



**République Algérienne Démocratique et
Populaire**
**Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la
Recherche Scientifique**
Université Abou Bekr Belkaid – Tlemcen
Faculté de Technologie
**Département de Génie Electrique et
Electronique**



Filière : Génie Industriel

Projet de Fin d'Etudes Master : Génie Industriel

Intitulé :

**Application d'efficacité énergétique dans le
bâtiment**

Réalisé par :

■ **Hadjira AKROUM**

■ **Spécialité : Chaine logistique**

Jury :

Président	Dr Fouad BOUKLI HACENE	MCA	EPST TLEMEN
Examineur	Dr Mohammed BENNEKROUF	MCB	EPST TLEMEN
Examineur	Melle Yamina HOUBAD	MAA	Université de TLEMEN
Encadrant	M. Fouad MALIKI	MAA	EPST TLEMEN

Promotion 2018-2019

REMERCIEMENT

Avec l'aide de Dieu tout puissant, j'ai pu accomplir ce modeste travail.

En premier lieu, je remercie du fond du cœur mon encadrant Mr MALIKI Fouad, pour avoir accepté de m'encadrer ainsi que pour la confiance et la patience qui m'a accordé,

Ainsi, je tiens à adresser mes remerciements les membres de jurys pour l'intérêt et le temps qu'ils ont portés à mon travail. Qu'ils trouvent ici mes considérations les plus sincères.

Je remercie mes très chers parents qui on toujours été là pour moi.

Enfin j'adresse mes plus sincères remerciements à tous mes proches et amis qui m'ont soutenus et encouragés au cours de la réalisation de ce mémoire. Merci a vous

A mes chers parents

A mes frères et sœurs

A toute ma famille

A mes amis

Sommaire

Tables des matières

1 Introduction	10
1.1 Introduction :	11
1.2 Questions :	15
1.3 Hypothèse de travail:	15
1.4 Objectif:	15
2 Bâtiments, impact énergétique et climatique	17
Introduction	18
2.1 L'Énergie entre les temps :	19
2.1.1 Aperçu historique sur l'énergie :	19
2.1.2 Limite des ressources énergétiques disponibles:	19
2.1.3 L'utilisation efficace des énergies:	20
2.2 Énergie et environnement	22
2.2.1 Impact sur l'environnement:	22
2.2.2 Critères environnementaux:	22
2.2.3 L'effet de serre:	22
2.3 Énergie et bâtiments	25
2.3.1 Relation entre bâtiment et énergie :	25
2.3.2 Le bâtiment à énergie positive :	25
2.3.3 Les concepts de bâtiments efficaces :	25
2.3.3.1 Typologie des bâtiments efficaces :	25
2.3.3.2 Concepts d'énergie pure :	26
2.3.3.3 Le bâtiment basse-consommation :	26
2.3.3.4 Le bâtiment "passif":	26
2.3.3.5 Maison à énergie quasi nulle :	26
2.3.3.6 Maison à consommation énergétique nette nulle :	27
2.3.3.7 Le bâtiment "énergie positive":	27
2.3.3.8 Le bâtiment autonome :	27
2.3.3.9 Concepts plus larges:	27
2.3.3.10 Critères d'évaluation spécifiques aux bâtiments à hautes performances:	29

2.4	Bâtiments et environnement	30
2.4.1	Démographie et urbanisme:	30
2.4.2	Impact de l'urbanisme:	30
2.4.3	Impact du bâtiment:	31
2.5	Le bio-climatisme :	34
2.5.1	Approche bioclimatique:	34
2.5.2	Bio climatologie et développement durable:	35
2.5.3	Écologie urbaine:	35
2.5.4	L'expérience allemande:	36
2.6	Bâtiment énergétique et environnement en Algérie :	38
2.6.1	Evolution de la consommation d'énergie en Algérie:	38
2.6.2	Les étiquettes et le bâtiment algérien:	39
2.6.3	Changement climatique en Algérie:	40
2.6.4	Energie et construction en Algérie :	41
2.6.5	Le contexte du bâtiment algérien:	43
2.7	Conclusion:	45
3	Efficacité énergétique dans les bâtiments	46
3.1	Introduction :	47
3.2	Améliorer l'efficacité énergétique dans le bâtiment	49
3.2.1	Les avantages :	49
3.2.2	Obstacle et barrière:.....	50
3.2.3	Solutions	51
3.3	Efficacité énergétique dans le nouveau bâtiment	52
3.4	Rénovation des bâtiments existants :	56
3.4.1	Modernisation des bâtiments commerciaux	58
3.4.2	Rénovation d'immeubles résidentiels	59
4	Méthodologie	61
4.1	Introduction :	62
4.2	Technique d'isolation	63
4.2.1	Isolation des murs extérieurs :	63
4.2.1.1	Isolément des murs de l'intérieur Il s'agit de juxtaposer un mur isolant à l'intérieur des murs.	63
4.2.1.2	Isolation des murs de l'extérieur	64
4.2.1.3	Isolation des murs par remplissage	65

4.2.1.4	Systèmes de coffrage isolants	65
4.2.2	L'isolation par mur végétal :	66
4.2.2.1	L'isolation de gazon, un processus approuvé	66
4.2.2.2	Les avantages de l'isolation de l'herbe :	67
4.2.3	Isolation des sols	68
4.2.3.1	Étages sur le vide sanitaire	68
4.2.3.2	Isolation des sols dans des locaux non chauffés :	68
4.2.3.3	Les Sols :	69
4.2.4	Isolation du grenier:	70
4.2.5	Isolation des terrasses de toit :	70
4.2.6	Les fenêtres :	72
4.3	Régulation thermique	75
4.3.1	Introduction :	75
4.3.2	Régulation dans le monde	75
4.3.3	Réglementation thermique algérienne	76
4.3.3.1	Stade d'application de la régulation DTR C 3-4 (climatisation):.....	76
4.3.3.2	Stade d'application de la régulation DTR C 3-2 (chauffage) :	78
4.3.3.2.1	Définition du règlement :	78
4.3.3.2.2	Objet de la règle:	78
4.3.3.3	Stade d'application de la régulation DTR C3-31 (ventilation naturelle) :	78
4.3.3.3.1	Définition du règlement :	78
4.3.3.3.2	Domaine d'application	78
4.3.3.3.3	Type de ventilation naturelle	78
5	Application, résultats et discussion	79
5.1	Introduction :	80
5.2	Le Système de positionnement global(GPS) :	81
5.3	Android Studio :	82
5.4	Internet des objets (IOT) :	83
5.5	La technologie JAVA :	84
5.6	Le langage JavaScript :	85
5.7	Le Cloud :	85
5.8	Les requêtes http :.....	86
5.9	REST API :	86

5.10	Les réponses JSON :	86
5.11	Résultat et discussion :	87
5.11.1	Le principe de fonctionnement :	87
5.11.1.1	La géo localisation :	87
5.11.1.2	Type de matériaux :	88
5.11.1.3	La performance énergétique d'une fenêtre :	89
5.11.1.4	L'orientation du bâtiment :	90
5.11.1.5	Isolation thermique de l'enveloppe du bâtiment :	91
5.11.1.5.1	Toiture :	91
5.11.1.5.2	Mur extérieurs :	91
5.11.1.5.3	Plancher bas	91
5.11.1.5.4	Ouvrants	92
5.11.1.5.5	Isolation entre parois :	92
5.11.1.5.6	Etanchéité à l'air de l'enveloppe :	92
5.11.1.5.7	L'efficacité énergétique des équipements techniques :	92
Conclusion générale		93
Bibliographie		94

Liste des figures :

Figure 1 Part de chaque source d'énergie dans la demande mondiale en énergie primaire ..	20
Figure 2 Effet de radiation	23
Figure 3 Évaluation énergétique du cycle de vie (LCEA) de la construction de bâtiments	33
Figure 4 Réduction de la consommation d'énergie dans le logement en Allemagne	37
Figure 5 ratio de consommation finale par produit.....	38
Figure 6 Consommation d'électricité par secteur en Algérie 2005	42
Figure 7 Exemples d'isolation intérieure	63
Figure 8 Isolation par l'extérieur	64
Figure 9 Isolation par remplissage	65
Figure 10 Coffrage isolant.....	66
Figure 11 Détails du mur végétal	67
Figure 12 Isolation des sols	68
Figure 13 Isolation de sols bas dans des locaux non conditionnés.....	69
Figure 14 Isolation des sols bas.....	69
Figure 15 Isolation du grenier	70
Figure 16 Isolation des terrasses de toit	71
Figure 17 Coefficients K - Fenêtres à battants.....	73
Figure 18 Facteur solaire de certains vitrages	74

1 Introduction

1.1 Introduction :

Aujourd'hui, le thème de l'efficacité énergétique, en particulier pour les bâtiments, offre une réelle opportunité de développement dans le monde. Le bâtiment devient soudainement un enjeu central de deux grands défis planétaires: le changement climatique et l'approvisionnement en énergie. Le secteur de la construction en Algérie (résidentiel et tertiaire) consomme plus de 40% de l'énergie totale, contre 46% en Europe, et 19% des émissions de CO₂ dans l'atmosphère, contre 25% ailleurs. Ce secteur représente un potentiel énorme en matière d'efficacité énergétique et de réduction des gaz à effet de serre, car le concepteur continuera à fournir un abri et un confort à l'utilisateur, mais devra également veiller à ce que l'impact du bâtiment sur l'environnement soit minimisé.

À la suite du mouvement des constructeurs américains des années soixante qui, dans le mouvement des mouvements hippies et écologistes, ont jeté les bases d'une réflexion en ce sens, l'essor de l'architecture "solaire" puis "bioclimatique" a permis à la fois de théoriser et de concrétiser cette réflexion dans la production normale de l'environnement bâti. L'architecture bioclimatique peut être définie comme "l'amélioration du confort qu'un espace construit peut induire de manière naturelle, c'est-à-dire en minimisant l'utilisation d'énergies non renouvelables, les effets pervers sur l'environnement naturel et les coûts d'investissement et l'intérêt du bioclimatique va du plaisir de vivre ou d'utiliser un espace à l'économie de la construction, ce qui en fait un élément fondamental de l'art de l'architecte.

L'évolution des idées et le concept de développement durable au cours des années quatre-vingt conduisent à une notion encore plus globalisée, qui implique également des liens avec la santé et la gestion des différentes étapes de la vie d'un bâtiment (du début de la construction à la déconstruction). C'est ce qu'on appelle "la qualité environnementale élevée du bâtiment". Dans ce contexte plus large, les aspects énergétiques plus spécifiquement liés à "l'architecture bioclimatique" restent centraux.

Il est également légitime de remettre en question aujourd'hui les résultats en termes de production architecturale et urbaine. En effet, les limites avérées des modes de développement actuels (crise écologique, financière, économique, sociétale, etc.) devraient nous inciter à reconsidérer en profondeur les objectifs et par conséquent les modèles de production du cadre construit. Il est susceptible de travailler dans cette direction sur des moyens innovants, respectueux du patrimoine mais va sûrement influencer les références aux typologies existantes.

Le nouveau parc de logements algériens compte plus de 7 millions de logements au 1er janvier 2007, ce nombre important continue d'augmenter, ne répond à aucune recommandation bioclimatique et ne respecte plus la réglementation thermique. Dans les années 90, l'Algérie a mis au point plusieurs mécanismes de réglementation de l'efficacité énergétique de l'habitat. Suite à une réflexion sur la consommation active et passive de logements neufs lancée en 1995, le ministère du Logement et de l'Urbanisme a mis en place des directives techniques réglementaires (DTR) en 1997.

Celles-ci déterminent notamment la référence à la perte de chaleur et à l'apport de chaleur pour bâtiments neufs à usage résidentiel et tertiaire, méthodes de calcul des valeurs limites des pertes et des contributions pour le climat intérieur des locaux et les zonages climatiques.

Ces DTR ont ensuite été approuvés par le ministère de l'Énergie et des Mines et ont fait l'objet en 2000 d'un décret sur la régulation thermique dans les bâtiments neufs, conformément à la loi sur la gestion de l'énergie adoptée le 28 juillet 1999. L'application de la réglementation thermique devait en vigueur à partir de 2005 et devait permettre de réduire de 30% la consommation énergétique des bâtiments neufs, hors climatisation. Outre les normes d'efficacité énergétique et les exigences en matière d'isolation thermique dans les bâtiments neufs, la loi sur le contrôle de l'énergie introduit des normes de performance pour les produits d'électricité, de gaz et de pétrole, mais également le contrôle d'efficacité énergétique et l'audit énergétique obligatoire et périodique des bâtiments du secteur tertiaire. Cette loi prévoit également le financement de la gestion de l'énergie par la création d'un Fonds national, ce qui permettra notamment de mettre en œuvre les différentes incitations financières prévues dans cette même loi.

Ces dernières années, en Algérie, non seulement la demande de logements a considérablement augmenté, mais le mode de vie a également changé lorsque l'on recherche le confort grâce à l'utilisation de nouveaux moyens (appareils ménagers, climatisation, éclairage, traitement de l'air et de l'eau, cuisine, etc.), entraînant une augmentation exponentielle de la consommation d'énergie.

L'émergence d'une conscience écologique de l'opinion n'a été qu'un petit pas sous la pression de l'urgence; il est lisible à travers des événements tels que la Charte d'Athènes, la crise pétrolière, la catastrophe de Tchernobyl, la Conférence de Rio ou la ratification du Protocole de Kyoto, à Copenhague et, récemment, à la catastrophe du Japon. À cette fin, plusieurs pays du monde se sont empressés de remédier au recours obligatoire aux labels énergétiques du bâtiment et de les intégrer dans le diagnostic de la performance énergétique, voire même, lors de la demande de permis de construire. L'objectif est de s'orienter vers les bâtiments à basse consommation d'énergie, soit 80 ou 50 kWh / m² / an, au lieu de 300 kWh / m² / an aujourd'hui, pour arriver à des bâtiments à long terme, zéro énergie ou à énergie positive. Par contre, en Algérie, on peut dire qu'il n'existe, à ce jour, aucune réglementation technique - même négligeable - visant la construction de bâtiments bioclimatiques⁵, mais il faut souligner qu'il n'ya eu que peu de tentatives pour réaliser des logements-HPE- haute performance énergétique à travers plusieurs wilayas. Face à ce vide réglementaire et à la crise du logement, nous avons été témoins au cours des années 80 à 90 d'une importation massive et irréfléchie de modèles industrialisés à consommation énergétique élevée et mal maîtrisés par notre pays.

À notre avis, la réalisation de logements éco énergétiques est essentielle en Algérie, en tant que nécessité impérieuse de maîtriser la consommation d'énergie et de penser au lendemain.

Pour faire face à ces problèmes futurs, il est donc nécessaire de mettre en œuvre plusieurs politiques: économies d'énergie, augmentation de l'efficacité énergétique, promotion et développement des énergies alternatives, communément appelées "nouvelles énergies renouvelables", dont l'énergie solaire photovoltaïque, telle est l'approche de l'association française. negaWatt. "Prioriser la réduction de nos besoins énergétiques à la source tout en maintenant notre qualité de vie. Mieux consommer que produire davantage". Cette approche de negaWatt est basée sur "la sobriété énergétique dans nos utilisations individuelles et collectives de l'énergie, l'efficacité énergétique de nos équipements et moyens de production de tous les produits et matériaux de construction, et finalement un recours revendiqué mais contrôlé aux énergies renouvelables".

Le nombre de personnes sur la terre est un nombre croissant, de 1970 à 2017, la population mondiale a presque doublé, nous sommes passés de 3,6 milliards à 7,5 milliards, selon les prévisions de l'ONU en 2050, nous atteindrons les 11 milliards toujours en augmentation, chiffre plus inquiétant, en 2015, notre consommation énergétique mondiale, selon l'agence internationale de l'énergie, était de 9384 mtep. Les émissions de CO2 estimées à 32924MT ont prédit une hausse de la température de 2,7 ° C d'ici 2100, dans le contexte des négociations internationales sur le climat s'engagent à maintenir la hausse de température en dessous de 2 ° C. Pour atteindre ce résultat, il est essentiel de ne pas extraire un tiers des réserves de pétrole, la moitié des réserves de gaz et plus de 80% du charbon disponible dans le sous-sol mondial, 2050.

C'est possible ? L'homme qui cherche le réconfort depuis des décennies peut-il s'en passer?

Pouvons-nous vivre sans notre télévision sans notre climatiseur? Pour sauver les générations futures, nous passons au quotidien avec des objets qui vident nos ressources de la terre?

A mon avis, la réponse est non. Nous ne pouvons pas, mais une solution est possible, une solution qui implique un changement dans notre consommation de déchets. Cela est réalisable grâce à la disposition appropriée des structures de bâtiment. Le bâtiment est devenu un secteur à forte intensité énergétique, représentant près de 40% de la consommation totale

Avec la nouvelle réglementation mondiale des taxes sur les émissions de gaz à effet de serre, la facture payée par l'État devient très lourde et ce n'est pas le seul problème, nous avons aussi l'effet de ce dernier sur la qualité environnementale.

Ces chiffres ont poussé l'humanité à sonner l'alarme, ce qui a poussé les chercheurs à trouver des solutions pour changer cette réalité. Comme nous l'avons déjà dit, le secteur de la construction est celui qui influe le plus sur la consommation et avec son contrôle, nous contrôlons la facture, qu'il soit individuel ou étatique, tout en gardant le même confort.

Dans certaines études, l'idée a été canalisée dans plusieurs secteurs, la source d'énergie utilisée pour les énergies renouvelables est une solution, mais l'obstacle auquel nous sommes confrontés est actuellement l'insuffisance de cette alternative, son investissement ainsi que sa technique de fabrication et d'installation. L'autre solution à proposer qui est une solution plus efficace est la modération de la consommation d'énergie tout en gardant notre confort auquel nous sommes habitués.

Dans cette recherche, nous nous sommes davantage concentrés sur l'efficacité énergétique des bâtiments en améliorant leur isolation.

L'Algérie a commencé à mettre en place une réglementation stricte pour contrôler la consommation d'énergie, à travers l'enregistrement de lois qui classent le bâtiment en fonction des étapes d'efficacité thermique. Tout cela permet à l'Algérie de réduire sa consommation et sa facture d'impôts, mais aussi de préserver les aspects bioclimatiques et environnementaux. Ses règlements visent l'évaluation énergétique du bâtiment, ce qui donne lieu à un audit énergétique. Cette évaluation est divisée en deux parties: bâtiment neuf et bâtiment existant (réhabilitation).

Pour le nouveau bâtiment, l'audit a pour but de connaître le choix des matériaux et même de revoir l'aspect architectural de la conception volumétrique, de l'ouverture de la distribution et de vérifier sa conformité à la législation. En cas de non-conformité, cela nous laisse le temps de réagir en modifiant le matériau ou en améliorant l'aspect architectural. Et pour le bâtiment existant, son cas est un peu délicat, le mode d'intervention est compliqué puisque le bâtiment est déjà en place, après l'évaluation énergétique, nous sortons les maillons faibles du bâtiment et améliorons les murs défectueux en améliorant leur efficacité mais en prenant compte de son existence.

À cette fin, les études du projet sont généralement basées sur la quantification des besoins en énergie du bâtiment existant, objet du projet, et notamment:

L'analyse architecturale qui inclut: sa situation (connaître son environnement et ses critères climatiques), ses détails de construction (pour établir les défaillances qui tolèrent ses pertes), son orientation, les matériaux de construction (afin de définir leurs coefficients de transmission), et même la distribution qui nous aide à déterminer le flux thermique.

Analyse énergétique: qui définit les besoins en énergie en fonction du volume des espaces.
Analyse d'équipements et d'appareils: afin de proposer des solutions plus efficaces. Cette analyse est effectuée à l'aide de logiciels disponibles tels que "TRNSYS" ou "CT-BAT", qui aident à concrétiser ses problèmes et ses solutions.

1.2 Questions :

Comment concilier les mesures énergétiques et préserver la valeur de fonction lors des rénovations?

Comment améliorer encore les performances de l'ancien bâtiment?

Comment définir le nombre de résolutions à appliquer par rapport au temps, au budget alloué et à l'impact économique individuel? Quelle politique adopter pour rendre le projet crédible aux yeux des principaux acteurs économiques et sociaux?

Dans quelle mesure les gouvernements sont-ils aujourd'hui capables, dans un deuxième monde, d'orienter les stratégies d'investissement des acteurs afin que les objectifs de réduction soient atteints tout en minimisant les coûts totaux engagés?

1.3 Hypothèse de travail:

Les avancées technologiques réalisées permettent une application superficielle de nouveaux matériaux éco-intelligents qui constituent un investissement rapidement amortissable par le taux d'économie d'énergie attendu sans modifier la fonction du bâtiment. La définition des sources de perte d'énergie et le choix des méthodes de mise en œuvre d'état de dommage, réduction des équipements thermiquement influents.

Promouvoir le facteur intellectuel du fournisseur d'équipements écoénergétiques ainsi que la sensibilisation au moyen de prototypes interactifs incitatifs

1.4 Objectif:

L'objectif de cette thèse est de souligner l'importance de l'efficacité énergétique dans le bâtiment et de connaître son impact général. Pour cela, nous avons franchi des étapes permettant de mieux comprendre le processus.

Avant de commencer notre travail, nous devons d'abord comprendre le transfert de chaleur, comment un mur exposé à une source de chaleur transmet cette chaleur, pourquoi un mur est différent d'un autre et quels sont ses paramètres. Pour avoir plus de détails, il est essentiel de passer en revue les équations mathématiques enregistrées dans la régulation thermique. Il est divisé en trois branches principales, l'entrée de chaleur où l'on calcule le transfert de chaleur de l'extérieur vers l'intérieur, les pertes de chaleur pour connaître le taux de pertes d'énergie dans un bâtiment de l'intérieur vers l'extérieur et la ventilation du bâtiment. Bâtiment, ses calculs sont basés sur la nature du mur, son emplacement et sa surface.

Après avoir eu toutes les informations, nous les appliquons à notre étude de cas afin d'acquérir un savoir-faire dans le domaine de l'audit énergétique et de cibler les points forts

et les points faibles de notre cas. Nous passons ensuite à la réhabilitation du bâtiment en cas de non-conformité de l'étude de cas.

Cet apprentissage nous montre à la fois l'importance de l'audit énergétique et de l'efficacité du bâtiment, enfin de construire selon la régulation thermique afin de maximiser le gain énergétique.

L'importance de ce travail est donc de guider les architectes vers le bon chemin d'une conception éco énergétique après avoir eu la certitude du gain que nous pouvons obtenir dans le suivi de sa réglementation.

2 Bâtiments, impact énergétique et climatique

Introduction

Pendant longtemps, la Terre a été abusée par des comportements et des pratiques irresponsables. Rien de plus significatif que cette empreinte du XVIIe siècle pour expliquer le changement climatique commencé il y a bien longtemps. Depuis la fin des années soixante, l'humanité a compris qu'elle vivait dans un monde fini aux ressources limitées. Après les cris d'alarme de quelques visionnaires et les messages d'alerte émis par de nombreux scientifiques pendant des décennies, même si les populations émettant le plus de gaz à effet de serre semblent prendre lentement conscience de la problématique, l'information est toujours floue, discrète, parfois même contradictoire ou manipulé.

La révélation de la catastrophe de Minamata dans le sud-ouest du Japon (empoisonnement dû à la concentration de mercure dans la mer) entre 1932 et le début de la maladie, en 1949, et les premiers déversements de pétrole, la révolution industrielle, tout cela aurait pu faire de notre santé et de commencé à appeler notre environnement en danger. Les mesures correctives ou préventives restent, en tout état de cause, très marginales. Malgré le fait que le pétrole est actuellement en pleine mutation sur la planète et que son prix reste élevé, dans l'ensemble, l'énergie reste relativement abondante et bon marché. Ces deux caractéristiques signifient qu'il est largement gaspillé, même si la conscience de sa rareté et les conséquences de l'utilisation des combustibles fossiles sur le changement climatique deviennent de plus en plus perceptibles dans la mentalité des individus les plus soucieux du consommateur, ceux de la société appelés pays "développés". Le défi est toutefois important, car il s'agit de répondre aux besoins croissants en énergies de la planète et du développement économique des pays les plus pauvres, tout en réduisant les émissions de gaz à effet de serre, les énormes déchets énergétiques de la planète, sont l'un des fléaux à éliminer. Le triptyque composé du bâtiment, de l'énergie et de l'environnement est certes réversible. En ce qui concerne l'impact du bâtiment sur l'environnement extérieur, trois échelles sont généralement considérées comme pertinentes pour une approche environnementale correcte, à savoir:

- échelle globale ou mondiale, liée aux phénomènes atmosphériques globaux et à la gestion mondialisée des ressources ;
- L'échelle régionale, qui concerne la zone géographique et souvent climatique;
- L'échelle locale, relative aux bâtiments, à sa parcelle d'implantation et à son environnement proche.

En ce qui concerne l'environnement intérieur, ce sont les impacts sur l'utilisateur qui, d'une part, ressentira une sensation de confort ou d'inconfort et, d'autre part, risquera de contracter toute maladie causée par le bâtiment lui-même. Ceci explique cet impact sur les environnements internes; mal conçu, le bâtiment n'aura pas son rôle principal d'abri et générera des sensations d'hydrothermie (atmosphère ressentie comme trop chaude ou trop froide), acoustique (majorité des plaintes de voisinage), visuelle (éclairage naturel insuffisant, éblouissements, contrastes trop violents), etc.), ou olfactive (souvent liée à une mauvaise ventilation).

2.1 L'Énergie entre les temps :

2.1.1 Aperçu historique sur l'énergie :

Depuis lors, l'homme a consommé de l'énergie. Cette consommation était relativement linéaire et l'origine presque exclusivement renouvelable (biomasse, énergie hydroélectrique, énergie animale, ...) jusqu'à la révolution industrielle. C'est au cours de cette période, marquée par des développements industriels de plus en plus consommateurs d'énergie, que l'essor des combustibles fossiles (principalement le charbon de l'époque) est né. Leur consommation a commencé à augmenter de façon exponentielle. La découverte du charbon, si abondant dans la nature et les progrès technologiques dans son utilisation sont à l'origine de la révolution industrielle. La prospérité post-industrielle et l'expansion post-industrielle sont indéniablement liées à l'utilisation du pétrole, puis au gaz naturel. L'un de ses fruits est l'énergie électrique.[1]

Une grande partie de l'électricité produite dans le monde provient du charbon et du gaz naturel pendant plus d'un siècle. L'électricité est la "première" forme d'énergie, grâce à la facilité d'utilisation et de distribution. La demande ne cesse de croître, en raison de l'utilisation croissante des appareils électriques et électroniques par les consommateurs, de la croissance de l'activité industrielle associée et de son expansion dans le monde.

Pour l'homme moderne, le rêve de dominer la nature s'est essentiellement traduit par une tension obsessionnelle vers une production et une consommation toujours plus grandes et excessives. Extraire de la nature un maximum de bien-être matériel a été et reste en grande partie l'idéal des sociétés industrielles, sans parler des pays en développement. Chacun surveille alors le taux de croissance du PIB, simple indicateur économique devenu une véritable religion, idole des temps modernes. Malheureusement, avec la révolution industrielle, l'économie s'affirmera en tant que science mécaniste, désincarnée de la nature et en tant qu'homme réduit à l'état d'économie. En perdant toute référence éthique, l'économie est coupée de la conservation, de la solidarité et de la transmission aux générations futures du patrimoine naturel.[2]

2.1.2 Limite des ressources énergétiques disponibles:

Un débat crucial est souvent introduit lorsque la demande de pétrole ou de gaz atteint un pic. C'est le cas lorsque l'extraction de ces produits commence à tomber bien avant la fin des ressources. Il est très difficile de déterminer exactement quand les combustibles fossiles peuvent être utilisés. Actuellement, la consommation annuelle d'énergie primaire est d'environ 500 EJ. Cela équivaut à environ $1,4 \times 10^{17}$ Wh ou 140 000 TWh. En divisant ce nombre par le nombre d'heures, nous obtenons environ 16 TW ou 16 000 GW comme puissance moyenne nécessaire à la consommation de la planète.

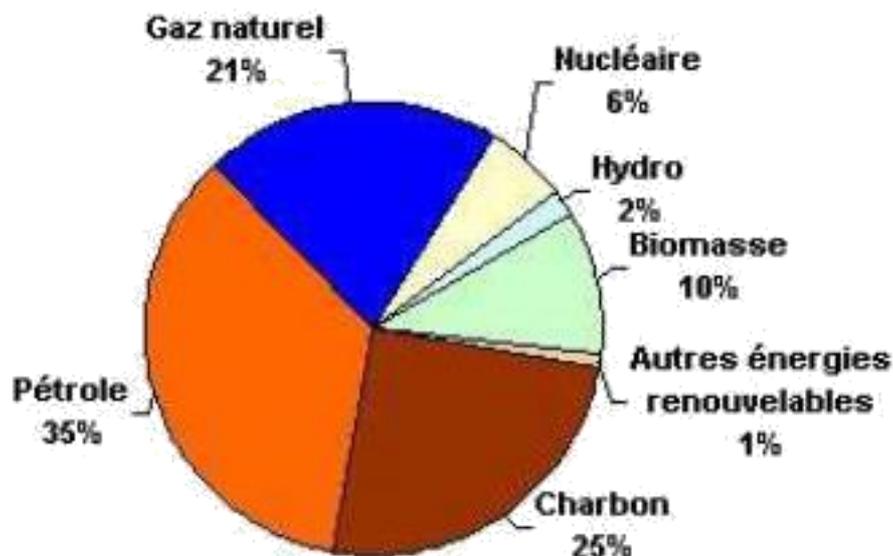


Figure 1 Part de chaque source d'énergie dans la demande mondiale en énergie primaire [3]

La figure montre l'importance relative des différentes sources d'énergie primaire dans le monde, selon les données de l'Agence internationale de l'énergie (AIE).

Chaque année, la demande mondiale de pétrole et de gaz augmente considérablement. Selon la plupart des sociétés pétrolières et gazières, d'importantes nouvelles ressources pétrolières peuvent être exploitées ou doivent encore être découvertes. Il est généralement admis que les réserves de pétrole peuvent satisfaire la demande actuelle pendant encore 30 ans. Pour le gaz, les dernières estimations indiquent une période plus longue que celle du pétrole, soit 60 ans.

En tout état de cause, cette consommation insensée de combustibles fossiles aura sans aucun doute des répercussions sur les populations futures. Au cours du prochain siècle, le monde sera confronté à deux problèmes principaux. Le premier concerne les réserves de combustibles fossiles; la seconde est relative à l'effet de serre.

2.1.3 L'utilisation efficace des énergies:

Il existe une diversification des sources d'énergie et cette tendance devrait se poursuivre au cours du prochain siècle. La consommation d'électricité augmentera car il s'agit d'un vecteur d'énergie important et pratique pour le consommateur. Le choix de la palette d'énergie primaire est spécifique à chaque pays, à sa propre richesse énergétique et à son passé énergétique. Il n'y a pas de solution universelle et tout doit être étudié en détail, en tenant compte des facteurs économiques, des effets environnementaux, etc.[4]

La population mondiale devrait doubler d'ici au milieu du XXIe siècle. Avec l'augmentation de l'intensité énergétique, la croissance de la demande en énergie primaire devrait augmenter et celle de la demande en électricité devrait être plus forte, voire doublée d'ici 2020.[4]

Il est évident que le monde est obligé de prendre des mesures efficaces pour réduire le plus possible le changement climatique. Dans la plupart des pays, y compris l'Algérie, des incitations financières et des réglementations sont désormais en place pour encourager l'efficacité énergétique, mais leurs effets restent modestes. Le passage au stade d'utilisation des énergies renouvelables est devenu obligatoire afin de préserver le manque de richesse en fossiles pour les générations futures.

2.2 Energie et environnement

2.2.1 Impact sur l'environnement:

Les combustibles carbonés d'origine fossile ont tous un point commun: ils créent tous du dioxyde de carbone (CO₂) lors de leur combustion. Ils ont une partie importante du long cycle du carbone, qui a été fixé durablement pendant les périodes géologiques, lorsque le climat était tropical sur la majorité de la planète, et le taux de CO₂ très important, le taux d'émission bien connu de 386 g. de CO₂ / kWh introduit par les centrales à gaz. Bien que la relation entre la concentration de CO₂, le changement de température et les variations climatiques indésirables soit très complexe et donc très difficile à prévoir avec précision, il est largement admis que cette concentration doit être stabilisée. D'autres gaz ayant des effets nocifs, après le CO₂, le méthane (CH₄), l'oxyde nitreux (N₂O), les hydrofluorocarbures (HFC), les hydrocarbures perfluorés (PFC) et l'hexafluorure de soufre (SF₆) sont importants.

Cependant, la production d'électricité est une source importante d'émissions de gaz à effet de serre en raison de la forte consommation de combustibles fossiles. À cette fin, des actions essentielles peuvent être réalisées immédiatement:

- Augmenter l'efficacité dans l'utilisation de l'énergie.
- Imposer des règles strictes pour les émissions de carbone.
- Augmenter l'utilisation des énergies renouvelables.

Le développement et l'intégration de systèmes de production d'énergie photovoltaïque contribueront à la réduction de ces émissions atmosphériques.

2.2.2 Critères environnementaux:

À la fin des années quatre-vingt et avec l'émergence et la généralisation du concept de "développement durable", nous en arrivons à une approche plus globale: l'architecture devient écologique, verte et environnementale. Il ne s'agit pas seulement d'économiser de l'énergie et de promouvoir le confort, mais aussi de penser à la santé des occupants, de gérer les ressources (énergie et matériaux) grâce à l'étude des cycles de vie, tout en limitant la pollution.

2.2.3 L'effet de serre:

Sans effet de serre, la température moyenne de notre planète serait de -18 ° C.

L'existence de ce phénomène signifie que la température moyenne sur la terre est de 15 ° C. Notre planète utilise une moyenne de 240 W / m² pour se réchauffer.[5]

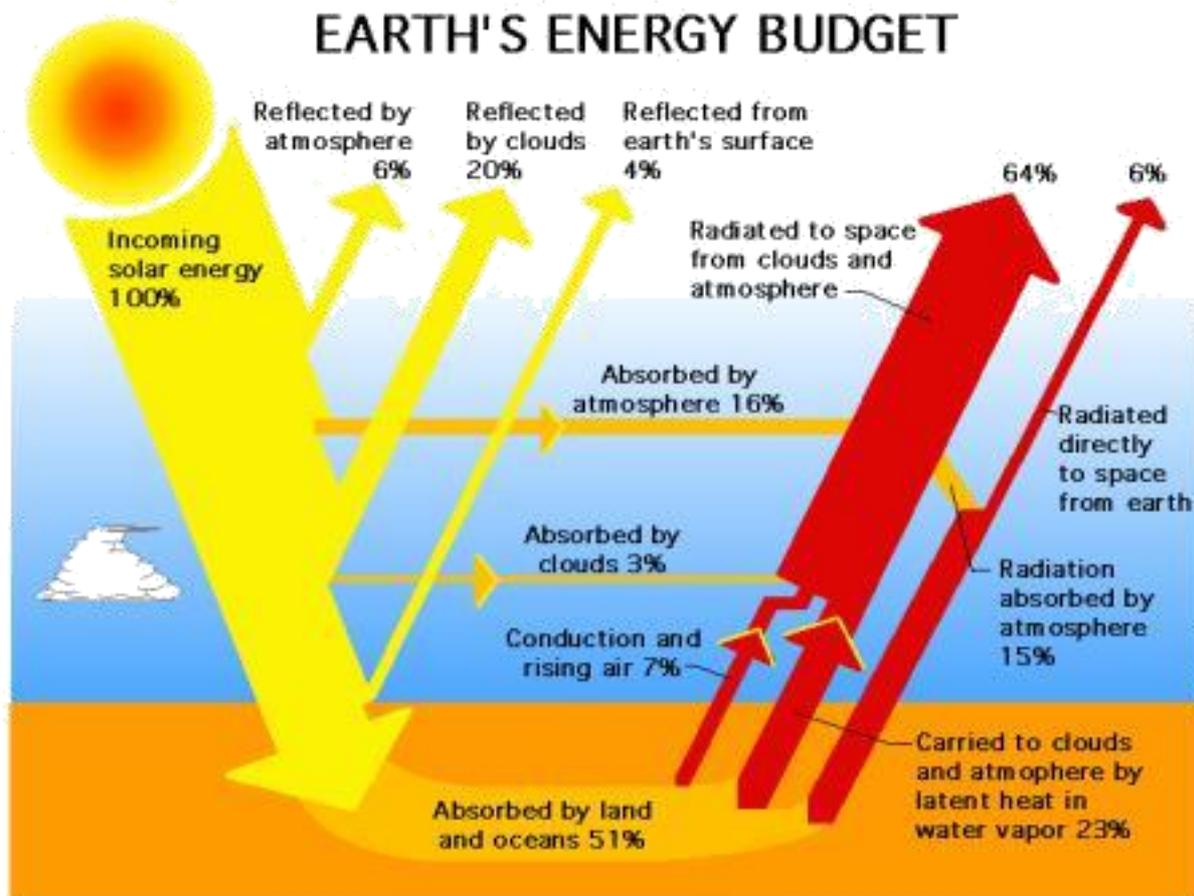


Figure 2 Effet de radiation

Depuis le début de l'ère préindustrielle, l'effet de serre a augmenté de $2,45 \text{ W / m}^2$, ou 1%. De ce fait, la température moyenne entre 1850 et 1995 est passée de $0,3$ à $0,5 \text{ }^\circ \text{C}$. Cette augmentation est préoccupante. Plusieurs scénarios ont été proposés pour évaluer la température moyenne en 2100. Selon le scénario, le réchauffement moyen est compris entre $1 \text{ }^\circ \text{C}$ et $3,5 \text{ }^\circ \text{C}$. Des valeurs élevées auraient des conséquences dramatiques pour l'environnement, en particulier avec la montée du niveau des océans. Les gaz responsables de l'augmentation de l'effet de serre sont principalement le CO_2 , qui contribue pour $1,56 \text{ Wm}^2$, le CH_4 , pour $0,5 \text{ Wm}^2$, NO pour $0,1 \text{ Wm}^2$ et les CFC pour $0,3 \text{ Wm}^2$.

Les combustibles fossiles libèrent tous du CO_2 lors de la combustion. Une meilleure gestion de la combustion (technologie à lit fluidisé pour la combustion du charbon, par exemple) et le choix de combustibles fossiles (par exemple, pour une même quantité d'énergie fournie, la combustion de gaz naturel émet deux fois moins de CO_2 que le charbon) peuvent optimiser l'émission de gaz à effet de serre, mais on ne peut jamais le faire disparaître complètement car la combustion du carbone donne toujours du dioxyde de carbone. D'autre part, les énergies renouvelables et le nucléaire permettent de réduire considérablement les émissions de gaz à effet de serre.

Dans le contexte de ressources énergétiques limitées et d'un engagement à limiter les émissions de gaz à effet de serre (Kyoto, 1998), nous devons non seulement augmenter les économies d'énergie, mais aussi penser à diviser différemment notre consommation d'énergie.

Les énergies renouvelables et le nucléaire peuvent y contribuer. Pour illustrer ce point, nous donnons quelques chiffres concernant la production d'électricité par énergie nucléaire. Il y a peu d'émissions de CO₂ (ce dernier provient principalement de la construction de centrales électriques et des transports qui se produisent à tous les stades du cycle). Pour l'Union européenne, par exemple, les quantités de CO₂ évitées par le nucléaire, qui produit 34% de son électricité, correspondent aux émissions des 200 millions de véhicules composant le parc automobile. Le bâtiment et la ville restent des pollueurs et participent donc aux émissions de gaz à effet de serre.

2.3 Energie et bâtiments

2.3.1 Relation entre bâtiment et énergie :

Le Grenelle de l'Environnement a toujours insisté sur la nécessité urgente de s'attaquer au secteur de la construction, qui représente 40% de la demande finale en énergie au niveau national, contre 46% en Europe¹⁴ et 19% des émissions de CO₂ dans l'atmosphère, contre 25% auparavant. % autre part.

Indépendamment des chiffres fournis par les différentes organisations, il est certain que ce secteur représente un potentiel énorme pour l'efficacité énergétique et la réduction des gaz à effet de serre, il est bon de savoir que pendant la durée de vie d'un bâtiment, l'énergie produite entre 70 et 80 % des impacts environnementaux, il est également très important.[6]

2.3.2 Le bâtiment à énergie positive :

Le bâtiment à énergie positive fait partie des nombreux concepts de construction réussis les plus récents [DISCH 2008][7]. En raison de son niveau élevé d'exigence, aucun règlements ou normes ont déjà été incorporés et sa définition n'est pas encore claire.

L'identification des spécificités de ce concept et la proposition d'une définition est nécessaire, y compris l'analyse des principaux concepts des bâtiments existants à haute performance.

L'examen de quelques réalisations correspondant à ces concepts permettra d'identifier les éléments techniques les plus adaptés (solutions architecturales, méthodes constructives, équipement).

Enfin, compte tenu des objectifs du bâtiment à énergie positive, il est possible de retenir un certain nombre de solutions techniques éprouvées ou disponibles à court terme pouvant constituer un bâtiment à énergie positive.

2.3.3 Les concepts de bâtiments efficaces :

Un concept de construction performant est défini par un ensemble d'objectifs et de solutions techniques conçus pour guider le concepteur. Ce dernier, s'appuyant sur différents outils d'aide à la conception, associe techniques, matériaux, structures et équipements pour atteindre au mieux les objectifs fixés. Enfin, après la mise en service du bâtiment, une phase d'évaluation permet au concepteur et au client de quantifier la performance réelle du bâtiment et de la comparer aux objectifs initiaux.

2.3.3.1 Typologie des bâtiments efficaces :

Les concepts de bâtiments efficaces sont le plus souvent définis dans le contexte de certifications, d'étiquettes ou de réglementations. Ils sont ensuite associés à une spécification décrivant leurs objectifs ou à une méthode d'évaluation de leur niveau de performance. Leurs dénominations sont variées, chacune mettant en valeur une caractéristique majeure du bâtiment.

Cependant, le concept sous-jacent ne se limite pas à cette caractéristique simple, ces dénominations sont nécessairement réductrices. Une typologie des dénominations rencontrées dans la littérature a été réalisée afin de mettre en évidence les principales caractéristiques de ces bâtiments et les principaux concepts associés. Deux types d'approches se détachent: purement approches énergétiques et approches plus larges.

2.3.3.2 Concepts d'énergie pure :

Les concepts purement énergétiques accompagnent les réglementations sur la performance énergétique des bâtiments, la réglementation Energieeinsparverordnung [EnEV 2004] en Allemagne) ou sont simplement associés à des labels (Minergie en Suisse [Minergie 2008], Passivhaus en Allemagne [Passivhaus 2008], CasaClima / Klimahaus en Italie [Klimahaus 2008]).

En France, le règlement propose cinq labels (HPE, THPE, HPE EnR, THPE EnR et BBC 2005) (HPE: haute performance énergétique, THPE: très haute performance énergétique, énergies renouvelables, BBC: bâtiment à faible consommation d'énergie), ou plusieurs niveaux de performance différents et encourage l'intégration de sources d'énergie renouvelables dans le bâtiment. Pour ces approches, les critères évalués sont peu nombreux, bien définis et quantifiables, ce qui facilite l'identification des concepts sous-jacents.[8]

2.3.3.3 Le bâtiment basse-consommation :

Ce bâtiment est caractérisé par des besoins énergétiques inférieurs à ceux des bâtiments standards.

Ce premier niveau de performance peut être atteint en optimisant l'isolation, en réduisant les ponts thermiques et en augmentant les entrées passives. Ce concept n'inclut pas un moyen de production d'énergie locale sans l'exclure.

2.3.3.4 Le bâtiment "passif":

Ce bâtiment basse-consommation ne nécessite pas de système de chauffage ou de refroidissement actif : les entrées solaires et internes passives et les systèmes de ventilation sont suffisants pour maintenir un environnement intérieur confortable toute l'année. Ce concept inclut également une réduction des besoins spécifiques en électricité et éventuellement une production d'électricité basée sur sources d'énergie renouvelables. En pratique, un petit système auxiliaire est nécessaire pour maintenir le confort thermique pendant les jours les plus froids, il est le plus souvent associé à la ventilation.

2.3.3.5 Maison à énergie quasi nulle :

Il est équipé de moyens de production d'énergie locaux. Toutefois, cette dénomination ne précise ni le niveau de consommation ni la partie de cette consommation couverte par la production ni même la nature de l'énergie produite. Il s'agit donc davantage d'une caractéristique de construction que d'un concept de construction lui-même. Le terme "bâtiment producteur d'énergie" est néanmoins parfois utilisé pour désigner un "bâtiment à énergie positive".

2.3.3.6 Maison à consommation énergétique nette nulle :

Ce bâtiment combine des besoins en énergie réduits avec des moyens de production d'énergie locaux. Sa production d'énergie équilibre sa consommation si elle est considérée sur une année. Son bilan énergétique annuel net est donc nul.

2.3.3.7 Le bâtiment "énergie positive":

Ce bâtiment producteur d'énergie dépasse le niveau "zéro énergie": il produit globalement plus d'énergie qu'il n'en consomme. Comme le précédent, ce bâtiment est connecté à un réseau de distribution d'électricité vers lequel il peut exporter le surplus de sa production d'électricité.[8]

2.3.3.8 Le bâtiment autonome :

Un bâtiment est autonome lorsque son apport en énergie ne dépend d'aucune ressource lointaine. Ainsi, toute l'énergie consommée par le bâtiment est produite localement à partir de ressources locales. En pratique, le bilan énergétique net de ce bâtiment est nul à tout moment.

Un tel bâtiment supprime les avantages offerts par les réseaux d'approvisionnement (abondance, sécurité d'approvisionnement), ce qui impose l'utilisation de moyens de stockage d'énergie (accumulateurs, inertie thermique, etc.). Ce type de bâtiment est particulièrement adapté aux sites isolés ou insulaires car il évite les coûts de connexion à différents réseaux.

2.3.3.9 Concepts plus larges:

Certains concepts découlent d'approches globales qui prennent en compte un grand nombre d'interactions du bâtiment avec son environnement, la question énergétique n'étant qu'une partie de ces interactions. C'est le cas de CASBEE (Japon) [CASBEE 2008], LEED (États-Unis d'Amérique) [USGBC 2008] et BREEAM (UK) [BREEAM 2008], qui visent l'étiquetage ou la certification, mais aussi de la Norme 2000 au Canada, associée au règlement [R2000 2005]. En France, l'approche HQE (Haute Qualité Environnementale) proposée aux propriétaires d'immeubles ne fixe aucun objectif de performance [AssoHQE 2006]. Les organismes de certification proposent des normes.

Ces différentes approches globales visent à apprécier la "qualité environnementale" du bâtiment. Cependant, les critères de performance environnementale considérés sont nombreux et varient selon les approches. D'autres concepts sont basés sur une approche économique. Les principaux concepts identifiés sont:

"Maison à coût zéro en électricité", "facture énergétique annuelle nette zéro" ou "logement abordable en énergie zéro" : ces expressions, plutôt évoquées au Japon ou aux États-Unis d'Amérique, désignent des bâtiments dont la facture énergétique est nulle: la vente d'une pièce de la production énergétique du bâtiment compense les dépenses générées par l'achat de l'énergie consommée (électricité, hydrocarbures, etc.).

Cette approche est privilégiée dans les logements sociaux pour lesquels la facture énergétique représente une part importante du budget des occupants. L'objectif est atteint par la réduction de la consommation et l'utilisation gratuite de sources d'énergie renouvelables, mais le bilan dépend de facteurs non physiques tels que les prix de l'énergie ou les offres commerciales des fournisseurs.

Maison à zéro carbone ou maison pauvre en carbone: ces expressions désignent un bâtiment dont le fonctionnement n'entraîne aucune émission de CO₂. Cette orientation, qui fait partie de l'approche du protocole de Kyoto, vise à réduire la participation du bâtiment à l'augmentation de l'effet de serre. [8]

L'approche "zéro carbone" est généralement associée à un mode de vie dont la portée, au-delà du bâtiment, englobe les modes de transport, voire les habitudes de consommation des occupants du bâtiment.

L'une des conséquences de cette approche est l'utilisation exclusive de ressources en énergies renouvelables.

Le projet BedZed en Angleterre a été réalisé selon ce principe [BedZed 2008].

Green building: ces qualificatifs font principalement référence à des notions symboliques dont les concepts associés sont mal définis. Ils vont bien au-delà du cadre énergétique et soulignent plutôt le faible impact environnemental du bâtiment, par exemple par les matériaux utilisés. L'une des nombreuses facettes de ces bâtiments peut éventuellement correspondre à l'un des concepts présentés ci-dessus.

Bâtiment intelligent: Ce terme désigne un bâtiment doté d'une forme "d'intelligence", généralement fournie par des contrôleurs programmables et une supervision de systèmes informatiques. Cet équipement est conçu pour améliorer la gestion de certaines fonctions modulaires du bâtiment, telles que la protection solaire, la ventilation, le chauffage, l'éclairage ou la sécurité.

Il existe une multitude de définitions de ce concept [Wong et al. 2005], l'objectif principal du bâtiment intelligent semble être d'améliorer le confort et la productivité des occupants à l'intérieur du bâtiment. En conséquence, les préoccupations énergétiques et environnementales peuvent être secondaires, voire absentes.

2.3.3.10 Critères d'évaluation spécifiques aux bâtiments à hautes performances:

Il apparaît une forte convergence de concepts autour de certaines caractéristiques principales telles que:

- Le besoin annuel en énergie de chauffage, rapporté à une surface, généralement la surface chauffée.
- Consommation d'énergie, également par unité de surface, pouvant inclure le chauffage, mais aussi l'eau chaude sanitaire, l'éclairage, la ventilation, les auxiliaires et même d'autres utilisations de l'électricité, cet indicateur étant le plus souvent exprimé en énergie primaire.
- Production d'énergie à partir de ressources renouvelables :

Les concepts diffèrent principalement par le niveau d'exigence de chacun d'eux en ce qui concerne ces caractéristiques. Ces niveaux d'exigences sont des critères permettant de vérifier que les objectifs du concept sont atteints. [8]

Certaines caractéristiques secondaires peuvent être ajoutées aux précédentes, telles que:

L'étanchéité à l'air du bâtiment.

- La performance des équipements et des matériaux utilisés.
- Éléments non énergétiques, tels que la nature des matériaux (naturels ou synthétiques), le surcoût de la construction, les émissions de CO₂, le niveau de confort thermique, etc.

2.4 Bâtiments et environnement

2.4.1 Démographie et urbanisme:

Ces villes de plus en plus énergivores et continuant de polluer l'environnement, ont été confrontées au XXe siècle, à une augmentation de la population urbaine multipliée par dix.

Cette approche galopante est néanmoins l'une des principales causes de la masculinité planétaire. Encombrements urbains, étalement urbain, dégradation de nos écosystèmes, gaz à effet de serre, insalubrité, pauvreté... Pour comprendre l'émergence de la préoccupation du développement durable dans l'aménagement urbain, nous devons d'abord comprendre le contexte dans lequel ces préoccupations sont apparues. On peut dire que la croissance urbaine est le phénomène le plus frappant de l'évolution des territoires depuis la révolution industrielle et ce, presque partout dans le monde. Ce phénomène est d'autant plus inquiétant que cette démographie urbaine se déroulera principalement en Afrique et en Asie, où la population urbaine doublera de 2000 à 2030, accueillant plus de 80% de la population mondiale.[8]

Creuset du développement économique, du commerce et du métissage, les villes constituent depuis longtemps le principal revenu des pays en développement. L'accès aux biens essentiels (santé, éducation, eau, assainissement) est généralement plus favorable, mais le paysage change. Les villes deviennent progressivement des générateurs d'exclusion, d'inégalité et de pollution. La plupart d'entre eux sont aujourd'hui des maux condensés dus à un développement incontrôlé: accumulations de crasse, congestion urbaine, transports, pollution de l'air, insalubrité, malaise, insécurité ...

La pauvreté est sans aucun doute le plus grand fléau des villes pour les décennies à venir. "Bien que la majorité des pauvres du monde vivent encore dans des zones rurales, la pauvreté se transforme rapidement en un phénomène urbain", a déclaré Robert M. Buckley, conseiller en logement de la Division du développement urbain de la Banque mondiale. Les mauvaises conditions de logement sont l'une des conséquences les plus visibles de la pauvreté. À l'heure actuelle, un milliard de personnes ne disposent pas d'un logement adéquat et on estime que plus de 100 millions de personnes sont sans abri. 14 millions d'habitants seront dans nos grandes villes algériennes en 2025.[9]

2.4.2 Impact de l'urbanisme:

Toutes les échelles spatiales doivent être évoquées, de l'échelle des matériaux et des technologies à l'échelle de la ville ou du fragment urbain, dans une approche écosystémique. En effet, la compréhension des enjeux énergétiques doit aujourd'hui prendre en compte une approche plus globale visant à intégrer l'approche climat dans un développement urbain durable. La ville, principale composante du développement durable, qui comprend les bâtiments et les transports urbains, représente plus de la moitié des émissions de gaz à effet de serre et environ les deux tiers de la consommation d'énergie.

Son développement est composé de trois dimensions: l'urbanisme, le bâtiment et les transports, sont devenus le principal problème du changement climatique et de l'approvisionnement en énergie.

En termes d'urbanisme, les conditions climatiques ne sont pas les seuls facteurs de la forme de l'habitat. Donc, par exemple, dans le sud-ouest de l'Amérique du Nord, des sites et des climats similaires ont vu se développer à la fois la maison très individuelle Navajo et l'agglomération collective de pueblo. Cependant, certaines contraintes solaires ont favorisé les formes d'habitat groupées: Rapport cite le regroupement d'habitations "yokut" sous le même pare-soleil continu constitué de branches, où le plan compact, typique des climats chauds et arides, composé d'éléments entre eux, honte les unes aux autres, nos villes sahariennes en sont de bons exemples. Certains historiens de l'urbanisme ont souhaité voir dans les villes anciennes des principes d'orientation solaire. Cette théorie n'a pas résisté à une étude statistique approfondie.[10]

Plus récemment, les physiologistes ont voulu donner une base scientifique à l'orientation des rues de nos villes, mais ils ne sont pas basés sur des observations rigoureuses tenant compte du mouvement apparent du Soleil, de ses variations dans les hauteurs saisonnières ou de la valeur des entrées d'énergie. Ils préconisent généralement une exposition est-ouest. En ce qui concerne les villes, la plupart des constructeurs n'étaient pas intéressés par les questions d'ensoleillement, difficiles à appliquer aux parcelles existantes et aux coutumes urbaines de l'implantation, nos subdivisions en sont le bon exemple.

2.4.3 Impact du bâtiment:

Pour préserver notre environnement, le secteur de la construction doit jouer un rôle clé car il est responsable d'un impact environnemental étendu (les données suivantes diffèrent d'un pays à l'autre):

50% des ressources naturelles exploitées.

45% de la consommation totale d'énergie.

40% des déchets produits (hors déchets ménagers).

30% des émissions de gaz à effet de serre.[11]

16% de la consommation d'eau, dont 1 à 2% pour la consommation humaine.

Conscients de l'importance du défi, nous devons nous mobiliser de plus en plus pour maîtriser et réduire autant que possible ces impacts environnementaux en cherchant à prendre en compte toutes les différentes phases du cycle de vie des produits de construction et plus largement du bâtiment:

Fabrication de produits de construction.

Construction.

Opération et maintenance.

Réadaptation ou adaptation.

La déconstruction.

À chacune de ces phases, dès la fabrication des produits de construction, les travaux entrepris constitueront un fardeau important pour notre environnement en termes de:

Consommation d'énergie pour l'extraction de matières premières, le transport et la production de produits de construction.

Production de déchets de construction et de démolition (matériaux inertes, bois, métaux, pots de peinture ...).

Pollution de l'air, de l'eau et des sols (gaz d'échappement, huiles usées, eaux usées non traitées, etc.).

Destruction de la flore ou de la faune existante.

Diverses nuisances sur l'environnement proche (bruit, poussière ...).

Cependant, c'est au cours de sa vie que le bâtiment (voir illustration ci-dessous) sera vraiment le plus pénalisant pour l'environnement. La phase d'exploitation-maintenance contribue dans une large mesure aux impacts environnementaux d'un bâtiment: consommation de combustible, de gaz ou d'électricité pour le chauffage, le refroidissement ou l'éclairage, eau potable pour les installations sanitaires ou sanitaires, production d'ordures ménagères, rejets d'eaux usées, émission des gaz à effet de serre émis par les systèmes de chauffage (NOX, CO2, SO2, poussières) ...

En fin de vie, le bâtiment doit être démoli, voire déconstruit, afin de récupérer sélectivement ce qui deviendra une collecte de déchets. Le bâtiment ayant disparu, il faudra procéder à une restauration du site (récupération des fondations, assainissement du sol, replantation ...).[11]



Figure 3 Évaluation énergétique du cycle de vie (LCEA) de la construction de bâtiments

2.5 Le bio-climatisme :

2.5.1 Approche bioclimatique:

Le terme bioclimatique fait référence à une partie de l'écologie qui étudie plus particulièrement les relations entre les êtres vivants et le climat. En architecture, cette expression vise principalement à améliorer le confort qu'un espace bâti peut induire de manière naturelle, c'est-à-dire en minimisant l'utilisation d'énergies non renouvelables, les effets pervers sur l'environnement et les coûts d'investissement et de fonctionnement. L'intérêt du bioclimatique va donc du plaisir de vivre ou d'utiliser un espace à l'économie de la construction, ce qui en fait un élément fondamental de l'art de l'architecture.

Toutes les échelles d'architecture sont concernées, de la pièce habitable au fragment de ville, à la fois par l'amélioration à chaque niveau et par l'interdépendance de ces différentes échelles d'intervention. Par exemple, la réalisation des conditions de confort dans un bâtiment et l'utilisation d'énergies renouvelables nécessitent la prise en compte de son environnement mais le modifient en retour. Cela dépend donc de cela et il est nécessairement intégré. On peut donc considérer que l'approche bioclimatique consiste à sublimer une contrainte pour en faire un élément moteur de la conception. Notre objectif n'est pas d'essayer de préconiser une telle approche pour tous les concepteurs. Cependant, il leur semble nécessaire de connaître les bases, ne serait-ce que pour apprendre à mieux gérer les interactions entre la dimension climatique et les autres composantes du projet.[12]

C'est en quelque sorte que le concepteur s'approprie les avancées réalisées dans ce domaine.

Notre planète, dont on peut négliger l'effet thermique du magma, est incluse dans la couche atmosphérique, en équilibre thermique: elle reçoit la chaleur du soleil et la perd dans le vide qui l'entoure en prenant, en première approximation, une température d'équilibre telle que la chaleur reçue est égale à la chaleur perdue.

Plus précisément, on observe que:

- le rayonnement solaire reçu annuellement dépend de la latitude, pour des raisons purement géométriques (l'équateur reçoit le maximum et les pôles le minimum) ; Le rayonnement solaire est fonction de la saison, pour des raisons géométriques également.
- le rayonnement reçu n'atteint que partiellement le sol, en fonction de la nébulosité du lieu.
- Les échanges de chaleur ont lieu entre différentes régions du monde par des déplacements d'air, plus ou moins chauds ou froids, quels sont les vents.
- En fonction de l'emplacement, l'air est plus ou moins humide, notamment en fonction du mouvement du vent dans les eaux.
- la température de l'air diminue avec l'altitude.

2.5.2 Bio climatologie et développement durable:

À travers les deux aspects, ressources limitées et risques associés à une démographie incontrôlée, en particulier dans les pays les plus pauvres, c'est la gestion globale de la planète et de ses écosystèmes que l'homme doit mettre en œuvre. Malgré des hauts et des bas dans la volonté politique et surtout des écarts considérables d'un pays à l'autre, la Commission mondiale sur l'environnement et le développement de l'ONU pourrait, dans son rapport intitulé Notre avenir pour tous, dire le rapport Bruntland, en 1988, proposant que les nations adoptent officiellement la notion développement durable est le terme consacré peut prêter à confusion. Sa définition est la suivante:

"Le développement durable est un développement social, économique et politique qui répond aux besoins actuels sans compromettre la capacité des générations futures à faire face à leur propre développement."

Cette notion fait ressortir la nécessité, toute nouvelle dans son affirmation, de solidarité internationale, de solidarité entre tous les peuples de la planète et de solidarité entre générations.

Chaque acteur de chaque secteur de la vie économique est donc confronté à la responsabilité qui lui incombe dans la gestion globale des ressources et de l'environnement.[12]

Le bioclimat est une solution incontournable, à cet effet, la compréhension des phénomènes physiques de base liés au climat est essentielle à la bonne gestion d'un projet architectural.

Cependant, ceci ne doit pas être considéré sous un angle exclusivement technique, très réducteur. Dans la position de l'architecte, il faut au contraire l'approcher au sens du concept d "'architecture bioclimatique" ou, plus simplement, "d'architecture climatique", prenant ce nom dans son sens le plus large. Cette conception est devenue obligatoire compte tenu des problèmes cités plus haut.

2.5.3 Écologie urbaine:

Face au phénomène d'étalement et de fragmentation urbaine, les villes génèrent beaucoup de déplacements. Ils doivent être conscients aujourd'hui de leurs impacts et de leur développement.

Nos villes algériennes ont connu la même croissance. La communauté internationale est de plus en plus consciente des risques humains, sociaux et politiques que posent les concentrations urbaines auxquelles ne sont séparés ni les citoyens ni les villes. Dans de nombreux pays en développement, les maigres moyens, tant politiques que financiers, des autorités locales ne permettent pas de satisfaire les besoins essentiels: eau potable, assainissement, énergie ...

À la fin des années soixante, le problème écologique a pris une nouvelle forme et une nouvelle dimension. Il devient évident que développement industriel, croissance économique et productivisme génèrent des nuisances: pollution rejetée dans l'air et dans l'eau, déforestation et désertification, menaces pour la conservation des sols, la flore et la faune. Pour répondre à ces défis et prévenir les tensions sociales et environnementales liées à l'urbanisation, les autorités locales décident de s'engager dans un "agenda 21 local" en mobilisant tous les acteurs du territoire urbain autour d'objectifs communs.

La ville est un système complexe avec ses propres modes de mutation, métastase ou renouvellement. Cet ensemble est fortement limité par son environnement social, économique et physique. Le développement urbain est ainsi marqué par de profonds changements dont les effets concomitants sur le secteur de l'environnement ne peuvent être négligés. Par exemple, l'expansion et la dilution des villes, la ségrégation spatiale, la nouvelle mobilité (trajets plus longs, utilisations de plus en plus variées), les contraintes de temps, l'accélération, la multiplication des impacts environnementaux (consommation d'espace, de ressources ou d'énergie, émissions, bruit, etc.).[12]

2.5.4 L'expérience allemande:

L'Allemagne, en tant que pays leader dans l'utilisation de l'énergie dans le monde, et probablement l'un des rares pays à avoir créé le concept de maison passive, ce concept a été développé à partir des expériences des années 1970.[13]

Ainsi, entre 1984 et 1995, la consommation d'énergie nécessitant du chauffage est passée de 220 kWh / m².an à 100 kWh / m².an dans ce pays, avec l'adoption de nouvelles normes de protection contre les pertes (isolation,). L'objectif de cette politique est de faire du logement de faible consommation énergétique (<70 kWh / m².an) un standard de construction. L'habitat passif reste un objectif à long terme. Actuellement, 3 000 projets de démonstration de maisons passives sont en cours d'évaluation en Europe.

Les normes adoptées, ainsi que les exigences en termes d'indicateurs de perte, sont revues et corrigées périodiquement. Les résultats obtenus par ces pays en termes d'efficacité énergétique ont eu un impact bénéfique à la fois sur la qualité de l'environnement bâti et sur le développement de l'industrie du bâtiment. En photovoltaïque, l'Allemagne est en tête de l'Espagne et du Japon avec une capacité installée de 5400 mégawatts.

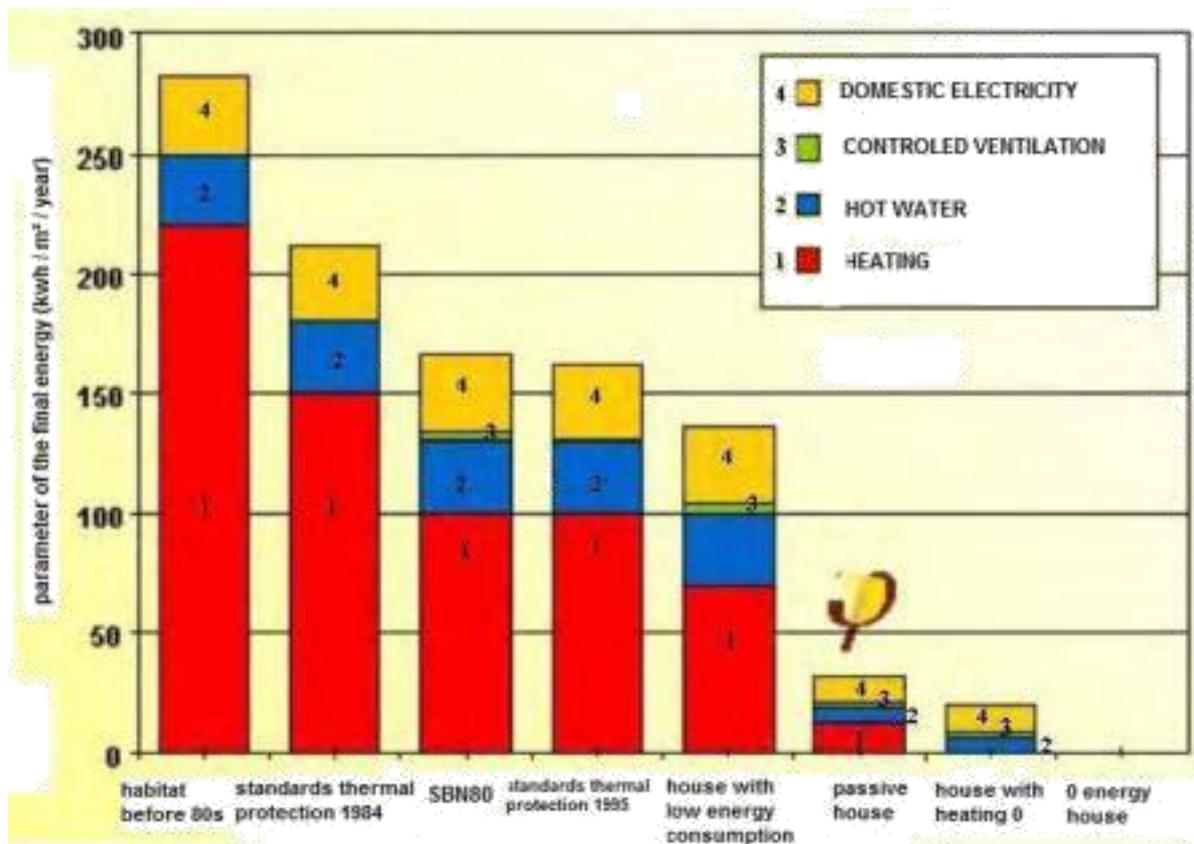


Figure 4 Réduction de la consommation d'énergie dans le logement en Allemagne [13]

2.6 Bâtiment énergétique et environnement en Algérie :

2.6.1 Evolution de la consommation d'énergie en Algérie:

La croissance de la consommation d'électricité en Algérie a atteint son niveau le plus élevé dans les années 1970, avec un taux de croissance annuel moyen de 13% enregistré de 1970 à 1980. Cette croissance a été pratiquement stable au cours de la dernière décennie autour d'un taux annuel moyen de 5,6%, avec un taux d'équipement ménager de 70%. Avec un stock de logements d'environ 5 745 645 millions de logements, dont 60% en milieu urbain, le parc de logements s'élève à 7 millions et, par conséquent, sa consommation a augmenté pour atteindre 52% de la consommation finale en 2009, répartie entre le gaz naturel et l'électricité total de 16,1 MTEP (millions d'équivalent pétrole). La ventilation par produit énergétique de la consommation du secteur des ménages et des autres met en évidence la prédominance de deux produits énergétiques: l'électricité et le gaz naturel.

La demande croissante d'énergie électrique dans ce secteur nécessite des investissements importants pour répondre à cette demande. L'accès à l'énergie, à des prix abordables et reflétant les coûts réels de la production de services énergétiques, nécessite la mise en œuvre d'une stratégie intégrant de nouvelles approches en matière de rationalisation énergétique. Le secteur des ménages et autres secteurs à forte consommation d'énergie représente également un important potentiel d'économie d'énergie.[14]

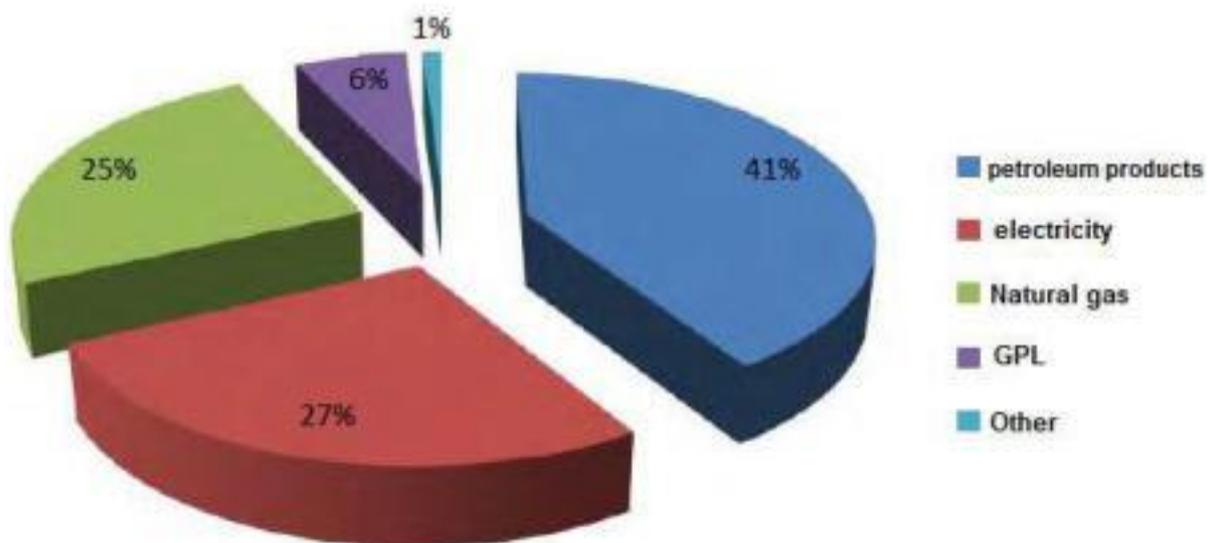


Figure 5 ratio de consommation finale par produit[15]

Cette domination de la consommation d'électricité et de gaz par le bâtiment impose l'impression d'une bonne stratégie politique de gestion de l'énergie, par les acteurs de ce secteur, car elle peut induire un gain énergétique assez important, en optant pour la démarche bioclimatique dans sa conception, sa mise en œuvre et enfin la gestion.

Nous étudions beaucoup plus dans nos recherches, sur la consommation d'électricité qui augmente chaque année, dans ce secteur sensible. La figure ci-dessous en est la preuve, car au cours des quarante années marquées sur le diagramme, la consommation a été multipliée par six.

2.6.2 Les étiquettes et le bâtiment algérien:

L'efficacité énergétique des bâtiments a certes augmenté ces dernières années en Europe, mais très peu ou pas du tout en Algérie, mais il reste encore beaucoup à faire si nous voulons atteindre les objectifs de "Kyoto". Comparé au parc immobilier français, il compte 30,2 millions de logements, dont 63% ont été construits avant 1975, ils sont relativement peu ou pas isolés du tout, ce qui signifie qu'ils subissent une grande perte thermique, et consomment donc beaucoup plus d'énergie. Des gaz à effet de serre tellement émetteurs. En ce qui concerne le parc algérien, le phénomène s'est inversé: le nouveau parc comptait plus de 7 millions de logements le 1^{er} janvier 2007. Ce chiffre a augmenté ces derniers jours, ne respecte pas les recommandations bioclimatiques et respecter les réglementations thermiques exigeantes (RT). On peut dire qu'il n'existe, à ce jour, aucune réglementation technique pour la construction de bâtiments bioclimatiques.

La vie quotidienne dans le bâtiment induit une consommation d'énergie, et donc des émissions de gaz à effet de serre, par le chauffage, la climatisation, la production d'eau chaude, la cuisine et l'utilisation de l'électricité, mais également par le processus de construction. Plus de 10% de CO₂ et 20% de dioxyde de soufre proviennent de la phase de construction. De plus, nous pouvons également examiner comment les matériaux utilisés et leurs débris sont recyclables. Cette facture pèse lourdement sur le budget du ménage algérien. La consommation énergétique des bâtiments a augmenté de 30% au cours des 30 dernières années, en raison de l'augmentation du parc en question. D'autres pays ont rapidement imposé l'utilisation de labels de performance énergétique pour réaliser de nouveaux bâtiments à faible consommation énergétique de 80 ou 50 kWh / m² / an, au lieu de 300 kWh / m² / an, et définir des exigences réglementaires en matière de performances énergétiques des bâtiments neufs. : HPE, HPE EnR, THPE, THPE EnR et BBC. [16]

Ainsi, actuellement en Suisse, le label "Minergie" vise une consommation globale égale à 35% de celle d'un bâtiment conventionnel et un recours accru aux énergies renouvelables. La norme "maison passive", d'origine allemande, vise une consommation de 20%, ce qui permet même, grâce à l'utilisation de capteurs photovoltaïques, de concevoir des bâtiments à "énergie positive" produisant plus d'énergie (thermique + électrique) que ils consomment.

Toutes ces constructions peuvent être étiquetées par des institutions reconnues telles que: EFFINERGIE, MINERGIE, BPOS, PASSIVHAUS ...

D'autres veulent être plus exhaustifs avec des méthodes multicritères pouvant être utilisées au-delà des frontières de leur pays d'origine. C'est le cas, par exemple, de BREAMM (la Grande-Bretagne, premier utilisé), LEED (États-Unis, Canada), de DCBA (Pays-Bas), Green Building Tool (développé par les 14 pays du Green Building Challenge). En France, la "démarche HQE" repose sur la définition d'objectifs à quatre thèmes et à quatorze cibles.

Les institutions algériennes ne sont pas encore arrivées à ce stade et le bâtiment algérien reste toujours soumis aux spécifications classiques, en négligeant tous les paramètres climatiques. Cette négligence des qualités énergétiques des bâtiments algériens est due à l'importation massive et irréfléchie de modèles industrialisés à consommation énergétique élevée et insuffisamment maîtrisés par notre pays. De ce fait, cette tentative de transplantation d'un type de construction, conçu par d'autres latitudes, dans nos régions aux caractéristiques climatiques (hauts plateaux, Sahara...), s'est heurtée à un fort phénomène de rejet. Malgré tout, des tentatives ont commencé à émerger. L'OPGI a lancé des concours de design bioclimatique HPE (hautes performances énergétiques), dans plusieurs wilayas, mais l'opération reste insuffisante.

2.6.3 Changement climatique en Algérie:

L'avenir du plan climat n'est pas de bon augure pour l'Algérie. Les experts en météorologie de l'Institut hydrométéorologique de formation et de recherche d'Oran ont dressé un tableau de ce que seront les prochaines années dans notre pays. Du fait de son implantation dans le bassin méditerranéen, l'Algérie reste une région très vulnérable au changement climatique et aux catastrophes naturelles. Sur la base d'études scientifiques, les mêmes experts estiment que les pluies et les orages similaires à ceux caractérisant les régions de Ghardaïa ou de Bechar seront de plus en plus fréquents. Selon eux, il est à prévoir que ces phénomènes météorologiques vont aggraver la désertification, les tempêtes, la pollution et d'autres phénomènes sur notre planète. Il faut s'attendre à une réduction d'environ 20% en termes de précipitations dans les années à venir ", selon les mêmes sources. Les impacts potentiels en Algérie incluent des phénomènes violents (cyclogenèse, vagues de chaleur, tempêtes de sable), des impacts sur les ressources en eau, sur la production agricole et sur l'environnement. Les experts recommandent de mettre le paquet sur la prévention Au niveau des problèmes à traiter, passez à la variabilité climatique régionale et locale.

Sur le plan politique, nous devons passer de la gestion de crise à la gestion des risques, intégrer toutes les causes, les politiques sectorielles, les connaissances locales et les indicateurs de suivi de la stratégie. Il est nécessaire, dans le cadre méditerranéen, d'établir une meilleure collaboration.

L'Algérie partage les mêmes tendances climatiques dans le bassin méditerranéen, arguant qu'il s'agit d'une région "la plus vulnérable" face à la variabilité et au changement climatiques et aux catastrophes naturelles.

Les précipitations et les vagues de chaleur du pays depuis les années 1930, avec quelques projections pour l'horizon 2020, il pourrait y avoir à l'avenir un maximum de précipitations quotidiennes dépassant la moyenne annuelle habituelle dans le sud du pays. Tout comme la sécheresse et les vagues de chaleur devraient augmenter, "il y aura une diminution de la saison des pluies et une augmentation des températures d'environ 1 ° à 1,5 ° d'ici 2020". De plus, l'exploitation importante d'hydrocarbures en Algérie est en grande partie responsable des émissions de gaz à effet de serre.

Cependant, la prédominance du gaz naturel dans le bilan énergétique national constitue déjà une mesure d'atténuation des émissions de GES.[17]

2.6.4 Energie et construction en Algérie :

Selon les données de 2005 (la seule source disponible à ce jour) du ministère de l'Énergie et des Mines, la consommation d'énergie finale nationale a atteint 17 millions tep sur 25 en 2005 dans le document intitulé: Consommation finale d'énergie de l'Algérie, chiffres clés de l'année 2005. Depuis lors, il a continué de croître, en raison du grand nombre de logements mis en chantier ces dernières années dans tout le pays. augmentation de la demande d'énergie et des émissions de gaz à effet de serre, jusqu'à atteindre des seuils assez élevés, ce qui peut avoir des conséquences fatales pour l'environnement de notre pays.

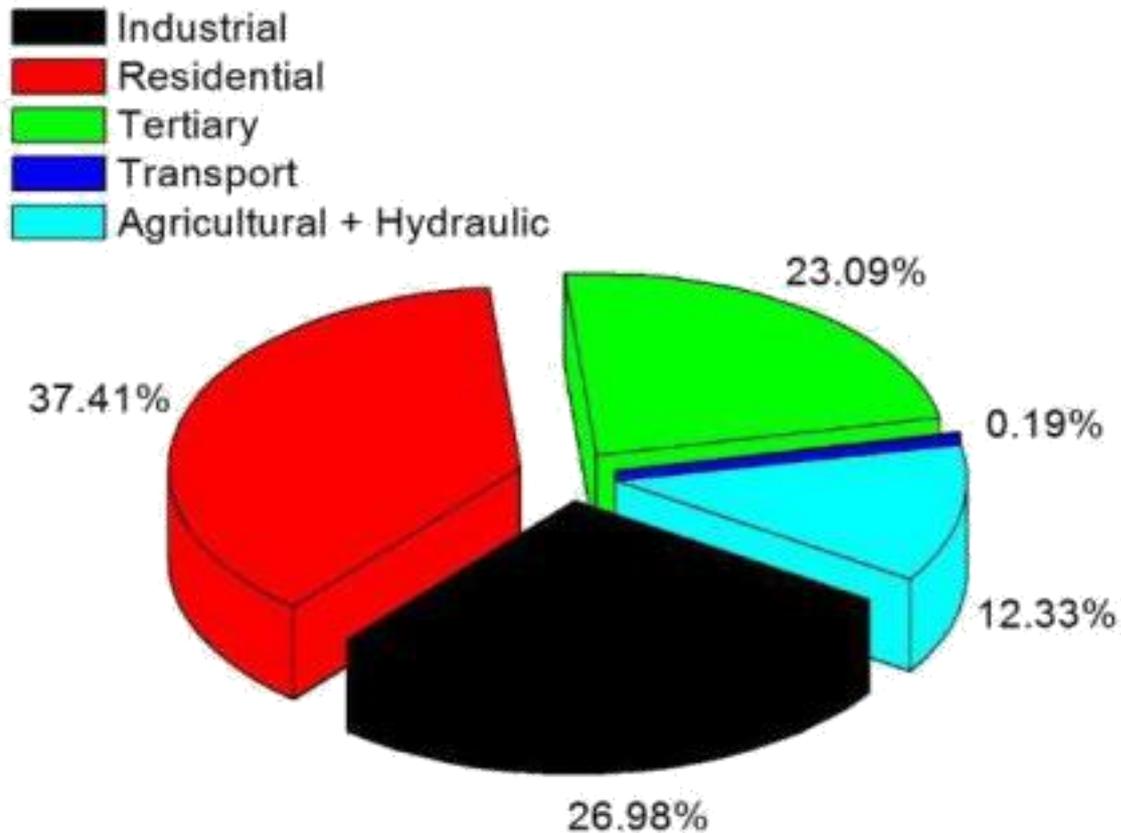


Figure 6 Consommation d'électricité par secteur en Algérie 2005[18]

La population a atteint 32 906 millions d'habitants en 2005 et 35,6 millions en 2010, pour une superficie de 2 381 741 km², ce qui signifie la forte demande actuelle en énergie. Les émissions dues à l'énergie consommée sont estimées à 40 000 tonnes d'équivalent CO₂.

- Consommation moyenne: 0,694 tep / hab.
- Émissions dues à l'énergie: 1,22 kg d'équivalent CO₂ / habitant.

L'hydraulique de 7,68%, suivie par le secteur résidentiel 6,28%, puis l'industrie 5,86% et le transport 4,49%.

- Un taux de croissance annuel moyen (CAGR) des produits gazeux de 6,14% suivi de l'électricité de 6%, puis des produits pétroliers en troisième position avec un taux de 5,20%.

D'après les chiffres et les tableaux précédents, nous pouvons confirmer que le bâtiment en Algérie est le principal consommateur d'énergie et le plus polluant après les hydrocarbures, et le premier dans la chaîne de consommation d'électricité³³, y compris l'"électricité spécifique". En général, la consommation finale de ce secteur a atteint 6,6 millions de tonnes d'équivalent pétrole en 2005.[18]

2.6.5 Le contexte du bâtiment algérien:

Compte tenu du contexte de forte croissance de la consommation intérieure d'électricité, il serait dans l'intérêt des ménages d'investir dans l'amélioration de l'efficacité énergétique de leurs habitations et de leurs appareils. Selon une étude récente du Centre national de recherche et d'études du bâtiment intégré (CNERIB), la consommation moyenne d'un appartement en Algérie est estimée à 15,2 m³ par m² par an pour le gaz et par 2200 kWh par an pour l'électricité. Néanmoins, cette tendance n'est pas généralisée pour diverses raisons. Dans les pays où le prix de l'énergie est subventionné, les ménages ne sont nullement motivés par la poursuite de l'amélioration de la performance énergétique de leur maison et de leurs appareils ménagers, car leur facture énergétique reste basse. Le prix de l'électricité est en effet un facteur déterminant du niveau de consommation.

Dans les années 90, l'Algérie a mis en place plusieurs mécanismes de réglementation de l'efficacité énergétique dans les logements. À la suite d'une réflexion sur la consommation active et passive de logements neufs lancée en 1995, le ministère du Logement et de l'Urbanisme a mis en place des documents techniques de réglementation (DTR) en 1997. Ces documents déterminent notamment les valeurs de référence relatives au gaspillage et à l'apport de chaleur des nouveaux bâtiments. usage résidentiel et tertiaire, méthodes de calcul des pertes de chaleur et des absorptions, valeurs limites du climat intérieur des locaux et des zonages climatiques. Ces DTR ont ensuite été approuvés par le ministère de l'Énergie et des Mines et ont été soumis, en 2000, à un décret sur la réglementation thermique des bâtiments neufs, conformément à la loi sur la maîtrise adoptée le 28 juillet 1999. L'application de la réglementation thermique devait entrer en vigueur.

depuis 2005 et devait réduire de 30% la consommation énergétique des bâtiments neufs, hors climatisation. Outre les normes d'efficacité énergétique et les exigences en matière d'isolation thermique dans les bâtiments neufs, la loi sur l'efficacité énergétique introduit des normes de performance énergétique pour les appareils fonctionnant à l'électricité, au gaz et aux produits pétroliers, mais aussi le contrôle de l'efficacité énergétique et l'audit énergétique obligatoire et périodique des équipements. les bâtiments du secteur tertiaire. Cette loi prévoit également le financement d'actions liées à la gestion de l'énergie via la création d'un Fonds national, ce qui permettra de mettre en œuvre les différentes incitations financières prévues par la même loi.

Le FNME (Fonds national pour la maîtrise de l'énergie) est alimenté par les taxes sur la consommation d'énergie (électricité et gaz) collectées auprès des gros consommateurs (à l'exclusion des PME et des ménages) et peut être complété par des fonds internationaux (FEM, FFEM, etc.).

Enfin, en cas de non-respect de la loi sur la gestion de l'énergie, des sanctions sont prévues. Elles peuvent entraîner des taxes, par exemple sur les nouveaux équipements fonctionnant à l'électricité, au gaz ou au pétrole dont la consommation est excessive au regard des normes d'efficacité énergétique, des amendes pour les établissements qui ne respectent pas l'exigence d'audit énergétique dans les 6 jours, ou d'autres frais. sanctions, notamment en cas d'infraction aux dispositions relatives à l'étiquetage et au non-respect des normes établies par la réglementation thermique dans les bâtiments neufs. Cependant, malgré toutes les dispositions de la loi sur la gestion de l'énergie et la tenue en 2001 d'une "Conférence nationale sur le contrôle de l'énergie dans un contexte d'économie de marché" recommandant la mise en œuvre opérationnelle des différents outils, organisations et instruments définis par la présente loi, il semblerait que la volonté politique des décideurs publics de fixer le prix des matières premières: avec la flambée des prix des hydrocarbures, l'engouement pour le contrôle de l'énergie visible à la fin des années 1980 ait disparu et cette préoccupation reléguée au second plan par le gouvernement. En témoigne de l'inefficacité du mécanisme de contrôle et des sanctions et donc de la régulation thermique sans application dans les bâtiments neufs. En outre, le système de décisions des projets de construction dépend entièrement de la volonté du président, pas de consultation des parties prenantes concernées. Ainsi, pour répondre à la pénurie de logements, les critères de construction prioritaires sont la rapidité et le faible coût, et aucune réflexion sur la conception des bâtiments n'est engagée.[19]

Au terme des concepts utilisés dans le monde pour définir les caractéristiques de la performance énergétique des bâtiments, certains peuvent être cités ci-dessous:

2.7 Conclusion:

La première observation est que l'accélération du changement climatique est brutale, profonde, définitive. L'effet de serre a inauguré une nouvelle période sur toute la surface de la terre et pour tous les peuples; Le pays algérien appartenant au bassin méditerranéen, considéré comme vulnérable ne sera pas à l'abri. L'immobilisme est interdit, les effets de cette menace sont prévisibles, calculés, dévastateurs, ces changements climatiques se déroulent sous nos yeux: bouleversements considérables, catastrophes multiples, dont les images devraient effrayer les plus incrédules, mais une chose est sûre, la machine climatique a une inertie. très fort. Nos sociétés ont atteint un stade particulier dans la maturité de leur organisation, nous sommes dans des temps très modernes. Cette modernité, cette accumulation de progrès, cette obsession quantitative de besoins non restreints, il faudra rompre avec cet arrangement. Cette nécessité est là, toute nouvelle dans son affirmation internationale officielle, d'une double solidarité: solidarité entre tous les peuples de la planète et solidarité entre générations. Chaque acteur de chaque secteur de la vie économique est donc confronté à la responsabilité qui lui incombe dans la gestion globale des ressources et de l'environnement (P. Fernandez, P. Lavigne, "Concevoir des bâtiments bioclimatiques", the monitor, 2009.). Nous devons être les maîtres d'un art d'alarme. Nous sommes confrontés à des phénomènes sans précédent, pour lesquels nous apportons quelques corrections, souvent techniques, parfois juridiques, mais très peu douteuses. Cette dimension fatale qui accompagne l'effet de serre nous permet de réécrire toutes nos politiques publiques, à qui personne ne peut échapper à cette recrudescence de l'écologie, en tant que donnée, contrainte, moyen. Mais en même temps, parce que c'est un geste, un devoir, une prise de conscience et que nous évoluons plus que jamais dans la sphère civile, pour comprendre ce risque, pour établir ce défi, c'est engager une politique sous le signe privé. Ce n'est pas à considérer que l'État est le seul acteur, mais que le gouvernement de cet avenir appartient à tous, que c'est la nouvelle rédaction de la déontologie, qu'il appartient à chacun d'être l'agent de cette action qui guide le espoir des générations futures. Les écoles, les mosquées, etc. doivent tous y aller. Le changement climatique est l'affaire de tous: Etats, collectivités locales, entreprises, associations, citoyens ... les architectes doivent commencer par une conception bioclimatique visant à améliorer le confort qu'un espace construit peut offrir de manière naturelle. Il permet de réduire l'utilisation des énergies non renouvelables et les coûts d'investissement et d'exploitation, à l'échelle d'un bâtiment ainsi que celle d'un quartier.

3 Efficacité énergétique dans les bâtiments

3.1 Introduction :

Le secteur de la construction énergétique polyvalent est considéré dans les domaines du chauffage, de la climatisation, de la ventilation, de l'éclairage, des poêles, des chauffe-eau, de la réfrigération et de l'utilisation de dispositifs électriques et mécaniques. Les derniers cas de consommation accrue d'énergie au niveau mondial avec hausse des prix se poursuivent du fait de la modernisation des villes et de l'amélioration de la qualité de la vie. À l'horizon 2035 et selon l'économie de l'Agence internationale de l'énergie, le secteur de la construction énergétique présente un ratio de 41%.

Afin de renforcer l'efficacité énergétique dans le secteur de la construction et de la promotion économique, nous avons mentionné différentes technologies, politiques et financements dans des cours et des exemples destinés aux décideurs. L'amélioration de l'efficacité énergétique des bâtiments dépend de 3 critères principaux :

- Réduire la consommation de chauffage, de climatisation, de ventilation et d'éclairage avec des reflets architecturaux et techniques pour les bâtiments.
- Améliorer la qualité des bâtiments et des équipements énergivores.
- Gestion de l'énergie.

Les interventions en efficacité énergétique concernent : les charges de chauffage, de climatisation, de ventilation et d'éclairage dépendent de la qualité de la conception et du suivi de la construction d'un bâtiment. Un stade, pour une meilleure performance énergétique du bâtiment, doit introduire et se conformer aux réglementations en matière d'efficacité énergétique ne nous permettant pas de trouver des normes pour l'enveloppe du bâtiment et les équipements intérieurs.

La réhabilitation énergétique du bâtiment est très importante pour développer l'efficacité énergétique en ville en remplaçant les équipements, le mode de consommation et en améliorant la qualité bioclimatique du bâtiment. C'est une opportunité pour les villes en termes de rénovation énergétique et de remplacement d'équipements. Pour arriver à ce résultat, il est nécessaire de prendre les décisions nécessaires pour concrétiser ces idées.

La mise en place d'un système de gestion de l'énergie est l'un des mécanismes de réhabilitation énergétique du bâtiment, mais elle vise à contrôler la consommation et l'utilisation de l'énergie, afin de réduire le coût de l'énergie pour la productivité des secteurs résidentiel, commercial et public du bâtiment.

L'application de ces systèmes de gestion de l'énergie se heurte à de nombreux obstacles.

Ces problèmes que nous rencontrons dans le développement du bâtiment, le coût de la récupération de la performance énergétique du bâtiment, le manque d'expérience technique efficace de la fabrication de bâtiments (voir le domaine est tout neuf).

Le manque de prise de conscience de l'importance de l'efficacité énergétique dans les bâtiments, l'accès aux ressources financières limitées pour ce secteur de la réhabilitation énergétique, la difficulté de rassembler les parties prenantes par les autorités régionales, nationales et municipales exigent que les parties soient réglementées dans le domaine de l'efficacité énergétique et soient des leaders pour guides et leurs moyens le chemin, les étapes qui doivent être suivies dans ce domaine sont:

Effectuer une évaluation rapide et efficace de l'efficacité énergétique dans le secteur du bâtiment: il faut cibler les critères environnementaux du bâtiment qui créent des opportunités énergétiques, identifier les personnes concernées et déterminer la priorité de la réhabilitation énergétique dans les bâtiments publics tels que les écoles hospitalières, exploitation des données des parties prenantes et de leur utilisation dans notre pays, et lancement d'un programme d'efficacité énergétique dans le secteur de la construction "résidentielle".

3.2 Améliorer l'efficacité énergétique dans le bâtiment

L'impact de l'efficacité énergétique dans le bâtiment est très important, avec une conception passive pouvant réduire ou éliminer l'énergie nécessaire. Dans certains pays, une bonne isolation thermique et une bonne gestion de l'énergie thermique ne représentent que 10 à 25% de l'énergie consommée pour le chauffage, ce qui constitue une activité énergétique active dans le bâtiment résidentiel. Dans le pays chaud, une conception bioclimatique et un impact significatif sur les gains d'énergie, par exemple, pour peindre les meubles en blanc et obtenir un design bien conçu.

Grâce à la volonté politique et à la compétitivité des industries d'équipement dans le domaine de l'efficacité énergétique, la consommation d'énergie dans le bâtiment est réduite.

L'efficacité énergétique et l'efficacité énergétique dans le bâtiment sont une caractéristique comparée à une catégorie de consommation totale d'énergie ou de chauffage, de climatisation et d'éclairage. La consommation totale d'énergie est calculée en fonction de la conception architecturale du bâtiment ainsi que de l'équipement électrique installé dans le bâtiment, d'une technique d'isolation et d'une gestion de la consommation d'énergie.

La consommation d'énergie influence également le fonctionnement interne du bâtiment, le climat, le prix de l'énergie, le système de paiement et les habitudes des occupants.

Ces informations permettent aux responsables de la stratégie de suivre la situation gagnant-gagnant que nous pouvons avoir en appliquant un modèle d'efficacité énergétique. Ce gain de poids a été réalisé dans le cadre de l'amélioration de la sécurité énergétique du travail et de l'amélioration de la qualité du secteur tertiaire.

Suivi d'une description d'un problème majeur et d'un obstacle que l'on peut trouver dans une étude, l'enregistrement d'un outil de mise en œuvre d'une politique d'efficacité énergétique est plus souple et plus fiable.

Cette orientation prévoit des interventions dans trois domaines: la construction de nouveaux bâtiments à haut rendement énergétique, la réhabilitation énergétique du bâtiment et la gestion de la consommation énergétique du bâtiment.

3.2.1 Les avantages :

L'application du concept d'efficacité énergétique dans le bâtiment est réalisable pour le type de ville immobile et exponentielle, sachant que la majorité de la ville a déjà construit en ignorant ou en négligeant la cote d'efficacité énergétique du bâtiment qui représente un potentiel financier important dans la région des gains d'efficacité énergétique.

Les autorités doivent guider cette idéologie sur la manière de tirer le meilleur parti du potentiel de la ville en exploitant ses atouts en tant que produits locaux et son emplacement. La valorisation des gains peut se faire simplement en calculant le temps de rentabilité du projet de réhabilitation avec l'investissement sur l'efficacité énergétique.

La plupart de ces investissements permettent de réaliser des économies d'efficacité énergétique en moins de cinq ans, bien que le rapport coût-efficacité dépende dans une large mesure de la nature du bâtiment, qu'il soit neuf ou ancien, des conditions climatiques et du prix de l'énergie unitaire. L'efficacité énergétique dans les bâtiments repose sur la répartition des trois domaines principaux:

- La réduction des charges de chauffage, de refroidissement, de ventilation et d'éclairage grâce à une conception et une construction améliorées ;

- l'assurance de l'efficacité des équipements consommant de l'énergie par le biais de mises à niveau et de remplacements ;

- La gestion active de la consommation d'énergie dans les bâtiments.

Réduction des charges de chauffage, de refroidissement, de ventilation et d'éclairage dans les bâtiments neufs ou lors de la rénovation de bâtiments existants: appliquez des techniques de conception passive sensibles au climat, telles que la forme, l'orientation, la couleur de la surface, la protection solaire, l'isolation de l'enveloppe du bâtiment, l'étanchéité à l'air, la ventilation, etc.

Augmentation de l'efficacité des appareils et équipements consommant de l'énergie: optimisez la conception et le fonctionnement du système afin de l'adapter aux charges de chauffage, de refroidissement et d'éclairages actuels grâce à la mise en service et à la mise en service rétroactive. Mise à niveau ou remplacement des systèmes de chauffage, de ventilation et de climatisation, du système d'éclairage intérieur chauffage, appareils ménagers et autres appareils électriques et mécaniques. Gestion de la consommation d'énergie dans les bâtiments publics et commerciaux: Surveillez, analysez et contrôlez la consommation d'énergie au moyen d'analyses comparatives de la performance énergétique, établissez de nouvelles normes de maintenance, étiquetez la performance énergétique du bâtiment et communiquez les indicateurs de performance énergétique au bâtiment. Les propriétaires / locataires organisent des campagnes d'information et de sensibilisation.

3.2.2 Obstacle et barrière:

L'application d'une amélioration énergétique présente de nombreux défis, et même parfois, une première constatée peut être décourageante. Pour en savoir plus sur les expériences des pays qui ont dépassé les trois dernières années, nous avons souligné plusieurs obstacles.

- Manque d'échange d'informations et de publications sur efficacité énergétique et avantages et amélioration de l'efficacité de la capacité de mise en œuvre: manque d'expertise technique sur les marchés locaux pour garantir la conformité aux codes électroniques Aversion pour les matériaux, méthodes et équipements inconnus ou résultats incertains ;
- Manque d'engagement national et / ou local en général, et dans les bâtiments en particulier les procédures gouvernementales internes et les lignes de responsabilité qui découragent les politiques de protection des bâtiments publics qui sapent les signaux de prix pour une utilisation efficace de l'énergie (par exemple, les prix de l'énergie généralement subventionnés) ;
- Contraintes budgétaires des gouvernements locaux Manque de financement à long terme à coût modéré Coûts de transaction à court terme pour les petits investissements individuels Rendements financiers peu attrayants Remboursements peu fiables ;
- Incitations partagées: les décisions d'investissement sont prises par des acteurs qui ont des avantages financiers directs: décisions ou choix sous-optimaux en termes d'informations sur les métiers du bâtiment: plusieurs professions impliquées dans différentes étapes ou processus de décision.

3.2.3 Solutions

Il est très important que les dirigeants municipaux connaissent les défis auxquels ils sont confrontés avant de passer par un plan d'action pour l'efficacité énergétique des bâtiments neufs ou existants. La clé de la mise en œuvre d'une politique d'efficacité énergétique consiste à évaluer l'ensemble du secteur du bâtiment ou une partie de celle-ci.

L'approche sera définie dans une note de conduite d'évaluation de l'efficacité énergétique.

Il est nécessaire que l'autorité représente un exemple pour les habitants par l'application d'efficacité dans le bâtiment municipal, afin de les sensibiliser et d'initier. L'autorité de la ville doit travailler en coordination avec le gouvernement général de la ville et les autres responsables et parties prenantes, tels que les propriétaires de banques d'immeubles et les services de production d'électricité, afin de partager avec eux les problèmes rencontrés lors de la réalisation du projet. Les principaux instruments de mise en œuvre de la politique d'efficacité énergétique y sont situés. Ils doivent être accompagnés d'un programme d'appui, qui définit les plans d'action. En général, il est plus rationnel d'avoir plusieurs plans d'intervention.

3.3 Efficacité énergétique dans le nouveau bâtiment

Le secteur de la construction représente une bonne occasion de réduire la consommation d'énergie (chauffage, climatisation, éclairage, etc.) et de mettre en œuvre une idéologie d'efficacité énergétique, qui sera rentable tout au long de son cycle de vie et sera en mesure de payer le coût de leur production énergétique.

Nous pouvons réaliser ses gains en mettant en œuvre une réglementation en matière d'efficacité énergétique dans le bâtiment. Ses codes peuvent être obtenus grâce à la vérification des données et à la consultation des spécialistes du domaine ainsi que des parties prenantes du projet. Un système d'évaluation de la conformité et également essentiel pour s'assurer que la conception respecte sa réglementation en matière d'efficacité énergétique.

Tout dépend de la réglementation d'un bâtiment fini, une évaluation de l'efficacité des équipements est requise pour les équipements installés dans le bâtiment afin d'être vérifiée avec les codes de régulation de l'efficacité énergétique existants, afin de définir un minimum d'énergie de consommation et des normes pour les occupants. .

Un bâtiment éco énergétique bien construit peut gagner beaucoup d'énergie, mais même dans ce cas, sa consommation dépend également du comportement des occupants de l'immeuble et de leurs habitudes de gestion. En supposant que les composants d'un bâtiment bien isolé soient réunis, à savoir:

1-le renforcement d'une politique et d'une volonté gouvernementale de régulation de l'efficacité énergétique.

2-Sensibilisation des investisseurs à investir leur argent dans ce type de projet.

Quelque exemple :

Ex 01 | L'application plus stricte de la BEEC apporte plus d'avantages

La ville de Tianjin en Chine a réduit de 30% la charge calorifique des bâtiments résidentiels construits après 2005 (par rapport à ceux en conformité avec le code national) grâce à la mise en œuvre de son nouveau BEEC résidentiel plus strict. Les immeubles résidentiels construits entre 2005 et 2009 ont permis d'économiser autant d'énergie que d'économiser sur les investissements dans une nouvelle centrale de chauffage urbain d'une capacité de 300 MW, qui consommerait 200 000 tonnes de charbon par an. Cela représente un avantage économique nettement supérieur au coût différentiel de la mise en conformité avec la norme plus stricte BEEC.[20]

-La mise en pratique de ses lois passe par une voie hiérarchique qui commence par l'autorité suprême du gouvernement jusqu'aux administrations municipales.

L'application de ses réglementations est souvent volontaire, afin que le représentant de l'autorité puisse vérifier sa conformité aux codes énumérés et que les parties prenantes responsables de la passation des marchés puissent répondre aux besoins du secteur de la construction.

L'application de ses réglementations au niveau d'une ville est plus efficace que celle d'un gouvernement, à condition que cela soit techniquement réalisable et justifié financièrement, tout cela contribue au développement de la ville.

Alors que certaines municipalités appliquent elles-mêmes leurs propres réglementations en matière d'efficacité énergétique, une option d'application par des tiers peut présenter un intérêt particulier pour les pays en développement et les villes qui sont en train de mettre en place un système général d'efficacité énergétique conforme au code du bâtiment.

Une approche de tierce partie, qui nécessite des efforts importants pour développer les capacités du secteur privé, permet à un gouvernement de :

- Créer une unité de service d'application du code du bâtiment dotée d'un budget et de personnel pour administrer et mettre en œuvre un programme d'application de la réglementation.
- Un processus de conformité doit être établi. Les éléments clés comprendront l'élaboration de procédures administratives, de formulaires de conformité, de listes de vérification et de procédures, de manuels ou de guides d'utilisation, d'outils de conformité et de logiciels.
- Des programmes devraient être lancés pour former les concepteurs de codes, les concepteurs, les architectes et ingénieurs, les fabricants et les fournisseurs de réglementations en matière d'efficacité énergétique dans le bâtiment.
- Un financement devrait être prévu pour couvrir les coûts initiaux supplémentaires liés à l'adoption de nouveaux codes pour la conception et la construction de bâtiments plus économes en énergie et à l'installation d'équipements et de matériaux plus écoénergétiques, ainsi qu'à la surveillance et à l'évaluation.
- Fixez une date ferme pour la mise en œuvre. Les développeurs, les concepteurs, les sous-traitants, les fabricants et les fournisseurs doivent connaître la nouvelle réglementation le plus rapidement possible, afin que tout le monde puisse se conformer à l'entrée en vigueur de la réglementation.
- Évaluation des économies d'énergie et de l'efficacité de ses nouvelles réglementations. Pour les futures révisions du code, l'évaluation des résultats et expériences réels est importante pour améliorer les normes et les procédures.

Ce processus d'évaluation peut inclure des enquêtes formelles, mais doit également être basé sur les problèmes soulevés par les concepteurs, les constructeurs et les autres parties impliquées.

La supervision de l'autorité d'audit réglementaire peut susciter un intérêt général dans la médiation de la consommation d'énergie tout en normalisant l'application de cette évaluation. Le système d'évaluation du code de l'énergie local garantit la conformité du bâtiment.

Le gouvernement peut avoir ou non besoin de couvrir tout le processus de mise en œuvre de sa réglementation.

Les villes qui ont réussi à appliquer les réglementations en matière d'efficacité énergétique bénéficient d'un soutien politique fort, qui se traduit par: l'adoption de codes et d'incitations strictes incitant les propriétaires de bâtiments à dépasser les normes d'efficacité énergétique, le soutien de la population par l'application et la sensibilisation à l'efficacité énergétique dans les bâtiments. Avec l'application réussie de ces codes, le gouvernement permettra un financement supplémentaire qui aidera la municipalité à créer plus d'emplois et à amener les spécialistes dans le domaine de la construction, à développer les connaissances municipales dans ce domaine de position, la création d'un processus d'évaluation de la conformité énergétique dans le classement des permis de construire, l'amélioration de l'application des codes. Qui fait évoluer le niveau d'analyse de la phase de réalisation du projet et, enfin, une formation approfondie du responsables de l'application de ses codes qui permettent le développement de leurs connaissances et leur mode d'application de ses règles.

L'inconvénient majeur de ses règles est qu'il a été conçu en comptant un moyen voire un minimum d'efficacité thermique pour de la construction.

Pour résoudre ce problème, il suffit de créer un comité qui met à jour ses règles et se développe au fur et à mesure que l'actualisation des informations par rapport au développement soit en cours.

Malheureusement, il n'y a pas d'encouragement concret pour les personnes qui dépassent le seuil réglementaire. Sinon, l'audit énergétique indiquera automatiquement les leaders du domaine de l'efficacité énergétique dans le secteur de la construction, ce qui alourdira la barre de la concurrence entre les entreprises de construction.

Un certain nombre de systèmes d'évaluation de bâtiments écologiques bien établis peuvent être adoptés par des villes, telles que les sociétés britanniques BREEAM et LEED (Leader in Energy and Environmental Design) des États-Unis. Le programme de promotion de la marque verte de Singapour approuvé par le gouvernement et utilisé comme un outil pour atteindre les objectifs nationaux en matière de bâtiment durable.[21]

Un deuxième exemple :

Ex2 : Système Green Mark de l'autorité de construction du bâtiment de Singapour

La Green Mark Scheme de la Building Construction Authority (BCA) de Singapour a été lancé en janvier 2005 et met l'accent sur l'efficacité énergétique. Il constitue un moyen efficace de différencier l'efficacité énergétique des bâtiments sur le marché immobilier, créant ainsi un effet positif sur l'image de marque, la location et la valeur de revente des bâtiments.

Le programme de la marque verte est un élément clé du plan directeur du gouvernement sur les bâtiments écologiques. Il intègre des exigences obligatoires, des notations volontaires et des incitations financières pour les plus performants. Il sert de base au renforcement des capacités techniques et à la détermination des incitations financières des gouvernements pour les nouvelles constructions ou les rénovations.

Grâce à ce programme, le nombre de bâtiments écologiques à Singapour est passé de 17 en 2005 à près de 1 700 en 2013. Le plan directeur actuel pour les bâtiments écologiques vise à verdir 80% du parc immobilier de Singapour d'ici 2030.[22]

3.4 Rénovation des bâtiments existants :

La ville urbaine stable ou à croissance lente représente également une opportunité pour la rénovation énergétique et un gain majeur. Mais souvent l'intervention subie par le bâtiment affecte l'équipement électrique ou le consommateur d'énergie par son remplacement. Il est possible de remplacer les anciens équipements par des nouveaux qui prouvent leur capacité énergétique sur des périodes de dix à vingt ans.

Bien qu'ils ne touchent pas l'enveloppe du bâtiment, sauf en cas d'entretien ordinaire, l'enveloppe est directement responsable de la perte et du transfert de chaleur. Cette zone représente donc un gain important par son isolation, nous pouvons consommer des sommes importantes consommées en chauffage et en climatisation. Son intervention doit bien entendu être guidée par les conditions climatiques et une justification financière. Il est encore très difficile d'obtenir un financement bancaire à long terme dans le domaine de la régénération de l'énergie, en particulier dans le cadre d'un projet de grande envergure, malgré son potentiel économique. Il est important de compter sur le soutien d'intervenants représentant l'autorité pour être le chef de file afin que ce soit un exemple à suivre. Dans le cas de plusieurs exemples, comme à Chicago et à Londres, le leadership des autorités municipales a été essentiel. Cette section décrit comment les villes peuvent encourager et mener des travaux de rénovation dans les secteurs municipal, commercial et résidentiel. [23]

Pour initier le sujet, les autorités municipales doivent assumer la responsabilité d'être un exemple dans le domaine de la rénovation énergétique, à commencer par les bâtiments publics tels que les écoles, les hôpitaux et les hôpitaux.

Mais avant, il doit prendre en compte ses trois critères pour une bonne maîtrise de la réalisation du projet qui sont: la portée et la profondeur d'un programme de rénovation; le mécanisme d'exécution du programme de rénovation; et les conditions de financement et de remboursement du projet. Ces questions seront traitées avec les personnes concernées telles que les responsables des établissements publics, le propriétaire des biens immobiliers et le responsable de la source financière et énergétique. Le mode de rénovation est choisi en fonction du résultat d'un audit énergétique détaillé réalisé par les spécialistes du domaine qui sont généralement les entités réalisant de la rénovation énergétique. Pour une réalisation et une maîtrise du projet il est nécessaire de définir la dimension et la portée du projet car nous devons collecter un maximum d'informations sur la ville concernant le coût, la durée et les bénéfices rapportés par ce projet, tout ce qui suit: nous amène à prendre les précautions nécessaires à la réalisation de notre projet. La ville peut prendre en compte trois niveaux d'effort, en fonction de la disponibilité des ressources:

1- Le travail simple des ménages qui ne coûte absolument rien ne peut nous faire gagner de 5 à 20% de gaspillage d'énergie

2- Les anciens bâtiments sont généralement équipés d'anciens équipements consommant plus d'énergie. Avec le remplacement des anciens équipements (climatisation, ventilation, éclairage, chauffage, cuisson, etc.), nous pouvons gagner jusqu'à 30% d'énergie.

3- La réhabilitation de l'enveloppe en isolant les murs du bâtiment nous permet de réaliser des économies de chauffage, de la climatisation et d'éclairer une structure nous permettant d'économiser jusqu'à 40% d'énergie.[23]

Mécanismes de livraison :

Il existe des spécialistes dans le domaine de la réhabilitation énergétique auxquels nous pouvons confier nos projets. En ce qui concerne l'aspect économique, l'exemple de Chicago et de Londres est un bon exemple à suivre pour le type de contrat choisi et même le mode de financement du projet. Il est efficace pour la ville qui peut organiser un financement séparé. Dans ce type de projet, nous devons avoir une société garantie de la rentabilité du projet et de cette stabilité économique afin de pouvoir rembourser le prêt. Dans certaines villes, ce type de rénovation leur reste toujours difficile, car la ville a mis en place des règles et des codes qui empêchent ces aides financières.

La banque ne peut évidemment pas s'engager sur un crédit bon marché et, pour convaincre le flux de trésorerie, il est nécessaire de disposer de mécanismes garantissant les gains économiques découlant des gains énergétiques nécessaires au remboursement de ses dettes. Une approche innovante utilisée en Arménie est décrite dans l'exemple.[24]

Ex 4 | Programmes d'amélioration de l'efficacité énergétique des bâtiments à grande échelle dirigés par la ville

Le programme de rénovation des bâtiments publics de Londres, connu sous le nom de REFIT, vise à moderniser 40% des bâtiments publics de Londres d'ici 2025 grâce à une combinaison de financements, qui comprend des prêts bancaires, des fonds publics et le London Green Fund, un fonds d'investissement dédié au climat. Toutes les rénovations sont initiées dans le cadre de contrats d'épargne garantie par des sociétés de services énergétiques pré-qualifiées ou des sociétés de services énergétiques. Un programme pilote de modernisation visant à réduire la consommation d'énergie dans 42 bâtiments publics, mis en œuvre de 2008 à 2010, a permis de réaliser des économies globales en coûts d'énergie de 1 million de livres sterling par an pour un investissement total de 7 millions de livres sterling. Ce succès a convaincu le maire de Londres d'étendre le programme à tous les bâtiments publics de la ville. En 2012, la rénovation de 111 bâtiments était sur le point d'être achevée, pour un coût d'investissement total de 13,3 millions de livres sterling. Le programme comprend actuellement un pipeline de 400 bâtiments représentant un investissement estimé à 44 millions de £.[25]

Retrofit Chicago est une initiative du gouvernement municipal qui réhabilite un million de pieds carrés d'actifs appartenant à la ville. Les travaux sont exécutés par des ESCO dans le cadre de contrats d'épargne garantie financés par le Chicago Infrastructure Trust, un partenariat public-privé soutenu par des fonds fournis par de grands investisseurs privés. Le programme a également mis en place une initiative volontaire dans le but de réduire la consommation d'énergie d'au moins 20% en 5 ans et a créé un partenariat résidentiel offrant un guichet unique permettant aux propriétaires d'immeubles d'accéder gratuitement à des mesures d'efficacité énergétique et de bénéficier de remises sur les nouveaux équipements, et profiter d'un financement à faible coût pour d'autres mises à niveau.[26]

Ex 5 | Capturer les flux de trésorerie d'économies d'énergie pour rembourser les investissements dans l'efficacité énergétique :

Le fonds R2E2 est un mécanisme national d'investissement pour les énergies renouvelables et l'efficacité énergétique en Arménie, qui finance des projets de modernisation de bâtiments municipaux au moyen du programme illustré dans le graphique. Il permet aux municipalités de rénover leurs bâtiments publics, en utilisant les économies d'énergie réalisées via un compte séquestre pour rembourser les investissements budgétaires supplémentaires fournis par le fonds R2E2. Deux conditions critiques sont nécessaires pour que ce schéma fonctionne:

- 1- un fonds dédié à l'efficacité énergétique dont l'objectif principal est d'investir dans des améliorations EE du secteur public financièrement viables ;
- 2- La capacité des villes participantes à mettre de côté des paiements de services publics sur un compte séquestre protégé.

3.4.1 Modernisation des bâtiments commerciaux

Dans les bâtiments commerciaux, pour faciliter les investissements et inciter les banques à s'engager dans un tel projet d'efficacité énergétique, il est nécessaire que l'autorité mette en place des lois garantissant le gain, puis le remboursement des dettes. La ville de Melbourne en Australie est un exemple concret des procédures à créer pour les bâtiments commerciaux dans le cadre de la modernisation énergétique. Parmi les interventions du gouvernement, des surtaxes ont été imposées aux locataires, qui doivent en principe accepter ses rénovations, puis les injecter directement dans le compte financier ayant participé à cette rénovation jusqu'à ce que toutes ses dettes soient remboursables.

Cette surtaxe ne causera aucun dommage aux locataires, car ils les récupéreront de la différence de facture d'énergie. Les incitations financières des pouvoirs publics, telles que les subventions pour la rénovation commerciale, pourraient être utilisées pour encourager les projets de rénovation complets. Cela peut aider à empêcher les participants au marché de choisir des projets de rénovation partielle.

3.4.2 Rénovation d'immeubles résidentiels

Il est un peu difficile de rénover le bâtiment résidentiel en raison de plusieurs paramètres.

La difficulté du site due aux inconvénients des travaux de construction est également faible comparée aux autres types de bâtiments, etc. La plupart de ses rénovations portent sur des équipements tels que le remplacement des lampes halogènes par des lampes à LED, la consommation d'énergie des réfrigérateurs par un remplacement plus efficace de nouveaux types de fenêtres. Le problème pour pousser les propriétaires réside dans la sensibilisation des médias, l'encouragement financier ou les exigences réglementaires du compagnon électrique.

Le processus de rénovation complète dans les habitations situées dans des zones froides peut générer des revenus importants. Il comporte trois étapes: la providence à long terme, la certitude que le projet n'est pas coûteux et le remboursement à la baisse, des exemples de mécanismes de financement et de livraison réussis pour des projets à grande échelle. Les rénovations résidentielles dans les régions à climat froid sont souvent associées à des programmes nationaux subventionnés, tels que le programme de modernisation thermique de la Pologne, qui subventionne des prêts commerciaux aux entreprises. Soutenir la création de tels programmes nationaux bénéficierait aux villes.[27]

Ex 06 | Modalités de mise en œuvre du programme de modernisation thermique en Pologne

- 1) Un investisseur EE (une association de copropriété, par exemple) engage un auditeur en énergie pour effectuer un audit énergétique et concevoir des mesures EE
- 2) L'investisseur EE soumet la demande de prêt et de subvention à la banque participante
- 3) La banque participante évalue le dossier de candidature
- 4) BGK (la banque nationale de développement) examine l'ensemble du dossier de candidature et commande une vérification indépendante de l'audit énergétique soumis.
- 5) Une fois approuvé par BGK, les entrepreneurs commencent à mettre en œuvre des mesures d'efficacité énergétique.
- 6) À l'achèvement du projet, BGK verse la subvention (jusqu'à 20% du montant du prêt) à la banque participante.
- 7) La banque participante effectue des paiements aux entrepreneurs après réception de leur facture.
- 8) Les investisseurs EE remboursent l'emprunt bancaire par versements, par exemple en augmentant les frais de copropriété afin de réduire l'encours du principal.

L'expérience réussie de la rénovation résidentielle à grande échelle au niveau de la ville est encore en train d'émerger. Le programme PACE (Property Assessed Clean Energy) aux États-Unis est un système de financement et de remboursement innovant qui soutient les projets d'efficacité énergétique et d'énergie renouvelable dans les bâtiments résidentiels et commerciaux en fournissant un capital initial qui est ensuite remboursé via une évaluation spéciale des biens des participants taxes ou un supplément spécial. L'Ex 7,4 et 3 fournit deux exemples de programmes PACE au niveau des villes.

Ex 7 | Programmes novateurs de modernisation résidentielle au niveau de la ville

Babylon, NY: lancé en 2008, le programme Long Island Green Homes utilise les fonds du fonds de réserve pour les déchets solides de la ville pour financer des projets d'efficacité ou d'énergie renouvelable. Après un audit, la ville paie les entrepreneurs directement; les propriétaires remboursent le coût via un supplément de 3% de la facture de la corbeille.

Boulder County, CO: le programme Climate Smart Loan Program finance les propriétaires de biens immobiliers résidentiels et commerciaux dans le cadre de projets d'efficacité énergétique ou d'énergies renouvelables. Le programme a été mis en place avec un financement de 40 millions de dollars singapouriens financé par des obligations exonérées d'impôt émises par le comté.[28]

4 Méthodologie

4.1 Introduction :

En Algérie, comme dans le monde entier, le concept d'efficacité énergétique a récemment été introduit dans l'industrie du bâtiment ; Que ce soit dans un bâtiment neuf ou existant, il doit respecter certaines réglementations et techniques, car la consommation d'énergie est l'affaire de tous. Atteindre cet objectif ; un bilan énergétique est essentiel lors de la conception ou de la rénovation d'un bâtiment. Afin de réglementer et encadrer le domaine de recherche, des réglementations ont été établies sur l'efficacité énergétique du bâtiment ; qui est basé sur des formules qui spécifient les pertes de chaleur (en hiver), car nous devons minimiser les pertes pour gagner de l'énergie, également pour l'apport en été, il réduit l'énergie consommée dans la climatisation.

Le côté ventilation est également pris en compte pour le gérer et le rendre utile en le canalisant.

Pour réaliser un projet adapté aux réglementations énergétiques, il est d'abord nécessaire de choisir les bons matériaux isolants. La conception architecturale elle-même joue un rôle important, car les dimensions et les types de murs affectent directement le bilan énergétique.

Le calcul thermique est un calcul complexe et variable en fonction de la nature des murs. Dans un souci de simplicité, des logiciels et des applications ont été développés pour aider les spécialistes à déterminer les besoins en énergie du bâtiment.

4.2 Technique d'isolation

4.2.1 Isolation des murs extérieurs :

Plusieurs techniques d'isolation des murs extérieurs existent : isolation de l'intérieur, de l'extérieur, par remplissage, utilisation de coffrages isolés.

4.2.1.1 Isolement des murs de l'intérieur Il s'agit de juxtaposer un mur isolant à l'intérieur des murs.

- Avantages : facile à réaliser, économique.
- Inconvénients : réduction du volume interne, difficulté de traitement des ponts thermiques.

Les deux techniques principales sont : des complexes d'isolation ou des sandwichs collés au mur ou fixés sur des tasseaux, ou les isolants situés derrière le mur de doublage ; Cette dernière technique facilite généralement la suspension des meubles. Lors de l'utilisation d'un isolant derrière une contrecloison, il est préférable d'utiliser des briques d'argile, des blocs de béton ou des blocs (minimum 5 cm).

L'isolation incorporée entre le mur et la cloison est généralement du polystyrène, de la laine minérale en panneaux semi-rigides ou du polyuréthane expansé. L'espace derrière la cloison est rempli d'isolant. En cas de risque d'infiltration d'eau de pluie, il est préférable de prévoir un intervalle d'air entre la maçonnerie extérieure et l'isolant au moyen de cales. Dans les zones très froides (plus de 600 m au-dessus du niveau de la mer), un pare-vapeur doit être placé à l'intérieur de l'isolant.[18]

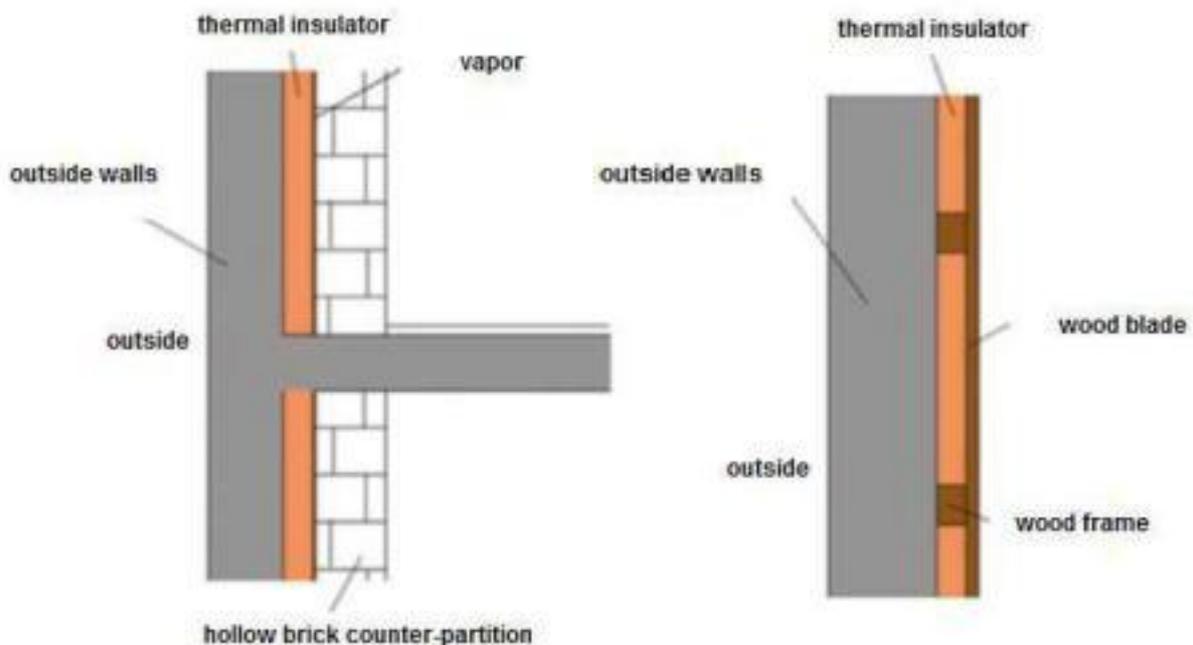


Figure 7 Exemples d'isolation intérieure

4.2.1.2 Isolation des murs de l'extérieur

L'isolation est placée à l'extérieur du mur :

- Avantages : surfaces internes inchangées, réduction des ponts thermiques.
- Inconvénients : coût élevé, problèmes liés au comportement isolant (détachement).

Plusieurs techniques existent ; les plus courants sont ceux qui utilisent des gaines, des gaines et des capes. Les revêtements les plus utilisés sont les charpentes en bois ou en métal et les revêtements en matériaux traditionnels : ardoises, tuiles, céramique, bois, zinc, pierre naturelle, etc. L'isolation utilisée est généralement constituée de panneaux de laine minérale semi-rigides non hydrophiles. L'isolation n'inclut pas de pare-vapeur ; il est fixé mécaniquement ou par collage au mur.

Le système comprend un intervalle d'air ventilé d'une épaisseur minimale de 20 mm entre l'isolant et le dessous de la gaine. Les fixations du cadre dans le mur de support se font généralement par des chevilles au mur. L'étude du type de fixation et de leur densité doit prendre en compte le poids de la gaine et les forces maximales dues au vent. Un revêtement se compose d'un isolant et d'un revêtement de taille similaire à l'isolant placé à la fois sur le mur par fixation mécanique. Un revêtement consiste en un revêtement fixé à travers l'isolant, généralement à l'aide de vis à chevilles, l'isolation thermique étant réalisée par collage ou par fixation mécanique. L'isolation la plus couramment utilisée est à base de polystyrène expansé. Ces systèmes ont généralement une bonne durabilité.[29]

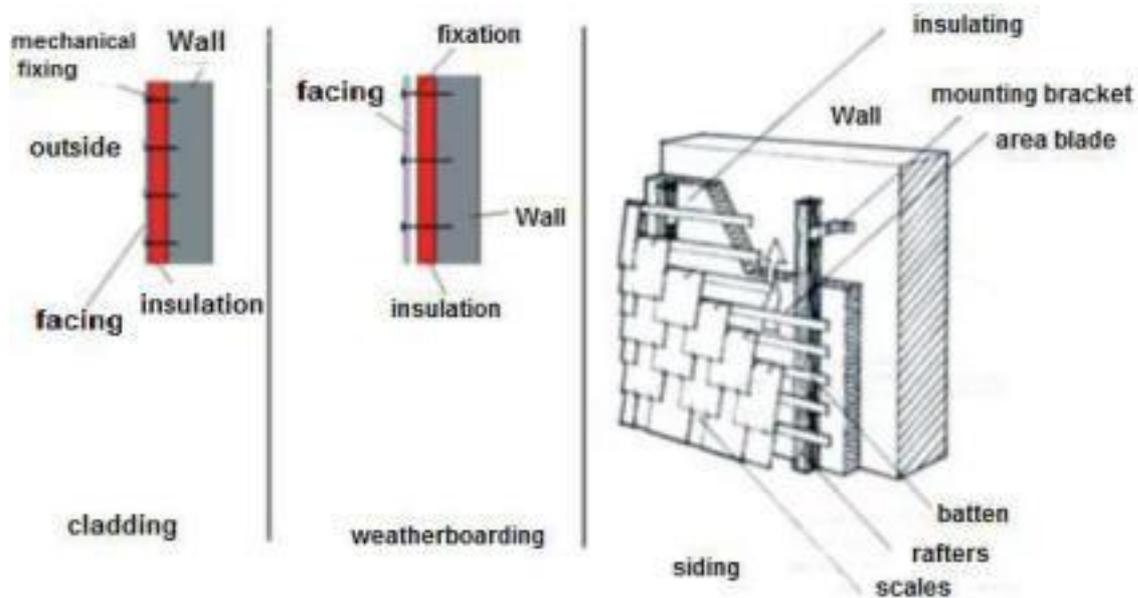


Figure 8 Isolation par l'extérieur[30]

4.2.1.3 Isolation des murs par remplissage

Cela concerne les murs avec une lame d'air. Ces parois peuvent être isolées par remplissage en injectant une mousse (urée-formaldéhyde, polyuréthane) ou par insufflation d'un isolant en vrac.

En cas d'utilisation d'isolant en vrac, le matériau isolant est insufflé par une machine dans l'entrefer à travers des trous percés dans l'une des parois. L'isolation en vrac est très souvent composée de copeaux de polystyrène extrudé. L'espace d'air doit avoir au moins 3 cm d'épaisseur ; le mur extérieur doit avoir plus de 15 cm d'épaisseur. En zone très froide (à plus de 600 m d'altitude), il est conseillé de placer un pare-vapeur à l'intérieur de l'isolant.[31]

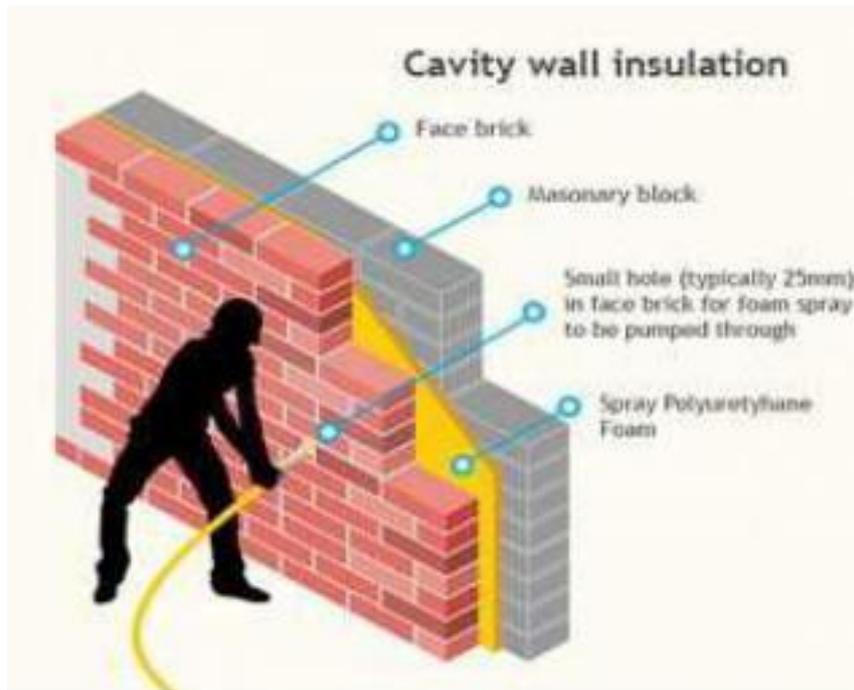


Figure 9 Isolation par remplissage

4.2.1.4 Systèmes de coffrage isolants

La construction est réalisée avec des systèmes modulaires qui servent de coffrage de départ lors de la prise du béton, puis une fois les murs réalisés, ils assurent la fonction d'isolation. Le matériau isolant utilisé est très souvent le polystyrène. Compte tenu du système de construction illustré dans la figure ci-dessus, nous avons d'abord placé des feuilles de polystyrène et des feuilles de treillis soudées. Les renforts sont ensuite disposés aux points singuliers (angles des ouvertures). La finition est réalisée en appliquant deux couches de mortier exécutées à l'aide d'une lance.[32]

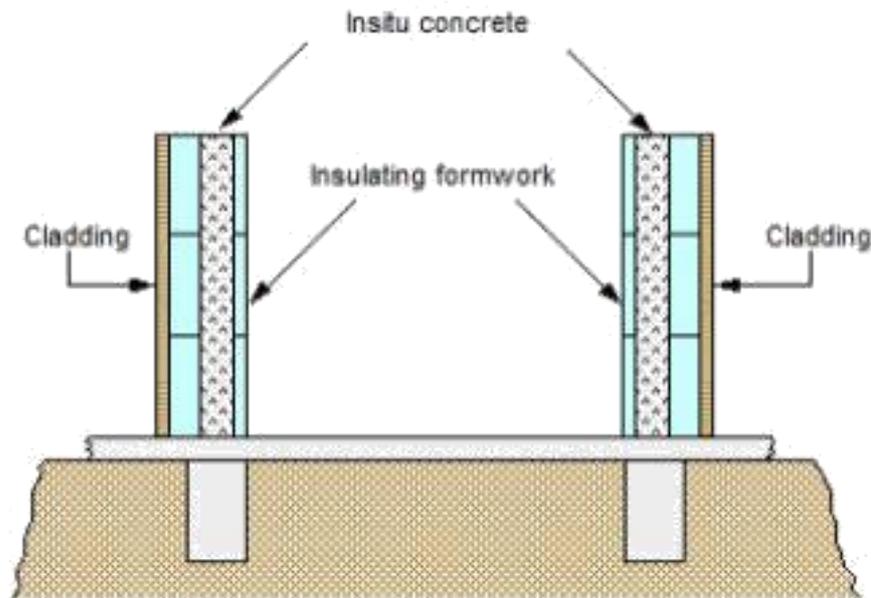


Figure 10 Coffrage isolant

4.2.2 L'isolation par mur végétal :

Conçu par Stefan Grass, un ingénieur agricole suisse, le processus de fabrication de l'isolation de gazon suit différentes étapes. L'herbe des prés est d'abord fauchée. Ensuite, les substances digestives sont séparées des fibres : celles-ci sont séchées avant d'être liées entre elles en ajoutant 7 à 10% de polyéthylène. Comme dans la fabrication d'isolants à partir de laine végétale ou animale, des sels de bore sont ensuite ajoutés à l'isolant d'herbe pour améliorer la résistance au feu et aux champignons.

4.2.2.1 L'isolation de gazon, un processus approuvé

L'isolation en gazon est conforme aux normes en vigueur et est approuvée au niveau européen. Sa conductivité thermique est comprise entre 0,034 et 0,038 W / m.K, soit l'équivalent des laines minérales plus classiques. L'isolation en gazon est également disponible en différentes épaisseurs et dimensions pour permettre une variation de la résistance thermique : les densités disponibles vont de 30 à 80 kg / m³.

Remarque : les panneaux de gazon ne sont pas allergènes et conviennent à l'isolation intérieure et extérieure.[33]



Figure 11 Détails du mur végétal

4.2.2.2 Les avantages de l'isolation de l'herbe :

- Performances intéressantes : l'absence de développement des champignons et le très faible coefficient de résistance à la diffusion de la vapeur à partir d'un gazon en font un isolant efficace pour la régulation de l'humidité d'un bâtiment ;
- Manipulation facile : les panneaux d'herbe coupés et installés facilement. Ils ne nécessitent aucun équipement spécifique ;
- Prix très abordable : à performance égale, un panneau isolant en herbe coûte deux fois moins cher qu'un panneau de chanvre ou de lin ;
- Processus de fabrication rapide : 2 heures suffisent pour produire suffisamment de panneaux pour isoler un chalet.
- 1 hectare de prairie est suffisant pour produire 200 m³ d'isolant de gazon, assez pour isoler 7 habitations individuelles.[34]

4.2.3 Isolation des sols

4.2.3.1 Étages sur le vide sanitaire

Trois possibilités existent :

- isoler le mur de l'extérieur ; dans ce cas, il est intéressant d'étendre l'isolation des murs le long de la base jusqu'au sol jusqu'à une profondeur d'environ 30 cm ;
- Isoler le périmètre intérieur si la hauteur du vide le permet (> 80 cm) ; on peut utiliser des panneaux de polystyrène expansé ou de polyuréthane ;
- Placez une isolation sous le sol comme dans le cas d'un sol non conditionné.

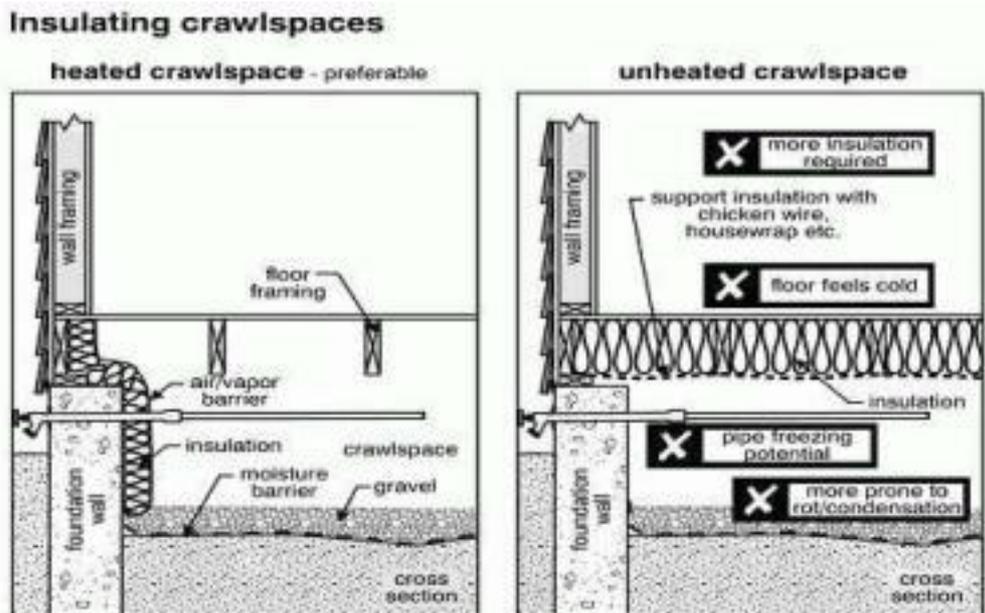


Figure 12 Isolation des sols

4.2.3.2 Isolation des sols dans des locaux non chauffés :

Les techniques les plus utilisées sont :

- Isolation sous le sol par des panneaux manufacturés ; à cette fin, des panneaux de plâtre isolant complexes ou des panneaux de fibres rigides sont utilisés. Ces panneaux sont vissés dans le sol soit directement, soit via du bois lisse ou du métal ;
- isolation de projection de mousse ; Les techniques de projection de fibres de roche avec liant hydraulique sont traditionnelles et bien adaptées aux sous-faces non planes. Le support doit être épousseté et préparé au besoin ; le sol doit être faiblement sollicité mécaniquement ; aucun pare-vapeur n'est nécessaire.[35]

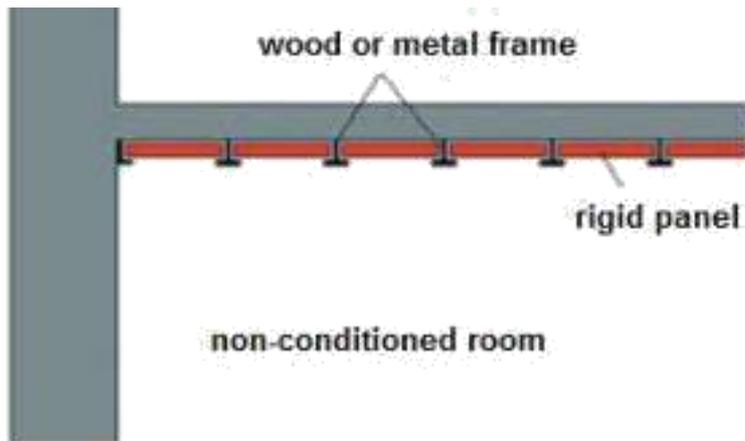


Figure 13 Isolation de sols bas dans des locaux non conditionnés

4.2.3.3 Les Sols :

Le plancher bas, très souvent une dalle en béton armé repose sur le sol ou sur une levée de gravier et de sable (hérission). Dans la plupart des cas, il est difficile d'isoler un tel substrat rocheux.

De plus, les pertes à travers un tel substrat rocheux sont faibles et l'inertie apportée par la médiane peut être intéressante en été. C'est pourquoi, dans le contexte algérien, l'isolation des sols bas n'est pas envisagée. La solution la plus intéressante consiste à isoler les murs de l'extérieur, c'est-à-dire à isoler le sous-sol à sa périphérie, dans le prolongement de l'isolation des murs. Cette solution permet de limiter les pertes, d'éliminer les ponts thermiques et de bénéficier de l'inertie thermique de la plate-forme.

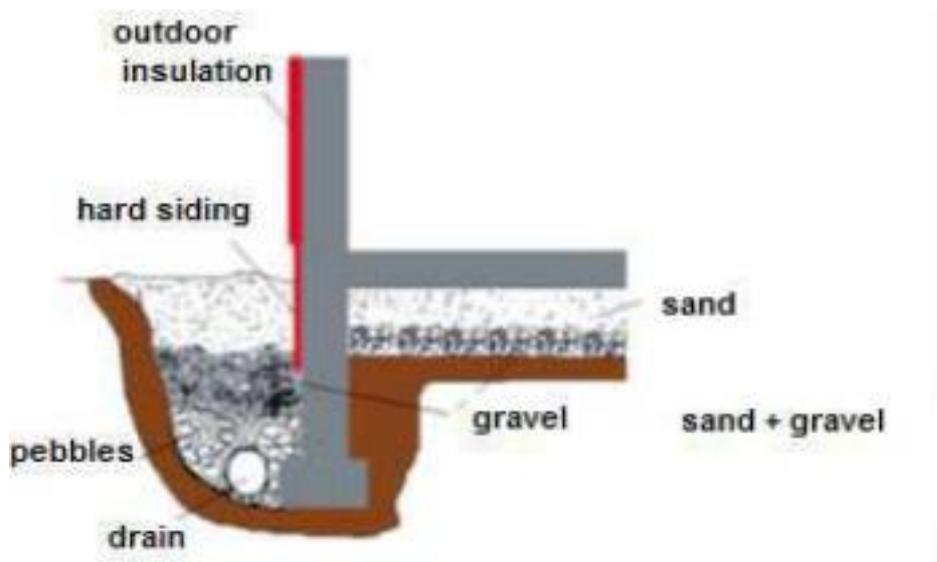


Figure 14 Isolation des sols bas

4.2.4 Isolation du grenier:

Un toit est une partie du bâtiment située sous un toit dit léger. Si le toit est perdu, il suffit de déposer une ou plusieurs couches d'isolant sur le sol. Des rouleaux de laine minérale ou des panneaux isolants sont utilisés. Il est également possible d'utiliser de l'isolant en vrac soufflé ou étalé de la laine de verre, de la laine de roche, des billes ou copeaux de polystyrène expansé, etc.

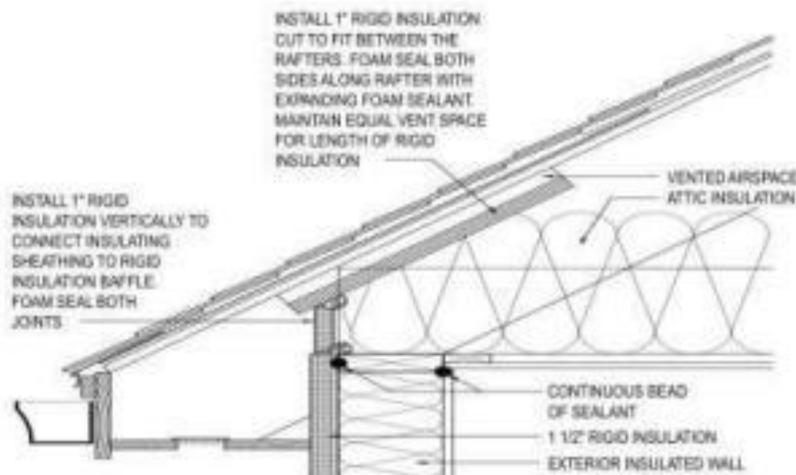


Figure 15 Isolation du grenier[36]

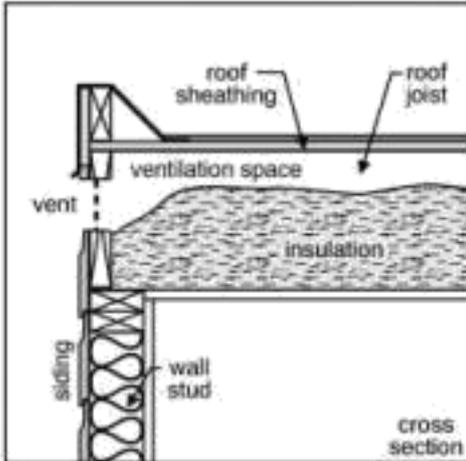
4.2.5 Isolation des terrasses de toit :

Une terrasse sur le toit est un toit lourd en béton armé ou en poutres et entrevous à très faible pente (moins de 5% en général). Son isolation ne se fait jamais sous la face de la dalle (côté intérieur). Si tel était le cas, la dalle de toit serait soumise à de fortes contraintes thermiques et les dilatations induites pourraient provoquer une fissuration des murs à droite des supports. Trois solutions existent:

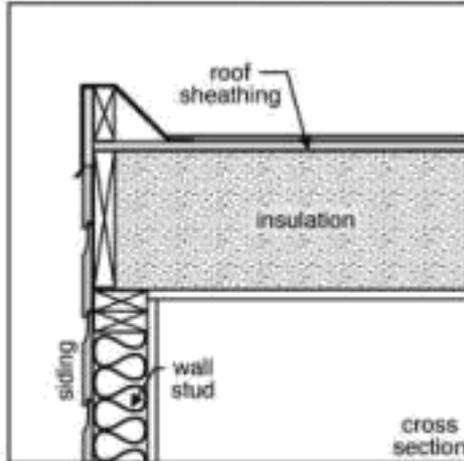
- l'isolation est un support d'étanchéité; c'est la solution actuelle adaptable à tous les éléments de support, l'isolant le plus largement utilisé est le polyuréthane en feuilles;
- L'isolation est sur l'imperméabilisation (toit inversé); l'isolation est le plus souvent composée de panneaux de polystyrène extrudé non collés au support;
- l'isolation à la forme d'une pente fendue, cette solution est presque abandonnée en Europe mais reste très utilisée en Algérie, le fractionnement a pour but de réduire l'effet de retrait et les effets des variations dimensionnelles dues aux variations de température. En Algérie, l'espacement actuel entre les joints est de 25 m dans les wilayas côtières et dans les Hautes Terres et de 20 m au sud, l'installation d'un pare-vapeur n'est pas indispensable.[37]

Insulating flat (and cathedral) roofs

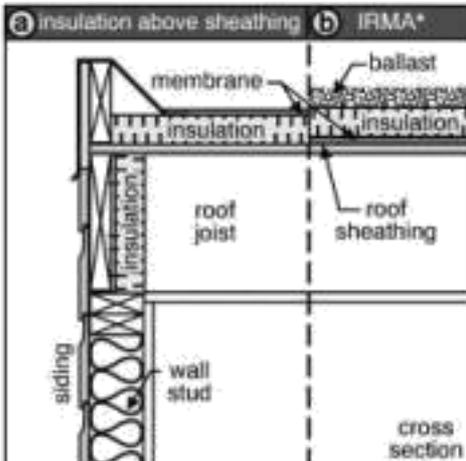
1 treat as an attic - ventilate above insulation



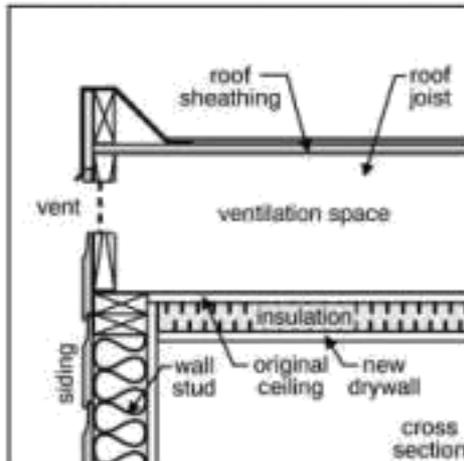
2 completely fill roof space



3 insulate above roof structure and around perimeter



4 insulate below roof structure (retrofit)



* Inverted Roof Membrane Assembly roof or protected membrane roof

Figure 16 Isolation des terrasses de toit

4.2.6 Les fenêtres :

Les fenêtres sont des points thermiques faibles. Les transferts de chaleur ont deux origines:

- transfert de chaleur par le vitrage et la menuiserie;
- passages d'air parasites entre l'ouverture et le sommeil.

Pour améliorer les performances thermiques des fenêtres, plusieurs solutions existent:

- utilisation de produits de calfeutrage pour réduire l'étanchéité à l'air entre l'ouverture et le cadre (joint en mousse, scellant à la silicone, etc.). Pour des raisons d'hygiène, il est nécessaire de calfeutrer de manière négligente afin de préserver le renouvellement de l'air des lieux;
- double vitrage isolant; composé de deux feuilles de verre maintenues à distance par un cadre; l'épaisseur de ce dernier (et donc celle de l'entrefer) est généralement égale à 6, 8, 10 et 12 mm.

Dans l'air, un agent dessinant est introduit (gel de silice) de manière à éliminer la vapeur d'eau contenue dans l'air ; le tout est scellé avec des mastics élastomères ; il est possible d'améliorer les performances thermiques d'un double vitrage :

- remplacer l'air par un gaz moins conducteur tel que l'argon ;
- réduire les radiations d'un verre à l'autre ; on réduit l'émissivité du vitrage en déposant un mince film d'oxydes métalliques sur les faces internes du double vitrage, appelé vitrage à faible émissivité ;
- double vitrage ; cette solution est efficace à la fois thermiquement et acoustiquement ;
- L'installation de fermetures (volets, persiennes, etc.), la mise en place d'une fermeture permet de créer un espace d'air sensiblement immobile, et ainsi d'améliorer les performances thermiques des fenêtres.
- Rideaux en tissu : Cette solution est économique, simple et efficace. Il a un effet significatif sur la température intérieure d'un espace car il réduit l'absorption des rayons solaires

Le bon fonctionnement des barrières d'étanchéité et du dessicant conditionne la durée de vie du vitrage. La composition du double vitrage est donnée par trois valeurs (en mm) :

Épaisseur de la feuille de verre externe / épaisseur entre les feuilles de verre / épaisseur de la feuille de verre (4/12/4 par exemple). La garantie d'efficacité du double vitrage est de 10 ans. Mais la vie réelle est bien meilleure.[38]

En ce qui concerne la menuiserie en aluminium, il est préférable d'opter pour la menuiserie à rupture de pont thermique. L'aluminium étant un matériau conducteur, les fabricants introduisent dans les cadres un système de coupure thermique constitué de barres. Ces bandes isolantes sont le plus souvent en polyamide, en polyuréthane ou en PVC.

La figure suivante montre quelques valeurs de K coefficients de fenêtres. La valeur de ce coefficient K peut être divisée par deux si un double vitrage est utilisé. Le remplacement de l'air par l'argon n'améliore pas de manière significative les performances de la fenêtre.[38]

Les fenêtres sont également la source d'importantes contributions dues au soleil. Ces contributions, intéressantes en hiver, ne sont plus en été. Lorsque les surfaces vitrées sont importantes, il est parfois nécessaire de choisir un vitrage spécial afin de réduire les charges de climatisation.

Les vitrages spéciaux sont caractérisés par un facteur solaire, noté F , qui est égal au rapport du flux total transmis par le vitrage de protection solaire (vitrages et protections) au flux transmis à travers un verre nu ordinaire (épaisseur 3 mm).



Figure 17 Coefficients K - Fenêtres à battants

Pour un vitrage antisolaire, F est inférieur à 1 afin de réduire le facteur solaire du vitrage, plusieurs solutions existent :

- Le verre utilisé a une grande épaisseur (jusqu'à 12 mm) et absorbe plus de flux solaire ;
- Le verre peut être coloré dans la masse à l'aide d'oxydes métalliques, ce qui a également pour effet d'augmenter le facteur d'absorption du vitrage ; on parle de verre absorbant ;
- La face extérieure du vitrage peut être traitée par application à chaud d'oxydes métalliques, ce qui a pour effet de réfléchir une partie du flux solaire incident ; on parle de vitrage réfléchissant ;
- La face externe du vitrage peut être recouverte d'un film réfléchissant spécial, d'aspect translucide et très brillant, afin de refléter une proportion importante du flux solaire incident (film de protection solaire 3M Scotchtint™).

La figure suivante montre quelques valeurs du facteur solaire des fenêtres. La glace réfléchissante ordinaire réduit le flux solaire incident de près de 50%. L'application d'un film réfléchissant permet de réduire de près de 75% le flux solaire incident.[38]



Figure 18 Facteur solaire de certains vitrages

4.3 Régulation thermique

4.3.1 Introduction :

La régulation thermique, souvent abrégée "RT", est un dispositif qui détermine les caractéristiques thermiques des nouveaux bâtiments. Il définit la quantité maximale d'énergie pouvant être consommée par un bâtiment pour être chauffée, éclairée, produire de l'eau chaude, être climatisée et ventilée. Ces réglementations thermiques imposent des exigences croissantes en matière d'économie d'énergie, d'isolation des bâtiments et d'écologie, avec l'utilisation de matériaux et d'énergies renouvelables.

4.3.2 Régulation dans le monde

Les premiers textes de régulation thermique datent de 1974 pour le secteur résidentiel (imposant un coefficient de pertes G inférieur à un seuil de référence) et de 1976 pour le non résidentiel (imposant un coefficient de pertes G1 inférieur à un seuil de référence).

Il s'applique à tous les nouveaux bâtiments, résidentiels et non résidentiels, et impose le respect simultané de 3 conditions :

1) un niveau de consommation d'énergie de référence (Créf) ne dépassant pas $C < Créf$ (règles Th-C) compte tenu :

- chauffage
- ventilation,
- climatisation,
- la production d'eau chaude sanitaire,
- éclairage de locaux (non résidentiels).

2) une température de référence estivale intérieure à ne pas dépasser (en l'absence de climatisation) $Tic < Tic\ ref$ (règles Th-E)

3) performances minimales pour l'isolation thermique des murs et des bâtis, pour le chauffage, la ventilation, la production d'eau chaude sanitaire, la climatisation, l'éclairage et la protection solaire $U\ pack < 1,3 U$ (coefficient moyen de perte par murs et baies).

En outre, chaque bâtiment doit permettre la possibilité de modifier le chauffage et l'énergie utilisés (principe de réversibilité prévu par la loi sur l'air).

Deux modes d'application du règlement sont possibles :

- soit en justifiant les choix par le calcul
- en utilisant des solutions techniques approuvées.[37]

4.3.3 Réglementation thermique algérienne

En Algérie, la réglementation thermique des bâtiments résidentiels de 1997 visait à réduire la consommation de chauffage d'environ 25%. Une réflexion est actuellement engagée pour porter ce niveau d'économie à plus de 40%. Pour ce faire, des simulations numériques ont été effectuées sur des habitations typiques. L'étude montre qu'en agissant uniquement sur la limitation des pertes thermiques par transmission, il est possible d'atteindre ce nouvel objectif tout en réduisant sensiblement la charge de refroidissement estival. Une nouvelle réglementation thermique pourrait s'appuyer sur les deux principes suivants : réserver la réglementation de 1997 pour le logement individuel, définir de nouveaux coefficients réglementaires plus restrictifs pour le logement dans des logements multifamiliaux.

Les règles de calcul des pertes thermiques, DTR C 3-2 et DTR C3-4, définissent les performances thermiques minimales, mais incluent également des conventions de conception pour la conception de systèmes de chauffage et de climatisation. La réglementation algérienne est largement basée sur la réglementation française, mais les méthodes de calcul utilisées sont plus simples, elle permet, au moins dans certaines limites, le calcul informatisé des besoins en chauffage et en refroidissement. C'est un point positif car il permet de tirer parti de l'inertie thermique d'un bâtiment ;

Un facteur très important vu le type de climat et les bâtiments existants différents en Algérie. Les réglementations qui prennent en compte le confort thermique sont prises en compte en particulier pendant les périodes chaudes. Une telle réglementation est d'une importance primordiale compte tenu du problème de confort en été et de la consommation d'énergie due à la climatisation utilisée dans de nombreuses régions de l'Algérie.

Le développement du DTR C3-31 "Ventilation naturelle - Bâtiments résidentiels" répond au souci d'efficacité énergétique, qui fait l'objet des préoccupations contenues dans la loi 99-09 du 28 juillet 1999 sur le contrôle de l'énergie. Ce DTR permet de définir les principes généraux régissant la conception des systèmes de ventilation naturelle et de fournir les méthodes de calcul nécessaires pour les dimensionner.

Néanmoins, le présent DTR ne traite pas des gaz de combustion pour l'évacuation des produits de combustion des appareils à gaz, ni des systèmes d'extraction de fumée (évacuation des gaz de combustion en cas d'incendie).

4.3.3.1 Stade d'application de la régulation DTR C 3-4 (climatisation):

L'apport de chaleur doit être déterminé selon les étapes suivantes:

- 1- Définition des zones thermiques (ou volumes);

Une zone thermique est un volume d'air dont les conditions internes sont supposées être homogènes. Dans notre cas, le volume défini appartient à la même zone puisqu'il est considéré comme un volume unitaire.

2- Détermination de l'intervalle de temps critique:

Pour cela, on détermine pour chaque façade le temps qui correspond aux gains maximums par transmission à travers les murs opaques et vitrés. Dans notre cas, les heures critiques seront déterminées pour chaque façade dans les étapes appropriées.[37]

3- Calcul des apports calorifiques effectifs

Cette étape est la partie essentielle de la règle car c'est dans cette étape que les bilans et les différents pouvoirs sont calculés dans l'organigramme qui suit. Nous allons récapituler les différents paramètres à calculer et l'ordre de calcul permettant d'établir notre bilan :

1. Contribution à travers les murs :

- mur opaque donnant sur l'extérieur
- Mur aérien opaque donnant sur une salle non climatisée
- Mur en contact avec le sol

2. Contribution interne due à :

- les occupants
- les appareils
- machinerie
- éclairage
- appareils à gaz
- réservoirs
- évaporation libre
- la vapeur vivante
- tuyaux et conduits d'air

3. Introduction d'un domaine:

- introduction d'air frais
- par infiltration

4.3.3.2 Stade d'application de la régulation DTR C 3-2 (chauffage) :

4.3.3.2.1 Définition du règlement :

On considère généralement que le rôle d'une installation de chauffage est de chauffer les pièces de l'habitation humaine en hiver. Sa tâche consiste plus précisément à réguler le dégagement de chaleur du corps humain pendant la saison la plus froide, en réchauffant son environnement, afin d'établir un équilibre entre production et perte de chaleur et d'assurer à l'homme un confort thermo-physiologique. Par la suite, afin de quantifier cette quantité de chaleur d'équilibre, il sera nécessaire de procéder à l'établissement des bilans de pertes. Cette initiative comporte plusieurs méthodes pour estimer les différentes pertes. Pour notre étude, nous tenterons d'identifier la règle algérienne qui permet l'élaboration de ce rapport.

4.3.3.2.2 Objet de la règle:

Le document technique de réglementation (DTR) a été conçu pour permettre :

- la détermination des pertes de chaleur des bâtiments ;
- vérification de la conformité des bâtiments avec la réglementation thermique ;
- Dimensionnement des installations de chauffage des bâtiments ; nous introduisons ensuite le concept de perte de chaleur "base" ;
- Conception thermique des bâtiments.

4.3.3.3 Stade d'application de la régulation DTR C3-31 (ventilation naturelle) :

4.3.3.3.1 Définition du règlement :

Le document technique de réglementation fournit les principes généraux à adopter lors de la conception de systèmes de ventilation naturelle. Le document technique de réglementation fournit également des méthodes de calcul permettant de dimensionner les systèmes de ventilation naturelle.

4.3.3.3.2 Domaine d'application

- Nouvel habitat
- Nouvelle construction
- Construction transformée en habitat

4.3.3.3.3 Type de ventilation naturelle

- par les insécurités
- par conduit vertical
- Par appareil sur le toit.[37]

5 Application, résultats et discussion

5.1 Introduction :

La mutation algérienne dans le domaine de l'énergie et le changement global nous obligent à prendre les mesures nécessaires en matière d'efficacité énergétique afin de suivre cette évolution. Bien que l'Algérie soit un pays à potentiel énergétique, les économies d'énergie vont dans le sens de l'intérêt général du pays. Le secteur du bâtiment, de par sa dimension, est un secteur qui représente un gain énorme. L'application de ces normes nous a permis d'améliorer non seulement la qualité du bâtiment, mais également le développement de la ville et de l'ensemble du pays.

Dans les chapitres précédents, nous avons parlé du mécanisme de réhabilitation et du fait que le gouvernement doit être l'exemple à suivre dans le domaine de l'efficacité énergétique, car nous avons choisi un bâtiment d'État qui représente un énorme potentiel de gain économique et thermique représente une occasion de prouver l'utilité de toutes ces normes.

Toujours dans le nouveau plan d'action pour l'efficacité énergétique en Algérie et dans la réhabilitation des bâtiments de l'état, notre cas d'étude au profil parfait par ces paramètres devrait être un exemple à suivre dans le prochain bâtiment. Le travail a été divisé en plusieurs phases, la première étant la collecte de toutes les informations nécessaires sur le bâtiment en commençant par la zone, l'orientation, le type de matériaux choisis dans le bâtiment, etc. Un audit énergétique basé sur notre recherche bibliographique qui contient toutes les étapes d'une analyse énergétique d'un bâtiment. Après analyse et définition du problème et critère du bâtiment, nous passons en proposant les solutions déjà citées dans nos recherches. Trouver enfin quel est le meilleur scénario dont le rapport qualité / faisabilité est le plus intéressant et souligner l'importance de sa réglementation.

5.2 Le Système de positionnement global(GPS) :

Le Système de positionnement mondial (GPS, Global Positioning System) est un système américain de radionavigation basé dans l'espace qui propose aux usagers civils des services de géolocalisation, de navigation et de référence temporelle fiables, 24 heures sur 24 et dans le monde entier -- gratuitement. Il suffit d'être équipé d'un récepteur GPS pour connaître la position et la référence temporelle d'un objet. Le GPS fournit des informations précises en matière de positionnement et de référence temporelle à un nombre illimité de personnes, sous toutes les conditions météorologiques, de jour comme de nuit, partout au monde.

Le GPS se compose de trois groupes d'éléments : des satellites en orbite autour de la Terre ; des stations de contrôle au sol ; et les récepteurs GPS des utilisateurs. Les satellites GPS émettent des signaux qui sont captés et identifiés par les récepteurs. Ces derniers peuvent alors situer précisément en trois dimensions (latitude, longitude et altitude) le point et la référence temporelle voulus.

Les particuliers peuvent acheter des combinés GPS dans le commerce sans difficultés. Equipés de ces récepteurs, ils sont alors en mesure de localiser précisément leur position et d'obtenir des directions précises pour se rendre à leur destination, que ce soit à pied, en voiture, en avion ou par bateau. Le GPS est devenu une pièce maîtresse des systèmes de transport à travers le monde, apprécié pour sa capacité d'aider les gens à s'orienter en vol, sur Terre ou sur l'eau. Les services d'acheminement des secours et les services d'urgence se fient au GPS pour localiser les sites de leurs missions de sauvetage et obtenir des références temporelles. Les activités quotidiennes, par exemple les opérations bancaires, la téléphonie mobile et même la surveillance des réseaux d'électricité, sont facilitées par les références temporelles précises que fournit le GPS. Agriculteurs, géomètres, géologues et quantités d'autres personnes font leur travail de manière plus efficace, plus sûre, plus économique et plus précise en utilisant les signaux gratuits et librement accessibles du GPS.[39]

5.3 Android Studio :

Android Studio est un nouvel environnement pour développement et programmation entièrement intégré qui a été récemment lancé par Google pour les systèmes Android. Il a été conçu pour fournir un environnement de développement et une alternative à Eclipse qui est l'IDE le plus utilisé.

Lorsque vous commencez un nouveau projet avec Android studio, la structure des projets apparaîtra avec pratiquement tous les fichiers du répertoire SDK, ceci vous redirigera vers un système de gestion conçu en Gradle offrant encore plus de flexibilité au processus de construction.

Android Studio permet de voir chacun des changements visuels que vous effectuez sur votre application et en temps réel, vous pourrez voir aussi son effet sur différents appareils Android, chacune avec différentes configurations et configurations simultanément.

Une autre fonctionnalité d'Android Studio sans les outils pour la compilation et la labellisation des codes. Elle vous permet de les garder en haut du projet surtout lorsque vous avez un grand nombre de codes à écrire. Le programme permet aussi d'utiliser un system de glisser et coller pour déplacer les composants sur l'interface de l'utilisateur.

En plus, ce nouvel environnement intègre Google Cloud Messaging, une fonctionnalité qui vous permettra d'envoyer des données d'un serveur vers un appareil Android en utilisant le cloud, la meilleure façon pour envoyer des notifications en Push vers vos applications.

Le programme vous aidera aussi de localiser vos applications, en vous donnant plus de visuel dans votre programmation tout en contrôlant le flux de l'application.

Android Studio offre aussi d'autres choses:

- un environnement de développement robuste.
- une manière simple pour tester les performances sur d'autres types d'appareils.
- des assistants et des modèles pour les éléments communs trouvés sur tous les programmeurs Android.
- un éditeur complet avec une panoplie d'outils pour accélérer le développement de votre application.

Note :

Pour installer Android Studio, il est nécessaire d'avoir le logiciel du kit de développement Android (SDK), avec aussi le kit de développement (JDK) lequel vous devez spécifier son chemin sur le disque dur.[40]

5.4 Internet des objets (IOT) :

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

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

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

Les objets connectés produisent de grandes quantités de données dont le stockage et le traitement entrent dans le cadre de ce que l'on appelle les big data. En logistique, il peut s'agir de capteurs qui servent à la traçabilité des biens pour la gestion des stocks et les acheminements. Dans le domaine de l'environnement, il est question de capteurs surveillant la qualité de l'air, la température, le niveau sonore, l'état d'un bâtiment, etc. En domotique, l'IdO recouvre tous les appareils électroménagers communicants, les capteurs (thermostat, détecteurs de fumée, de présence...), les compteurs intelligents et systèmes de sécurité connectés des appareils de type box domotique.

Le phénomène IdO est également très visible dans le domaine de la santé et du bien-être avec le développement des montres connectées, des bracelets connectés et d'autres capteurs surveillant des constantes vitales. Selon diverses projections (cf. Cisco et le cabinet Gartner), le nombre d'objets connectés devrait largement augmenter au fil des ans. [41]

5.5 La technologie JAVA :

Java est un langage de programmation et une plate-forme informatique qui ont été créés par Sun Microsystems en 1995. Beaucoup d'applications et de sites Web ne fonctionnent pas si Java n'est pas installé et leur nombre ne cesse de croître chaque jour. Java est rapide, sécurisé et fiable. Des ordinateurs portables aux centres de données, des consoles de jeux aux superordinateurs scientifiques, des téléphones portables à Internet, la technologie Java est présente sur tous les fronts.[42]



5.6 Le langage JavaScript :

5.7 Le Cloud :

5.8 Les requêtes http :

L'HyperText Transfer Protocol (http) est un protocole de communication client-serveur développé pour le World Wide Web, c'est un protocole de la couche application, il peut fonctionner sur n'importe quelle connexion fiable, dans les faits on utilise le protocole TCP comme couche de transport. Un serveur http utilise par défaut le port 80.

5.9 REST API :

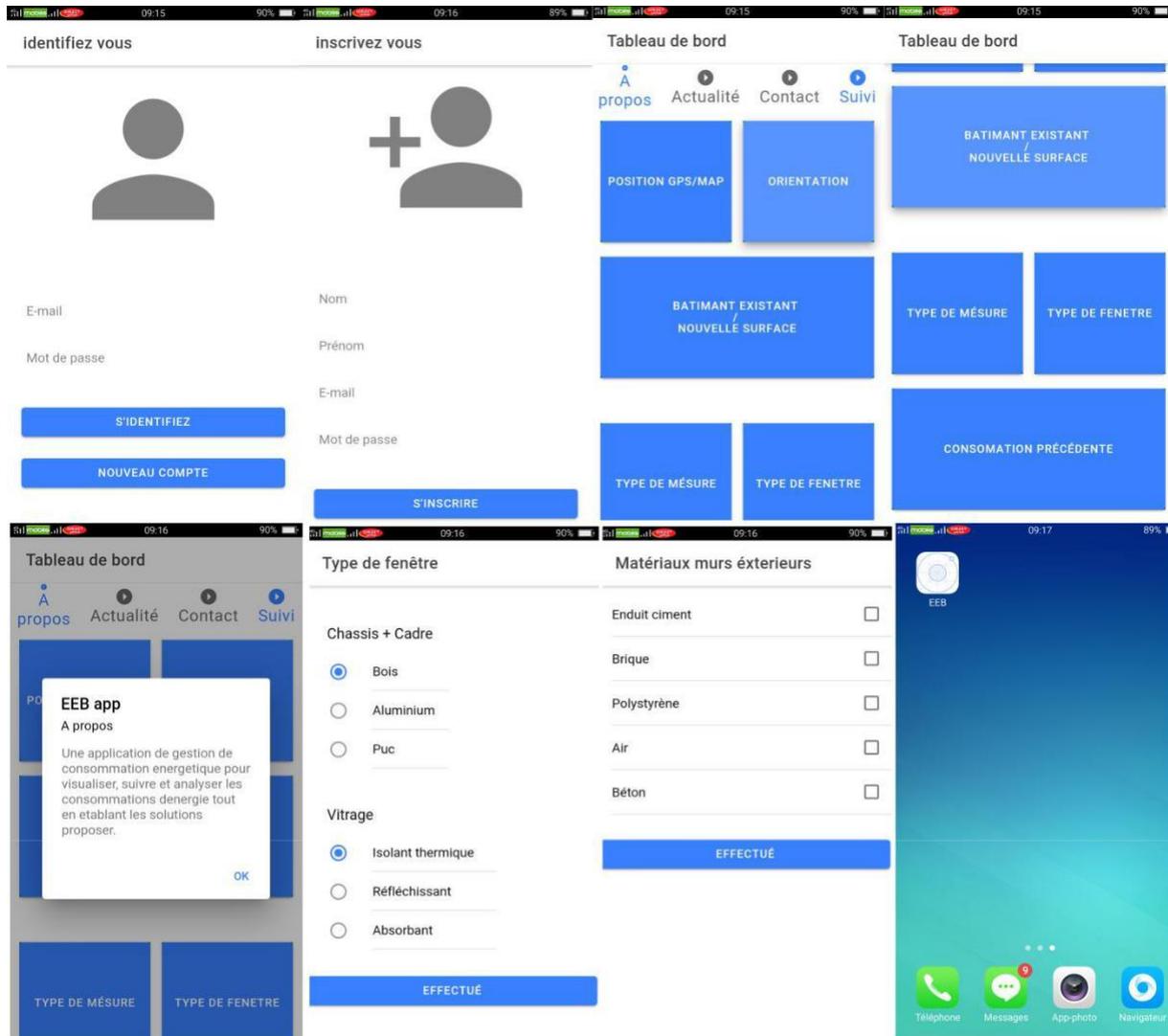
REST est un style d'architecture logicielle définissant un ensemble de contraintes à utiliser pour créer des services web. Les services web conformes au style d'architecture REST aussi appelés services web RESTful, établissent une interopérabilité entre les ordinateurs sur internet.

5.10 Les réponses JSON :

Le JavaScript Object Notation JSON est un format standard utilisé pour représenter des données structurées de façon semblable aux objets JavaScript, il est habituellement utilisé pour structurer et transmettre des données sur des sites web (par exemple, envoyer des données depuis un serveur vers un client afin de les afficher sur une page web ou vice versa).

5.11 Résultat et discussion :

5.11.1 Le principe de fonctionnement :



Le principe de fonctionnement de cette application est à la fois simple et riche, il se base sur plusieurs critères commençant par :

Pour commencer, l'utilisateur doit s'inscrire ou se connecter par une adresse e-mail et un mot de passe sécuriser.

Par la suite, on passe à la phase de construction d'un dossier, dans cette phase on a :

5.11.1.1 La géo localisation :

Pour commencer, il faut préciser en utilisant le GPS l'emplacement exact du lieu, ou bien par sélection sur carte Mapp, vu que par exemple un appartement à Moscow ne subit pas les mêmes conditions d'efficacité énergétique d'un appartement à Tlemcen.

- On choisit par la suite s'il s'agit d'une réhabilitation d'un bâtiment existant ou d'une nouvelle surface.

5.11.1.2 Type de matériaux :

Après avoir sélectionné les éléments précédents, on mentionne le type de matériaux utilisé pour ce bâtiment :

Mur extérieur :

- Enduit ciment ;
- Brique ;
- Brique de verre ;
- Brique rouge ;
- Polystyrène ;
- Air ;
- Bétons cellulaire ;
- Bétons banché ;
- Bois ;
- Pierre ;
- Ossatures métalliques.

Mur intérieur :

- Placo type BA13 ;
- Closions sèches ;
- Closions en verre ;
- Cloison en bois ;
- Plâtre.

Le choix du type de mur permet donc de faire les calculs suivant afin d'avoir les chiffres exacte de l'efficacité à atteindre.

Exemple : bâtiment zone de 20m² , hauteur 3m :

paroi	matériau	(W/m)	Kg/m	Cp (KJ/Kg °C)	E (cm)
Mur extérieur	Enduit ciment	1,15	1800	1	1
	Brique	1,75	2300	0,92	10
	Polystyrène	0,04	30	1,25	4
	Air	/	/	0,92	10
	béton	1,75	2300	0,92	10
Plancher bas	Polystyrène	0,04	30	1,25	2
	étanchéité	0,04	200	0,67	3
	Dalle de compression	1,75	2300	0,92	4
	Etanchéité supérieure	0,05	200	0,67	3
	béton	1,75	2300	0,92	10
Plancher haut	Corps creux en ciment	1,14	1850	0,92	16
	Enduit en ciment	1,15	1800	1	1,5

Par la suite, la fenêtre, un capteur d'énergie qui, outre sa contribution à l'esthétique de la façade, elle joue un rôle important sur le plan de l'énergie et du confort.

L'optimisation des performances de la fenêtre dans ces deux domaines répond à des exigences contradictoires :

- Apport solaires de chauffage en hiver ;
- Protection solaire en été ;
- Lumière naturelle ;
- Limitation de l'éblouissement des occupants ;
- La ventilation.

Pour comprendre le comportement des fenêtres à charges intérieures et extérieures, il faut prendre en compte :

- Le type de construction ;
- Les apports internes dans le bâtiment ;
- La présence d'un masque solaire ;
- L'orientation de la façade vitrée.

5.11.1.3 La performance énergétique d'une fenêtre :

En générale, une fenêtre se compose de trois parties :

Le vitrage maintenu en place par un châssis placé dans un cadre.

- Le cadre et le châssis peuvent représenter jusqu'à un tiers de l'air totale de la fenêtre, la différence entre les types de châssis est le matériau constitutif principal (bois, pvc, aluminium ...).

- Le vitrage est le matériau transparent qui permet d'assurer le confort visuel et thermique, ainsi, de gérer les apports solaires en toutes saisons en optimisant l'énergie disponible.

En examinant le cheminement de l'énergie lumineuse sur un vitrage, on remarque une part directement réfléchi, une part absorbée par le vitrage et une dernière transmise.

Les vitrages les plus utilisés :

- Vitrage isolant thermique ;
- Vitrage réfléchissant ;
- Vitrage absorbant.

5.11.1.4 L'orientation du bâtiment :

C'est un point très important, pris en compte par l'application, bien souvent on n'accorde pas assez d'importance à ce dernier au cours du processus de planification, sachant que l'orientation d'un bâtiment a une grande influence sur la consommation d'énergie.

Du lever du soleil jusqu'au coucher, il est indéniable que la luminosité et la clarté des pièces ont un effet positif sur l'organisme humain, le bâtiment absorbe de l'énergie de la manière citée au chapitre précédent, alors pour une pièce X, a l'exposition du soleil ou non est un point fortement obligatoire pour avancer.

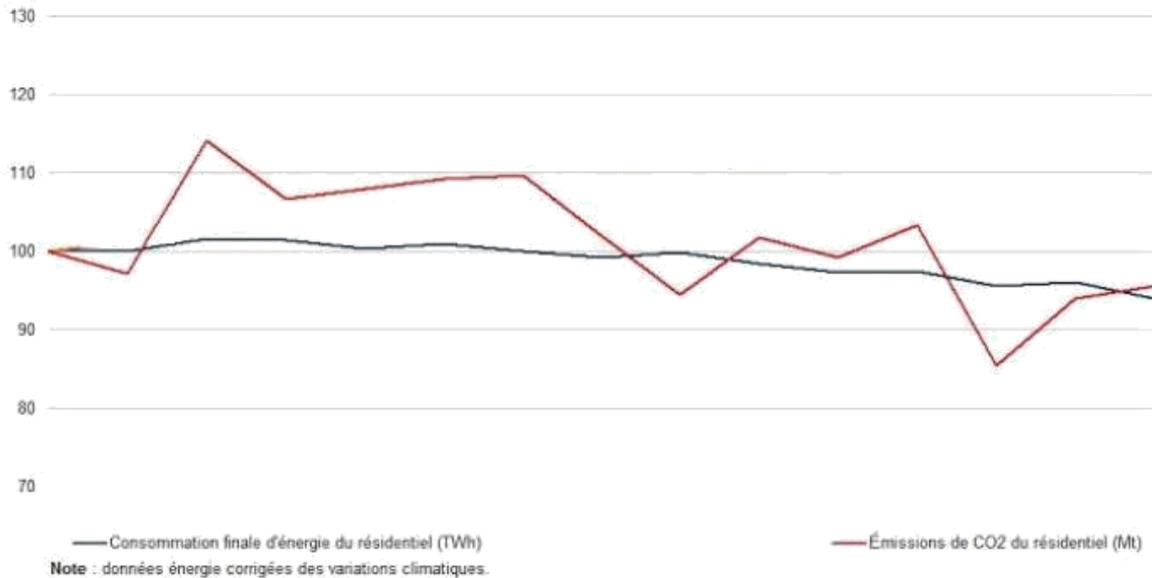
L'idéal est une orientation nord-sud :

Selon des études faites par l'architecture solaire, l'orientation est-ouest permet d'avoir le soleil dans toutes les pièces, en totalisant sur l'année le plus d'heures d'ensoleillement, mais au mauvais moment.

En effet, en hiver le besoin de soleil est à son comble mais l'ensoleillement se limite à une durée très courte. Ce n'est qu'avec une orientation nord-sud qu'on profite à l'intérieur des rayons du soleil hivernal.

On a utilisé l'historique des consommations énergétiques ainsi que l'émission du CO2 afin de la suivre, vu qu'à la future proche, cette application sera pour les maisons intelligentes tout en utilisant l'intelligence artificielle.

Évolution de la consommation finale d'énergie dans le résidentiel et émissions de CO₂



2 après avoir construit un dossier, on passe à la phase suivante, avec les choix suivants :

- Isolation thermique de l'enveloppe du bâtiment ;
- Isolation entre parois ;
- Etanchéité à l'air de l'enveloppe ;
- L'efficacité énergétique des équipements.

5.11.1.5 Isolation thermique de l'enveloppe du bâtiment :

5.11.1.5.1 Toiture :

- Isolation thermique de la toiture par l'extérieur ;
- Isolation thermique de la toiture dans les combles ;
- Isolation en rampant sous toiture.

5.11.1.5.2 Mur extérieurs :

- Isolation thermique par l'extérieur (ITE) ;
- Isolation thermique par l'intérieur (ITI).

5.11.1.5.3 Plancher bas

- Isolation plancher bas sous chape ;
- Isolation sous dalle flottante ;
- Isolation sous dalle de terre-plein.

5.11.1.5.4 Ouvrants

- Pose de double fenêtre ;
- Réduction des surfaces de vitrages ;
- Pose de volets isolants;
- Remplacement des ouvrants existants par des vitrages haute performance basse émissivité ;
- Menuiseries performantes en isolation ;
- Double ou triple vitrage.

5.11.1.5.5 Isolation entre parois :

- Minérales : laines de verre, laines de roche,...
- Animales : laines de mouton, plumes de canard,...
- Végétales : fibres de bois, ouate de cellulose, chanvre, lin...
- Synthèse : mousse alvéolaires.

5.11.1.5.6 Etanchéité à l'air de l'enveloppe :

- Ouvrants et systèmes ;
- Utilisation de composant (portes fenêtres) performant ;
- Contrôles de la mise en œuvre (jointement bande adhésives d'étanchéité).

5.11.1.5.7 L'efficacité énergétique des équipements techniques :

- Chauffage :

Remplacement de l'équipement existant par un système de chauffage à haut rendement.

- Ventilation :

Remplacement de l'équipement existant par un système à récupération de chaleur sur l'air extrait (ventilation double).

- Eclairage :

- remplacement des lampes incandescence ;
- Les ampoules fluo compactes ;
- Les halogènes éco ;
- Les ampoules LED.

Conclusion

Ce chapitre a présenté l'application mobiles et la technologie associées et plus spécifiquement le système d'exploitation Android en étalant ça fonctionnalité, Ensuite nous avons présenté un exemple d'application d'efficacité energetique dans un batiment existant avec les solutions proposés et leur gains tout en maintenant un confort de vie tel qu'il était, de cette manière nous preservons la nature, la terre et nous economisons en terme de budget.

Conclusion générale

Le rôle de la régulation thermique est très important à plusieurs niveaux. L'ensemble du pays est concerné par ses réglementations dans le cadre de la minimisation de la production d'énergie, ce qui implique une réduction des gaz à effet de serre et un fardeau économique, notamment dans le cas où le pays subventionne le prix de revient. consommation.

En Algérie, des mesures ont été prises pour réduire ses subventions, car le projet de loi devient lourd et empêche le développement du pays. Avec la nouvelle politique énergétique algérienne, les citoyens sont également concernés par l'application de la réglementation, et l'autorité doit être l'exemple dans le domaine d'application qui se reflète dans le renouvellement énergétique des bâtiments d'État.

L'exemple choisi dans ce travail souligne l'importance de l'efficacité énergétique dans le bâtiment existant et, avec des solutions simples, nous réduisons la consommation et maximisons l'utilisation de l'énergie.

Toute construction passe par un bureau d'architecture, sauf qu'elle ne tient compte que de l'architecture et néglige l'aspect énergétique, car elle manque à l'obligation d'appliquer ses règles pour défaut de suivi. Dans le cas contraire, les gains obtenus seront: Dans l'intérêt général du pays, tout cela ne sera réalisable que par la création d'un comité d'étude spécialisé dans l'efficacité énergétique, qui sera habilité à évaluer les permis de construire afin d'approuver ou de refuser de réaliser des projets tout en laissant une marge. de décision.

Cette procédure peut nous faire économiser plus de 50% des dépenses du secteur de l'énergie et canaliser ses fonds vers le développement.

Enfin, le but de ce memoire est de rassembler toutes les informations possibles dans le domaine de l'efficacité énergétique dans le bâtiment, et d'essayer d'en utiliser, mais quel est le but de cette collecte d'informations et cette application? Si nous voulons un avenir meilleur pour les générations futures, nous devons comprendre que nous sommes tous concernés par la rédaction des pages de notre avenir.

Bibliographie

- [1] D. I. L Freris, «energie renouvelable pour la génération électricité,» 2009.
- [2] M. D. J. BUZEK, «RÈGLEMENT (UE) No 1227/2011 DU PARLEMENT EUROPÉEN ET DU CONSEIL,» chez *concernant l'intégrité et la transparence du marché de gros de l'énergie*, strasbourg, 2011.
- [3] A. i. d. energie, «Série de rapports de marché: Efficacité énergétique 2018,» 15 mars 2019. [En ligne]. Available: <https://www.iea.org/efficiency2018/>.
- [4] C. NGO, european atomic energie commission, *quel énergie pour demain*, 1999.
- [5] roles des clouds, «for student,» 13 janvier 2018. [En ligne]. Available: HTTPS://WWW.NASA.GOV/AUDIENCE/FORSTUDENTS/5-8/FEATURES/F_THE_ROLE_OF_CLOUDS.HTML.
- [6] ministere de cohesion, «energie europe,» 04 avril 2018. [En ligne]. Available: <HTTP://WWW.LOGEMENT.GOUV.FR>.
- [7] energie, «energie house,» 13 janvier 2018. [En ligne]. Available: <WWW.PLUSENERGIEHAUS.DE>.
- [8] united nation, «the world's cities in 2018,» 2018.
- [9] un habitat, «habitation 2006,» 13 janvier 2018. [En ligne]. Available: <https://unhabitat.org/year/2006/>.
- [10 DUNOD COLLECTION, «RAPPORT "FOR AN ANTHROPOLOGY OF THE HOUSE",» 2016.
]
- [11 gouvernement hk, «energy land,» 4 avril 2018. [En ligne]. Available:
] <HTTP://WWW.ENERGYLAND.EMSD.GOV.HK/EN/BUILDING/ASSESSMENT/INDEX.HTML>.
- [12 P. P.FERNANDEZ, THE MONITOR, DESIGNING BIOCLIMATIC BUILDINGS, 2009.
]
- [13 EUROPEAN STANDARD, COST EFFICIENT PASSIVE HOUSES, CEPHEUS , 2015.
]
- [14 bilan energitique national, «mem algerie statistique,» 04 avril 2018. [En ligne]. Available:
] WWW.MEM_ALGERIA.ORG/EN/STATISTIQUES/BILAN_ENERGITIQUE_NATIONAL_2009_EDITION_2010..
- [15 national energy review, «national energy review,» revue national d energie, Alger, 2009.
]

- [16 website, «energy efficiency,» 13 janvier 2018. [En ligne]. Available: WWW.EFFINERGIE.ORG.
]
- [17 IHFR, «HYDROMETEOROLOGICAL INSTITUTE OF TRAINING AND RESEARCH OF ORAN,»
] *MAGAZINE "PROPRAL"*, pp. 22-24, 15 mars 2012.
- [18 aprue corporation, «apprue programme d'efficacite energetique,» 04 avril 2018. [En ligne].
] Available: <http://www.aprue.org.dz/programme-efficacite-energetique.html>.
- [19 SONELGAZ, «SONELGAZ 2005,» 13 janvier 2018. [En ligne]. Available: ON WWW.SONELGAZ.DZ.
]
- [20 node esmap, «esmap,» 04 avril 2018. [En ligne]. Available:
] <https://www.esmap.org/node/1221/2011>.
- [21 A. K, «A CASE STUDY OF THE GREEN MARK SCHEME IS INCLUDED IN MANAGAN,» *institute of
] building energy efficiency*, p. 35, 08 mars 2012.
- [22 EE BUILDING, «institut BE,» 09 avril 2018. [En ligne]. Available:
] [WWW.INSTITUTEBE.COM/INSTITUTEBE/MEDIA/LIBRARY/
RESOURCES/ENERGY/AND/CLIMATE/DRIVINGTRANSFORMATION](http://WWW.INSTITUTEBE.COM/INSTITUTEBE/MEDIA/LIBRARY/RESOURCES/ENERGY/AND/CLIMATE/DRIVINGTRANSFORMATION).
- [23 BCA WEB, «gouv BCA,» 19 mai 2019. [En ligne]. Available: [HTTP://WWW.BCA.GOV.SG/](http://WWW.BCA.GOV.SG/).
]
- [24 M. GUIDANCE, «FINANCING MUNICIPAL ENERGY EFFICIENCY PROJECTS,» *ESMAP KNOWLEDGE*,
] p. 15, 02 avril 2019.
- [25 «gouv LONDON ENVIRONNEMENT,» 23 avril 2015. [En ligne]. Available:
] ([HTTP://WWW.LONDON.GOV.UK/PRIORITIES/ENVIRONMENT/CLIMATE-CHANGE/ENERGY
EFFICIENCY/BUILDINGS-ENERGY](http://WWW.LONDON.GOV.UK/PRIORITIES/ENVIRONMENT/CLIMATE-CHANGE/ENERGYEFFICIENCY/BUILDINGS-ENERGY)).
- [26 CITYOFCHICAGO, «cite de chicago,» 23 avril 2019. [En ligne]. Available:
] [HTTP://WWW.CITYOFCHICAGO.ORG/CITY/EN/PROGS/ENV/RETROFIT_CHICAGO.HTML](http://WWW.CITYOFCHICAGO.ORG/CITY/EN/PROGS/ENV/RETROFIT_CHICAGO.HTML).
- [27 b. fund, «bourne fund,» 23 avril 2019. [En ligne]. Available:
] [HTTP://WWW.SUSTAINABLEMELBOURNEFUND.COM.AU/
SITES/DEFAULT/FILES/ENVIRONMENTALUPGRADEFINANCE](http://WWW.SUSTAINABLEMELBOURNEFUND.COM.AU/SITES/DEFAULT/FILES/ENVIRONMENTALUPGRADEFINANCE).
- [28 ASE ressources , «ASE ressources,» 13 janvier 2019. [En ligne]. Available:
] [HTTP://ASE.ORG/RESOURCES/PROPERTY-ASSESSED-CLEAN-ENERGY-FINANCING-PACE](http://ASE.ORG/RESOURCES/PROPERTY-ASSESSED-CLEAN-ENERGY-FINANCING-PACE).
- [29 TINFISHCLEMATIS, «TINFISHCLEMATIS,» 25 avril 2019. [En ligne]. Available:
] [HTTP://WWW.TINFISHCLEMATIS.COM](http://WWW.TINFISHCLEMATIS.COM).
- [30 hugedomains, «DOMAINE HUGE,» 13 mars 2019. [En ligne]. Available:

-] https://www.hugedomains.com/domain_profile.cfm?d=tinfishclematis&e=com.
- [31 optimalinsulation, «PASSIVE HOUSES,» 13 janvier 2019. [En ligne]. Available:
] <http://optimalinsulation.com/category/passive-houses/>.
- [32 theconstructor, «building brick masonry,» 08 decembre 2018. [En ligne]. Available:
] <https://theconstructor.org/building/brick-masonry/>.
- [33 lenergietoutcompris, «ENERGIE TOUT COMPRIS,» 08 decembre 2018. [En ligne]. Available:
] <https://www.lenergieoutcompris.fr/travaux-isolation-et-ventilation/isolation-des-murs-par-l-interieur>.
- [34 cialisalto, «cialisalto,» 25 mars 2017. [En ligne]. Available:
] http://ww17.cialisalto.com/Cialis_Prices.cfm?fp=8bwKtGm&.
- [35 isolantiindex, «ISOLATION ENERGIE,» 20 avril 2019. [En ligne]. Available:
] http://www.isolantiindex.it/Schede_Prodotti_it.asp.
- [36 basic pannel, «basic pannel,» 03 avril 2019. [En ligne]. Available: <https://basc.pnnl.gov/building-components>.
- [37 ENERGY GUIDE, «ENERGY GUIDE,» 13 JANVIER 2018. [En ligne]. Available:
] www.ENERGYGUILD.HUBPAGES.COM/HUB/INSULATING-A-FLAT-ROOF.
- [38 ENERGIEPLUS LESITE, «ENERGIE PLUS,» 06 AVRIL 2019. [En ligne]. Available:
] WWW.ENERGIEPLUS-LESITE.BE.
- [39 GPS, «OFFICIEL WEBSITE GPS,» 1 JUIN 2019. [En ligne]. Available:
] <https://www.gps.gov/french.php>.
- [40 ANDROID STUDIO, «ANDROID STUDIO,» 01 JUIN 2019. [En ligne]. Available: <https://android-studio.fr.uptodown.com/windows>.
- [41 FUTURA SCIENCES, «SCIENCES FUTURE,» 01 JUIN 2019. [En ligne]. Available:
] <https://www.futura-sciences.com/tech/definitions/internet-internet-objets-15158/>.
- [42 ALL ABOUT JAVA, «ALL ABOUT JAVA,» 01 JUIN 2019. [En ligne]. Available:
] https://www.java.com/fr/download/faq/whatis_java.xml.
- [43 role des clouds, 13 JANVIER 2019. [En ligne]. Available:
] [HTTPS://WWW.NASA.GOV/AUDIENCE/FORSTUDENTS/5-8/FEATURES/F_THE_ROLE_OF_CLOUDS.HTML](https://www.nasa.gov/audience/forstudents/5-8/features/f_the_role_of_clouds.html).
- [44 bilan energetique national, «mem algerie statistique,» 04 avril 2018. [En ligne]. Available:
] WWW.MEM_ALGERIA.ORG/FR/STATISTIQUES/BILAN_ENERGITIQUE_NATIONAL_2009_EDITION_2010.

Resumé:

Le monde est en perpétuelle évolution, cette évolution est due à l'homme afin de se procurer un confort et de se faciliter la vie, il en vient de consommer énormément d'énergie, provoquant ainsi une dégradation environnementale.

Le secteur le plus consommateur d'énergie est le secteur du bâtiment, il représente le tiers de la consommation totale mondiale, cette consommation exponentielle reflète l'exigence de l'être humain en terme de confort, plus nous consommons plus nous dégageons le gaz a effet de serre et plus les facture augmente.

Dans ce mémoire, on a proposé une application de gestion de consommation énergétique pour visualiser, suivre et analyser les consommations d'énergie tout en établant les solutions proposer.

Mots clés : énergie, efficacité énergetique, batiment, effet de serre, application telephonique.

Abstract :

The most energy-consuming sector is the building sector, which accounts for one third of the total world consumption, and this exponential consumption reflects the need of the human being in terms of comfort, the more we consume, the more we release greenhouse gases and the more our bills go up.

In this dissertation, an energy consumption management application has been proposed to visualize, monitor and analyze energy consumption while laying out the proposed solutions.

Key words : energy, energy efficiency, building, greenhouse effect, telephone application.

ملخص

العالم في تطور دائم ، وهذا التطور يرجع إلى النسان من أجل الحصول على الراحة وتسهيل حياته ، فهو يستهلك الكثير من الطاقة ، مما تسبب في تدهور البيئة

القطاع الأكثر كثافة في استخدام الطاقة هو قطاع البناء ، الذي يمثل ثلث إجمالي الاستهلاك العالمي ، ويعكس هذا الاستهلاك الأسي طلب الإنسان من حيث الراحة ، وكلما زاد استهلاكنا كلما أطلقنا الغاز ظاهرة الاحتباس الحراري وزيادة فاتورة

في هذه الرسالة ، تم اقتراح تطبيق إدارة استهلاك الطاقة لتصوير ومراقبة وتحليل استهلاك الطاقة مع إتباع الحلول المقترحة