

Département d'Architecture



Mémoire présenté pour l'obtention du diplôme de :
MASTER ACADEMIQUE

Filière :
ARCHITECTURE

Spécialité :
ARCHITECTURE HABITAT ET DURABILITE

Présenté par :
**Nerdjes MEHAT
Leyla MIMECHE
Sabeh NAILI**

THEME :

**La haute performance énergétique(HPE) dans l'éco-conception de
l'habitat en Algérie.**

Soutenu le : 25/juin/2018

Composition du Jury :

Med chérif. LEHTIHET	MAA, université Mohamed Seddik Benyahia, Jijel. Président du jury .
Riad. BOURAOUI	MAA, université Mohamed Seddik Benyahia, Jijel. Directeur de mémoire.
Salima. DJHAYCHIA	MAA, université Mohamed Seddik Benyahia, Jijel. Examinatrice.

Remerciements

« Nos sincères remerciements s'adressent avant tout à ALLAH

Le tout puissant qui nous a donné le courage, la force, la volonté et la patience durant notre cursus universitaire».

Nous remercions nos parents, pour tout leur amour, leurs encouragements, et leur soutien ...

Nous tenons à exprimer notre profonde reconnaissance à notre encadreur

Mr Bouraoui Riad, pour son suivi, sa disponibilité et ses orientations ainsi que ses nombreux conseils et ses encouragements pour l'élaboration de ce travail.

Aussi tous nos remerciements pour les membres du jury de nous avoir honoré en acceptant de juger notre modeste travail.

Nous adressons aussi nos remerciements à l'ensemble des enseignements du département d'architecture Jijel.

Et MECHAKAF Djihad pour votre aides..

A la fin, on n'oubliera pas de remercier nos collègues et amis et tous ceux qui ont contribué de près ou de loin pour l'achèvement de ce travail.

Leyla, Nerdjes et Sabah

Dédicace...

*Merci Allah (mon dieu) de m'avoir donné la foi, la
volonté et la capacité pour réaliser ce mémoire.*

*Au terme de ce travail, je tiens à remercier
particulièrement mon encadreur*

*Mr BOURAOUI RIAD pour ses orientations,
aides et ses conseils.*

Je dédie ce mémoire:

*A ceux qui m'ont donné la vie, l'espoir et l'amour, à
ceux qui m'ont encouragé le long de mes
études, pour leur patience, aides et encouragements :*

*Ma très chère mère NOUREI HOUDA et mon
très cher père NABIL, que dieu me les protège et me les
garde auprès de moi et c'est à
eux que revient le mérite.*

*A mon frère CHARAF EDDINE ainsi qu'à mes sœurs
qui sont toujours près de moi en
témoignage de l'attachement, l'encouragement et
l'affection qu'ils m'avaient donné et que
j'apporte pour eux,*

A toute ma famille, mes tantes, mes oncles .

*A tous mes cousins et cousines,
Veuillez trouver dans ce modeste travail ma
reconnaissance pour vos efforts et
encouragements.*

A mes binômes LEYLA et SABEH et leur famille.

À toute la famille MEHAT

*Enfin à toute personne qui a contribué de près ou de
loin pour l'accomplissement de ce
Travail .*

A ma très cher amis Leyla

MERCI

NERDJES

Dédicace...

Merci Allah (mon dieu) de m'avoir donné la foi, la volonté et la capacité pour réaliser ce mémoire.

Au terme de ce travail, je tiens à remercier particulièrement mon encadreur

Mr BOURAOUI RIAD pour ses orientations, aides et ses conseils.

Je dédie ce mémoire :

A ceux qui m'ont donné la vie, l'espoir et l'amour, à ceux qui m'ont encouragé le long de mes études, pour leur patience, aides et encouragements : Ma très chère mère NADJAT et mon très cher père SAID, que dieu me les protège et me les garde auprès de moi et c'est à eux que revient le mérite.

A ma petite sœur MALAK ainsi qu'à mes frères TAKI EDDINE (Qu'Allah lui fasse miséricorde); OUSSAMA et FIRAS qui sont toujours près de moi en témoignage de l'attachement, l'encouragement et l'affection qu'ils m'avaient donné et que j'apporte pour eux,

A toute mes amies les filles : DJIDJI, NAILA ; MERJEM ; SARAH ; LAMIA ; SOUMIA ; DALLEL et IMEN...

*A toute mes amies les garçons : YASSER et SOHAYB.
Veuillez trouver dans ce modeste travail ma reconnaissance pour vos efforts et encouragements.*

A mes binômes SABAH ; NERDJES et leur famille.

À toute la famille MIMECHE.

Enfin à toute personne qui a contribué de près ou de loin pour l'accomplissement de ce travail.

MERCI

LEYLA

Dédicace

Le cœur plein de joie je dédie ce travail :

Mes parents : ma mère (Hayat) affable, honorable, aimable, Tu représentes pour moi le symbole de la bonté par excellence, la source de tendresse et l'exemple du dévouement qui n'a pas cessé de m'encourager et de prier pour moi ; mon père (boubaḳar) Rien au monde ne vaut les efforts fournis jour et nuit pour mon éducation et mon bien être. Ce travail est le fruit de tes sacrifices que tu as consentis pour ma formation.

A mes chers frères Farse, Samir, Mouhamd, Pour leur conseils, leur disponibilité et pour leur générosité et leur présence à tout épreuve tout au long de mon parcours.

A mes très chers sœurs Soulef, Loubna et Amel et Nariman ,Ferial pour votre tendresse votre aide et votre affection.

A mes amies formidables : Lina, Sarah, Soumia, Dallel, Iman, safi, Ibtihel, Khadija, Lamia, Chahinaz, Saida, je n'oublierais jamais les bons moments qu'on passé ensemble durant les 5ans d'études.

*A mes binômes LEYLA ; NERDJES et leur famille.
A mes collègues et mes amis D'architecture, qui nous ont aidés et soutenus moralement et avec qui on a passé les meilleurs moments de notre vie universitaire.*

Merci à vous tous.

Et a ceux qui lisent ce mémoire avec intérêt.

SABAH

TABLE DE MATIERE

Dedicaces et remerciements.....	I
Liste des figure.....	IX
Liste des tableaux.....	X

INTRODUCTION GENERALE

1-Préambule	1
2- Problématique.....	2
3- Hypothèses de recherche	3
4- Méthodologie.....	4

PARTIE 1 : CONCEPT THEORIQUE

CHAPITRE 01: LA CONSOMMATION ENERGETIQUE ET L'ECO-CENCEPTION

1. Introduction.....	7
2. La consommation énergétique.....	7
2.1-La consommation énergétique au monde	7
2.1.1-Par type d'énergie	8
2.1.2-Par secteur d'activité.....	9
2.1.3 - Le réchauffement climatique.....	11
2.2- La consommation énergétique en Algérie.....	13
2.2.1- La consommation énergétique Par type d'énergie.....	14
2.2.2- La consommation énergétique par secteur.....	15
2.2.3- Les Organisation institutionnelle en Algérie.....	16
2.2.3.1- L'APRUE : L'animateur de la maîtrise de l'énergie	16
2.2.3.2- LE CIME : Le Conseil Intersectoriel de Maîtrise de l'Énergie	17
2.2.3.3-LE FNME : Le Fonds National pour la Maîtrise de l'Énergie	18
2.2.3.4-LE PNME : Le Programme National de Maîtrise de l'Énergie	18
3. La démarche d'éco-conception.....	19
3.1- Éco ou « écologie »	19
3.1.1- Écosystème	19

3.1.2- Environnement	20
3.1.3-Biodiversité	20
3.1.4- La trame verte et bleue	20
3.2- Conception	21
3.2.1- Définition de conception	21
3.2.2- La conception en architecture.....	21
3.3- L'éco-conception	22
3.3.1- Objectif de l'éco-conception	23
3.3.2-Cycle de vie	23
3.3.3-La démarche	23
3.3.4-Des améliorations variées	24
3.3.5- Principe de base.....	25
3.3.6- Les marges de manœuvre à la disposition de "l'éco-concepteur"	26
3- Conclusion	27

CHAPITRE 02 : BATIMENTS A HAUTE PERFORMANCE ENERGETIQUE

1. Introduction.....	29
2. La haute performance énergétique.....	29
2.1-Définition	29
2.2-Les bâtiments performant.....	29
2.2.1- bâtiments basse consommation	29
2.2.2- Bâtiments zéro énergie.....	30
2.2.3- Bâtiments à énergie positive	31
2.2.4- Bâtiment bioclimatique	32
3. Les principaux réglementations et labels	34
3.1- Les règlementations thermiques	34
3.1.1-La réglementation thermique française.....	34
3.1.2- La réglementation algérienne.....	35
3.2-Les labels de performance énergétique.....	36

3.2.1- Les cinq niveaux de performance	36
4. Programme d'efficacité énergétique.....	37
4.1. Isolation thermique des bâtiments.....	37
4.1.1. Les sources de déperdition de chaleur.....	37
4.1.2. Principes d'isolation des murs	38
4.1.3- Isolation des planchers	40
4.1.4- Isolation sous les toitures et terrasses	41
4.1.5- Isolation des portes et fenêtres	42
4.1.6-Isolation des ponts thermiques	43
5. Energies renouvelables	44
5.1-Vent.....	44
5.2-Soleil	45
5.3-Chaleur terrestre.....	45
5.4-Biodégradation	45
5.5- Eau	45
5.6-Biogaz	46
6. conclusion	46

PARTIE 2 : PARTIE ANALYTIQUE

CHAPITRE 03 : ETUDE ET ANALYSE D'EXEMPLES

Introduction.....	50
1. cas d'un quartier.....	50
1.1- Quartier BEDZED	50
1.1.1- la ville de Sutton	50
1.1.2- quartier BEDZED.....	50
1.1.3- Analyse architectural.....	51
1.1.4- Les principaux objectifs de la BEDZED.....	52
1.1.5- Les techniques et les systèmes innovants	53
1.1.6- Le recours aux énergies renouvelables	54
1.1.7- L'eau récupérée et traitée.....	55

1.1.8- Des déchets mieux gérés	56
1.1.9- Les matériaux locaux privilégiés	56
2. Cas d'une maison individuelle	57
2.1- Maison Grobe à Ottbergen en Allemagne	57
Conclusion	61

CHAPITRE 04: SIMULATION DU CAS D'ETUDE.

1. Introduction.....	63
2. Logiciel de simulation	63
2.1- Présentation du logiciel « REVIT »	63
3. La présentation du cas d'étude.....	63
3.1- Présentation de terrain « Ferdoua-Beni Haroun-MILA »	63
3.2- Les limite	64
3.3- Les données climatiques	65
3.3.1- Le climat.....	65
3.3.2- L'ensoleillement	65
3.3.3- Le vent.....	65
3.4- Description de logement étude	66
4. La simulation	67
4.1-Cas standard (sans isolation, type de vitrage simple, matériaux standard « brique commun » ...)	67
4.2. Cas de BBC (Avec isolation « textile recyclé », type de vitrage double, matériaux durable « brique cellulaire » ...).	68
4.3- Comparaison des deux cas.....	68
5. Conclusion	73
5.1-Recommandations.....	74
CONCLUSION GENERALE	76
Bibliographie	77
Résumé.....	79
Abstract.....	80
ملخص.....	81

LISTE DES FIGURES :

Figure	Titre
01	Evolution de la consommation mondiale énergétique entre 1990 et 2035 en quadrillion Btu (prévisions).
02	évolution de la consommation mondiale énergétique entre 1990 et 2035 par type d'énergie en quadrillion Btu (prévisions).
03	évolution de la consommation énergétique mondiale du secteur résidentiel entre 2008 et 2035 en quadrillion Btu (prévisions).
04	évolution de la consommation énergétique mondiale du secteur commercial entre 2008 et 2035 en quadrillion Btu (prévisions).
05	évolution de la consommation énergétique mondiale du secteur de transport entre 2008 et 2035 en quadrillion Btu (prévisions).
06	évolution de la consommation énergétique mondiale du secteur industriel entre 2008 et 2035 en quadrillion Btu (prévisions).
07	Variations de la température à la surface de la terre : période 1000 – 2100.
08	Évolution des concentrations mondiale des principaux gaz à effet de serre en ppm.
09	évolution des émissions mondiale du carbone entre 1990 et 2035 en milliard de tonnes métriques.
10	Synthèse des consommations énergétiques, an 2010 en 1000 TEP.
11	Bilan des émissions de GES par secteur, an 2005 en Teq CO ₂ .
12	la consommation énergétique finale par type d'énergie en 2010.
13	la consommation énergétique finale par secteur d'activité en 2010.
14	schéma d'organisation de l'ARPUE.
15	La conception en architecture.
16	Eco-conception et Cycle de vie.
17	schéma de bâtiment basse consommation.
18	schéma de la maison zéro énergie.
19	schéma de la maison à énergie positive.
20	schéma de la maison bioclimatique.
21	schéma de L'isolation intérieure.
22	L'isolation intégrée au matériau porteur.
23	l'isolation extérieure sous enduit, les parements et les bardages.
24	schéma de l'Isolation des planchers.
25	schéma de l'Isolation sous les toitures et terrasses.
26	Coupe d'un cadre de fenêtre en PVC montrant les espaces creux améliorant l'isolation
27	Jonction plancher intermédiaire/mur extérieur
28	Jonction plancher bas/mur extérieur
29	Jonction plancher haut/mur extérieur.
30	Jonction plancher/balcon.
31	Jonction mur de refend/mur extérieur.
32	schéma de l'Énergie éolienne.
33	installation solaire thermique
34	installation solaire photovoltaïque
35	Géothermie.
36	Biomasse.
37	schéma Hydroélectricité.

38	biogaz.
39	la carte de la ville Sutton.
40	Carte quartier BEDZED.
41	Quartier BEDZED.
42	plan de masse Quartier BEDZED.
43	le compteur a été installé dans la cuisine.
44	façade d'un bâtiment du Quartier BEDZED.
45	schéma du chauffage de BEDZED.
46	système de cheminées.
47	système de récupération des eaux pluies.
48	les déchets.
49	Les matériaux locaux.
50	Maison Grobe.
51	plan RDC maison grobe.
52	plan d'étage maison grobe.
53	vue en perspective "maison grobe".
54	Façade sud "maison grobe".
55	ventilation.
56	façade Nord-Ouest.
57	Bilan énergétique et eau chaude en kWh/m ² /an de maison gorbe.
58	Store extérieur empilable.
59	Store permettant de régler la direction de la lumière.
60	Vue aérienne du terrain.
61	la commune de Sidi Merouane dans son environnement.
62	Plan de masse du terrain.
63	l'exposition du site au soleil.
64	l'exposition du site au soleil et les vents.
65	Le plan ; La 3D de l'étage et du bâtiment.
66	Emission carbones annuelles avant et après l'addition des matériaux plus performants.
67	L'utilisation d'énergie annuelle/cout avant et après l'addition des matériaux plus performants.
68	Diagramme de charge de chauffage (Cas standard).
69	Diagramme de charge de chauffage (Cas BBC).
70	Diagramme de charge de refroidissement (Cas standard).
71	Diagramme de charge de refroidissement (Cas BBC).
72	La consommation de carburant mensuelle (Cas standard).
73	La consommation de carburant mensuelle (Cas BBC).
74	Consommation électrique mensuelle (Cas standard).
75	Consommation électrique mensuelle (Cas BBC).

LISTE DES TABLEAUX:

01	facteur de performance du bâtiment.
02	exemple des composants d'un mur de 40cm et sa résistance.
03	intensité d'utilisation de l'énergie.
04	exemple des composants d'un mur de 40cm et sa résistance.
05	intensité d'utilisation de l'énergie.



***CHAPITRE
INTRODUCTIF***

INTRODUCTION GENERALE

PREAMBULE:

L'homme a, de tout temps, consommé de l'énergie, quelle qu'en soit sa nature ou son origine. L'avènement de la révolution industrielle a permis des développements industriels et économiques fulgurants, mais hélas, très énergivores. Ces développements, tous secteurs confondus, ont généré une multitude d'impacts négatifs sur la planète. Le réchauffement climatique et le retrait des glaciers en sont les deux images les plus révélatrices de cet état de fait.

Le secteur du bâtiment en général et de l'habitat en particulier, connaissent, dans le cadre du développement durable et de la durabilité, des essors significatifs visant à maîtriser et à réduire la consommation énergétique. La priorité est donnée à l'élaboration de stratégies et de programmes de maîtrise efficace de l'énergie.

L'éco-conception qui consiste à intégrer le critère environnemental aux différentes phases de conceptualisation des projets est, aujourd'hui très largement diffusée, en particulier dans le secteur de l'habitat. Une attention particulière est donnée à la maîtrise des consommations énergétiques. De nos jours des bâtiments hautement performants en consommation d'énergie, sont proposés sur le marché de la construction.

Bâtiments zéro énergie, bâtiments à basse consommation, bâtiments à haute performance énergétique, bâtiments à énergie positive etc..., sont autant de labels apparus ces dernières années et dont l'objectif principal est la maîtrise de l'énergie. Le label Haute Performance Énergétique (HPE) a été mis en place afin de s'assurer que les constructions neuves, soient respectueuses de l'environnement.

En Algérie, un programme national de maîtrise de l'énergie a été mis en place. L'objectif affiché vise l'efficacité énergétique et consiste à l'utilisation le moins possible d'énergie; ce programme contient des actions qui privilégient le recours aux formes d'énergie les mieux adaptées aux différents usages et nécessitant la modification des comportements et l'amélioration des équipements.

C'est dans cette perspective que s'inscrit notre travail de recherche, tout le long duquel, on s'efforcera de démontrer la nécessité de l'application des nouvelles réglementations thermiques dans l'habitat, qui visent non seulement à réduire notablement la consommation énergétique mais qui aussi qui tendront à procurer le maximum de confort aux usagers, afin d'aboutir à des habitats où la durabilité puisse s'exprimer avec toutes ses déclinaisons. Nous nous intéresseront précisément aux connaissances et aux méthodes qu'offrent les logiciels de thermique afin d'orienter la conception des logements vers une démarche durable qui conduira nécessairement vers l'éco conception tant recherchée.

PROBLEMATIQUE:

Durant les vingt dernières années, la consommation énergétique tous secteurs confondus a triplé en Algérie. La part du secteur du bâtiment est significative compte tenu du nombre impressionnant de projets lancés et réalisés notamment ceux du logement collectif.

Des consommations énergétiques trop élevées sont constatées dans ces projets depuis leur construction jusqu'à leur mise en exploitation. En parallèle du lancement de ces projets, une nouvelle réglementation thermique est venue enrichir et renforcer l'arsenal juridique régissant le bâtiment afin de réduire la facture énergétique qui constitue un lourd fardeau dont il faudra se débarrasser afin de respecter les engagements pris par l'Algérie dans ce secteur auprès des instances internationales, mais hélas sans succès apparent.

Le programme national de maîtrise de l'énergie qui a été mis en place et dont l'objectif affiché vise l'efficacité énergétique et qui consiste à l'utilisation le moins possible de l'énergie, est entrain de battre de l'aile. Ce programme contient des actions qui privilégient le recours aux formes d'énergie les mieux adaptées aux différents usages.

Dans cette optique, plusieurs opérations pilotes de réalisation de logements collectifs à haute performance énergétiques (HPE) ont été lancées afin de démontrer le bien-fondé de la démarche de la réduction et de la maîtrise de la consommation énergétique. Ces opérations n'ont pas encore été évaluées afin de généraliser leurs expériences à l'échelle nationale.

Est-il possible que la mise en place de la Haute Performance Énergétique (HPE) dans les constructions neuves afin de s'assurer qu'elles soient respectueuses de l'environnement, puisse donner des résultats probants. En tout cas, cette mise en place permettra de tracer les lignes générales pour les futurs projets en intégrant le souci de la maîtrise de la consommation énergétique tout le long des différentes phases de conceptualisation, de réalisation et d'utilisation des logements.

Cette problématique nous renvoie aux questionnements suivants :

1. Sur quels paramètres de la construction peut-on agir afin d'aboutir à une haute performance énergétique des logements collectifs ?
2. Est-il vrai que la mise en place d'une démarche HPE des logements collectifs fasse que ces derniers soient respectueux de l'environnement ?
3. La réduction des besoins en chauffage et en climatisation grâce à une isolation thermique éprouvée par simulation, peut-elle permettre la HPE tant recherchée des logements collectifs ?

HYPOTHESES DE RECHERCHE:

Pour répondre à ces questions nous proposons les hypothèses suivantes :

- a) La Performance Énergétique des habitations neuves est bien meilleure que celle des habitations standards car les consommations énergétiques pour le chauffage et la climatisation sont diminuées.
- b) Le respect de l'environnement passe aussi par une utilisation parcimonieuse des énergies à notre portée et de ce fait la mise en place d'une démarche HPE des logements collectifs participe pleinement à ce respect environnemental.
- c) La simulation de diverses isolations thermiques des logements par le biais de logiciel informatiques performants et assez novateurs permet d'apprécier la réduction des besoins en chauffage et en climatisation.

Objectifs de la recherche:

- ❖ Concevoir des logements écologiques tout en créant un milieu intérieur sain et confortable.
- ❖ Diminuer fortement la consommation d'énergie pour ces logements.
- ❖ produire l'habitat en accord avec les principes du développement durable.
- ❖ Diminuer la consommation d'énergie primaire et de réduire les impacts environnementaux associés, afin de tendre vers des bâtiments "zéro énergie".

METHODOLOGIE :

Pour répondre aux objectifs préalablement cités, deux parties nous semblent nécessaires pour mener à bien ce travail : une partie théorique et une autre analytique (cas d'étude).

-Une partie théorique :

C'est le travail d'observation, de lecture et d'interprétation et la capitalisation des données, auquel nous nous sommes livrés à la collecte des informations à partir de plusieurs références bibliographique et documentaire de diverses sources afin tirer des informations sur les notions de la conception des habitats en HPE et l'intégration des ces paramètres. Ces concepts et théories sont assemblés pour commencer à développer les linéaments de notre recherche, visant à déterminer le model adéquat d'un bâtiment durable en Algérie.

-Une partie analytique :

Le choix d'un modèle d'études: L'ensemble des bâtiments (100 logement) se situe dans un site localisé à Sud-est du village de Ferdoua qui est un village de Sidi Mérouane qui est à Mila qui se situe en Algérie, afin de faire une évaluation et finir par une étude comparative ; pour en tirer les problèmes et proposer des solutions d'amélioration. Cette démarche est basée

INTRODUCTION GENERALE

dans l'étude de la consommation énergétique du projet existant sur une série de mesure et simulation :

- Proposer des solutions d'amélioration de cas d'étude existant pour le rendre durable dans son contexte les propositions sont renforcées par des simulations via le logiciel REVIT 2016 pour montrer leurs efficacités.

Selon la méthodologie expliquée ci-dessus, notre travail est composé d'un chapitre introductif, une partie théorique ainsi qu'une partie analytique:

Le chapitre introductif comporte l'introduction, la problématique, les hypothèses, les objectifs ainsi que la méthodologie de recherche et la structure du mémoire.

La partie théorique est contient deux chapitres :

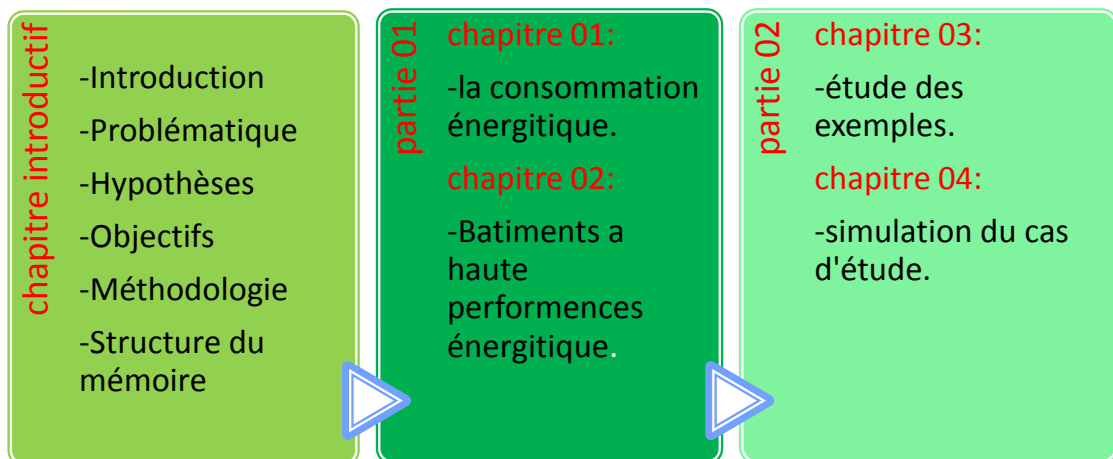
- Le premier chapitre porte sur la consommation énergétique.
- Le deuxième chapitre porte sur les performances thermiques dans les bâtiments, et a pour objet de fournir un maximum d'informations.

La partie pratique c'est la partie la plus importante du mémoire, elle est scindée en deux chapitres :

Le troisième chapitre porte sur l'étude des exemples.

le quatrième chapitre porte sur l'analyse du cas d'étude et le travail de simulation dicté par le logiciel informatisé REVIT.

Enfin pour arriver à une conclusion générale et des recommandations.





PARTIE 01 :
PARTIE THEORIQUE

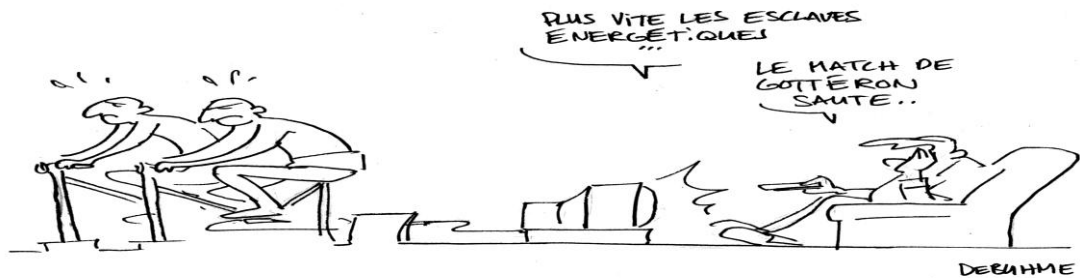
CHAPITRE 1 :

***LA CONSOMMATION
ENERGETIQUE ET
L'ECO-CENCEPTION***



1. Introduction :

Depuis toujours, l'homme a consommé de l'énergie. Cette consommation était relativement linéaire et d'origine presque exclusivement renouvelable (biomasse, énergie hydroélectrique, énergie animale, ...) jusqu'à la révolution industrielle. C'est durant cette phase, marquée par des développements industriels et économiques toujours plus énergivores et une augmentation de plus en plus importante de la population mondiale que des pics de consommation énergétique sont observés. Depuis les années 1950, l'essor des énergies fossiles (gaz, pétrole et charbon) a vu le jour, et leur consommation débuta alors à augmenter de manière exponentielle.



2-La consommation énergétique :

2.1-La consommation énergétique au monde :

La consommation mondiale d'énergie est élevée de 42% entre 1990 et 2008 c'est-à-dire de 354 quadrillion Btu (est une unité d'énergie anglo-saxonne, 1 Btu = 2,52.10⁻⁸ TEP. (TEP : Tonnes d'équivalent pétrole). à 505 quadrillion Btu. Cette consommation augmente de 53% entre 2008 et 2035, du 505 quadrillion Btu en 2008 à 770 quadrillion Btu en 2035 (fig.1). Une grande partie de la croissance de la consommation d'énergie se produit dans les pays en dehors de l'OCDE (Organisation pour la Participation et le Développement Economiques).due à l'augmentation économique. L'utilisation d'énergie dans des pays non-OCDE augmente de 85% par rapport à un agrandissement de 18% pour les économies d'OCDE¹.

¹ : The International Energy Outlook(EIA)2011, p.9.

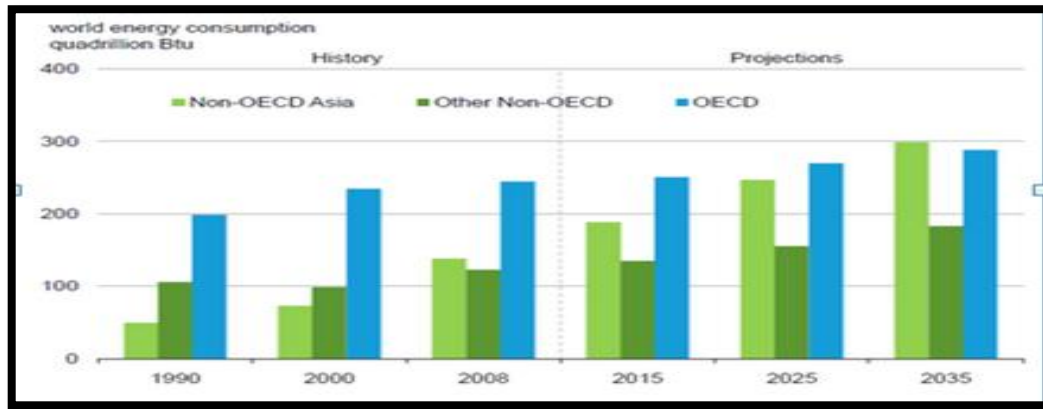


Figure 1 : Evolution de la consommation mondiale énergétique entre 1990 et 2035 en quadrillion Btu (prévisions)

Source : <https://warmgloblog.blogspot.com/2011/11/worldwide-emissions-of-co2-background.html>.

2.1.1-Par type d'énergie:

La consommation mondiale est partagée par type d'énergie comme suite :

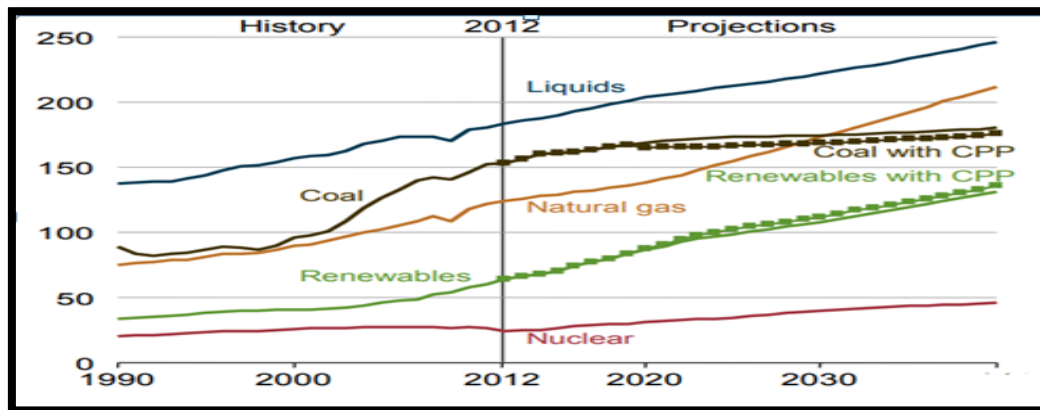


Figure 2 : évolution de la consommation mondiale énergétique entre 1990 et 2035 par type d'énergie en quadrillion Btu (prévisions)

Source : <http://www.revistaespacios.com/a17v38n01/17380108.html>

✓ **Produit pétrolières :**

La consommation mondiale des combustibles liquides se développe de 85.7 millions de barils par jour en 2008 à 97.6 millions de barils par jour en 2020 et 112.2 million de barils par jour en 2035.

✓ **Le gaz naturel :**

La consommation mondiale du gaz naturel est élevée de 52%, de 111 trillion pieds cubes (1 pied cube = 0.028 m3.) En 2008 à 169 trillion pieds cubes en 2035.

✓ **Le charbon :**

La consommation de charbon du monde est évoluée de 139 quadrillion Btu en 2008 à 209 quadrillion Btu en 2035 avec un taux annuel moyen de 1.5%.

✓ **L'électricité:**

La consommation d'électricité du monde est augmentée de 84%, de 19.1 trillion kilowattheures en 2008 à 25.5 trillions kilowattheures en 2020 et 35.2 trillion kilowattheures en 2035.

2.1.2-Par secteur d'activité:

Cette consommation est distribuée par secteur comme suite² :

✓ Le secteur résidentiel :

La consommation mondiale d'énergie est élevée de 1.1% par an, de 52 quadrillion Btu en 2008 à 69 quadrillion Btu en 2035.

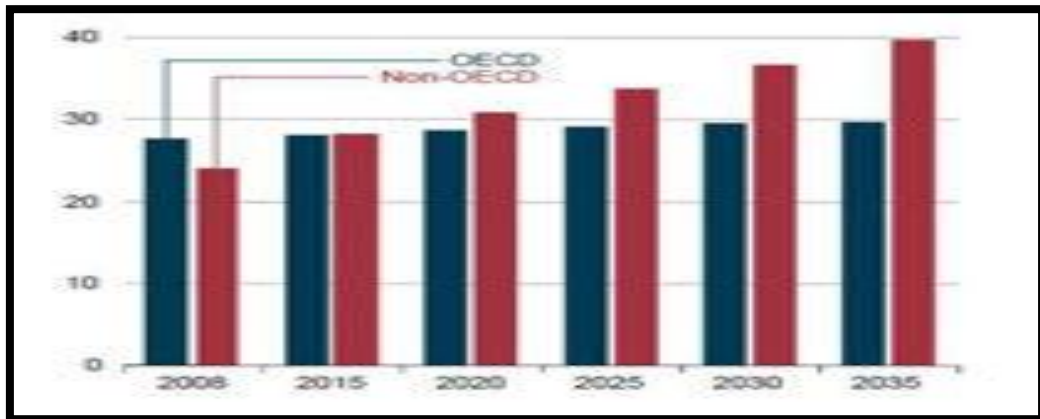


Figure 3 : évolution de la consommation énergétique mondiale du secteur résidentiel entre 2008 et 2035 en quadrillion Btu (prévisions).

Source: The International Energy Outlook (EIA)(2011).

✓ Le secteur commercial :

Ce secteur figure 7% de la consommation globale d'énergie en 2008. Cette consommation augmente de 1.5% par an de 2008 à 2035. En 2008 la consommation était environ 28.1 quadrillion Btu et elle augmente vers 42.1 quadrillion Btu en 2035.

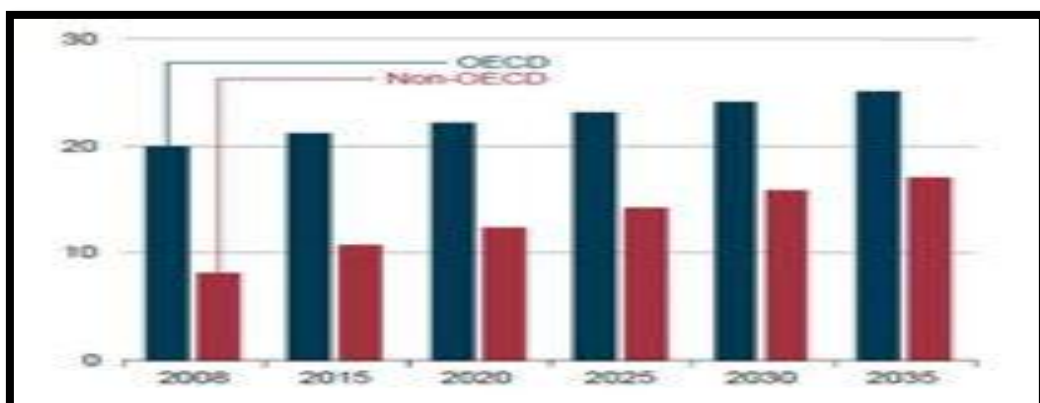


Figure 4 : évolution de la consommation énergétique mondiale du secteur commercial entre 2008 et 2035 en quadrillion Btu (prévisions).

Source: The International Energy Outlook (EIA)(2011).

²: EIA OP.ECIT .

✓ Le secteur de transport :

Le secteur de transport représente 27% de la consommation énergétique mondiale en 2008. Cette consommation augmente de 1.4% par an de 2008 à 2035, passant de 98.2 quadrillion Btu en 2008 à 142.1 quadrillions Btu en 2035.

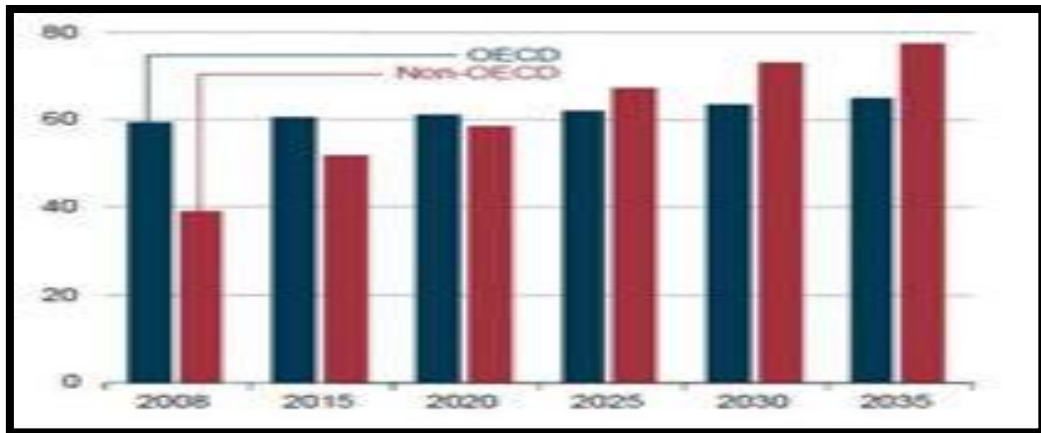


Figure 5 : évolution de la consommation énergétique mondiale du secteur de transport entre 2008 et 2035 en quadrillion Btu (prévisions).

Source: The International Energy Outlook (EIA)(2011)

✓ Le secteur industriel :

L'énergie utilisée dans ce secteur évolue de 2% par an dans les pays non-OCDE comparées à 0.5% par an dans les pays d'OCDE, cette consommation augmente de 191 quadrillion Btu en 2008 à 288 quadrillion Btu en 2035.

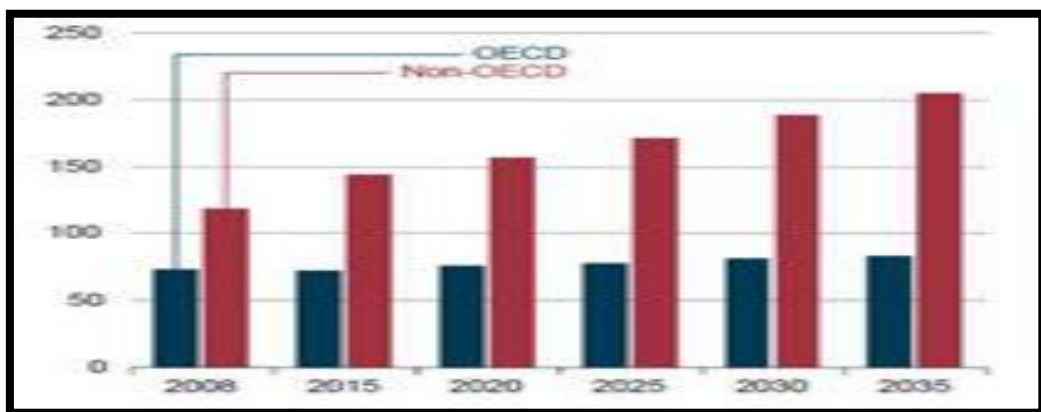


Figure 6 : évolution de la consommation énergétique mondiale du secteur industriel entre 2008 et 2035 en quadrillion Btu (prévisions).

Source: The International Energy Outlook (EIA)(2011)

Les précédents résultats affirment que l'humanité perpète d'avantage d'énergie jour après jour. Mais cette consommation progressive pose aujourd'hui la question des provisions de ces métiers et l'abattement de ces ressources, Cet épuisement des ressources n'est pas la seule raison de s'intéresser aux enjeux de l'énergie. Par ailleurs les combustibles fossiles collaborent effectivement à l'augmentation de l'effet de serre et au réchauffement climatique de la planète par Les rejets de gaz à effet de serre.

2.1.3 - Le réchauffement climatique:

L'effet de serre est un phénomène naturel qui permet d'avoir une température stable à la surface de la Terre. Mais les émissions de gaz à effet de serre (GES) sont largement supérieures à ce que la planète peut absorber. Par conséquent, elles s'accumulent dans l'atmosphère et affermissent l'effet de serre naturel, ce qui réchauffe l'atmosphère et dérègle nos climats.

Le réchauffement est caractérisé par une augmentation de la température de l'atmosphère et de l'océan, de la fonte largement répandue de la neige, de la glace et de la montée du niveau moyen mondial de la mer. D'après le rapport du GIEC (Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat) paru en 2 février 2007.

✓ L'augmentation des températures moyennes de l'atmosphère :

La température moyenne à la surface de la terre a augmenté de 0,74°C entre 1906 et 2005 ; les 11 dernières années figurent parmi les années les plus chaudes jamais enregistrées (depuis 1850)

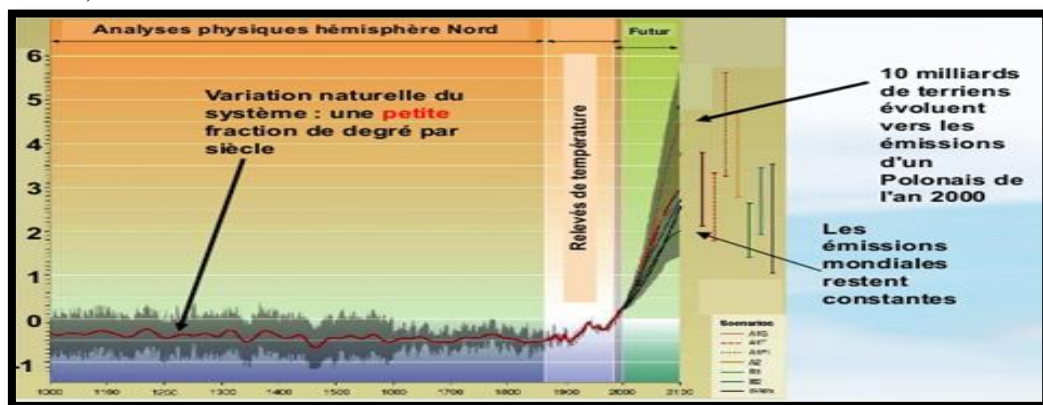


Figure 7 : Variations de la température à la surface de la terre : période 1000 – 2100.

Source : <https://www.slideshare.net/JoelleLeconte/diaporama-audition-sur-le-changement-climatique-de-jm-jancovici-lassemble-nationale-622013>.

✓ L'augmentation des températures moyennes de l'océan :

L'océan a absorbé la plus grande partie de la chaleur ajoutée au système climatique ; l'océan s'est réchauffé jusqu'à une profondeur d'au moins 3000 m.

✓ L'augmentation du niveau de la mer :

Le niveau de la mer a augmenté de 1,8 mm/an en moyenne depuis 1961 ; ce taux a augmenté en fin de période (3,1 mm/an entre 1993 et 2003).

✓ Le retrait des glaciers :

Les glaciers de montagne et le toit neigeux sont complètement en retrait (dans les deux hémisphères).

CHAPITRE 01: LA CONSOMMATION ENERGETIQUE ET L'ECO-CONCEPTION

Le GIEC a estimé que le nécessaire de la hausse des températures moyennes observées depuis 50 ans est très probablement dû à l'accroissement dans l'atmosphère des gaz à effet de serre engendrés par l'homme.

Le CO₂ est le principal gaz à effet de serre (GES) d'origine anthropique ; sa concentration dans l'atmosphère est passée de 280 ppm (part par million (en volume). 280 ppm de CO₂ représentent l'équivalent de 280 cm³ de CO₂ pour un m³). (Conditions préindustrielles) à 379 ppm en 2005 ; les diffusions de CO₂ d'origine fossile se sont accrues sensiblement entre 1990 (6.4 GtC/an). (Gigatonne de carbone par an (10⁹ tonnes de carbone par an) et la période 2000-2005 (7.2 GtC/an)³. En effet, l'augmentation de la concentration en gaz à conséquence de serre dans l'atmosphère entraîne l'accroissement avéré de l'effet de serre et de réchauffement climatique.

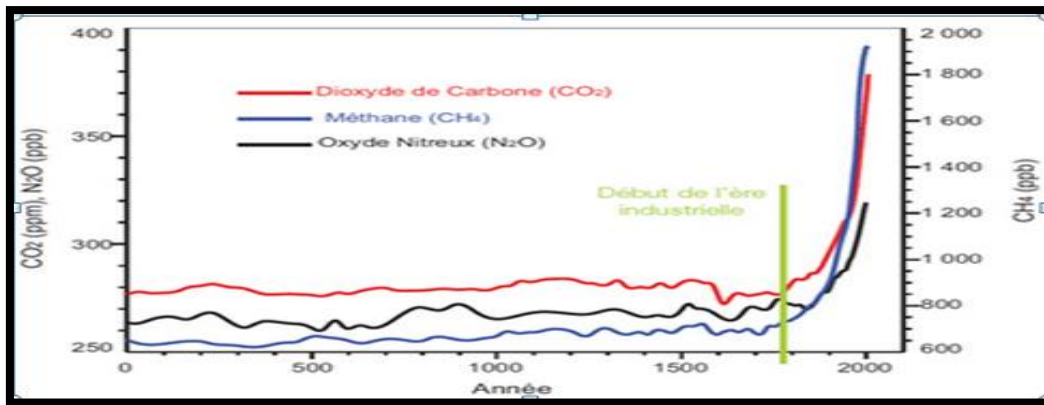


Figure 8 : Évolution des concentrations mondiale des principaux gaz à effet de serre en ppm

Source : <http://chroniques-du-temps.over-blog.fr/article-30426124.html>.

Suivant le GIEC les émissions de gaz à effet de serre – sur base des scénarios sans atténuation – vont croître de 25 à 90% en 2030 par rapport à 2000, la part de CO₂ dans ces émissions encourageant une augmentation de 45 à 110% par rapport à 2000.

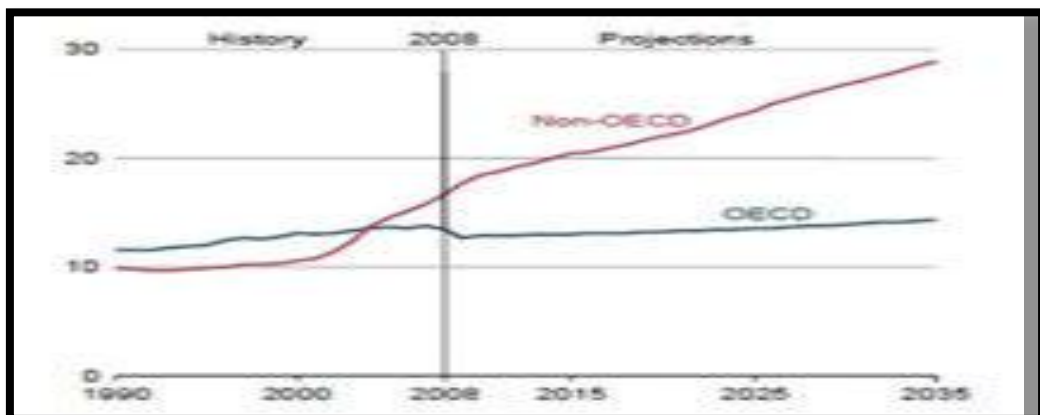


Figure 9 : évolution des émissions mondiale du carbone entre 1990 et 2035 en milliard de tonnes métriques

Source : AIE. 2011

³ : GIEC (Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat), 2007, p.2.

Cette situation est angoissante, elle nous exige la prise de conscience sur le réchauffement climatique dans le plus tôt possible. Il faut résister contre ce réchauffement mondial par la réduction des émissions de gaz à effet de serre.

Pour cela, un certain nombre d'accords internationaux ont été établis pour traiter ces problèmes énergétiques.

2.2- La consommation énergétique en Algérie :

La consommation énergétique finale en Algérie a enregistré un taux de croissance moyen annuel de l'ordre de 5.68% entre 2000 et 2005⁴, ce taux de croissance a triplé entre 2005 et 2010 pour atteindre 17.23% ; du 17 million de TEP en 2005 à 31.65 million de TEP en 2010.⁵

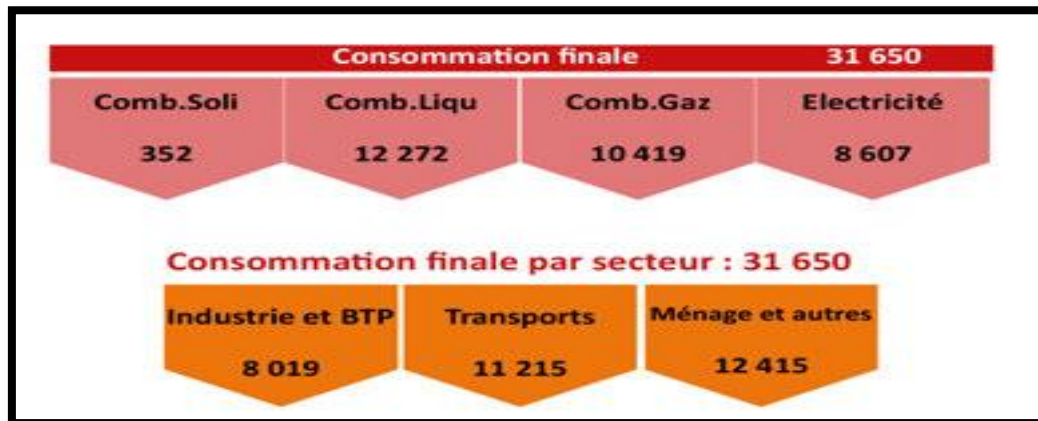


Figure 10 : Synthèse des consommations énergétiques, an 2010 en 1000 TEP

Source : MEM, 2011.

La forte demande de consommation énergétique en Algérie est due principalement à l'augmentation du niveau de vie de la population et du confort qui en résulte, ainsi qu'à la croissance des activités industrielles.

Cette grande consommation énergétique a généré des émissions des gaz à effet de serre (GES) qu'ont atteint 40 milliers de Teq CO₂ (Tonnes équivalent CO₂) en 2005. Le secteur d'industrie énergétique est le plus gros émetteur des gaz à effet de serre (GES) avec 47% des émissions globales, suivi du secteur du transport de 24% et en suite le secteur du bâtiment avec 16%.

⁴ : APRUE, 2007, p.4.

⁵ : MEM (Ministère de l'Energie et des Mines.), 2011, p.21.

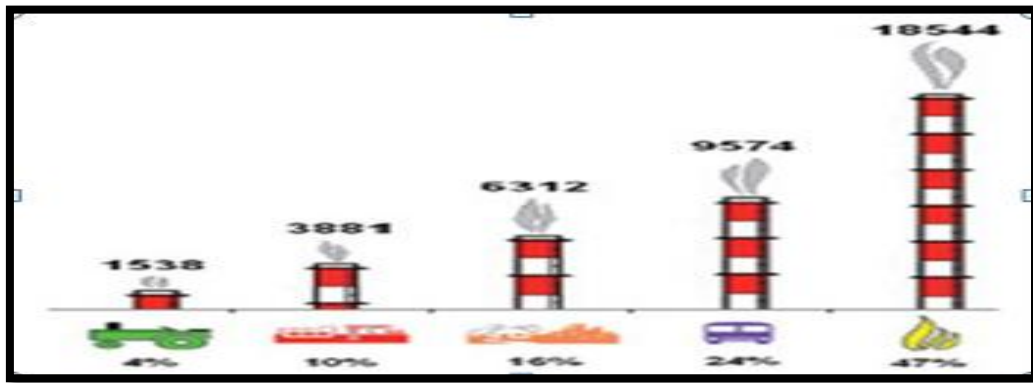


Figure 11 : Bilan des émissions de GES par secteur, an 2005 en Teq CO2

Source : APRUE, 2007

2.2.1- La consommation énergétique Par type d'énergie:

La consommation finale par type d'énergie est partagée comme suit⁶ :

✓ Produit pétrolières :

La consommation finale de ce produit a augmenté de 7.9 million de TEP en 2005 à 12.3 millions de TEP en 2010. Ce produit est utilisé dans des utilisations diverses et différentes et presque dans tous les secteurs d'activités (la production de chaleur pour l'industrie, le chauffage pour les ménages, le tertiaire et le transport...).

✓ Gaz naturel :

La consommation finale du gaz naturel a connu un taux de croissance annuel moyen (TCAM) de 6.14% entre 2000 et 2005, ce TCAM est élevé jusqu'à 12.42% entre 2005 et 2010 ce qui est révélé par l'augmentation de 4.9 million de TEP en 2005 à 8 million de TEP en 2010.

✓ Electricité :

La consommation finale d'électricité a augmenté de 2.1 million de TEP en 2005 à 8.6 millions de TEP en 2010. La consommation de l'électricité en Algérie a été en puissante amélioration, notamment dans le secteur résidentiel, à cause de la croissance démographique élevée, l'amélioration du degré de vie, et le phénomène de l'urbanisation qui est de plus en plus important.

⁶ : MEM OP.ECIT.

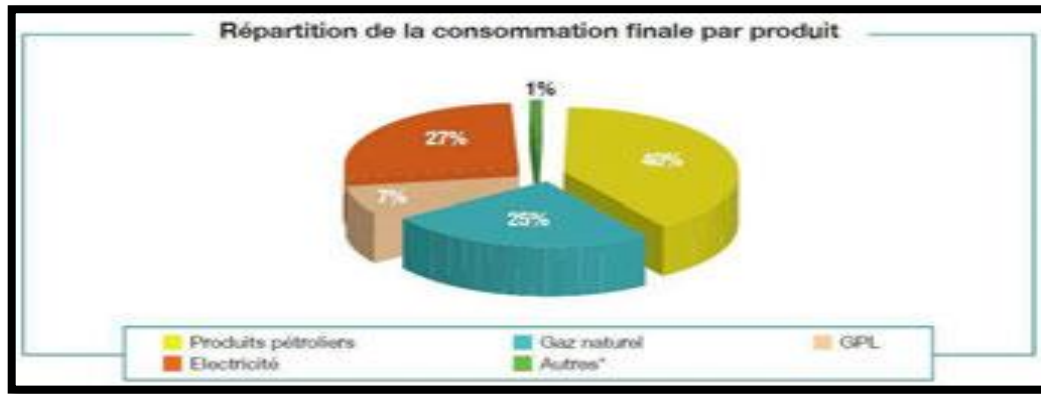


Figure 12 : la consommation énergétique finale par type d'énergie en 2010
Source : MEM, 2011

2.2.2 - La consommation énergétique par secteur:

La consommation énergétique par secteur d'activité est donnée comme suite⁷ :

✓ **Le secteur industriel :**

La consommation énergétique de ce secteur a un rapport de croissance annuel moyen de 5.86% entre 2000 et 2005 pour atteindre 3.2 million de TEP qui est augmenté à 8.0 million de TEP en 201

✓ **Le secteur de transport :**

Le taux de croissance annuel moyen de la consommation finale de ce secteur entre 2000 et 2005 est de 4.49% pour atteindre 5.5 million TEP. En 2010 la consommation est élevée jusqu'à 11.2 million TEP.

✓ **Le secteur ménages et autres :**

La consommation énergétique est augmentée de 31.4% entre 2000 et 2005 pour atteindre 7 million TEP. Cette consommation a atteint 12.4 million TEP en 2010. Ce qui est expliqué par les efforts d'électrification et progrès du confort des ménages en matière d'équipement et d'appareils.



Figure 13 : la consommation énergétique finale par secteur d'activité en 2010
Source : MEM, 2011.

⁷: MEM OP.ECIT.

En Algérie, la part la plus importante de la consommation a été enregistrée dans le secteur des ménages et autres qui représente 40% de la consommation finale globale. Ainsi, la consommation électrique dans le secteur résidentiel a atteint 807 KTEP, elle représente 38% de la consommation totale d'électricité. En conséquence, ce secteur a un effet de 16% dans les émissions des gaz à effet de serre globale.

Donc, le secteur des ménages et autres forme une priorité dans l'élaboration de la stratégie et des programmes de maîtrise d'énergie.

La section suivante présente quelques pistes qui représentent un début de réflexion sur l'économie d'énergie en générale et dans le secteur du bâtiment en particulier.

2.2.3- Les Organisation institutionnelle en Algérie:

C'est un dispositif de mise en œuvre opérationnel, total et homogène qui se détache autour des quatre importants éléments :

- L'Agence pour la Promotion et la Rationalisation de l'Utilisation de l'Énergie, (APRUE).
- Le Fonds National de Maîtrise de l'Énergie, (FNME).
- Le Comité Intersectoriel de Maîtrise de l'Énergie (CIME).
- Le Programme National de Maîtrise de l'Énergie. (PNME)⁸.

2.2.3.1- L'APRUE : L'animateur de la maîtrise de l'énergie :

L'Agence Nationale pour la Promotion et la Rationalisation de l'Utilisation de l'Énergie ; est un établissement public à caractère industriel et commercial créée par décret présidentiel en 1985, installée sous la autorité du Ministère de l'Énergie et des Mines. Elle a pour mission principale la mise en œuvre de la politique nationale de maîtrise de l'énergie, et ce à travers l'arrivage de l'efficacité énergétique.

⁸ : SEMAHI (Samir) : contribution méthodologique a la conception des logements à haute performance énergétique (HPE) en Algérie, mémoire de magister, laboratoire architecture et environnement, école polytechniques d'architecture et d'urbanisme, Alger, 2013, p. 21.

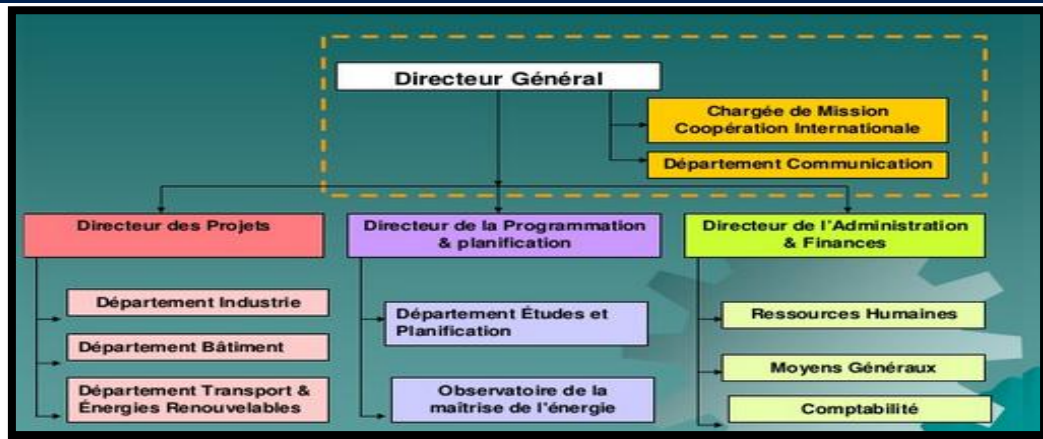


Figure 14 : schéma d'organisation de l'ARPUE.

Source : <https://fr.slideshare.net/rcreee/session2-agence-de-maîtrise-de-trise-lnergie-salima-cherchali-aprue-algeria>.

Dans le cadre de la loi n° 99- 09 du 28 juillet 1999 proportionnelle à la maîtrise de l'Énergie, l'agence a pour devoirs :

- L'organisation et l'animation de la politique nationale de maîtrise de l'énergie.
- La mise en œuvre et le suivi du Programme National de Maîtrise de l'Énergie (PNME).
- La initiation et la diffusion de l'information sur la maîtrise de l'énergie en direction des différents objectifs (grand public, professionnels, milieu scolaire...).
- L'installation de programmes et de projets sectoriels en partenariat avec les secteurs concernés (Industrie, Bâtiment, Transports, ...)⁹.

2.2.3.2- LE CIME : Le Conseil Intersectoriel de Maîtrise de l'Énergie :

C'est un comité qui regroupe les délégués des différents acteurs (représentants des Ministères, des entreprises énergétiques, des chercheurs, des bailleurs de fonds, des associations des collectivités locales notamment) de la maîtrise de l'énergie et qui constitue un espace de concertation autour des questions liées à l'efficacité énergétique¹⁰.

La CIME est un organisme consultatif, elle est pleine de :

- réduire la quantité d'énergie (gaz ou électricité) nommée sur un réseau, pour éviter d'avoir à renforcer le réseau de distribution quand il approche ses limites de charge.
- diminuer le gaspillage énergétique .
- diminuer les émissions de gaz à effet de serre .
- diminuer la dépendance énergétique d'un pays ou d'une collectivité.

- limiter les dangers liés au nucléaire.

⁹ : Torki Amira, Conception d'un projet architectural à usage d'habitat vers une haute performance énergétique, mémoire master2, architecture et durabilité architectural, oum el bouaghi, p55.

¹⁰ : IBIDEM.

-diminuer la précarité énergétique (et secondairement l'endettement, les inégalités écologiques et de santé face à l'accès à l'énergie et à l'efficacité énergétique), car les matériels efficaces sont plus chers à l'achat et donc moins accessibles aux pauvres, qui s'appauvrissent plus encore en raison de coûts de fonctionnement et d'achat de carburant ou d'électricité plus élevés.

-diminuer les consommations énergétiques par le recours à la responsabilité des utilisateurs de bâtiments, avec le Défi famille à énergie positive pour le logement, ou avec notamment le Concours Usages bâtiment efficace (CUBE 2020) dans le tertiaire.¹¹

2.2.3.3-LE FNME : Le Fonds National pour la Maîtrise de l'Énergie :

Le FNME est un instrument public spécifique d'incitation financière de la politique de maîtrise de l'énergie. Il doit favoriser la suite des moyens de cette politique.

Doit avoir nécessairement un effet de levier par rapport au développement des investissements dans le domaine de l'efficacité énergétique.

Le FNME a pour objet de participer à l'impulsion et au développement, à terme, d'un marché de la maîtrise de l'énergie à travers, notamment :

- L'octroi de crédits en concours définitif.
- L'octroi de prêts non rémunérés ou à taux réduits.
- L'assurance des emprunts pour faciliter l'accès aux crédits.

Le Fonds est aussi employé pour deux volets :

- Une partie de ses ressources est employée aux budgets l'APRUE dans le cadre des missions qui lui sont confiées par la loi sur la maîtrise de l'énergie, en son caractère d'organisme national chargé de la maîtrise de l'Énergie, et au fonctionnement du CIME.
- L'essentiel des moyens sera consacré au soutien des actions et projets retenus dans le cadre du PNME¹².

2.2.3.4-LE PNME : Le Programme National de Maîtrise de l'Énergie :

PNME constitue le cadre de mise en œuvre de la maîtrise de l'énergie au niveau national, il comprend :

- Le cadre et les vues de la maîtrise de l'énergie.
- L'évaluation des potentiels et la définition des objectifs de la maîtrise de l'énergie.
- Les méthodes d'actions existantes et à mettre en œuvre pour atteindre les objectifs à long terme.

¹¹ : Wikipedia.

¹² : Efficacité énergétique : une réponse aux défis énergétiques dans la région du MENA.kamel dali.

- Un programme d'action quinquennal.

Dans le cadre du PNME 2010-2014, un programme de construction de 3000 logements neufs, efficaces en énergie et 4000 logements existants à remettre thermiquement, est recommandé et est actuellement en cours de validation¹³.



3- La démarche d'éco-conception :

3.1- Éco ou « écologie » :¹⁴

Dans le champ scientifique le terme « écologie » désigne la science qui se donne pour objet les relations des êtres vivants (animaux, végétaux, micro-organismes, etc.) avec leur habitat et l'environnement, ainsi qu'avec les autres êtres vivants.

3.1.1- Écosystème :

Le premier principe de l'écologie est que chaque être vivant est en rapport continue avec tout ce qui forme son environnement. On parle d'écosystème pour caractériser une interaction durable entre des organismes et un milieu.

L'écosystème est analytiquement différencié en deux ensembles qui interagissent :

- La biocénose, constituée de l'ensemble des êtres vivants.
- Le milieu (dit biotope).

Au cœur de l'écosystème, les espèces ont entre elles des liens de dépendance, dont alimentaire. Elles transforment entre elles et avec le milieu qu'elles changent, de l'énergie et de la matière. La nécro masse en est un des éléments.

La notion d'écosystème est théorique : elle est multi scalaire (multi-échelle), c'est-à-dire qu'elle peut s'appliquer à des parts de dimensions variables de la biosphère ; un étang, une prairie, ou un arbre mort. Une unité de taille inférieure est appelée un micro écosystème. Il

¹³ : Torki Amira OP.CIT p56.

¹⁴ : <https://fr.wikipedia.org/wiki/Écologie/> consulté le : 18-01-2018.

peut, par exemple, s'agir des espèces qui ont colonisé une pierre plongée. Un méso-écosystème pourrait être une forêt, et un macro-écosystème une région et son bassin versant.

3.1.2- Environnement¹⁵ :

L'environnement est l'ensemble des éléments qui composent l'entourage d'un être vivant ou d'un groupe d'origine humaine, animale ou végétale et qui sont susceptibles d'interagir avec lui directement ou indirectement. C'est ce qui entoure, ce qui est aux environs.

Depuis les années 1970 le terme environnement est utilisé pour désigner le contexte écologique global, c'est-à-dire l'ensemble des conditions physiques, chimiques, biologiques climatiques, géographiques et culturelles au sein desquelles se développent les organismes vivants, et les êtres humains en particulier ; l'environnement inclut donc l'air, la terre, l'eau, les ressources naturelles, la flore, la faune, les hommes et leurs interactions sociales.

Les mouvements pacifistes et écologistes ont permis de faire prendre conscience à de plus en plus de personnes que l'exploitation excessive des ressources naturelles de la terre faisait courir à l'espèce humaine un danger à long terme. La protection de l'environnement est devenue progressivement une préoccupation pour les hommes politiques.

3.1.3-Biodiversité¹⁶ :

La biodiversité est un terme qui désigne la diversité du monde vivant à tous les niveaux : diversité des milieux (écosystèmes), diversité des espèces, diversité génétique au sein d'une même espèce, synonyme de diversité biologique ; le terme Biodiversité provient de la contraction de l'expression anglaise Biological diversity " diversité biologique ". Issue du Sommet de Rio en 1992, la Convention sur la biodiversité a comme objectifs la conservation de la diversité biologique.

Selon E.O. Wilson (père de la sociobiologie, 1986), la biodiversité est considérée à cinq niveaux : celui des écosystèmes, des espèces, des populations, des individus et des gènes, sur le terrain, le deuxième niveau est clairement le plus accessible et relève directement des compétences naturalistes.

3.1.4- La trame verte et bleue :

-“La Trame verte et bleue est un réseau formé de continuités écologiques terrestres et aquatiques identifiées par les schémas régionaux de cohérence écologique ainsi que par les documents de l'Etat, des collectivités territoriales et de leurs groupements. Elle constitue un outil d'aménagement durable du territoire. La Trame verte et bleue participe à l'état de

¹⁵ : <http://www.toupie.org/Dictionnaire/Environnement.htm/> consulté le : 25-01-2018.

¹⁶ : http://www.dictionnaire-environnement.com/biodiversite_ID833.html/ consulté le : 02-02-2018.

conservation favorable des logements naturels et des espèces et au bon état écologique des masses d'eau. Elle s'étend jusqu'à la laisse de basse mer et dans les estuaires, à la limite transversale de la mer.¹⁷ .

-“ Démarche structurante qui consiste à inscrire la protection et la restauration des continuités écologiques dans les décisions d'aménagement du territoire. Elle inclut une composante verte qui fait référence aux milieux naturels et semi-naturels terrestres et une composante bleue qui fait référence au réseau aquatique et humide (fleuves, rivières, zones humides...) ”¹⁸ .

3.2- Conception :

3.2.1- Définition de conception :

On peut définir la conception comme « un processus dirigé vers un résultat qui n'existe pas encore »¹⁹ : c'est une action qui répond à une création originale de quelque chose de nouveau, comme on peut le comprendre si l'on revient au sens premier de la conception "maternelle".

3.2.2- La conception en architecture :

Nous avons identifié certaines caractéristiques qui lui sont propres :

✓ Matérialité :

En partant directement de la définition de J.C. Jones on identifie la première caractéristique importante de la conception en architecture et ingénierie : son objectif est la conception et le projet d'un ou plusieurs objets physiques (artefacts) à réaliser matériellement, grâce à une certaine technologie. On a pleine conscience de l'existence de tout un courant critique qui voit l'aspect matériel de l'architecture comme non déterminant, en considérant le projet réalisé comme une des multiples figures possibles de celui-ci, qui n'a pas plus de « réalité » que, par exemple, sa représentation sous la forme de dessin ou de maquette.

✓ Besoins et contraintes :

Un processus de conception en architecture est engagé en réaction à un état de nécessité, afin de contenter des nécessités aussi bien physiques que spirituels (dont l'esthétique, par exemple) et donc avec des requêtes fonctionnelles bien définies, ce qui introduit un ensemble très puissant de contraintes.

On peut considérer la conception architecturale comme une forme d'art appliqué qui s'intéresse spécifiquement aux objets à grande échelle. Il s'agit évidemment d'un processus de conception créative, mais en raison de la présence déterminante des besoins à contenter et

¹⁷ : <http://www.trameverteetbleue.fr/presentation-tvb/qu-est-ce-que-trame-verte-bleue/definitions-trame-verte-bleue/> consulté le : 05-02-2018.

¹⁸ : Cours de Génie urbaine, 1^{ère} Année Master Architecture –Bâtiment et Patrimoine, 2016.

¹⁹: Borillo, M. et Goulette, J.P. (ed.) (2002) Cognition et création; explorations cognitives des processus de conception, Mardaga, Sprimont.

des contraintes à respecter, dans le progrès de conception en architecture l'équilibre entre les opérations « imaginatives » et les opérations « actualisatrices » est très spécifique, tous les processus créatifs sont évidemment soumis à des contraintes, mais la part que ces contraintes occupent dans la conception architecturale est plus importante que dans la conception purement « artistique ».

La création suppose un passage à l'action qui n'existe pas dans la pure imagination.

✓ **Qualités formelles et spatiales :**

Le processus de conception en architecture concerne essentiellement des qualités formelles. Il s'agit de l'élaboration d'une certaine forme (à être réalisée matériellement) qui doit répondre à l'ensemble des besoins et des contraintes : « le but ultime du design est la forme »²⁰.

La définition du terme forme n'est pas univoque : nous appellerons forme la position et l'apparence des propriétés matérielles des objets ; dans ce même sens nous utiliserons aussi le synonyme de morphologie.

La morphologie est parfois appelée aussi configuration spatiale ; nous utiliserons aussi ce terme, surtout en rapports aux agencements d'éléments dans l'espace.

La suite du cours se répartit suivant les notions suivantes : idée, perception, usage, système, discours. En effet, ces cinq notions classent des catégories, explicites ou non, auxquelles la diversité du vocabulaire utilisé pour rendre compte de l'architecture ou de la conception architecturale.



Figure 15 : La conception en architecture

Source : <https://fr.dreamstime.com/photo-stock-wireframes-ext%C3%A9rieurs-de-b%C3%A2timent-rendu-de-conception-architecture-image32462360>.

3.3- L'éco-conception :

L'éco conception consiste « simplement » à intégrer le critère environnemental aux trois critères utilisés en conception qui sont :

1- La faisabilité technique.

²⁰ : Alexander, C. (1964) Notes on the synthesis of the form, Harvard University Press, Cambridge, MA

2- La maîtrise des coûts.

3- L'attente des clients.

Approche systématique et systémique permettant de concevoir des produits satisfaisant les besoins de la clientèle tout en réduisant les impacts environnementaux de ces produits sur l'ensemble de leur cycle de vie.

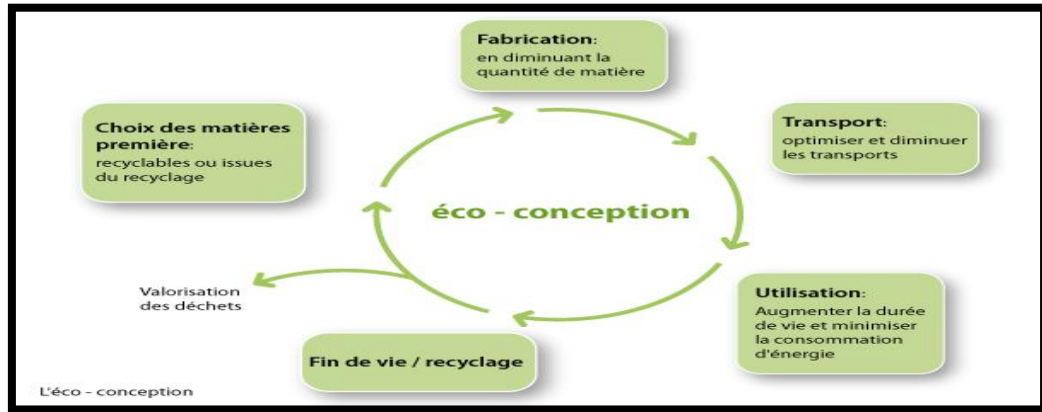


Figure 16 : Eco-conception et Cycle de vie.

Source : <http://exploratheque.net/articles/l-eco-conception>.

3.3.1- Objectif de l'éco-conception :

A une étape ou l'autre de son cycle de vie, tout bâtiment génère des impacts sur l'environnement. Le but de l'éco-conception est de réduire ces impacts tout en conservant sa qualité d'usage.

3.3.2-Cycle de vie:

Il comprend toutes les étapes de la durée de vie d'une construction, de sa conception, son utilisation, à sa fin de vie et sa déconstruction. Une démarche « cycle de vie du bâtiment » vise à réduire son impact environnemental en opérant à chaque étape des choix dont les répercussions n'entraînent pas de conséquences néfastes sur l'environnement²¹.

3.3.3-La démarche :

Il n'y a pas d'outil universel pour éco-concevoir, mais il existe un éventail de méthodes et d'outils. Voici le fil conducteur commun à toutes les démarches :

✓ **Le fil conducteur :**

-Objectif :

- éco-concevoir un nouveau produit.

-Cycle de vie :

- service rendu par le produit.

²¹ : <http://www.lmarchis.fr/34-8-65-cycle-vie-batiment.html/> consulté le : 06-02-2018.

- le chiffrer (unité fonctionnelle).

- identifier les étapes du cycle de vie.

-Sources d'impacts :

- identifier les flux entrants et sortants.

- évaluer leurs impacts sur l'environnement.

-Améliorations :

- chercher des paramètres dont appartiennent les principaux impacts.

- proposer des pistes d'améliorations pour les réduire.

3.3.4-Des améliorations variées :

3.3.4.1- Améliorations ponctuelles:

- Sélection de matériaux et de substances à moindres impacts.

- Réduction des quantités de matières.

- Optimisation des techniques de construction.

- Réduction des impacts pendant l'exécution.

- Optimisation de la durée de vie des bâtiments.

- Optimisation de la fin de vie des bâtiments.

3.3.4.2- En période froide:

- favoriser les apports de chaleur gratuite et diminuer les pertes thermiques, tout en permettant un renouvellement d'air suffisant.

-Capter les calories solaires.

-Les stocker (pour pouvoir en bénéficier au moment opportun).

-Aider à une distribution efficace de l'ensemble de ces calories dans l'espace habité.

-Conserver ces calories gratuites et éviter également la déperdition des apports intérieurs.

3.3.4.3- En période chaude:

- diminuer les apports thermiques et favoriser le rafraîchissement.

-Protéger du rayonnement solaire.

-Eviter la pénétration des calories.

-Dissiper les calories excédentaires.

-On peut y ajouter le rafraîchissement et la minimisation des apports internes.

3.3.4.4- Pour les demi-saisons:

L'enveloppe doit pouvoir s'adapter de manière simple aux besoins par une combinaison de ces deux stratégies.

3.3.5- Principe de base :

3.3.5.1- Des zones tampons:

Les espaces peu ou non chauffés (garage, cellier) du côté Nord se comportent comme une isolation thermique, vérandas sous forme d'annexe vitrées adossées au côté Sud privilégient l'effet de serre.

3.3.5.2- Des formes compactes:

Minimiser les surfaces en contact avec l'extérieur.

3.3.5.3- Une forte inertie thermique:

Isolation par l'extérieur. Les matériaux de forte inertie, qui fonctionnent comme des masses d'accumulation de chaleur, servent à retenir l'énergie incidente reçue pendant la journée pour la restituer la nuit (béton, pierre).

3.3.5.4- Un avant toit ou des protections solaires fixes ou mobiles:

Appelées "casquette" bien dimensionnées évitent la surchauffe estivale mais laisse pénétrer le soleil hivernal.

3.3.5.5- Des matériaux adéquats:

L'utilisation de matériaux qui respirent (non étanches), tels que bois non verni, peinture et revêtement microporeux, chanvre, liège, etc., assurent la régulation de l'humidité du logement et contribuent au confort.

3.3.5.6- Des capteurs thermiques et énergétiques:

Souvent sur le toit pour un maximum de captage afin de couvrir une partie des besoins de la construction.

3.3.5.7- Un chauffage performant:

Un chauffage basse température (chaleur douce), notamment par le sol, associé à une régulation performante, contribue à limiter la consommation d'énergie.

3.3.6- Les marges de manœuvre à la disposition de "l'éco-concepteur":

✓ **Choix de matériaux peu impactant :**

- Moins toxiques.
- Renouvelables.
- Peu énergivores.
- Recyclés.
- Recyclables.

✓ **Réduction de l'emploi de matériaux :**

- Réduction de la masse.
- Réduction du volume.

✓ **Emploi de techniques propres de production :**

- Moins d'étapes de production.
- Moindre consommation d'énergie.
- Moindre production de déchets (dangereux ou non valorisables).

✓ **Optimisation du système de distribution :**

- Modes de transport moins énergivores, moins polluants.

✓ **Réduction de l'impact de la phase d'utilisation :**

- Moins de consommation énergétique.
- Sources d'énergie plus propres.
- Moins d'énergie non renouvelable.

✓ **Accroissement de la durée de vie des produits :**

- Durabilité et fiabilité.
- Maintenance et réparation facilitées.
- Structure modulaire des produits.
- Fort lien produit-consommateur (valeur d'estime élevée).

✓ **Optimisation des traitements en fin de vie :**

- Désassemblage des constituants facilité.
- Possibilité de reconstruction ou rénovation.
- Possibilité de recyclage des matériaux.

✓ **Optimisation des fonctions :**

- Dématérialisation produit-service.
- Intégration de nouvelles fonctions.

3- Conclusion :

L'habitat est un domaine très large et compliqué, c'est la base de la naissance d'une ville ou d'un espace vivant, avec la présence de certaines fonctions qui doivent être satisfaites pour permettre à l'Homme d'évoluer d'une manière rationnelle et équilibrée.

A travers les différents âges de humanité l'homme a toujours essayé de créer des conditions favorables pour son confort et ses activités, tout en essayant de contrôler son environnement, à partir de la hutte primitive à la maison d'aujourd'hui, l'habitation reflète à travers son évolution les différentes solutions trouvées par l'homme pour faire face aux aléas climatiques, il est souvent admis dans les milieux scientifiques que l'architecture a donné des réponses très judicieuses, surtout en matière de réduction de la consommation énergétique.

L'éco conception dont le but est de réduire la consommation énergétique tout en conservant la qualité d'usage des espaces, est l'héritage direct de la somme des connaissances que l'homme a capitalisé dans son habitat depuis la nuit des temps.



CHAPITRE 02 :
BATIMENTS A HAUTE
PERFORMANCE
ENERGETIQUE

1. Introduction :

L'amélioration des bâtiments constitue un gisement d'économie d'énergie important. Plusieurs recherches et travaux ont été basés sur les bâtiments énergétiquement performants. Ces derniers connaissent actuellement un grand intérêt et jouent un rôle important : d'une part, leur contribution à la réduction des émissions des gaz à effet de serre par la réduction des besoins énergétiques, et d'autre part, leur garantie de bien être des occupants.

Le changement climatique et l'accroissement de la population dans les villes à l'échelle urbaine posent de grands problèmes. En raison de la durée de vie des bâtiments, les maîtres d'ouvrage, anticipent dès à présent sur les réglementations à venir tout en cherchant à limiter les surcoûts induits par l'excellence environnementale, et ils proposent déjà la construction d'habitations à haute performance énergétique.

2. La haute performance énergétique :

2.1-Définition :

La haute performance énergétique ou « HPE » est un ensemble de labels officiels français qui rend compte des performances énergétiques, sanitaires et environnementales d'un bâtiment au niveau de sa conception et son entretien¹.

La « Haute performance énergétique » c'est un ensemble des normes et de prescriptions réglementaires qui s'est progressivement établi à partir de 1978 entre divers acteurs du bâtiment, de l'environnement, les entreprises de l'énergie comme EDF (électrisé de France) ou engie, des maîtres d'ouvrages et des organismes publics de certification (PUCA, Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie, Centre scientifique et technique du bâtiment - CSTB, la Fédération française du bâtiment. C'est une démarche qualitative qui intègre toutes les activités liées à la conception, la construction, le fonctionnement et l'entretien d'un bâtiment (logement, bâtiment public, tertiaire ou industriel)².

2.2-Les bâtiments performants :

2.2.1- bâtiments basse consommation :

✓ définition :

BBC ou bâtiment basse consommation, désigne un bâtiment pour lequel la consommation énergétique nécessaire pour le chauffer et le climatiser est diminuée par rapport à des habitations standards.

¹ : Taibi Hakim, architecture de la haute performance énergétique, Mémoire de master, architecture et conduite de projet, Oum el Bouaghi, 2014, p10.

² : https://fr.wikipedia.org/wiki/Haute_performance_%C3%A9nerg%C3%A9tique, consulté le : 18/03/2018.

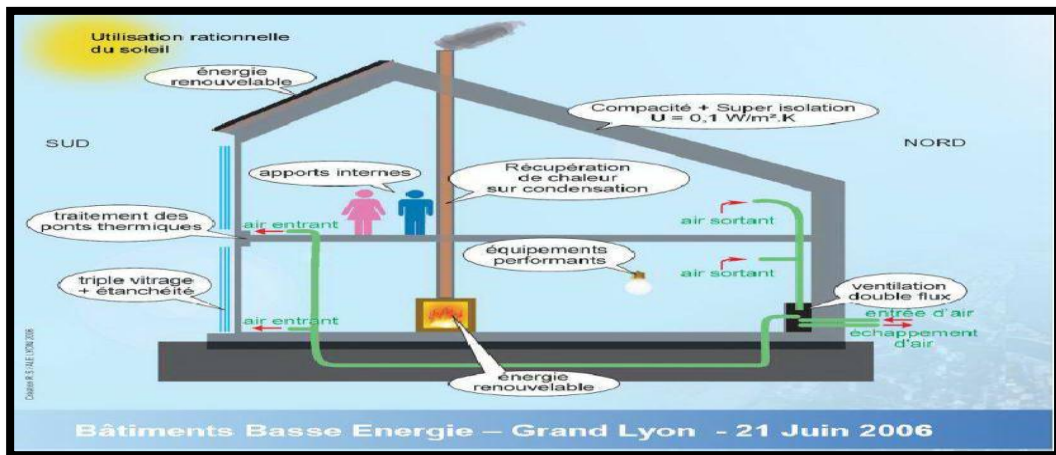


Figure17: schéma de bâtiment basse consommation

Source : <http://www.construiremamaison.net/2013/09/06/maison-batiment-basseconsommation-bbc/>

✓ Les grands principes pour atteindre cet objectif :

- Une conception bioclimatique de l'édifice ou de la maison permet d'approcher, à moindre coût, cet objectif.
- Isolation thermique réduira considérablement les besoins en chauffage et en climatisation ; Cette dernière peut être extérieure en cas de façades maçonnées ou béton pour préserver l'inertie ou répartie en cas de construction de façades à ossature bois; elle permet d'éliminer la plupart des ponts thermiques. Ou elle peut être intérieure avec l'utilisation de rupteurs thermiques afin de traiter tous les ponts thermiques.
- Orienter les façades de la maison de manière à apporter la lumière naturelle pour bénéficier au maximum des énergies naturelles telles que le soleil et consommer le moins possible.
- Une bonne performance des équipements techniques (éclairage, chaudière, pompe...) et étudiés pour obtenir le meilleur rendement (pas de surdimensionnement).
- Que la question du mode de chauffage se pose. Gaz, bois, géothermie (électrique), pompe à chaleur (électrique), etc. La réglementation impose, au-delà d'une certaine surface, une étude comparative sur 20 ans des différents moyens de chauffage à disposition en considérant les augmentations prédites du coût des énergies. Elle impose également une possibilité de réversibilité du mode de chauffage.
- Le coût de l'énergie dépend du type des équipements utilisés. Par exemple, pour le chauffage, la consommation n'est pas la même lorsqu'on a un chauffage à gaz, en bois, électrique,...

2.2.2- Bâtiments zéro énergie :

La maison « zéro énergie » est une maison énergétiquement acceptable. Elle produit elle-même la totalité d'énergie dont elle a besoin.

³ : https://fr.wikipedia.org/wiki/B%C3%A2timent_basse_consommation, consulté le : 18/03/2018.

CHAPITRE 02: BATIMENTS A HAUTE PERFORMANCE ENERGETIQUE

Ce bâtiment combine de faibles besoins d'énergie à des moyens de production d'énergie locaux. Sa production énergétique équilibre sa consommation si celle-ci est considérée sur une année. Son bilan énergétique net annuel est donc nul.

Les principes de la maison à énergie zéro est différent de la maison passive, puisqu'il composer en une substitution de la consommation totale, quelle qu'elle soit, et non en une optimisation des conditions favorisant la sobriété énergétique de la maison. Le bilan de consommation de la maison à énergie zéro prend en considération 5 usages principaux que sont :

- le chauffage.
- la climatisation éventuelle.
- la production d'eau chaude sanitaire.
- l'éclairage et les auxiliaires.

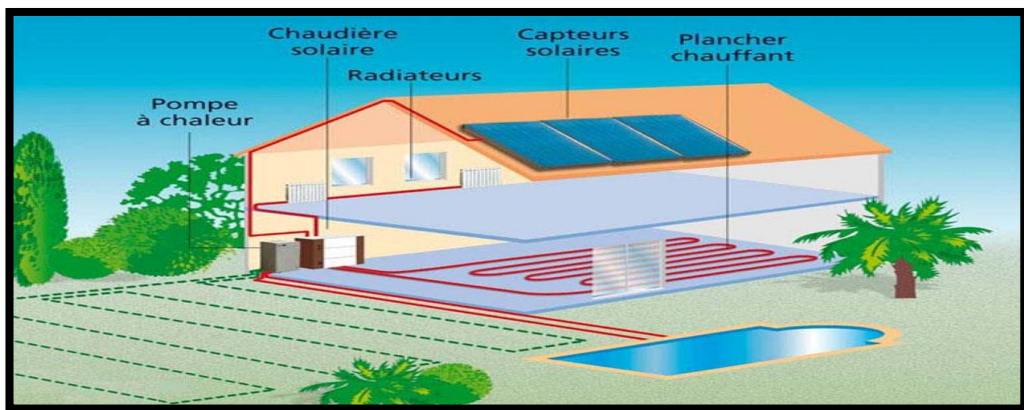


Figure18 : schéma de la maison zéro énergie.

Source : Brigitte Vu, la maison à énergie zéro, Edition Eyrolles, deuxième tirage 2007 p 01.

✓ La conception de la maison zéro énergie :

- a- Super isolation de l'enveloppe :
 - Double vitrage+ volets, double fenêtre ou triple vitrage.
 - Élimination des ponts thermiques.
 - Brique mono mure ou ossature bois + laine de cellulose.
- b- Efficacité énergétique.
- c- Sobriété énergétique.
- d- Solaire passif :
 - Véranda.
 - Vitrage, orientation, volets inertiels à restitution nocturne.
- e- Énergie renouvelables décentralisées :
 - Solaire thermique.
 - Solaire photovoltaïque couplé au réseau.
 - puits canadien en option.

- Pompe à chaleur.⁴

2.2.3- Bâtiments à énergie positive :

✓ Définitions :

Est un bâtiment qui produit plus d'énergie (électricité, chaleur) qu'il n'en consomme pour son fonctionnement. Cette différence de consommation est généralement examinée sur une période lissée d'un an. Si la période est très courte, on parle plutôt de bâtiment autonome.

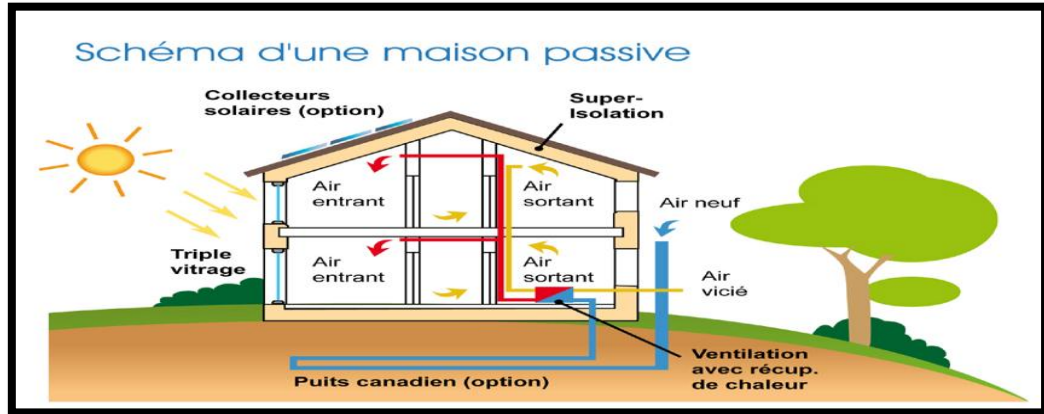


Figure19 : schéma de la maison à énergie positive.

Source : <http://capital-performance-energie.fr/>

✓ Les principes :

La conception d'un habitat à énergie positive prend les grands principes de la maison passive, en y ajoutant des éléments de productions d'énergie :

- Bonne étanchéité à l'air.
- Isolation thermique renforcée, fenêtres de grande qualité.
- Isolation par l'extérieur et élimination des ponts thermiques.
- Forte limitation des déperditions thermiques par renouvellement d'air via une ventilation double flux avec récupération de chaleur sur air vicié.
- Captage idéale de l'énergie solaire de manière passive.
- Protection solaires et dispositifs de rafraîchissement passifs.
- Équipement en moyens de captage ou production d'énergie (capteur photovoltaïque, capteur solaire thermique, aérogénérateur, pompe à chaleur sur nappe, freecooling par plancher rayonnant, rafraîchissement adiabatique, sondes géothermiques verticales, etc.)
- Limitation des consommations d'énergie des appareils ménagers.
- Récupération et utilisation optimales des eaux pluviales.
- Épuration naturelle par lagunage.⁵

⁴ : Turki Amira, Conception d'un projet architectural à usage d'habitat vers une haute performance énergétique, mémoire master2, architecture et durabilité architectural, oum el bouaghi, p81

⁵ : https://fr.wikipedia.org/wiki/B%C3%A2timent_%C3%A0_%C3%A9nergie_positive, consulté le : 17/03/2018.

✓ La réduction des besoins s'opère par diverses actions :

1. Travailler sur l'enveloppe du bâtiment :

Selon les principes de l'architecture bioclimatique. Il faut améliorer l'isolation, l'inertie et l'éclairage naturel. L'idée est de faire une boîte étanche et isolée.

2. Profiter d'équipements économes :

climatisation, ventilation et chauffage que sur l'éclairage, l'électroménager, l'informatique...

Aussi bien sur la

3. Jouer avec les apports solaires :

En profiter l'hiver, s'en protéger l'été.⁶

2.2.4- Bâtiment bioclimatique :

✓ définitions :

Bâtiment dont l'im réduire les besoins en énergie pour le chauffage, le refroidissement et l'éclairage.

La conception d'un bâtiment bioclimatique repose sur le choix de matériaux adaptés, le recours à des techniques de circulation d'air, l'utilisation du rayonnement solaire ou de la géothermie, et la récupération des eaux de pluie.⁷

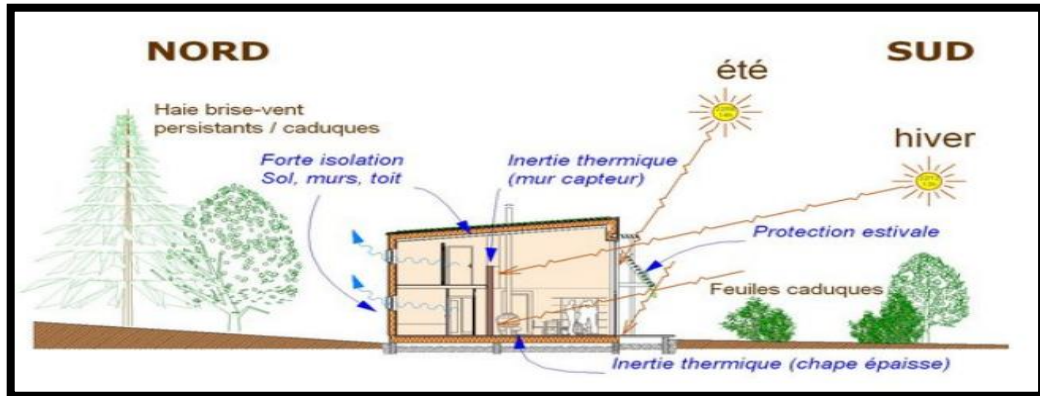


Figure20 : schéma de la maison bioclimatique.

Source : <http://turbine.architecte.free.fr/index.php?architectureverte=architecture-bioclimatique>

✓ une maison bioclimatique tient compte :

le terme de biomasse regroupe l'ensemble des matières organiques peuvent devenir des sources énergétiques. La plus répandue est certainement le bois énergie.

1- choix du terrain :

Prendre en considération :

-Les zones de bruit qui limiteraient la possibilité de ventilation.

⁶ : Torki Amira OP.ECIT p82.

⁷ : [Http://www.actu-environnement.com/ae/dictionnaire_environnement/definition/batimentbioclimatique.php4](http://www.actu-environnement.com/ae/dictionnaire_environnement/definition/batimentbioclimatique.php4), consulté le : 17/03/2018.

-Le climat de la région.

-La topographie du terrain.

2-choix des matériaux :

sélectionnés sur plusieurs critères :

-Matériaux à faible impact sur l'environnement.

-De grande capacité d'absorption des rayons lumineux.

-Leur capacité à stocker la chaleur.

-Leur rapidité d'absorption et de restitution de la chaleur.

Dans la construction, la performance de ces matériaux vont ainsi directement impacter sur :

-Les économies d'énergies : grâce à leur capacité d'isolation, d'inertie etc.

-Le bilan écologique global du bâtiment.

-Le confort des occupants : en captant la chaleur ou en préservant la fraîcheur et en évitant les sensations de « parois froides ».

3- La volumétrie et la forme du bâtiment :

L'architecture d'une maison a un impact très fort sur la consommation d'énergie. Plus sa compacité est faible, moins le bâtiment est gourmand en énergie.

La forme cubique est la forme la plus optimale pour réduire les pertes thermiques de l'enveloppe du bâtiment. Un bâtiment compact consommera moins qu'un bâtiment en L ou à plusieurs étages.

4- L'orientation de la maison et l'agencement des pièces :

L'orientation de la maison est très importante car la bonne maîtrise des apports solaires peut représenter un gain gratuit de 15 à 20 % de besoins d'énergie (réduction de la consommation).

L'objectif est de récupérer au maximum les apports solaires en hiver et de réduire ces mêmes apports en été.

De manière générale il est conseillé de ne pas dépasser 25 % de la surface habitable en surface vitrée avec une répartition de : 50 % au sud, 20 ou 30 % à l'Est, 20% à l'ouest, 0 à 10% au nord.

5- Les fenêtres et les occultations :

En préférence de multiplier les fenêtres, surtout dans les régions chaudes, sans dépasser 25% de la surface habitable. Au-delà de cette limite, on rentre dans une zone d'inconfort qui entraîne une surconsommation de chauffage en hiver et l'obligation de climatiser en été.

Afin d'éviter les inconforts, ces fenêtres et baies vitrées doivent être fournies de protections solaires (surtout les surfaces vitrées horizontales ou inclinées et celles verticales en façade est à ouest)⁸.

3. Les principaux réglementations et labels :

3.1. Les réglementations thermiques:

La réglementation thermique est un ensemble de lois visant à la maîtrise de l'énergie dans le bâtiment par la limitation de la consommation globale d'énergie de bâtiments et l'imposition des performances globales (un seuil réglementaire de performance), ceci pour assurer le confort des occupants du bâtiment, réduire les émissions de polluants et diminuer les charges d'exploitation des locaux (chauffage, climatisation...)⁹

3.1.1. La réglementation thermique française :

3.1.1.1. La réglementation thermique 2005(RT2005) :

Fait suite à la réglementation 2000 ;Elle s'applique aux bâtiments neuves (ou extension de bâtiment) à vocation résidentiels et non résidentiels (tertiaires, bâtiments industriel...), elle est applicable à tous les permis de construire depuis 1^{er} septembre 2006 .¹⁰

Cette réglementation renforce les exigences de performance énergétique des bâtiments neufs, par rapport à la réglementation thermique précédente (RT 2000), de 15 % ;Parmi ces exigences aussi:la consommation énergétique primaire pour les besoins de chauffage, rafraîchissement, ventilation, éclairage et production d'eau chaude sanitaire (ECS) d'un bâtiment doit être au maximum de 130 kWh/m².an contre 250 kWh/m².an en cas de chauffage électrique, tandis que le parc existant se situe à 400 kWh/m².an en moyenne .¹¹

Les autres objectifs de la RT2005 sont :¹²

- la valorisation de la construction bioclimatique, qui permet de diminuer les besoins de chauffage et d'assurer un meilleur confort d'été.
- un renforcement des exigences sur l'enveloppe ce qui implique un renforcement de l'isolation thermique (+ 10 % sur les déperditions par les parois opaques et les baies vitrées, + 20 % sur les déperditions par les ponts thermiques.

⁸ : Toriki Amira OP.ECIT p84.

⁹ : FOURA S., 2008, p.59].

¹⁰: Décret et arrêt de 24 mai 2006.

¹¹ :MAES P. 2010, p.19.

¹² :MAESP.IDEM, p.20.

- la valorisation des énergies renouvelables par une meilleure prise en compte des chaudières bois, capteurs solaires thermiques et photovoltaïques, pompes à chaleur.
- la prise en compte des consommations relatives à la climatisation (la limitation du recours à la climatisation mécanique).
- la prise en compte des consommations relatives à l'éclairage étendue au résidentiel.

3.1.1.2. La réglementation thermique 2012 (RT2012):

La RT 2012 entra en application à partir du 1^{er} juillet 2011, pour tous les permis de construire déposés pour les bâtiments neufs du secteur tertiaire, et à partir du 1^{er} janvier 2013, pour tous les permis de construire déposés pour tous les autres types de bâtiments neufs.

Elle augmentera les exigences réglementaires de façon à pouvoir atteindre petit à petit l'objectif fixé à moins de 40 % de consommation d'énergie en 2020 .

A cette réglementation les besoins en énergie des bâtiments neufs sont divisés par 2 à 2,5 par rapport à la pratique actuelle de la RT 2005 et l'exigence de performance des systèmes de chauffage sera ainsi relevée de 10 à 20 % et l'éclairage sera lui réduit en puissance de 30 %.¹³

3.1.2. La réglementation algérienne :

En Algérie, Le nouveau règlement thermique est porté par le décret exécutif n°2000-90 qui est inclus dans la loi 99-90 relative à la maîtrise de l'énergie dans le secteur du bâtiment ; celle-ci est pour introduire l'efficacité énergétique dans les bâtiments neufs à usage d'habitation et autres. La mise en application de cette réglementation permettra de porter le niveau d'économie d'énergie à plus de 40% pour les besoins en chauffage et en climatisation.¹⁴

Aux bords de cette réglementation, le centre national de la recherche de l'industrie du bâtiment (CNERIB) a préparé trois documents techniques réglementaires à l'usage des professionnels du bâtiment:

- Le DTR.C 3-2 qui établit les règles de calcul des déperditions calorifiques d'hiver pour les bâtiments à usage d'habitation.
- Le DTR.C 3-4 relatif aux règles de calcul des apports calorifiques d'été pour les bâtiments.
- Le DTR.C 3-31 relatif à la ventilation naturelle des locaux à usage d'habitation.

Cette réglementation renforce de la performance énergétique globale du bâtiment et laisse ainsi de larges possibilités aux concepteurs et aux maîtres d'ouvrage de choisir

¹³ : rt2005, 2011.

¹⁴ : DALI k. 2006, p.2.

entre les performances thermiques globales du bâtiment aussi bien dans le choix des matériaux que la conception du cadre bâti.

La réglementation Algérienne s'inspire en grande partie de la réglementation française, notamment dans l'aspect d'isolation thermique.

3.2. Les labels de performance énergétique :

La France a mis en place le label Haute Performance Énergétique (HPE) afin de assurer les constructions neuves, respectueuses de l'environnement.

Près d'un an après la publication de l'arrêté relatif la réglementation thermique 2005 qui définit une exigence minimale de performance énergétique des bâtiments neufs, l'arrêté du 3 mai 2007 définissant les conditions d'attribution du label permettant d'identifier les constructions à performances supérieures, a été publié au journal le 15 mai 2007 .

3.2.1 : Les cinq niveaux de performance :

-Haute performance énergétique (HPE 2005) : peut être attribuée aux bâtiments qui présentent une consommation conventionnelle d'énergie au moins inférieure de 10 % à la consommation de référence définie par la RT 2005. Rappelons que celle-ci fait désormais état de référence et constitue donc la performance minimale à respecter pour toutes les nouvelles constructions.

-Haute performance énergétique Environnement (HPE EnR 2005): peut être décerné aux bâtiments qui respectent ces exigences et dont au moins 50 % de l'énergie employée pour le chauffage est issue d'une installation Biomasse ou alimenté par un réseau de chaleur utilisant plus de 60 % d'énergies renouvelables.

-Très haute performance énergétique (THPE) : définit quant à lui une consommation conventionnelle d'énergie au moins inférieure de 20 % à la consommation de référence définie par la RT 2005.

-Très haute performance énergétique Environnement (THPE EnR 2005) : peut être attribué aux bâtiments permettant un gain de 30 % par rapport à la RT2005 ; ces bâtiments doivent également utiliser les énergies renouvelables comme la biomasse, les pompes à chaleur, le solaire thermique ou photovoltaïque. L'arrêté détaille avec précisions les exigences en la matière.

-Bâtiment de basse consommation (BBC 2005) : peut être attribué aux bâtiments de logements neufs consommant au maximum 50 kWh/m²/an à ajuster d'un facteur 0,8 à 1,3 selon l'altitude et la zone climatique, ainsi qu'aux bâtiments tertiaires présentant une

consommation inférieure à 50 % de la consommation conventionnelle de référence de la RT 2005.¹⁵

4. Programme d'efficacité énergétique :

La volonté de l'Algérie de favoriser une utilisation plus responsable de l'énergie et d'explorer toutes les voies pour préserver les ressources et systématiser la consommation utile et optimale.

L'objectif de l'efficacité énergétique consiste à utiliser le moins d'énergie possible; ce programme contient des actions qui privilégient le recours aux formes d'énergie les mieux adaptées aux différents usages et nécessitant la modification des comportements et l'amélioration des équipements.

Le plan d'action en matière d'efficacité énergétique se présente comme suit :

4.1. Isolation thermique des bâtiments :

L'isolation thermique vise généralement à se prémunir du refroidissement des espaces intérieurs, mais aussi des éléments structurels du bâtiment, toutefois l'isolation peut aussi avoir pour but d'éviter le réchauffement pendant l'été ; la chaleur se propage d'un milieu chaud vers le milieu froid par conduction, rayonnement et convection.

Le but de l'isolation thermique est de diminuer les échanges de chaleur entre l'intérieur et l'extérieur par interposition d'un matériau ayant la capacité de conduction la plus faible possible.¹⁶

4.1.1. Les sources de déperdition de chaleur :

Dans une maison individuelle non isolée ; les valeurs moyennes des sources de déperdition thermique sont les suivantes :

- le toit 25 à 30 %.
- les murs 20 à 25 %.
- le renouvellement d'air 20 à 25 %.
- les fenêtres et portes extérieures 10 à 15 %.
- le plancher 7 à 10 %.
- les ponts thermiques 5 à 10 %.

Selon la norme française RT 2005 dans une maison isolée ; la toiture et les murs ayant fait l'objet d'une isolation spécifique ; et les vitrages étant systématiquement doublés ; la part résiduelle des ponts thermiques devient beaucoup plus importante ; le bilan de déperdition thermique est alors typiquement le suivant :

- le toit 10 %.

¹⁵ : https://fr.wikipedia.org/wiki/Haute_performance_%C3%A9nerg%C3%A9tique, consulté le : 18/03/2018.

¹⁶ : Taibi Hakim, OP.CIT p21.

- les murs 20 %.
- le renouvellement d'air 15 %.
- les fenêtres et portes extérieures 15 %.
- le plancher 20 %.
- les ponts thermiques 20 %.¹⁷

4.1.2. Principes d'isolation des murs :

Il existe 3 principes pour réaliser l'isolation thermique d'un mur :

a-L'isolation intérieure et les cloisons de doublage :

Répandue en France ; est facile à mettre en œuvre ; l'isolation intérieure est choisie pour les cas de rénovation dans les appartements et pour les résidences secondaires.

Dans ce dernier cas ; l'occupation intermittente ne permet pas de chauffer durablement la masse thermique des murs ; l'isolation intérieure laisse donc le mur à l'extérieur de la zone isolée et permet une montée en chauffe rapide adaptée à un usage temporaire ; elle a le désavantage de ne pas présenter d'inertie thermique ; l'isolation intérieure ; lorsque l'isolation était inexistante ; présente le désavantage d'une réduction de l'espace intérieur ; autre désavantage ; la présence de nombreux ponts thermiques difficile à traiter ; la qualité d'une isolation intérieure peut diminuer avec le temps.

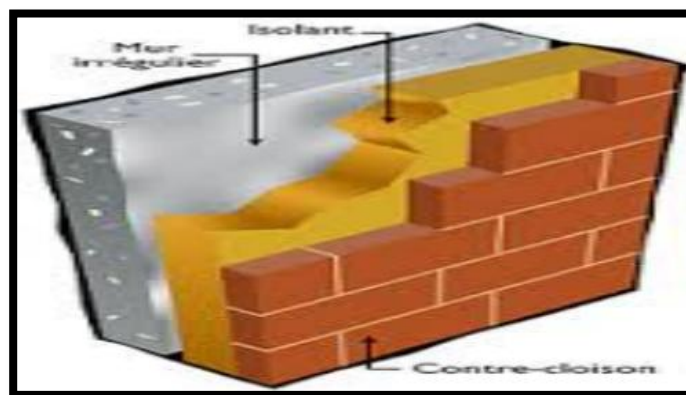


Figure21 : schéma de L'isolation intérieure.

Source:[http://ale-montpellier.org/particuliers/construire-et-renover-mamaison/isolation/lisolation- par-linterieur/](http://ale-montpellier.org/particuliers/construire-et-renover-mamaison/isolation/lisolation-par-linterieur/)

b- L'isolation intégrée au matériau porteur :

Cette solution utilise des matériaux qui intègrent un isolant dans leur structure : béton cellulaire ; brique de chanvre ; brique de terre cuite avec âme isolante, etc....

Cette isolation est généralement utilisée en construction neuve ; elle est performante et durable ; On trouve aussi maintenant des briques multi-alvéolaires ayant tous les avantages de la brique ; étant mur porteur et apportant une isolation supérieure à l'isolation traditionnelle par

¹⁷ : https://fr.wikipedia.org/wiki/Isolation_thermique_du_b%C3%A2timent#Principes_d.27isolation_des_murs, consulté le : 18/03/2018.

doublage des murs ; évite ainsi l'ajout de main d'œuvre et de matériaux supplémentaires ; ces briques existent de 24 cm jusqu'à 49 cm d'épaisseur ; l'assemblage se fait généralement à l'aide de colle et non de mortier de ciment.

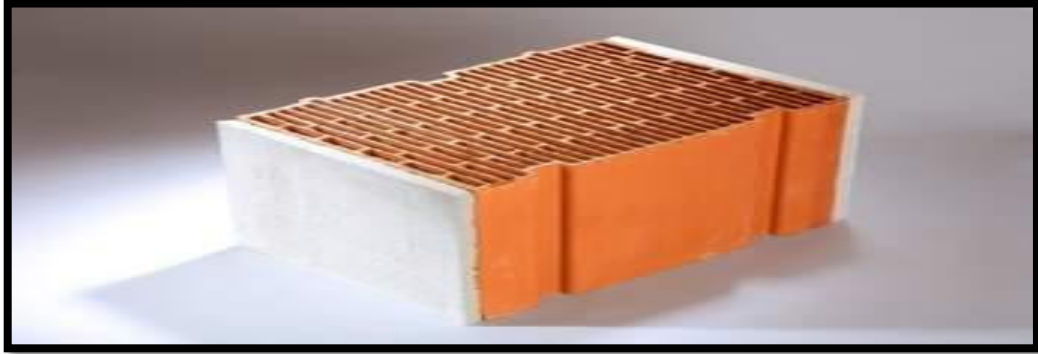


Figure22 : L'isolation intégrée au matériau porteur.

Source:<http://www.gramme.be/unite9/pmwikiOLD/pmwiki.php?n=PrGC0910.B%E9tonClassique>

c- L'isolation extérieure sous enduit, les parements et les bardages :

Appelée aussi mur manteau ou I.T.E. / ITE dans sa forme abrégée ; cette solution plus coûteuse à l'installation ; et beaucoup utilisée en Belgique ; au Luxembourg ; et plus encore en Allemagne ; en Suisse ; en Autriche et en Pologne.

Généralement à une épaisseur d'isolant plus faible ; l'isolation extérieure est plus adaptée à l'isolation des résidences principales ; elle permet de conserver la masse thermique du mur à l'intérieur de l'enveloppe isolée.

L'isolation extérieure est en revanche difficile à mettre en œuvre sur certains édifices anciens (façades protégées) et nécessite presque toujours l'intervention de professionnels qualifiés, dans le cas d'une transformation, on choisit cette dernière solution si les dépenses de chauffage sont importantes car l'isolation obtenue est plus performante, une isolation extérieure dans le cas où l'isolation est inexistante est intéressante ; car elle n'empiète pas sur le domaine habitable et peut être installée sur un bâtiment habité, son épaisseur peut aller jusqu'à 20 cm et elle supprime facilement les ponts thermiques (abouts de planchers...), sauf au niveau des fondations. Une épaisseur de 10 cm d'isolant extérieur équivaut à 20 à 25 cm du même isolant intérieur sur le total des consommations lorsqu'il y a beaucoup de ponts thermiques.¹⁸

¹⁸ : https://fr.wikipedia.org/wiki/Isolation_thermique_du_b%C3%A2timent, consulté le : 18/03/2018.

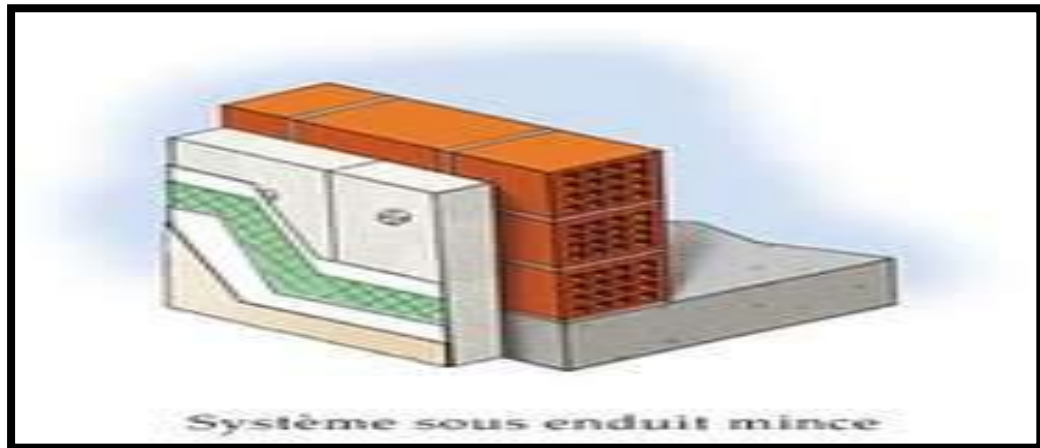


Figure23: l'isolation extérieure sous enduit, les parements et les bardages.

Source : https://fr.wikipedia.org/wiki/Isolation_thermique_du_b%C3%A2timent.

4.1.3- Isolation des planchers :

L'isolation thermique des planchers est importante pour le confort (en gardant les pieds au chaud) et pour l'économie d'énergie dans le cas d'une dalle chauffante.

L'isolation des planchers combat deux causes de déperditions thermiques :

- pertes vers l'étage inférieur non chauffé (sous-sol, vide sanitaire, terre-plein...).
- pertes par ponts thermiques.

Du fait que l'air chaud a tendance à s'accumuler au plafond et que la différence de température entre sous-sol et volume habitable est moins importante en hiver qu'entre l'extérieur et volume habitable ; l'épaisseur de l'isolation nécessaire est plus faible (de l'ordre de 6 cm en plancher par rapport à 10 à 20 cm dans les combles).

Pour isoler un plancher on peut :

- soit isoler la sous-face de celui-ci en fixant des panneaux isolants au plafond du niveau inférieur ou en utilisant une dalle avec hourdis isolants.
- soit réaliser une chape isolante (béton avec granulats isolants) ; une dalle flottante sur polystyrène expansé à haute densité (cas de la dalle chauffante) ; un plancher sur lambourdes séparées par de la laine.
- soit isoler avec de la ouate de cellulose en vrac, par l'étage du dessus ou du dessous ; dans le premier cas on procède par bourrage lâche dans le plancher ouvert et, dans le deuxième cas, en soufflant le produit à travers une membrane brochée.¹⁹

¹⁹ : https://fr.wikipedia.org/wiki/Isolation_thermique_du_b%C3%A2timent, consulté le : 18/03/2018.

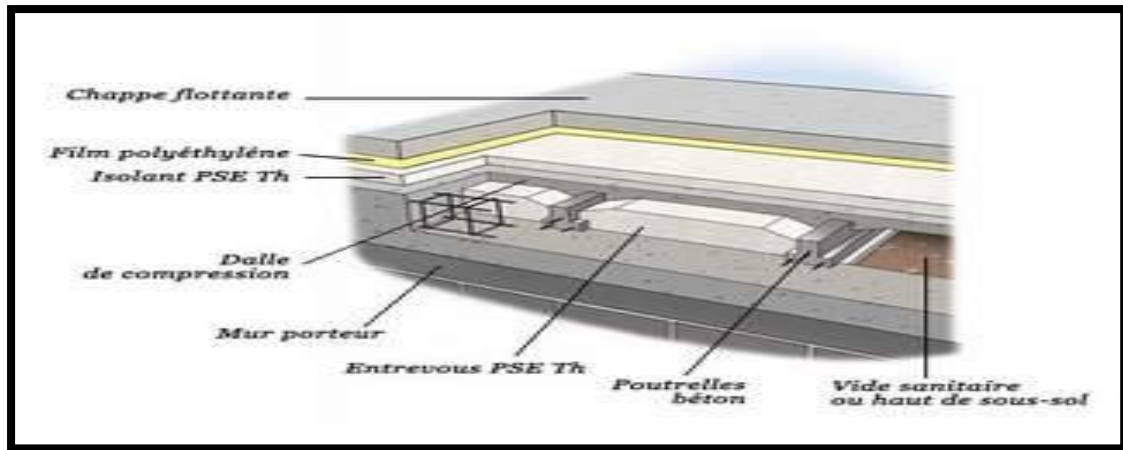


Figure24: schéma de l'Isolation des planchers.

Source: <http://www.energissime.fr/particuliers/solutions-techniques/isolation-destoitures-des-murs-et-des-sols/isolation- / plancher-bas-sur-local-non-chauffe-accessible>.

4.1.4. Isolation sous les toitures et terrasses :

La température est plus élevée au plafond quand l'air chaud monte par convection ; et il est donc logique de placer une couche d'isolant plus épaisse dans les combles que sur les murs.

Sous le toit les entrées d'air doivent être plus spécialement traitées ; car il n'y a pas d'étanchéité des murs ; la couche d'isolant doit être protégée contre les intrusions de la fouine ou des rongeurs, en fermant à l'aide d'un grillage solidement fixé l'espace entre les chevrons au niveau de la sablière.

Plusieurs solutions sont possibles pour l'isolation sous le toit, en fonction de la résistance thermique souhaitée et de l'espace disponible :

-peu d'espace et isolation moyenne : isolant entre les chevrons ; de mise en œuvre délicate, car l'espacement entre chevrons est rarement régulier.

-peu d'espace et isolation faible : film réfléchissant fixé sous les chevrons ; coûteux et de faible efficacité en pratique.

-espace disponible et isolation forte : double épaisseur de panneaux isolants fixés à l'intérieur d'une structure en caissons ; entre les pannes ou encore soufflage d'un isolant en vrac après avoir installé les déflecteurs de ventilation entre les chevrons ...²⁰

²⁰ : https://fr.wikipedia.org/wiki/Isolation_thermique_du_b%C3%A2timent, consulté le : 18/03/2018.

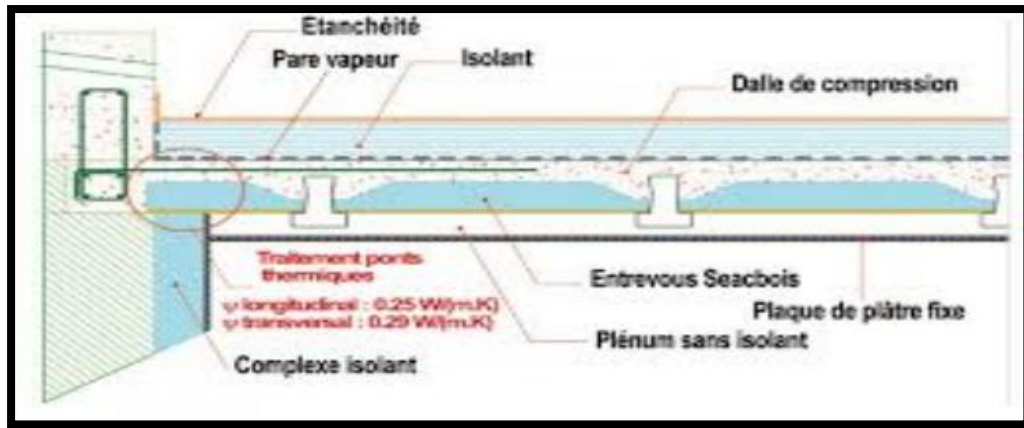


Figure25: schéma de l'Isolation sous les toitures et terrasses.

Source : <https://www.bricozone.be/t/toiture-plate-pour-terrasse-que-pensez-vous-besoin-davis.73058/>

4.1.5 Isolation des portes et fenêtres :

Les points faibles de l'isolation globale de la construction sont Les ouvertures vitrées ; et pour réduire les déperditions ; il faut Limiter la surface de ces ouvertures et éviter les ouvertures au nord et côté du vent (souvent à l'ouest) ; Cette solution entraîne cependant une réduction de l'éclairage des pièces ; une diminution des apports solaires (sources d'économies d'énergie en confort d'hiver) et une dégradation du confort.

Un calcul de performance énergétique s'impose pour déterminer la bonne surface qui réalise le bon arbitrage entre gain en apports solaires et lumineux et pertes en isolation thermique.

Donc On choisira les solutions suivantes :

- utiliser le double-vitrage à faible émissivité de 24 mm d'épaisseur totale minimum (RT2005).
- vérifier l'étanchéité des joints, y compris en bas de portes.
- choisir des huisseries épaisses en bois ou PVC de bonne qualité ou en aluminium avec rupture de pont thermique (offre standard depuis la RT 2000).
- installer des volets étanches, si possible au droit de la façade pour limiter les effets du vent. Les volets roulants en PVC à double parois et caisson extérieur (dans l'épaisseur du mur) sont une des bonnes solutions.
- installer des doubles-rideaux épais devant portes et fenêtres.
- supprimer les ponts thermiques au niveau des seuils et appuis de fenêtres.

La pose de doubles-fenêtres est une excellente solution contre :

- le bruit.
- les entrées d'air²¹.

²¹ : https://fr.wikipedia.org/wiki/Isolation_thermique_du_b%C3%A2timent, consulté le : 18/03/2018.

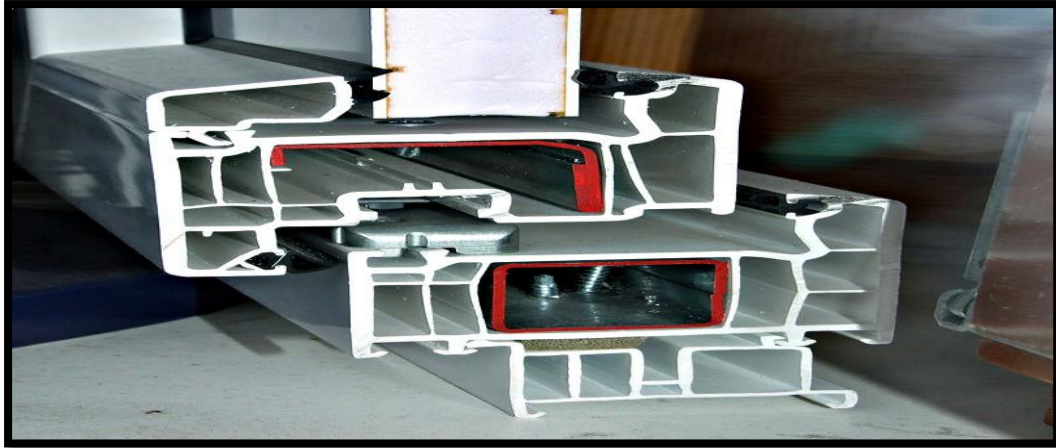


Figure26: Coupe d'un cadre de fenêtre en PVC montrant les espaces creux améliorant l'isolation
Source:https://fr.wikipedia.org/wiki/Isolation_thermique_du_b%C3%A2timent#/media/File:5chamber_plastic_window_profile.JPG

4.1.6. Isolation des ponts thermiques :

Les ponts thermiques ; sortes de court-circuit dans l'isolation intérieure ; doivent être réduits au maximum.

Pour ce faire ; on peut agir dès la conception en préférant un plancher sur solives ; une ferme intérieure plutôt qu'un mur de refend ou plus simplement en construisant son mur avec un matériau isolant (béton cellulaire, brique mono mur, etc....) ; Une autre solution consiste à isoler par l'extérieur avec l'inconvénient de laisser un pont thermique au niveau des fondations.

a- Les principaux ponts thermiques :

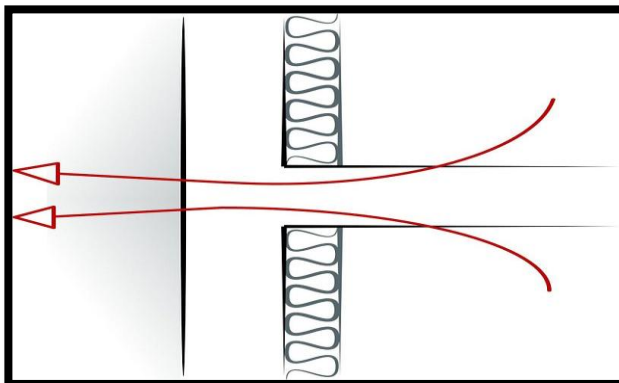


Figure27: Jonction plancher intermédiaire/mur extérieur.

Source :https://fr.wikipedia.org/wiki/Isolation_thermique_du_b%C3%A2timent

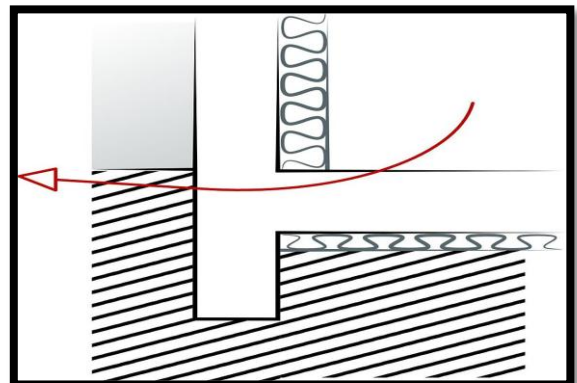


Figure28: Jonction plancher bas/mur extérieur

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

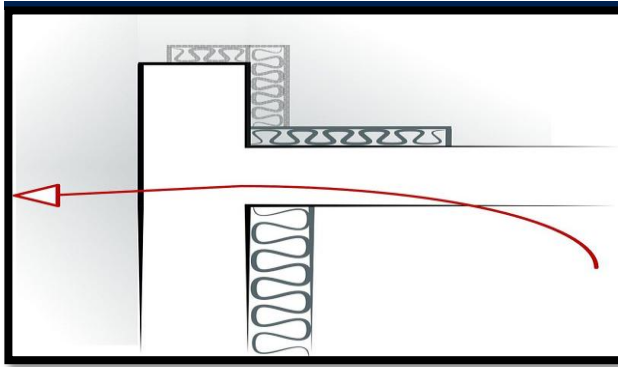


Figure29: Jonction plancher haut/mur extérieur.

Source: https://fr.wikipedia.org/wiki/Isolation_thermique_du_b%C3%A2timent

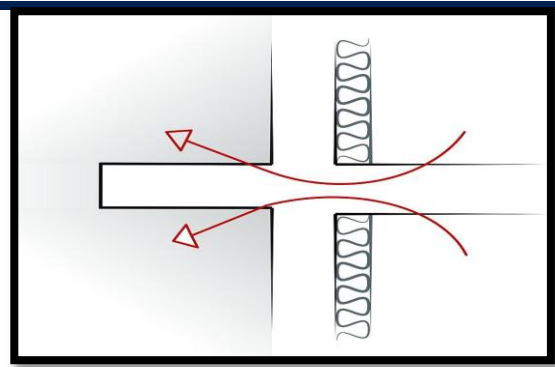
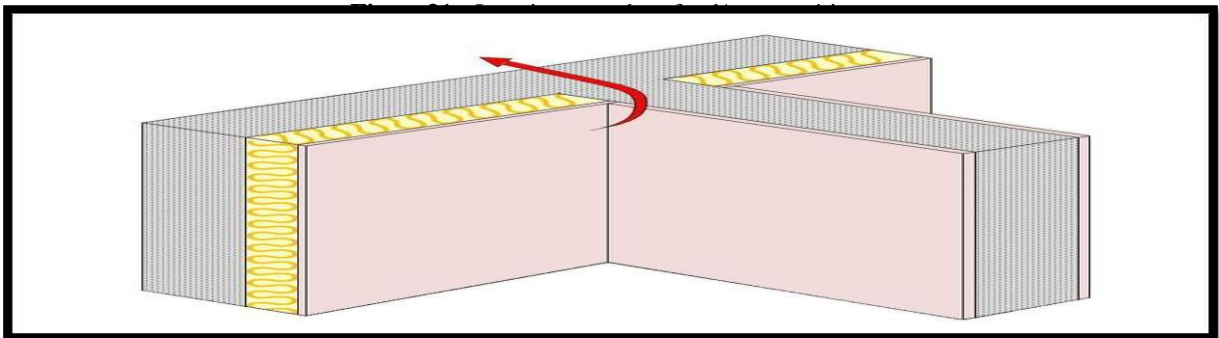


Figure30 : Jonction plancher/balcon.

Source : https://fr.wikipedia.org/wiki/Isolation_thermique_du_b%C3%A2timent



Source : https://fr.wikipedia.org/wiki/Isolation_thermique_du_b%C3%A2timent

5. Energies renouvelables :

On désigne aujourd'hui par énergies renouvelables un ensemble de filières diversifiées dont la mise en œuvre n'entraîne en aucune façon l'extinction de la ressource initiale et est renouvelable à l'échelle humaine :

5.1. Vent : énergie éolienne, holométrique.

L'énergie éolienne est utilisée de trois manières :

- Conservation de l'énergie mécanique
- Transformation en force motrice (pompage de liquides, compression de fluides...).
- Production d'énergie électrique ;

l'éolienne

est alors couplée à un générateur électrique pour

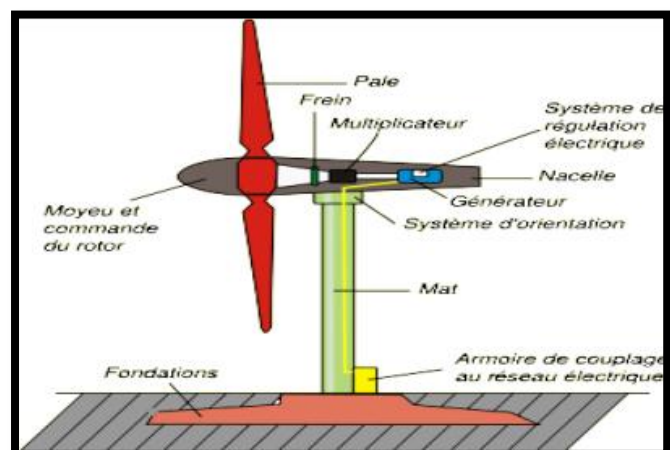


Figure32 : schéma de l'Énergie éolienne.

Source: <http://energiedemain.emonsite.com/pages/alternatives-au-nucleaire/description-de-lenergie-eolienne.html>

fabriquer du courant continu ou alternatif.²²

5.2. Soleil : thermique ; photovoltaïque ; thermodynamique.

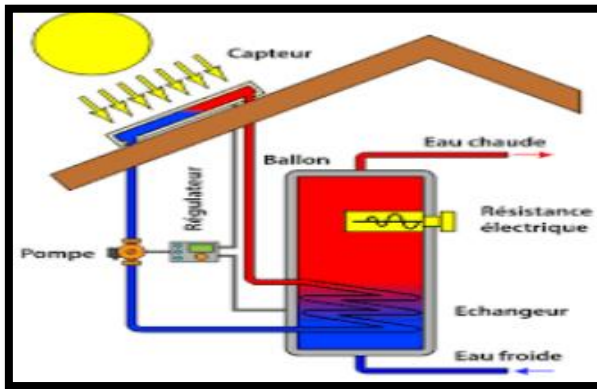


Figure33: installation solaire thermique.

Source:<http://www.energie-solaire-thermique.fr/>



Figure34: installation solaire photovoltaïque

Source :http://solterre.net/index.php?p=1_Le

solaire- photovolta-que

5.3. Chaleur terrestre : géothermie.

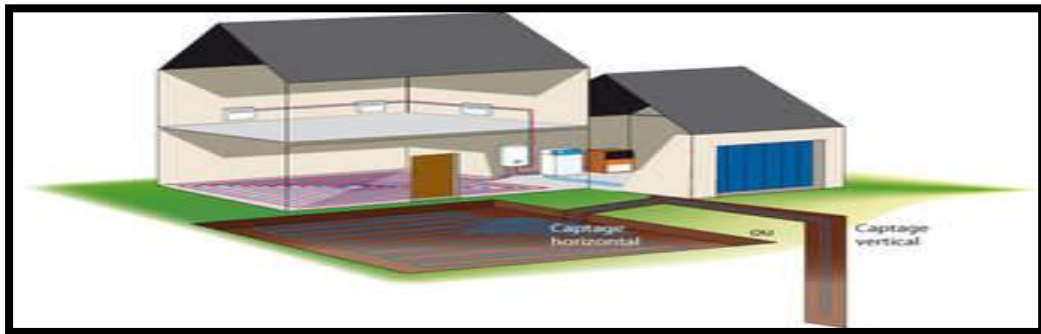


Figure35: Géothermie.

Source :<http://media2.picsearch.com/is?hjXmWZCfU2lrseqLUAPLftDpdNFt6Zqw4sfWvikrBw&height=197>

5.4. Biodégradation : biomasse.

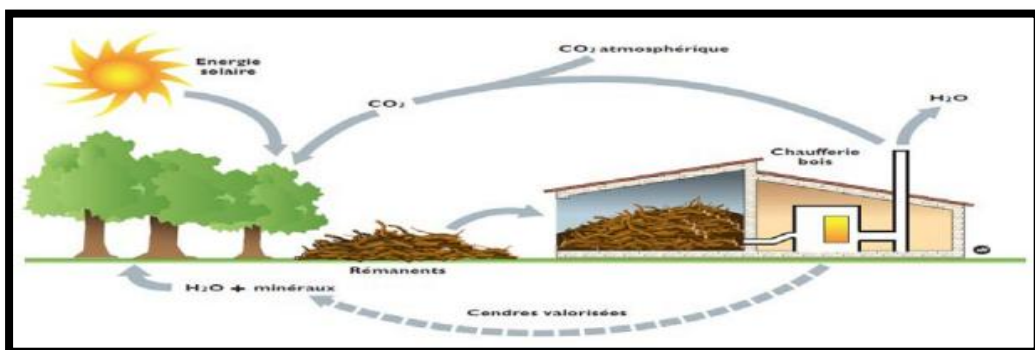


Figure36 : Biomasse.

Source:http://www.mojeopinie.pl/rosnace_zapotrzebowanie_na_energie_cieplo_z_biomasy.

5.5. Eau : hydroélectrique, marémotrice.

²² : https://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89nergie_%C3%A9olienne, consulté le : 18/03/2018.

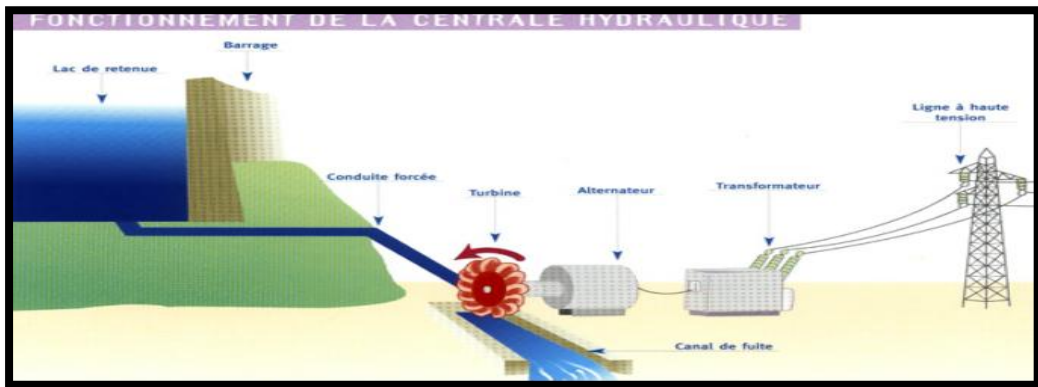


Figure37: schéma Hydroélectricité.

Source : <http://www.riviere-arve.org/usages/production-hydroelectricite.htm>

5.6. Biogaz :

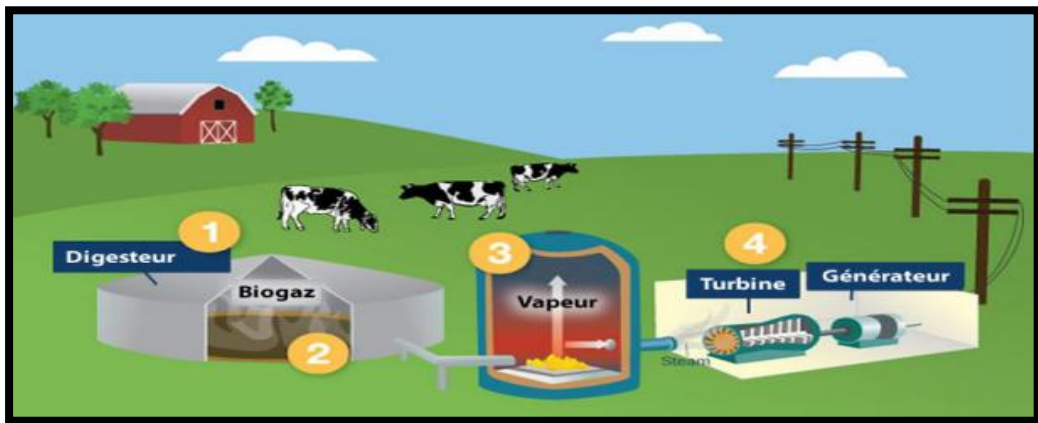


Figure 38: biogaz.

Source : <http://solutions-alternatives.org/campagne-biogaz-pour-tous/>

Les énergies renouvelables sont ainsi multiples et fondamentalement diverses par leurs mécanismes physiques ; chimiques ou biologiques.

6. conclusion :

Les logements HPE sont donc des bâtiments construits ou rénovés pour respecter l'environnement tout en garantissant des économies d'énergie.

La réduction des besoins énergétiques est atteinte par une conception architecturale bioclimatique et par l'usage de technologies plus efficaces.

La priorité d'investissement dans l'efficacité énergétique doit être dédiée à la conception architecturale performante ; cette dernière doit prendre en considération l'aspect environnemental en général et l'aspect énergétique en particulier dans les processus de conception architecturale du bâtiment.

CHAPITRE 03 :

Etude des exemples



Introduction :

L'analyse de différents exemples qu'ils soient livresques ou existants, est une méthode efficace qui nous permet d'aboutir à des conclusions probantes en analysant leurs avantages et leurs inconvénients. Cette analyse nous guidera dans le choix de meilleures options possibles pour construire des bâtiments à basse consommation après avoir cerné les bâtiments HPE et leurs fonctionnements.

1. Cas d'un quartier :

1.1- Quartier BEDZED :

1.1.1- la ville de Sutton:

La ville résidentielle de Sutton ; située à 40 mn en train au sud-ouest de Londres, fait partie des 32 municipalités constituant le grand Londres. Elle est riche d'une population estimée à 175000 âmes, où la « middle class » prédomine.¹



Figure39: la carte de la ville Sutton.

Source : Quartiers durables, Guide d'expériences européennes, ARENE Ile-de-France - IMBE- Avril 2005, p18.

1.1.2- quartier BEDZED: (Paddington Zero Energy Development):

Par l'architecte **Bill Dunster**

Situé au sud de Londres est un éco quartier (82 appartements), Il couvre 1,7 hectare, et 2500 m² de bureaux et commerces, un espace communautaire, une salle de spectacles, des espaces verts publics et privés, un centre médicosocial, un complexe sportif, une crèche, un café, un restaurant ainsi qu'une unité de cogénération.

Loin d'être réservé à une élite piquée d'écologie,

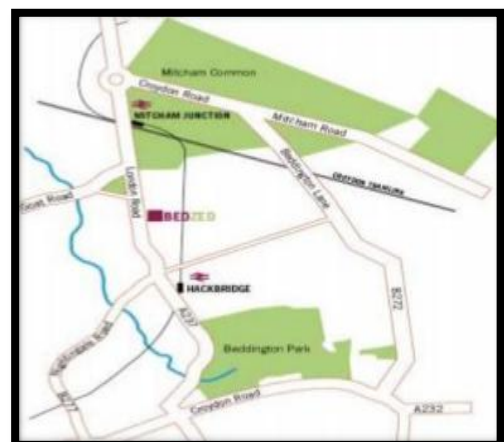


Figure40: quartier BEDZED.

Source : Quartiers durables, Guide d'expériences européennes, ARENE Ile-de-France - IMBE- Avril 2005, p18.

¹ : Quartiers durables, Guide d'expériences européennes, ARENE Ile-de-France - IMBE- Avril 2005, p18

BEDZED affiche un patchwork social. Ainsi, plus de la moitié des logements a été réservée à des familles à revenus modestes, selon les vœux de la Fondation Peabody la plus importante organisation caritative de Londres dédiée à l'habitat et partenaire du projet, quant aux habitations, elles ont été vendues au prix du marché traditionnel, le surcoût de certaines installations ayant été amorti par l'accueil d'activités de bureaux et de commerces dans le quartier.² Le site de BEDZED est choisi avant tout parce qu'il présente plusieurs avantages stratégiques:

- Il est situé dans une des banlieues de Londres les plus actives en matière de développement durable (Agenda 21 local de Sutton).
- Il dispose, à proximité, des plus grands espaces verts du sud de Londres.
- Il est relié au réseau existant des transports publics (proximité de la gare de Hack bridge, arrêt sur la nouvelle ligne de tramway entre Wimbledon et Croydon), ce qui permet de réduire l'utilisation des voitures particulières.³



Figure41: Quartier BEDZED.

Source : Quartiers durables, Guide d'expériences européennes, ARENE Ile-de-France - IMBE- Avril 2005, p19.

1.1.3- Analyse architecturale :

-Le premier regard sur l'architecture de BEDZED peut surprendre, les sept corps des bâtiments du quartier sont imposants, comparés aux constructions des zones pavillonnaires des alentours, l'architecture a été pensée dans le but d'offrir un cadre de vie attractif et un environnement agréable à la population.

-Chaque logement dispose d'une serre, exposée au sud afin de capter la chaleur et la lumière du soleil, et d'un jardinet d'une quinzaine de mètres carrés habituellement situé en face de la serre.

-L'espace de vie est agréable, et utilisé selon les goûts des habitants, volontairement, les bureaux sont protégés du soleil.

-Un judicieux système de passerelles, jetées au-dessus des allées, permet aux résidents des

² : ARENE OP.ECIT.

³ : IBIDEM

étages supérieurs d'accéder plus facilement à leur logement et à leur mini jardin privatif, des espaces réservés aux cyclistes et aux piétons ont été aménagés devant les logements ainsi qu'entre deux corps de bâtiments : les enfants peuvent y jouer en toute sécurité.⁴



Figure 42: plan de masse Quartier BEDZED.

Source : Quartiers durables, Guide d'expériences européennes, ARENE Ile-de-France - IMBE Avril 2005, p20

-Un judicieux système de passerelles, jetées au-dessus des allées, permet aux résidents des étages supérieurs d'accéder plus facilement à leur logement et à leur mini jardin privatif, des espaces réservés aux cyclistes et aux piétons ont été aménagés devant les logements ainsi qu'entre deux corps de bâtiments : les enfants peuvent y jouer en toute sécurité.⁵

1.1.4- Les principaux objectifs de la BEDZED :

A- Les objectifs sociaux et économiques :

- Les logements et les espaces publics sont confortables et accessibles à tous, quel que soit le niveau de revenu des familles.
- Soutenir l'économie et les communautés locales.
- Un tiers des résidents est propriétaire. A l'achat, une surprime de 20% permet de financer en partie les autres logements. Ceux-ci sont pour un tiers des logements sociaux, et pour le reste des logements destinés à la location.

B- Les objectifs énergétiques :

- Réduire la consommation d'énergie de 60% par rapport à la demande domestique moyenne.
- Ne pas utiliser d'énergies fossiles.
- Réduire de 50% la consommation des énergies pour le transport.
- Réduire la demande de chauffage de 90%.
- Utiliser des énergies renouvelables.⁶

⁴ : ARENE OP.ECIT p20.

⁵ : IBDEM.

⁶ : IBDEM.

C- Les objectifs environnementaux :

- Réduire la consommation d'eau de 30%.
- Réduire le volume des déchets et accroître le recyclage.
- Utiliser des matériaux de construction provenant pour moitié d'un rayon inférieur à 60 kilomètres.
- Développer la biodiversité des espaces naturels.⁷

1.1-5- Les techniques et les systèmes innovants :

- Grâce à un système de super-isolation des toitures, des murs et des planchers les pertes de chaleur sont drastiquement réduites. Ainsi, l'énergie calorifique provenant du soleil, de l'éclairage, de l'eau chaude et des activités quotidiennes (comme la cuisine) maintient le logement à une température agréable, l'épaisseur des murs (30 cm) protège des trop fortes chaleurs estivales excessives et retient la chaleur en hiver.
- Les fenêtres disposent d'un triple vitrage, un échangeur de chaleur dans le système de ventilation naturelle permet de récupérer 50 à 70% des calories provenant de l'air vicié évacué.
- Les cuisines sont toutes équipées d'électroménager à forte économie d'énergie et d'ampoules basse-consommation, ainsi, même si une ampoule est allumée dans chaque pièce, la consommation totale d'électricité dans une habitation est de 120 W maximum, par ailleurs, les compteurs étant installés dans la cuisine, il est aisé de surveiller la consommation.⁸



Figure43 : le compteur a été installé dans la cuisine.

Source: Quartiers durables, Guide d'expériences européennes, ARENE Ile-de-France - IMBEAvril2005, p26.

⁷ : ARENE OP.ECIT p26.

⁸ : IBDEM.

1.1.6- Le recours aux énergies renouvelables :

L'énergie solaire est captée au maximum sur les façades sud des logements, via de grandes baies vitrées qui font office de serres. Pas moins de 777 m² de panneaux solaires photovoltaïques (toiture du local abritant la cogénération, allèges de certaines baies vitrées...) complètent la production d'électricité et permettent également de recharger les batteries des 40 véhicules électriques de la société de location installée sur le site pour les seuls besoins des habitants du quartier. Ces panneaux produiront en pointe jusqu'à 109 kW. Ils ont été financés



Figure44: façade d'un bâtiment du Quartier BEDZED.

Source : Quartiers durables, Guide d'expériences européennes, ARENE Ile-de-France - IMBE- Avril 2005, p27

Un système d'éco-génération assure le chauffage de BEDZED, cette unité fonctionne par combustion de copeaux de bois, à raison de 850 tonnes par an. Elle est également dimensionnée pour produire toute l'électricité nécessaire à la vie de BEDZED, soit 135 kW.

L'excédent est exporté sur le réseau national ; les pics de consommation sont couverts par ce raccordement au réseau, l'unité de cogénération produit également la chaleur de l'eau chaude sanitaire et la distribue à travers des canalisations bien isolées, l'eau arrive dans des ballons positionnés au centre des habitations et des bureaux pour leur faire bénéficier d'un apport connexe de chaleur, la capacité de l'unité de éco-génération, actuellement de 726000kWh d'électricité par an, devrait rejeter 326 tonnes de CO₂ annuelles, mais, la production provenant d'énergies renouvelables, l'unité fait économiser en définitive 32 tonnes de CO₂ à la production électrique nationale.⁹

⁹ : ARENE OP.ECIT p27.

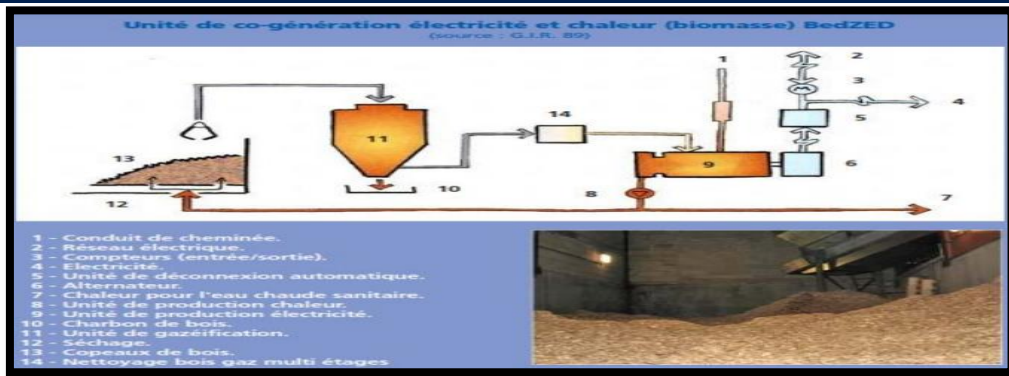


Figure45: schéma du chauffage de BEDZED.

Source : Quartiers durables, Guide d'expériences eur ARENE Ile-de- France - IMBE- Avril 2005, p28.

Un système de cheminées, fonctionnant avec la seule énergie du vent, assure la ventilation des logements et garantit ainsi un bon renouvellement de l'air intérieur, l'air qui sort de ces bâtiments à isolation thermique renforcée chauffe celui qui entre -avec une récupération de 50 à 70% des calories provenant de l'air vicié évacué grâce à un échangeur de chaleur intégré, le haut des cheminées, en forme de capuchons abat-vent très colorés, symbolise le projet BEDZED.



Figure46 : système de cheminées.

Source : Quartiers durables, Guide d'expériences européennes, ARENE Ile-de-France - IMBE- Avril 2005, p28.

1.1.7- L'eau récupérée et traitée :

L'utilisation maximale de l'eau de pluie : il est prévu que 18% de la consommation quotidienne de BEDZED provienne de l'utilisation de l'eau de pluie, de l'eau recyclée, stockées dans d'immenses cuves placées sous les fondations. Cette eau sert à alimenter les chasses d'eau et à arroser les jardins.¹⁰

¹⁰ : ARENE OP.ECIT p29.

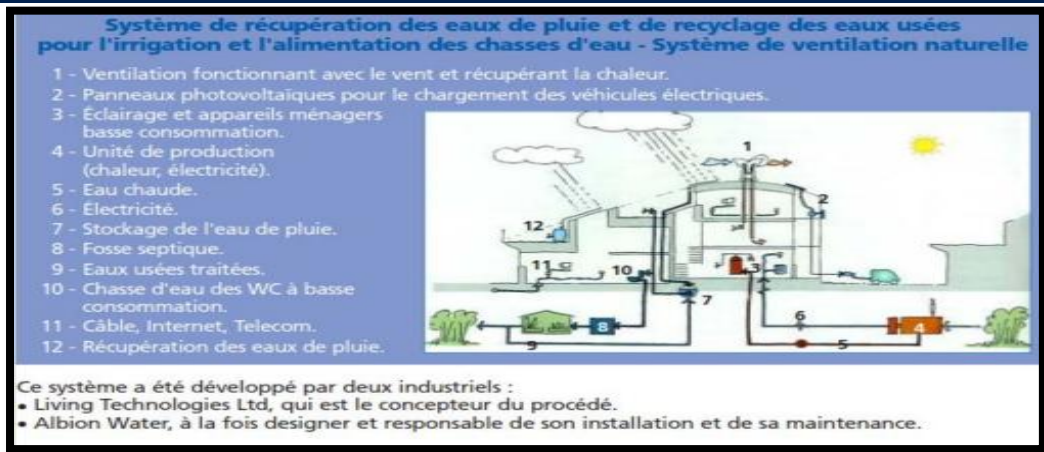


Figure47: système de récupération des eaux pluies.

Source : Quartiers durables, Guide d'expériences européennes, ARENE Ile-de-France - IMBE- Avril 2005, p29.

1.1.8- Des déchets mieux gérés :

Afin d'encourager la population à adopter les bons réflexes de tri des déchets, chaque appartement est équipé de bacs à 4 compartiments : verre, plastique, emballage et déchets biodégradables, intégrés sous l'évier. Pour ces mêmes familles de déchets, des aires d'apport volontaire sont implantées à différents endroits du quartier.

Dans l'objectif de compléter les équipements de recyclage existants, un dispositif de compostage des déchets organiques, sur place, est proposé dans le cadre des actions écocitoyennes « green life style Project ».¹¹



Figure48: les déchets.

Source : Quartiers durables, Guide d'expériences européennes, ARENE Ile-de-France - IMBE- Avril 2005, p30.

1.1.9- Les matériaux locaux privilégiés :

Dans la mesure du possible, des matériaux naturels, recyclés, récupérés et réutilisés ont été choisis pour la construction du quartier. L'approvisionnement de ces matériaux et produits

¹¹ : ARENE OP.ECIT p30.

doit également s'effectuer, autant que faire se peut, dans un rayon maximum de 60 Km, afin de réduire la pollution et les impacts liés au transport et de favoriser l'économie locale.¹²



Figure49: Les matériaux locaux.

Source : Quartiers durables, Guide d'expériences européennes, ARENE Ile-de-France - IMBE- Avril 2005, p30.

2. Cas d'une maison individuelle :

2.1-Maison Grobe à Ottbergen en Allemagne :

Concepteur et habitant : L'ingénieur diplômé et architecte Carsten Grobe Ottbergen/Schillerten (canton de Hildesheim) .



Figure 50 : Maison Grobe.

Source : Livre « Construire une maison passive ».

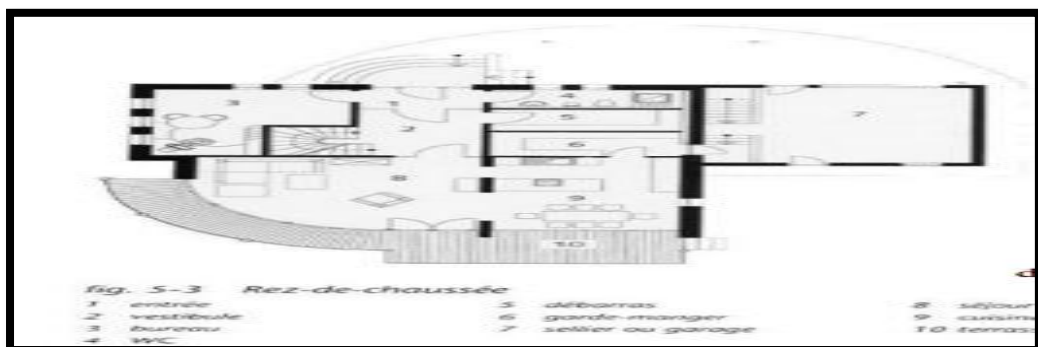


Figure 51 :plan RDC maison grobe

Source : IDEM.

¹² : ARENE OP.ECIT .

-Enveloppe de la maison : 1225 m³.

-Surface chauffée : 323 m.

-Construction: Construction massive avec système d'isolation thermique.

-Toit plat : Isolation en laine de mouton (40 cm) de SHWL (www.SHWL.de), 25cm de béton armé, coefficient U 0,097 W/m²Ka.

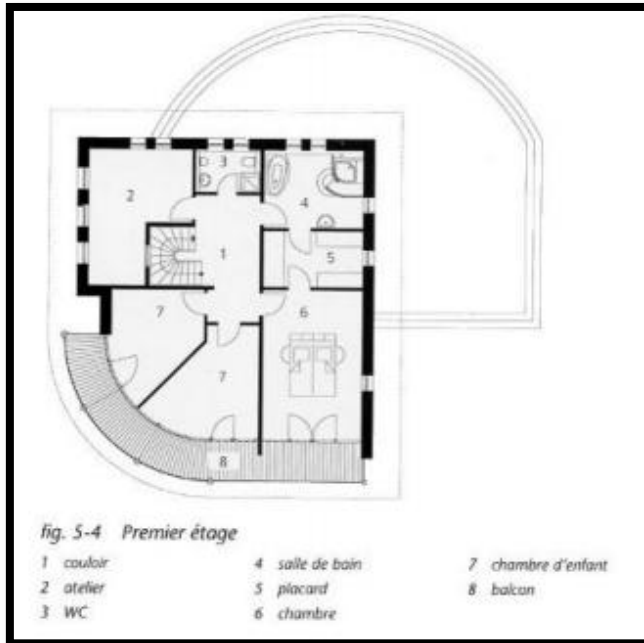


Figure 52 : plan d'étage maison grobe.

Source : Idem.

-Mur extérieur: blocs de béton cellulaire (15 cm), masse volumique initiale 2,0 kg/dm³, 30 cm d'isolant thermique WLG 040, enduit à base de résines siloxanes de l'entreprise Sto, coefficient U 0,127 W/m²K.

-Mur de cave: blocs de béton cellulaire (30 cm), masse volumique initiale 2,0 kg/dm³. 26 cm d'isolant thermique WLG 035, enduit à base de résines siloxanes (Sto), coefficient U 0,126W/m²K.



Figure53 : vue en perspective "maison grobe".

Source : Idem

-Fenêtres: Triple vitrage isolant, bande de protection TPS, châssis presque entièrement couvert d'un isolant. coefficient g 0,60,coefficient UF 0,77 W/m³K.

-Besoins en énergie de chauffage calculés: 11,1 kWh/m²a.

-Besoins en énergie de chauffage mesurés: 11,6 kWh/m²a.

-Coefficient d'énergie primaire (électricité et eau chaude sanitaire): 94,5 kWh/m³a.

-On voit ici l'ombrage des baies par le balcon et la toiture (façade Sud).



Figure54 : façade sud "maison grobe".

Source : Idem.



Figure55 : Ventilation.

Source : Idem.

-Ventilation: Conditionneur d'air avec échangeur thermique à écoulement transversal (Fa. Paul) et échangeur géothermique, 32 lfm tuyaux de tout-à-l'égout G 200 mm (degré de récupération de chaleur 92 %).

-Eau chaude: Système d'eau chaude sanitaire solaire.

-surface absorbante 6 m².

-capacité du réservoir d'eau sanitaire 500 litres (Fa. Consolar).

-Chauffage: Les besoins en chauffage sont couverts par un petit chauffage d'appoint, et par un sol chauffant dans la salle de bain.

-La façade Nord-Ouest (la plus défavorable) est réservée au parking. De petite baie transversale.



Figure56 : façade Nord-Ouest.

Source : Idem.

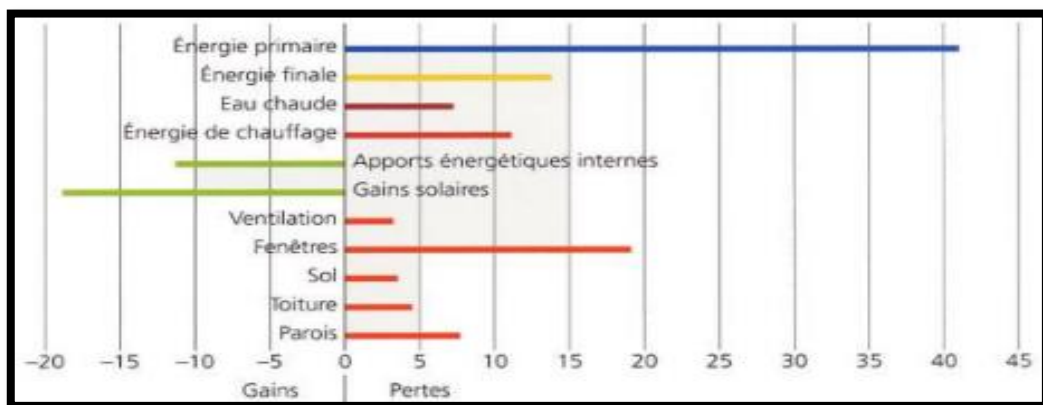


Figure 57 : Bilan énergétique et eau chaude en kWh/m²/an de maison gorbé.

Source : Idem

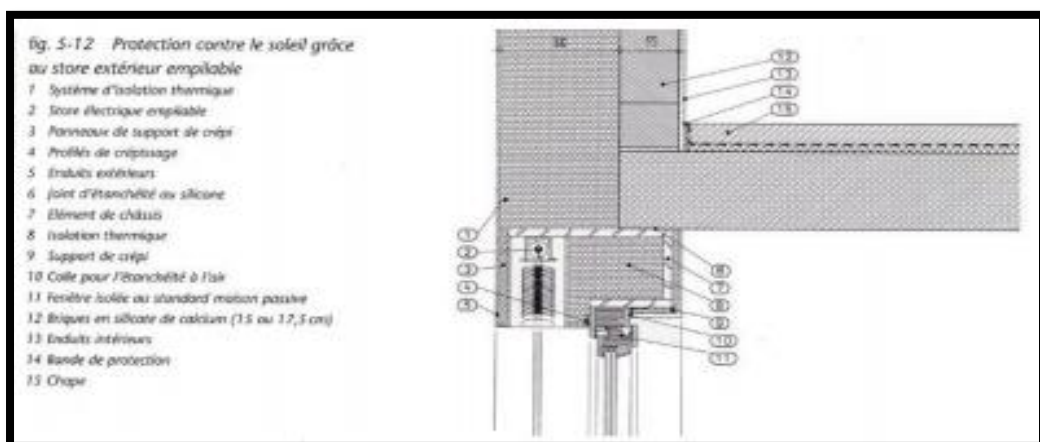


Figure 58 : Store extérieur empilable.

Source : Idem.



Figure 59 : store permettant de régler la direction de la lumière.

Source : Idem.

Conclusion :

L'analyse des 2 exemples nous permet de conclure que la conception d'un habitat en HPE ne peut être efficace que par la conjugaison de plusieurs facteurs décisifs dont on note :

- Le recours aux énergies renouvelables et l'optimisation des ressources naturelles.
- l'utilisation des différents types d'isolation.
- la réduction de la consommation énergétique.

CHAPITRE 04 :

Simulation du cas d'étude



1. Introduction :

Ce chapitre présente notre choix du cas d'étude et la méthodologie de simulation suivie. Il s'agit dans le premier temps de la présentation détaillée du cas d'étude et dans un deuxième temps de la simulation de son comportement thermique et énergétique à l'aide du logiciel « REVIT ». En procédant au changement des différents paramètres : type de matériaux pour connaître la différence du degré de confort, ainsi que le système de climatisation et de chauffage pour déterminer la consommation globale d'un étage du bâtiment choisi, et interpréter les différents résultats que nous obtiendrons, pour atteindre l'objectif désigné au départ : un bâtiment confortable avec une consommation d'énergie beaucoup moins importante, ainsi que de proposer les solutions et stratégies pour une meilleure conception architecturale de l'habitat collectif.

2. Logiciel de simulation :

Il existe un nombre important de logiciels dédiés à la simulation énergétique. Les logiciels existants diffèrent entre eux par les algorithmes qu'ils utilisent, par leur interface utilisateur et finalement par leurs vocations et leurs domaines d'application. Le logiciel utilisé dans le cadre de cette présente étude est : REVIT version 2016.

2.1- Présentation du logiciel « REVIT » :

- Un programme réalisant des simulations dynamiques.
- Un programme basé sur une approche modulaire.
- Une méthode pour créer de nouveaux modèles en plus de ceux de la bibliothèque de modèles de systèmes thermiques et de composants auxiliaires (données météo, histogrammes...).

3. La présentation du cas d'étude :

3.1- Présentation de terrain « Ferdoua-Beni Haroun-MILA » :

L'ensemble des bâtiments (100 logement) se situe dans un site localisé à Sud-est du village de Ferdoua qui est un village de Sidi Mérouane qui est à son tour une commune de la wilaya de Mila dans l'Est algérien. La commune de SIDI MEROUANE est localisée à 12 Km au Nord-est de MILA et à 67 km de CONSTANTINE.

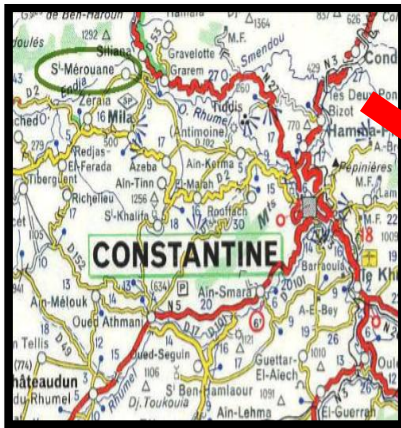


Figure 60 : Vue aérienne du terrain.

Source : Google earth.



Figure 61 : la commune de Sidi Merouane dans son environnement.

Source : www.annonce-algerie.com



Figure 62 : Plan de masse du terrain

3.2- Les limite :

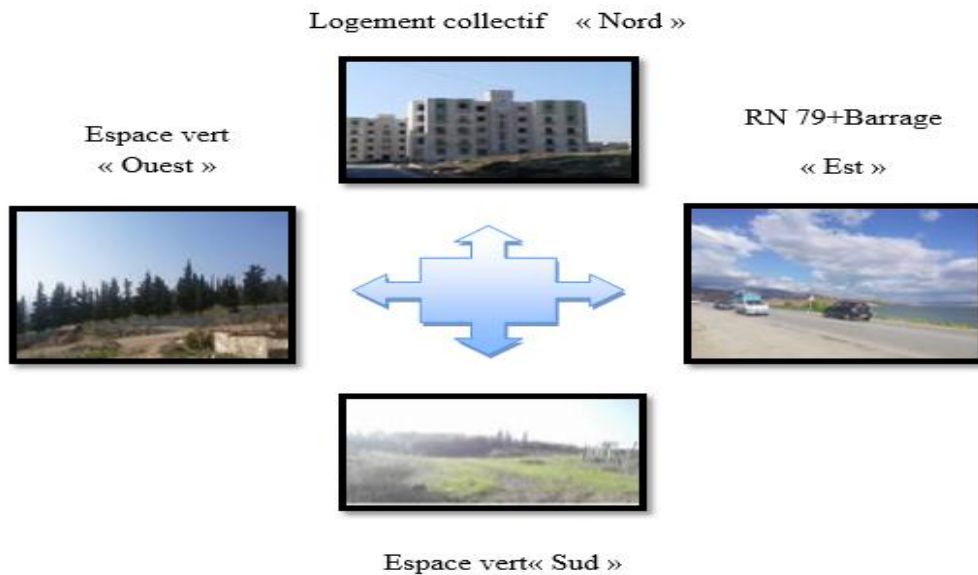


Figure 63 : Les limites de terrain.

3.3- Les données climatiques :

3.3.1- Le climat :

Le climat est de type méditerranéen, en général à tendance subhumide (Semi-aride) marqué par une saison sèche et une autre humide et froide avec de courtes transitions.

La saison humide s'étalant sur 08 mois avec une pluviométrie annuelle qui varie entre 350 et 700 mm et une température minimale de 3 à 4°C au mois de janvier.

Par contre, la saison sèche en été enregistré des températures maximales de l'ordre de 35°C au mois de juillet.

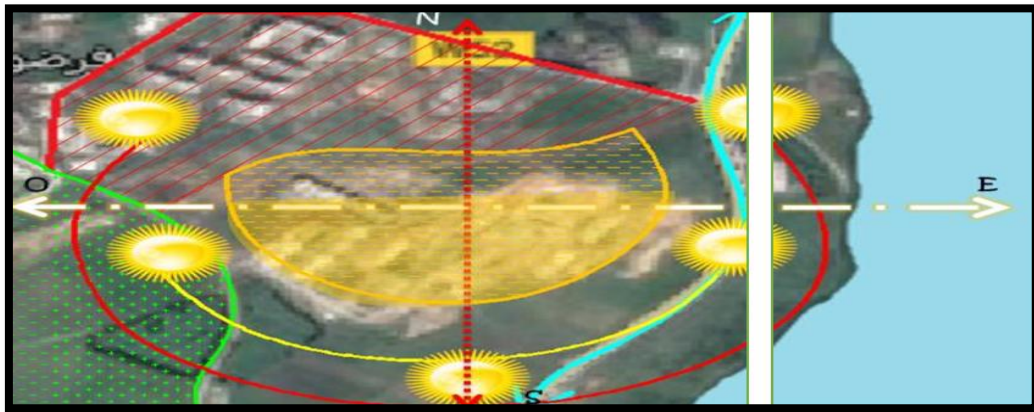


Figure 63 : l'exposition du site au soleil.

Source : Google earth avec traitement d'étudiant.

3.3.2- L'ensoleillement :

L'organisation de tout le projet selon l'axe principal Est-Ouest pour:

- Profiter au maximum des façades au sud.
- Favoriser un bon ensoleillement.
- Permettre un potentiel d'exploitation très favorable des énergies thermiques et photovoltaïques.

3.3.3- Le vent :

Le terrain est exposé aux différents types des vents donc il faut bien exposer l'ensemble du quartier aux vents frais de la brise venant du côté N.N.E et le protéger contre les vents dominants d'hiver (Nord-ouest) et les vents chauds (Sud-est).

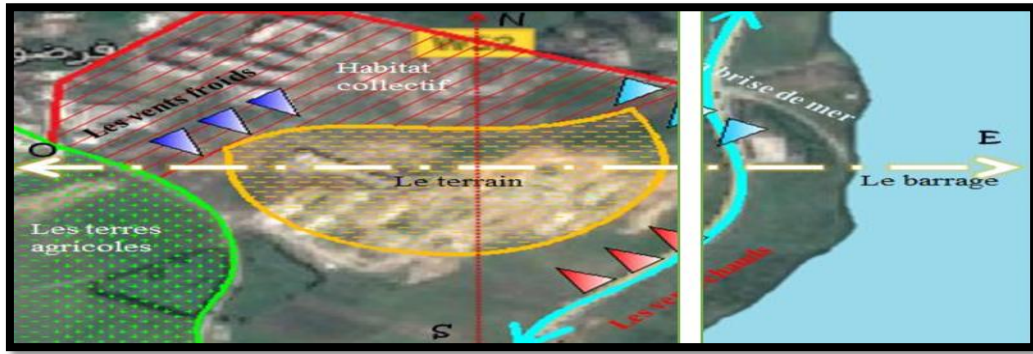


Figure 64 : l'exposition du site au soleil et les vents.

Source : Google earth avec traitement d'étudiant.

3.4- Description de logement étude :



Figure 65 : Le plan ; La 3D de l'étage et du bâtiment.

Source : Auteurs .

Cet étage se compose de 4 logement (appartements) ; chaque appartement est un F3 ; ce constitue d'un séjour ; une cuisine ; une salle de bain un WC ; et deux chambres.

Cet étage a une surface de : 267 m². Il se situe à Benie Haroune Mila.

Emplacement:	Mila, Algeria
Station météo:	1582324
Température extérieure:	Max: 40°C/Min: -2°C
Surface au sol:	293 m ²
Surface des murs extérieurs:	258 m ²

Tableau 01 : facteur de performances du bâtiment.

Source : Auteurs .

4. La simulation :

4.1-Cas standard (sans isolation, type de vitrage simple, matériaux standard « brique commun » ...) :

Famille:	Mur de base				
Type:	mur 40				
Epaisseur totale:	0.4000		Exemple de hauteur:	3.06	
Résistance (R):	0.5556 (m ² ·K)/W				
Masse thermique:	36.29 kJ/K				
Couches					
COTE EXTERIEUR					
	Fonction	Matériau	Epaisseur	Retournements	Matériau structurel
1	Limite de la couche	Couches au-dess	0.0000		
2	Doublage [2]	Brique, comm	0.1500	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	Porteur/Ossature	< Par catégorie	0.1000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	Doublage [2]	Brique, comm	0.1500	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	Limite de la couche	Couches en dess	0.0000		

Tableau 02 : exemple des composants d'un mur de 40cm et ça résistance.

Source : Auteurs .

La résistance totale d'un mur de 40 ; 30 ; 20 cm ou bien de vitrage simple est considéré négligeable dans ce cas ; puisqu'elle ne dépasse pas le **0,60 (m². K) /W**. par exemple un mur de 40 cm a une résistance de : **0,5556 (m². K) /W**.

La simulation du cas bâtiment standard a donné une intensité d'utilisation de l'énergie totale de : **1538 MJ/m²/an**.

IUE - Electricité:	115 kWh/m ² /an
IUE - Carburant:	1,125 MJ/m ² /an
IUE total:	1,538 MJ/m ² /an

Tableau 03 : intensité d'utilisation de l'énergie.

Source : Auteurs .

4.2. Cas de BBC (Avec isolation « textile recyclé », type de vitrage double, matériaux durable « brique cellulaire » ...) :

Famille:	Mur de base				
Type:	mur 40				
Epaisseur totale:	0.4000	Exemple de hauteur:		3.0600	
Résistance (R):	11.8801 (m ² ·K)/W				
Masse thermique:	22.72 kJ/K				
COTES					
COTE EXTERIEUR					
	Fonction	Matériau	Epaisseur	Retournements	Matériau structurel
1	Limite de la couche	Couches au-dess	0.0000		
2	Doublage [2]	Brique cellulaire	0.1500	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	Isolant/Vide [3]	textile recyclé	0.1000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	Doublage [2]	Brique cellulaire	0.1500	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	Limite de la couche	Couches en dess	0.0000		

Tableau 04 : exemple des composants d'un mur de 40cm et ça résistance.

Source : Auteurs.

Les murs de 40 ; 30 ; 20 cm et même le double vitrage ont une résistance importante qui peut atteindre **12 (m². K) /W** dans ce cas ; par exemple un mur de 40 cm a une résistance de : **11,8801 (m². K) /W**.

La simulation du cas bâtiment à basse consommation a donné une intensité d'utilisation de l'énergie totale de : **1000 MJ/m²/an**.

Intensité d'utilisation de l'énergie	
IUE - Electricité:	77 kWh/m ² /an
IUE - Carburant:	723 MJ/m ² /an
IUE total:	1,000 MJ/m ² /an

Tableau 05 : intensité d'utilisation de l'énergie.

Source : Auteurs.

4.3- Comparaison des deux cas :

-L'intensité d'utilisation de l'énergie :

On remarque que l'intensité d'utilisation de l'énergie (climatisation. Chauffage. ECS...) annuel sont réduits de **1538 MJ/m²/an**. (Cas standard) jusqu'à **1000 MJ/m²/an** pour le cas du bâtiment a basse consommation.

-La résistance des murs :

On remarque aussi que la résistance des murs sont élevées de **0,60 (m². K) /W** (Cas standard) jusqu'à **12 (m². K) /W** (Cas BBC). C'est à dire que la résistance est élevée **20 fois** par rapport au premier cas.

-Emissions de Carbon annuelles :

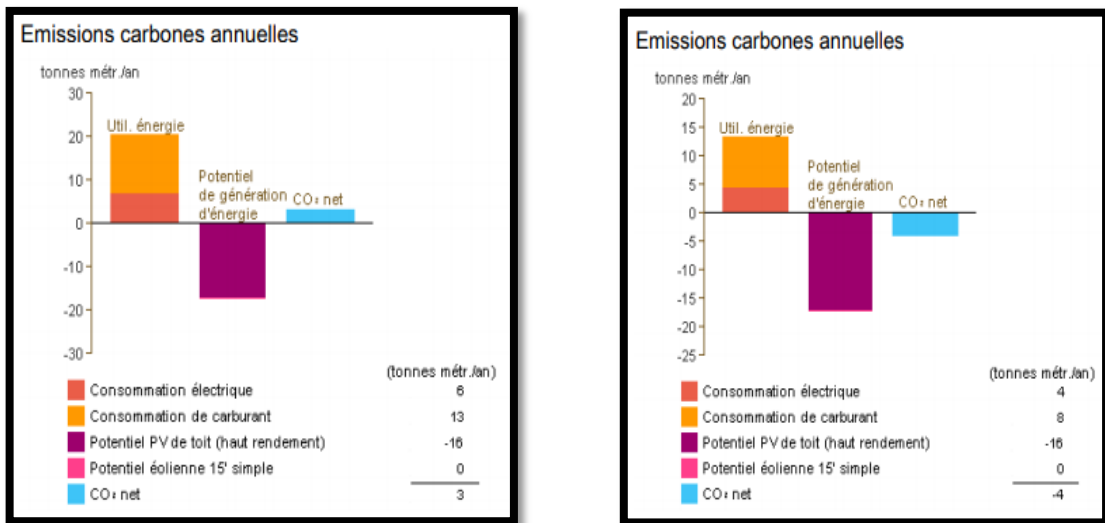


Figure 66 : Emission carbonnes annuelles avant et après l'addition des matériaux plus performants.

Source : Auteurs.

L'utilisation totale de l'énergie est réduite de **19 tonnes mètre/an** (Cas standard) à **12 tonnes mètre/an**. (La consommation électrique est réduite de **6 tonne mètre/an** à **4 tonne mètre/an** (Cas BBC). La consommation de carburant est réduite de **13 tonne mètre/an** (Cas standard) à **8 tonne mètre/an** (Cas BBC).

Cette réduction résulte une massive réduction des émissions de CO² net annuelle de **3 tonne mètre/an** (Cas standard) à **-4 tonne mètre/an** (Cas BBC).

-Utilisation d'énergie annuelle/Coût :

Le cout de l'énergie utilisé pendant toute l'année est réduit de **4112 \$** (Cas standard) jusqu'à **2742 \$** (Cas BBC).

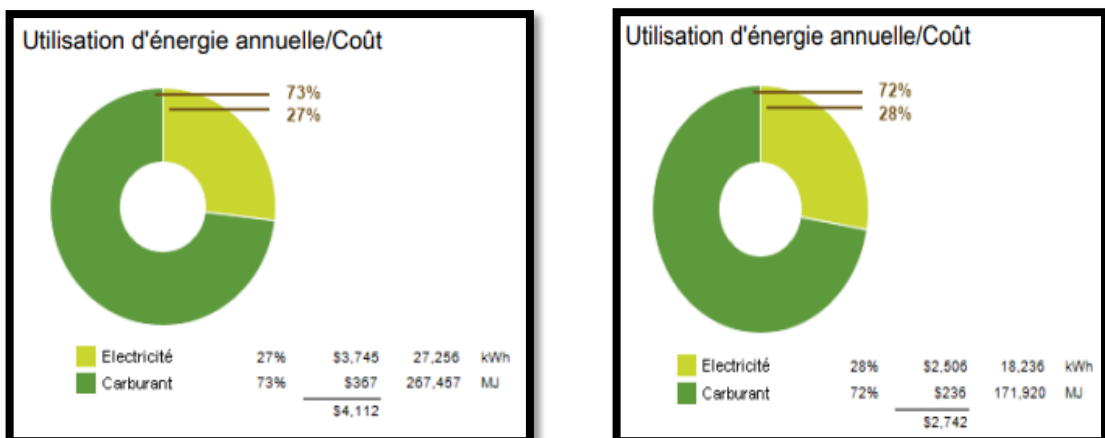


Figure 67: L'utilisation d'énergie annuelle/cout avant et après l'addition des matériaux plus performants.

Source : Auteurs .

-Diagrammes de charge de chauffage :

Tous charge en dessous de l'accès 0 signifie que l'énergie est en train de se perdre. Cela signifie que la chaleur doit être ajoutée pour compenser cette perte et maintenir le confort thermique. On parle du **chauffage**.

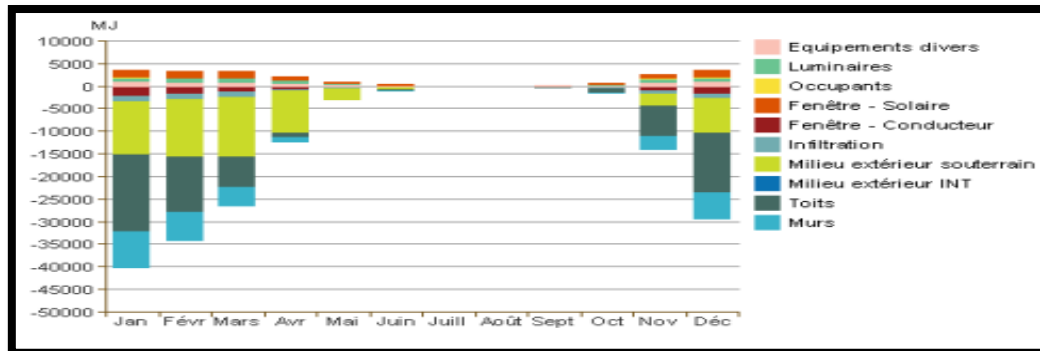


Figure 68 : Diagramme de charge de chauffage (Cas standard).

Source : Auteurs .

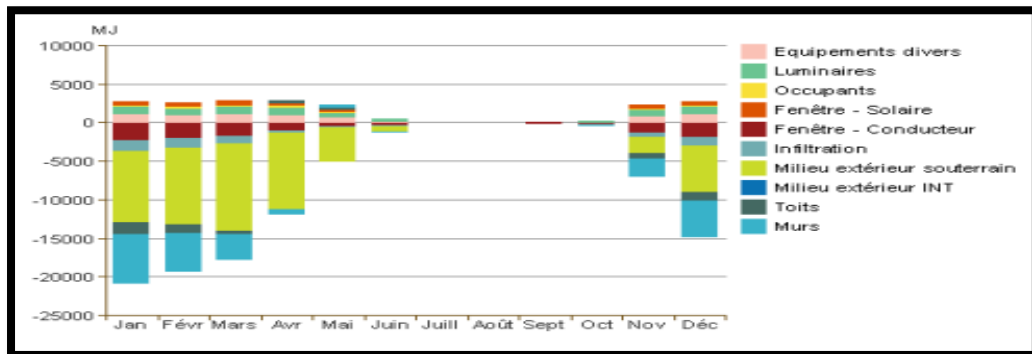


Figure 69 : Diagramme de charge de chauffage (Cas BBC).

Source : Auteurs .

En remarque que l'étage perd la majorité de la chaleur à travers les murs ; le toit ; le milieu extérieur et les fenêtres « à travers la conduction ». Ça veut dire qu'on a besoin de chauffer l'étage pour compenser les pertes ; surtout pendant les mois de l'hiver.

Cette quantité de perte d'énergie utilisé pour le chauffage se diminue d'une grande manière lorsque on optimise les matériaux composants les murs ; le type des fenêtres ... etc. (Cas BBC).

-Par exemple :

Pendant le mois du **janvier** en remarque que l'énergie perdu par les murs se diminue de **40000** (cas standard) a **20000MJ** (cas BBC). C'est-à-dire elle est réduite jusqu'à la moitié.

L'énergie perdu par le toit est diminuée de **33000 MJ** (cas standard) jusqu'à **14000MJ** (cas BBC) ; c'est-à-dire on a gagné une grande somme de l'énergie qui est : **19000MJ**.

L'énergie perdu par la conduction des fenêtres est réduite de **2500MJ** (Cas standard) jusqu'à **2000MJ** (Cas du BBC) ...etc.

Par contre ; la chaleur solaire de fenêtres ; les luminaires et les equipment divers ont un positif impact sur l'étage et contribuent à maintenir le confort des occupants à travers les mois de l'hiver.

-Diagrammes de charge de refroidissement :

Toute charge au-dessus de l'accès 0 signifie que l'énergie est en train d'être gagnée, cela signifie que la chaleur doit être retirée du bâtiment pour compenser la chaleur supplémentaire étant ajouté pour maintenir le confort thermique. On parle de **la climatisation**.

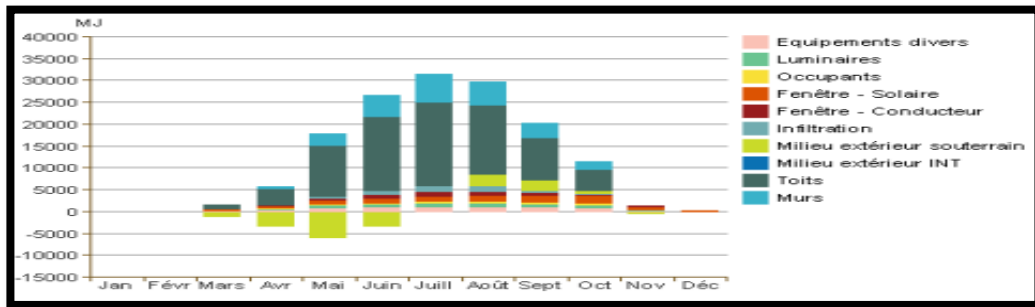


Figure70 : Diagramme de charge de refroidissement (Cas standard).

Source : Auteurs .

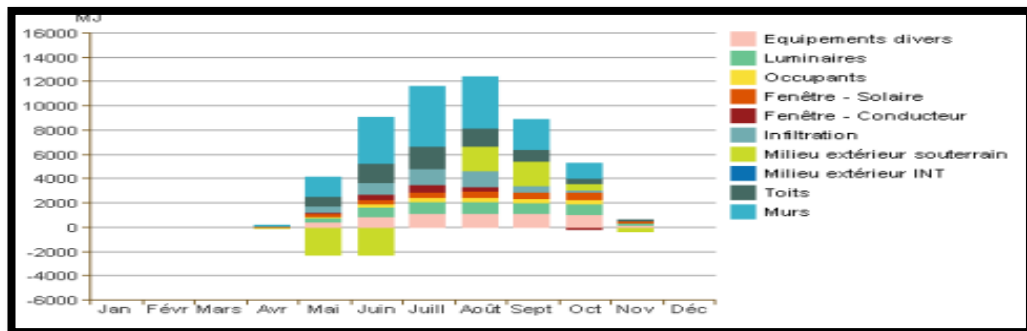


Figure 71 : Diagramme de charge de refroidissement (Cas BBC).

Source : Auteurs.

Concernant notre cas d'étude presque tous contribuent à augmenter la charge de refroidissement ; la majorité pendant les mois de l'été.

Cette quantité de perte d'énergie utilisé pour la climatisation se diminue d'une grande manière lorsque on optimise les matériaux composants les murs ; le type des fenêtres ... etc. (Cas BBC).

Par exemple :

Dans le cas de BBC la charge de refroidissement se diminue jusqu'à **0MJ** pendant les mois de **mars** et **décembre**.

L'énergie (la chaleur) gagné par les murs pendant les mois les plus chaudes par exemple le mois de **juillet** se diminue de **32000MJ** (cas standard) jusqu'à **10000MJ** (cas BBC).

L'énergie (la chaleur) gagné par le toit pendant le mois de juillet se diminue de **25000MJ** (cas standard) jusqu'à **6200MJ** (cas BBC).

L'énergie (la chaleur) gagné par le solaire des fenêtres pendant le mois de juillet se diminue de **4000MJ** (cas standard) jusqu'à **3000MJ** (cas BBC).

-Consommation de carburant mensuelle :

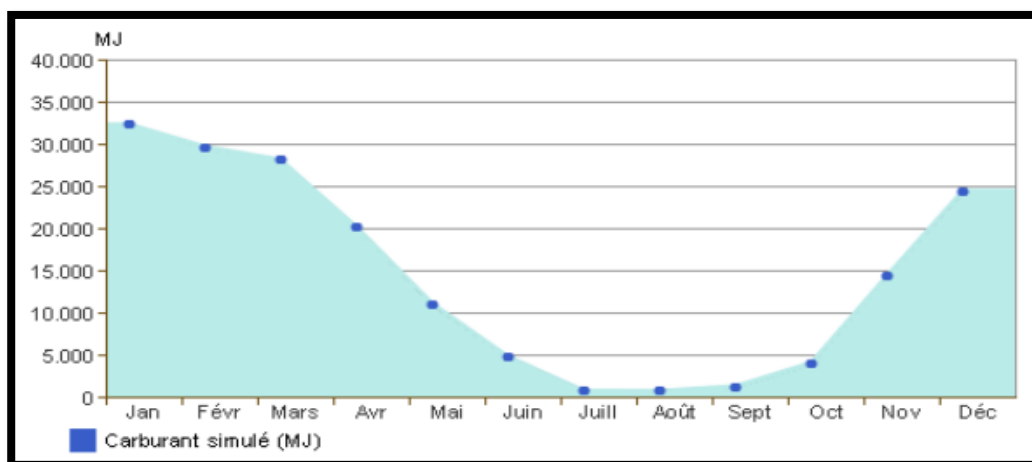


Figure 72 : La consommation de carburant mensuelle (Cas standard).

Source : Auteurs .

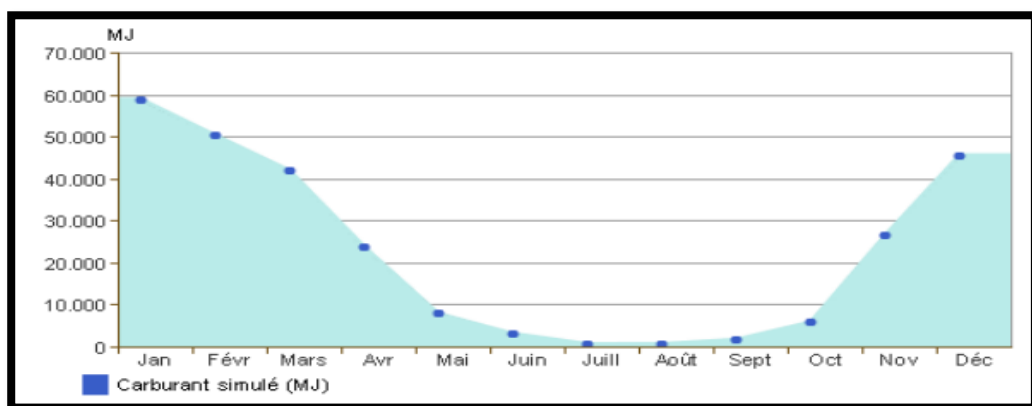


Figure 73 : La consommation de carburant mensuelle (Cas BBC).

Source : Auteurs .

La consommation de carburant (le chauffage) mensuelle se diminue après l'optimisation des matériaux de construction jusqu'au moitié.

Par exemple :

Cette consommation se diminue de **60000MJ** (cas standard) jusqu'à **30000MJ** (cas BBC) pendant le mois de **janvier**. On a gagné la moitié du totale de carburant utilisé.

La consommation se diminue de **5000MJ** (cas standard) jusqu'à **2500MJ** (cas BBC) pendant le mois de **juillet**.

-Consommation électrique mensuelle :

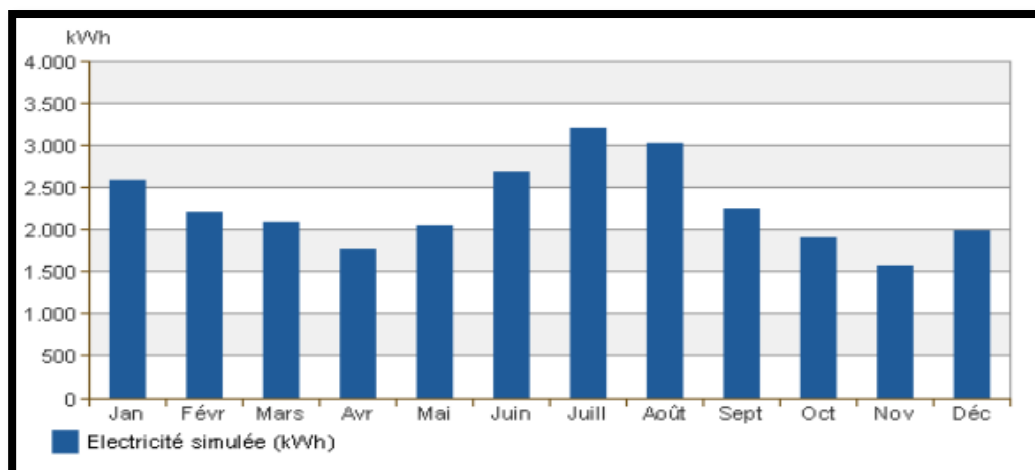


Figure74 : Consommation électrique mensuelle (Cas standard).

Source : Auteurs .

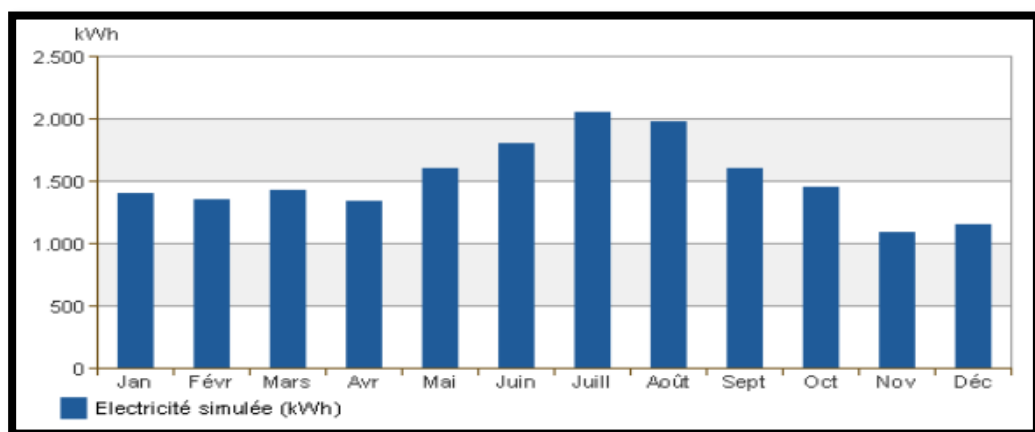


Figure 75 : Consommation électrique mensuelle (Cas BBC).

Source : Auteurs .

La consommation électrique (la climatisation) mensuelle se diminue après l'optimisation des matériaux de construction surtout pendant les mois de l'été.

Par exemple :

La consommation électrique se diminue de **3000MJ** (cas standard) jusqu'à **1900MJ** pendant le mois **d'aout**.

5. Conclusion :

Dans cette étude, on a présenté différentes solutions pour améliorer l'efficacité énergétique d'un étage du bâtiment collectif a beni Haroun Mila. Cette étude a été réalisée avec l'environnement de simulation REVIT 2016.

En découlent, les conclusions suivantes :

- Toutes les solutions proposées permettent de réduire la consommation d'énergie.

- le choix des matériaux de construction (on a changé la brique rouge commune par la brique cellulaire) est nécessaire pour économiser les besoins de chauffage et de climatisation.
- les fenêtres avec double vitrage participent à la réduction des déperditions de chaleur.
- L'économie en énergie maximale (les besoins de chauffage et de climatisation) a été obtenue en utilisant l'isolation complète de logement (on a utilisé le textile recyclé) avec Installation de fenêtres performantes.

Ces conclusions ainsi formulées nous permettent d'émettre les recommandations suivantes :

5.1-Recommandations :

Posséder un logement basse consommation, c'est bénéficier d'un grand confort, été comme hiver... et d'une facture d'énergie minimale ! Un logement basse consommation vous garantit une haute performance énergétique grâce à :

-Valoriser les apports solaires (L'orientation) :

La bonne orientation du bâtiment et son ouverture au soleil permettent d'économiser de l'énergie... mais il faut bien se protéger des excès de chaleur l'été. L'ensoleillement des pièces orientées au sud est le plus facile à maîtriser. L'ensoleillement d'hiver est maximal et l'ensoleillement d'été minimum. Les protections solaires : loggia, les auvent, façades végétalisées, arbre persistant au nord, arbre caduc au Sud

-Isolation renforcée de l'enveloppe :

Une forte isolation thermique réduira considérablement les besoins en chauffage comme en climatisation. L'isolation permet de réduire la consommation d'énergie.

-Installer des fenêtres performantes :

Utilisation de double vitrage pour éviter la déperdition de chaleur du au conduction.

-Traiter les ponts thermiques :

Une bonne conception et le choix de matériaux isolants et performants constitue la meilleure solution pour éviter les ponts thermiques. Un soin particulier doit également être porté à la mise en œuvre.

-Utilisation les énergies renouvelables :

Une maison performante se contente d'un chauffage peu puissant mais il faut tout de même rechercher le meilleur rendement et privilégier les énergies renouvelables.



***CONCLUSION
GENERALE***

CONCLUSION GENERALE :

Posséder un logement à haute performance énergétique, c'est à la fois consommer le moins possible d'énergie et bénéficier d'un grand confort, été comme hiver. La facture d'énergie est réduite à son minimum et le logement garantit une haute performance énergétique grâce à une bonne conception et un choix judicieux de matériaux isolants et performants.

Un soin particulier doit être porté à la mise en œuvre de ce type de logement performant où la sobriété énergétique est à son comble et où les matériaux isolants utilisés constituent la meilleure solution pour éviter les ponts thermiques. L'économie en énergie maximale (les besoins de chauffage et de climatisation) est obtenue en utilisant l'isolation complète de logement et l'installation de fenêtres performantes.

Une conception bioclimatique des logements permet quant à elle d'approcher, à moindre coût, l'objectif de haute performance énergétique. En effet, la bonne orientation des logements et leur ouverture au soleil permettent d'économiser de l'énergie (l'ensoleillement d'hiver est maximal et l'ensoleillement d'été minimum).

A la fin de notre recherche, on s'aperçoit que l'application des nouvelles réglementations thermiques dans l'habitat en général et l'habitat collectifs en particulier, est plus que nécessaire. Elles visent non seulement à réduire considérablement la consommation énergétique mais aussi permettent de procurer le maximum de confort aux usagers, afin d'aboutir à des habitats où la durabilité s'exprime avec toutes ses dimensions. Nous avons pu démontrer à la fin de notre recherche grâce au logiciel REVIT qu'il est tout à fait possible d'obtenir des logements collectifs hautement performant énergiquement, en jouant exclusivement sur l'isolation thermique. Les résultats obtenus nous confortent dans notre démarche de durabilité qui nous a conduits vers l'éco conception comme concept pour la maîtrise de la consommation de l'énergie dans le bâtiment.

RESUME :

Quand il s'agit des réflexions sur l'environnement, le domaine de l'architecture a toujours été à l'interface, puisqu'il est responsable d'une grande partie de dégradation de ce même environnement, et par conséquent il est très concerné par le souci écologique.

L'amélioration de la qualité du cadre de vie en milieu urbain, occupe désormais, une place principale dans la vision du développement durable.

Après la conscience de l'impact négatif de l'ère de l'industrialisation à la fin du 20^{ème} siècle où les constructions étaient qualifiées d'« énergivores », l'approche écologique de l'architecture commença alors à être abordée de plus en plus, éco-concevoir semblait la seule solution, et c'est à ce moment-là qu'apparait le concept de « Logement écologique ».

En Algérie, et à Mila en particulier le cadre bâti ne semble pas en accord avec son environnement, il ne tient pas en compte la dimension énergétique, le fait de concevoir et de construire dans l'urgence des logements en est peut-être la raison, mais il faut penser sérieusement de la question de l'écologie, le recours aux énergies renouvelables renforcera davantage l'autonomie du pays en matière d'énergie.

Tout le long de ce mémoire, on s'efforcera d'aborder la notion d'éco-conception, et ces applications dans le domaine de l'habitat, la haute performance énergétique (HPE) sera détaillée notamment, afin de pouvoir la traduire au niveau local. Le site choisi est à Sidi Mèrouane, où on a projeté un groupement résidentiel composé de 100 logements de collectifs. On démontrera grâce à la simulation de ce projet avec le logiciel REVIT 2016 qu'il est possible d'obtenir des logements hautement performants énergétiquement.

Mots clés : éco conception, consommation énergétique, matériaux efficaces, énergies renouvelables, développement durable, Habitat à haute performance énergétique.

Abstract:

When it comes to thinking about the environment, the field of architecture has always been at the interface, since it is responsible for much of the degradation of this same environment, and therefore it is very concerned by the ecological concern.

Improving the quality of the living environment in urban areas, now occupies a key place in the vision of sustainable development.

After the awareness of the negative impact of the era of industrialization at the end of the 20th century when buildings were described as "energy-intensive", the ecological approach to architecture began to be approached more and more. Eco-design seemed the only solution, and that's when the concept of "Ecological Housing" comes up.

In Algeria, in Mila in particular the built environment does not seem in harmony with its environment, it does not take into account the energy dimension, the fact of designing and building in the urgency of housing is perhaps the reason, but we must think seriously about the issue of ecology, the use of renewable energy will further strengthen the autonomy of the country in terms of energy.

Throughout this thesis, we will strive to address the concept of eco-design, and these applications in the field of habitation, high energy performance (HPE) will be detailed in particular, so that it can be translated into local level. The chosen site is in Sidi Mérouane, where a residential group consisting of 100 multi-family dwellings has been planned. It will be demonstrated through the simulation of this project with the software REVIT 2016 that it is possible to obtain housing high energy performance.

Key words: eco design, energy consumption, efficient materials, renewable energies, sustainable development, high energy performance housing, comfort.

ملخص:

ان مجال الهندسة المعمارية دائما ما يكون في الواجهة عندما يتعلق الامر بالأفكار التي تراعي البيئة، لأنه يتحمل جزءا كبيرا من مسؤولية التدهور البيئي، و بالتالي هو معني اكثر بالعناية بالمجال البيئي . و لذلك فان تحسين نوعية المعيشة في المناطق الحضرية ، تحتل مكانا رئيسيا في رؤية التنمية المستدامة.

بعد إدراك التأثير السلبي لهواء التصنيع في نهاية القرن العشرين، عندما وصفت المباني بأنها "كثيفة الاستهلاك للطاقة"، بدأ النهج البيئي للهندسة في الاقتراب أكثر ، وبدا التصميم البيئي هو الوحيد الحل ، وهذا هو الوقت الذي ظهر فيه مفهوم "الإسكان البيئي".

في الجزائر ، وفي ميله على وجه الخصوص ، لا تبدو البيئة المبنية متناغمة مع بيئتها ، فهي لا تأخذ في الاعتبار بُعد الطاقة ، بل إن حقيقة تصميم وبناء المساكن الطارئة هي السبب ، ولكن يجب أن ن فكر جديا في مسألة الإيكولوجيا ، فإن استخدام الطاقات المتجددة سيزيد من تعزيز استقلال البلاد من حيث الطاقة.

خلال هذه المذكرة ، سنسعى جاهدين لمعالجة مفهوم التصميم البيئي ، وسيتم تفصيل هذه التطبيقات في مجال الإسكان ، وأداء الطاقة العالية (HPE) على وجه الخصوص ، بحيث يمكن ترجمتها إلى المستوى المحلي. يقع الموقع المختار في سيدي مروان ، أين تقع مجموعة سكنية تتكون من 100 مسكن متعدد العائلات. سيتم إثبات أنه من الممكن الحصول على أداء عالي الطاقة من خلال محاكاة هذا المشروع مع برنامج **REVIT 2016**.

الكلمات المفتاحية:

الرفاهية، الاستهلاك الطاقوي، المواد الفعالة، الطاقات المتجددة، استهلاك الطاقة، المواد الفعالة، التنمية المستدامة الإسكان عالي الأداء.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Les livres :

- ALEXANDER, C. (1964). Notes on the Synthesis of Form (Vol. 5). Harvard University Press.
- BORILLON, M. (2002). Cognition et création: explorations cognitives des processus de conception (Vol. 242). Editions Mardaga.
- Ile-de-France, A. (2005). Quartiers durables Guide d'expériences européennes. Paris, France:

Les PDF :

- APRUE, 2005
- APRUE, (L'Agence nationale pour la Promotion et la Rationalisation de l'Utilisation de l'Energie) 2007.
- DALI k. 2006.
- Décret et arrêt de 24 mai 2006.
- Efficacité énergétique : une réponse aux défis énergétiques dans la région du MENA.kamel dali.
- EIA, (The International Energy Outlook) 2011.
- FOURA S., 2008.
- GIEC, (Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat), 2007.
- IMBE.
- MEM (Ministère de l'Energie et des Mines.), 2011.
- MAES P. 2010
- règlement thermique rt2005, 2011.

Thèse :

- SEMAHI, SAMIR. Contribution méthodologique a la conception des logements a haute performance énergétique (HPE) en Algérie. Thèse de doctorat. Ecole Polytechnique d'architecture et d'Urbanisme-Hocine Aït Ahmed, Alger, 2013

Les mémoires :

- TAIBI HAKIM, architecture de la haute performance énergétique, Mémoire de master, architecture et conduite de projet, Oum el Bouaghi, 2014.
- TORKI AMIRA, Conception d'un projet architectural à usage d'habitat vers une haute performance énergétique, mémoire master2, architecture et durabilité architectural, Oum el bouaghi.

Cours

-cours de Génie urbaine, 1 Année Master Architecture –Bâtiment et Patrimoine, 2016.

Les liens internet :

-<https://fr.wikipedia.org/wiki/Écologie/18-01-2018>.

-<http://www.toupie.org/Dictionnaire/Environnement.htm/25-01-2018>.

-http://www.dictionnaire-environnement.com/biodiversite_ID833.html/02-02-2018.

-<http://www.trameverteetbleue.fr/presentation-tvb/qu-est-ce-que-trame-verte-bleue/definitions-trame-verte-bleue/05-02-2018>

-<http://www.lmarchis.fr/34-8-65-cycle-vie-batiment.html/06-02-2018>.

-https://fr.wikipedia.org/wiki/Haute_performance_%C3%A9nerg%C3%A9tique, 18/03/2018.

-https://fr.wikipedia.org/wiki/B%C3%A2timent_basse_consommation, 218/03/2018.

-https://fr.wikipedia.org/wiki/B%C3%A2timent_%C3%A0_%C3%A9nergie_positive,
17/03/2018.

http://www.actuenvironnement.com/ae/dictionnaire_environnement/definition/batimentbioclimatique.php4, 17/03/2018.

-https://fr.wikipedia.org/wiki/Haute_performance_%C3%A9nerg%C3%A9tique, 18/03/2018

-https://fr.wikipedia.org/wiki/Isolation_thermique_du_b%C3%A2timent, 18/03/2018.

-https://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89nergie_%C3%A9olienne, 18/03/2018.

RESUME :

Quand il s'agit des réflexions sur l'environnement, le domaine de l'architecture a toujours été à l'interface, puisqu'il est responsable d'une grande partie de dégradation de ce même environnement, et par conséquent il est très concerné par le souci écologique.

L'amélioration de la qualité du cadre de vie en milieu urbain, occupe désormais, une place principale dans la vision du développement durable.

Après la conscience de l'impact négatif de l'ère de l'industrialisation à la fin du 20^{ème} siècle où les constructions étaient qualifiées d'« énergivores », l'approche écologique de l'architecture commença alors à être abordée de plus en plus, éco-concevoir semblait la seule solution, et c'est à ce moment-là qu'apparait le concept de « Logement écologique ».

En Algérie, et à Mila en particulier le cadre bâti ne semble pas en accord avec son environnement, il ne tient pas en compte la dimension énergétique, le fait de concevoir et de construire dans l'urgence des logements en est peut-être la raison, mais il faut penser sérieusement de la question de l'écologie, le recours aux énergies renouvelables renforcera davantage l'autonomie du pays en matière d'énergie.

Tout le long de ce mémoire, on s'efforcera d'aborder la notion d'éco-conception, et ces applications dans le domaine de l'habitat, la haute performance énergétique (HPE) sera détaillée notamment, afin de pouvoir la traduire au niveau local. Le site choisi est à Sidi Mèrouane, où on a projeté un groupement résidentiel composé de 100 logements de collectifs. On démontrera grâce à la simulation de ce projet avec le logiciel REVIT 2016 qu'il est possible d'obtenir des logements hautement performants énergétiquement.

Mots clés : éco conception, consommation énergétique, matériaux efficaces, énergies renouvelables, développement durable, Habitat à haute performance énergétique.