

Département d'Architecture



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

Filière :
ARCHITECTURE

Spécialité :
ARCHITECTURE ET TECHNOLOGIE

Présenté par :
Anis Ghichi
Zakaria BELHAINE

THEME :
La Construction active
Vers une innovation éco-durable de la dualité
« énergie-confort »

Composition du Jury :

18/10/2017

Mme Nour.H. BOUHIDEL M.A.A, université Mohamed Seddik BENYAHIA - Jijel, Présidente du jury
Mme Samira.BOUKETTA M.A.A, université Mohamed Seddik BENYAHIA - Jijel, Directeur de mémoire
Mme Ibtissem.HALLAL M.A.A, université Mohamed Seddik BENYAHIA - Jijel, Membre du Jury

REMERCIEMENT

« 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».*

Toute notre gratitude et nos sincères remerciements vont à

Notre encadreuse « BOUKETTA Samira »,

*Notre vifs remerciements aux membres des jurys pour avoir bien voulu
examiner et juger ce travail.*

Nous tenons aussi, à remercier l'ensemble des enseignants

qui ont assuré notre formation durant le cursus de formation en architecture.

*Tous nos camarades de promotion pour la solidarité et la collaboration
durant ces cinq ans universitaire.*

*Enfin, nos remerciements à tous ceux qui ont contribué de près ou de
loin au bon déroulement de ce travail.*

Anis Ghichi

Belhaine Zakaria

DÉDICACE

Avec joie et plaisir, fierté et respect, je dédie ce travail :

A ma très chère mère Chafiha MEFTAH

affable, honorable, aimable qui a œuvré pour ma réussite, de par son amour, son soutien, tous les sacrifices consentis et ses précieux conseils, pour toute son assistance et sa présence dans ma vie, reçois à travers ce travail aussi modeste soit-il, l'expression de mes sentiments et de mon éternelle gratitude.

A mon Père Mohamed

qui peut être fier et trouve ici le résultat de longues années de sacrifices et de privations pour m'aider à avancer dans la vie. Puisse Dieu faire en sorte que ce travail porte son fruit. Merci pour les valeurs nobles, l'éducation et le soutien permanent venu de toi. Aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour, l'estime, le dévouement et le respect que j'ai toujours eu pour vous.

Mes frères et sœurs :

Islam.Amine.Ayyoub.Ikram et Chaima ,qui n'ont cessé d'être pour moi des exemples de persévérance, de courage et de générosité. Que dieu vous assiste...

A toute ma famille...

Mes Cher (e)s ami (e)s:

Une grande dédicace à mon binôme **Zakaria**, d'avoir accomplir ce travail...

Je ne peux trouver les mots justes pour vous exprimer mon affection. En témoignage de l'amitié qui nous uni et des souvenirs de tous les moments que nous avons passé

ensemble : Mohamed.Samir. Mohcen.Ab El Baqi.

Sif.Nassim.Sami.Amani.Chourouk...

A toute l'équipe d'architecture promo 2012 université de Jijel.

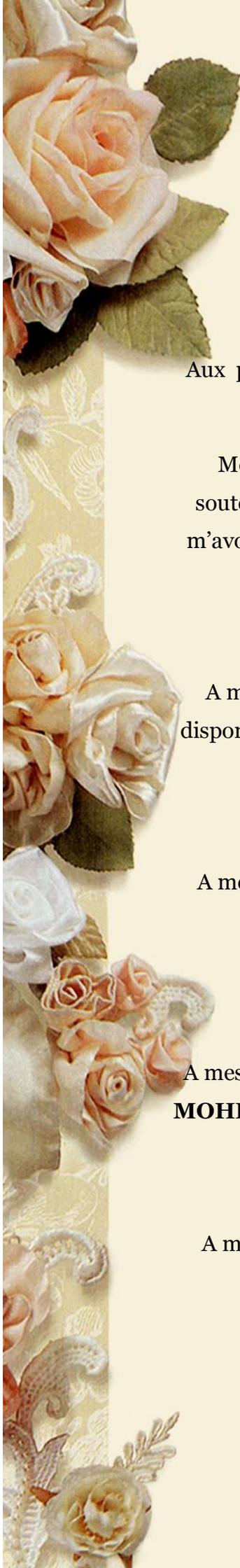
Mes enseignants de l'architecture :

*Qui m'ont éclairé sur ce chemin du savoir et qui doivent voir dans ce travail la fierté d'un savoir bien acquis. Merci : **Mme Bouketta.S. Mr Blibli.M. Mr Bouraoui .R.***

Mr Rouidi.T et Mme Menhour A.

A tout qui m'aiment et que j'aime.

Anis



DÉDICACE

Aux personnes très chères à mon cœur, A mon très cher grand-père **Ahmed**, que Dieu ait son âme...

Mes parents **SAID** et **AICHA**, les premières personnes qui m'ont encouragé et soutenue le long de mon chemin. Merci pour vos sacrifices, dévouement et surtout de m'avoir fait autant de confiance, de n'avoir jamais douté de mes capacités et de m'avoir inculqué les valeurs justes de la vie, avec autant de sagesse.

A mes chers frères **Mohamed**, **AB lhak**, **DIDOU**, **Walid**, Pour leur conseils, leur disponibilité et pour leur générosité et leur présence à tout épreuve tout au long de mon parcours.

A mes sœurs **RIM**, **Fatiha**,que Dieu les préserve et les procure la longue vie, sans oublier ma petit **TUBICHE**
A toute ma chère famille

Une grande dédicace à mon binôme **ANIS**, d'avoir accomplir ce travail ;
A mes chères amies **SAMIR**, **HICHAM**, **YACIN**, **MOHEMD**, **AB LBAKI**, **NASSIM**, **MOHESN**, **YAAKOB**, **NASRO** .En souvenir de nos éclats de rire, de l'amitié sincère qui nous à lier, et de bons moments passés ensemble

A mes collègues et mes amis D'architecture, A tous ceux que j'estime et que j'aime

Merci à vous tous...

Zakaria

TABLE DES MATIERES

1.	Introduction générale.....	p01
2.	Motivation du choix du thème.....	p02
3.	Problématique.....	p03
4.	Les hypothèses.....	p04
5.	Objectifs de la recherche.	p05
6.	Méthodologie de la recherche.....	p05
7.	Structure de mémoire.....	p06

PARTIE I : PARTIE THEORIQUE

CHAPITRE I: La notion d'énergie dans le cadre des nouvelles conceptions environnementale

Introduction.....	p07
I.1L'énergie comme concept.....	p07
I.1 .1 Définition d'énergie.....	p07
I.1.2 Histoire d'énergie.....	p08
I.1 .3 Les types de l'énergie	p09
I.1 .4 Ressource d'énergie	p10
I.1.4.1Énergie fossiles	p10
I.1 .4.2Energie fissile	p10
I.1.4.3 Energie renouvelable.....	p11
I.1.5Le rôle d'énergie.....	p13
I.1.6L'impact d'énergie sur l'environnement.....	p13
I.2L'énergie dans le domaine architectural.....	p15
I.2.1 Efficacité énergétique.....	p15
I.2 .2Energie grise.....	p17
I.2. 3 Les concepts de bâtiments performants.....	p18

I.2 .3.1 Concepts purement énergétiques.....	p18
I.2 .3.2 Concepts plus larges.....	p19
I.3 Les labels environnementaux et énergétiques	p20
I.3 .1 Label énergétique français : B.B.C.....	p20
I.3 .2 Label environnemental allemand : PassivHaus.....	p21
I.3 .3 Label énergétique suisse :Minergie.....	p21
I.3 .4 Le label Beupos-Effenergie.....	p22
Conclusion.....	p22

CHAPITRE II : les aspects énergétiques de la construction active

Introduction.....	p23
II.1Présentation d'une construction active.....	p23
II.1.1Définition d'une construction active.....	p23
II.1.2 La naissance d'une construction active.....	p24
II.1.3 Caractéristiques d'une construction active.....	p25
II.1.4 Objectif d'une construction active.....	p25
II.1.5L'impact d'une construction active sur l'environnement	p26
II.2Les techniques utilisées dans une construction active	p26
II.3 les types d'énergie utilisé dans un bâtiment actif	p28
II.3.1Quelles énergies pour quels usages ?.....	p28
II.3.2 Types de stockage d'énergie	p29
II.3.3 System de distribution et exploitation	p29
II.4Etat de l'art sur la performance énergétique dans le bâtiment actif (résultat de chercheurs).....	p32
II.4 .1 Climat de La région méditerranéen	p32
II.4 .2 Bâtiment actif dans la région méditerranéenne.....	p32
II.4.2.1L'implantation des projets .	
II.4.2.2Type et fonction des constructions.	
II.4.2.3Les techniques appliquées.	
II.4.2.4La performance énergétique dans les constructions .	

Conclusion.....	p36
------------------------	------------

PARTIE II : PARTIE OPERATIONNELLE

CHAPITRE III : l'énergie et consommation énergétique des constructions en Algérie

Introduction.....	p37
III. 1 L'énergie en Algérie.....	p37
III.1.1 Energie fossile.....	p37
III.1.1.1Le Pétrole :.....	p38
III.1.1.2 Le Gaz naturel :.....	p38
III.1.1.3Le Gaz de schiste :.....	p39
III.1.1.4 Le Charbon :.....	p39
III.1.2 Energie renouvelable.....	p40
III.1.2.1Energie solaire :.....	p40
• Energie solaire photovoltaïque :.....	p41
• Energie solaire thermique :.....	p41
III.1.2.2 Energie éolienne :.....	p42
III.1.2.3 Energie géothermique :.....	p43
III.3 Politique énergétique en Algérie.....	p44
III.3.1Politique et culture d'énergie en Algérie	p44
III.3.2 Les actes algériens dans le domaine de développement énergétique.....	p45
III.4 La gestion énergétique en Algérie.....	p45
III.5 Consommation énergétique dans une construction algérienne.....	p46
III.5.1 Type d'énergie dans le bâtiment.....	p47
III.5.2Exploitation et consommation d'énergie.....	p47
III.5.3Rapport « énergie – confort ».....	p48
III.6 Consommation énergétique dans un bâtiment à Jijel.....	p48
III.6 .1La structure du questionnaire.....	p48
III.6 .2 Analyse des résultats.....	p48
III. 6.3 Synthèse de questionnaire	p49
III.6.2.1 La consommation d'énergie.....	p49
III.6.2.2Type d'énergie dans le bâtiment :.....	p49
III.7Les conditions environnementales pour assurer le confort dans le bâtiment :.....	p50
Conclusion.....	p50

CHAPITRE IV : LA SIMULATION NUMERIQUE DU CAS D'ETUDE

Introduction.....	p51
IV.1 Présentation de logicielle de simulation.....	p51
IV .1.1Définition de simulation.....	p51
1.1 IV .1.2Présentation d’outil de simulation numérique.....	p51
1.2 IV .1.3L'objectif de logicielle de simulation :.....	p52
1.3 IV .1.4Fonctionnement de logicielle de simulation:.....	p52
IV 2- Présentation de cas d’étude (Rectorat du pôle universitaire de TASSOUST)...	p52
IV 2.1 Présentation de la ville de Jijel :.....	p52
IV 2.2 Présentation de la région du TASSOUST :.....	p53
IV 2.3 Analyse climatique :.....	p54
• IV 2.3.1 La pluviométrie :.....	p54
• IV 2.3.2 La température :.....	p54
• IV 2.3.3 Les vents dominants :.....	p55
IV 2.4 Présentation du bâtiment cas d’étude :.....	p55
IV 2.4.1 Fiche technique :.....	p57
IV 2.4.2 Composition des façades :.....	p58
IV 2.4.3 Caractéristiques constructives du projet :.....	p59
IV 3- Méthodologie et conditions de simulation :.....	p59
IV 4-Déroulement de simulation :.....	p61
IV 4.1 Scénario 1 : consommation énergétique avant l’application des techniques active :.....	p61
IV 4.1.1étude de l’ensoleillement :.....	p61
IV 4.1.2 L’évaluation du confort :.....	p61
IV 4.1.3 L’évaluation de consommation énergétique :.....	p62
IV 4.1.4 Synthèse des résultats pour le scénario 1 :.....	p63
IV 4.2 Scénario 2 : consommation énergétique après l’application des techniques active :.....	p63
IV .4.2.1 Type de vitrage :.....	p64
IV .4.2.2 Les panneaux photovoltaïques :.....	p66
IV .4.3 Discussion et comparaison des résultats :.....	p69
4.2.1 IV .4.3.1 Le type de vitrage :.....	p69

4.2.2 IV .4.3.1 Les panneaux photovoltaïques :.....	p69
Conclusion	p70

LISTE DES FIGURES

PARTIE I : PARTIE THEORIQUE

CHAPITRE I

- Figure n°I-1 : Consommation finale d'énergie période 1980-2009,Source bilan du ministère de l'énergie et des mines.....p08
- Figure n° I.2 : Les énergies renouvelables. Source : Mémoire de magister feddaoui Omar. Université de souk - ahras – 2013-2014.....p11
- Figure n°I. 3 : Réchauffement globale 1980-2100.source : energiepourdemain.fr.....p14
- Figure n° I. 4 : Scénario de production de pétrole dans le monde. Source : AIE.....p14
- Figure n°I.5 : Tonnes équivalent pétrole par personne et par an 1850-2150 Source :energiepourdemain .fr:impacts - de-notre- consommation.....p15
- Figure n°I.6 : Etiquette d'énergie Source : www.Ademe.fr.....p16
- Figure n° I.7 : Etiquette climat Source : www.Ademe.fr.....p16
- Figure n°I.08 : Définition de la vie en œuvre : phase de vie du bâtiment qui correspond à son utilisation durant laquelle il est occupé et doit être entretenu. Source : Document CAUE et Créabois- Assises de l'énergie grise (Avril 2011 – Grenoble).....p17
- Figure n°I.9 : Schéma d'une maison passive Source : www.ma-maison-container.fr.....p20
- Figure n°I.10 : Shéma passiv haus. Source : passiv.de.....p22
- Figure n° I.11 :LA réduction de la production de CO2. 7- 1 tonne par personne .2050.Source : CUEPE . Peter Haefeli,Bernard Lachal,Willi Weber.....p22

PARTIE II : PARTIE OPERATIONNELLE

CHAPITRE II

- Figure n°II. 1 : Consommation énergétique pendant les années. Source :Document d'information sur BEPOS - V6 –Avril 2014.p01.....p24

-Figure n°II .2 : Techniques utilisés dans une maison passive. Source :
www.lamaisonpassive.frp27

-Figure n°II.3:Fonction d'une pompe a chaleur.Source chauffageco. beenergies. Renouvelables
.....p30.

-Figure n°II .4: Fonction d'une unité de biogaz. Source : biogazdarcis.infole-projet.....p31

-Figure n°II .5: Schéma d'installation photovoltaïque au réseau. source : ADEME.....p31

-Figure n°II .6: Fonction d'un solaire thermique Source : intelligent energy europe. Les
Bâtiments: efficacité énergétique et énergies renouvelables.p31

-Figure n°II 7 : Les-Aqueducs-Energie-Positive-Sophia-Antipolis-. source : www.izuba.fr.
.....p32

-Figure n°II 8 : Valsophia-principe-de-fonctionnement-.source : www.izuba.fr.....p33

-Figure n°II 9 : Façade principale .source : www.izuba.fr.....p34

-Figure n°II 10 : Bilan-energetique-previsionnel-izuba.source : www.izuba.fr.....p34

-Figure n°II 11: Ecole-Bepos-Montpellier. source : www.adem.fr.....p35

-Figure n°II 12: Ecole-Bepos-Montpellier facades.source : www.adem.fr.....p35

CHAPITRE III

-Figure n° III- 1:Les potentialités de pétrole et gaz naturel en Algérie.....p37

-Figure n°III- 2:Gisements de gaz de schiste identifiés en Algérie.....p39

-Figure n°III- 3:Moyenne annuelle de l'irradiation globale reçu sur un plan Horizontale, 1992-
2002.....p40

-Figure n°III- 4:Centrale solaire photovoltaïque Adrar.....p41

-Figure n°III- 5:Centrale solaire photovoltaïque Illizi.....p41

-Figure n° III- 6:Centrale solaire thermique à Hassi Rmel.....p42

-Figure n°III- 7:Tracé des vitesses moyennes du vent à 10m du sol.....p42

-Figure n°III- 8: La ferme éolienne à Adrar.....p43

-Figure n°III- 9:Inventaire des principales sources thermales.....p43

-Figure n°III- 10: Températures de principales sources thermales.....p43

-Figure n°III- 11:Consommation énergétique par secteur en Algérie 2014.....p46

-Figure n° III- 12: Label énergétique européenne.....p46

Chapitre IV

-Figure n° IV.1 : Localisation géographique de Tassoust-Jijel.....p53

-Figure n°IV.2:Situation de nouveau rectorat de Tassoust- Jijel..... p56

-Figure n°IV.3:Plan de masse de rectorat de pôle universitaire de Tassoust.....p56

-Figure n°IV.4 : photo de nouveau rectorat de l’université de tassoust..... p57

-Figure n°IV.4:Plan de l’étage courant du nouveau rectorat.....p58

-Figure n° IV.5 : Façade principale de nouveau rectorat de l’université de Jijel Source.....p58

-Figure n° IV.6 : Photo de la façade principale de nouveau rectorat de l’université de Jijel..p58

-Figure n° IV.7:L’enseillement dans la période soirée (en hiver).....p61

-Figure n° IV.9 : Triples vitrages Argon a isolation.....p64

-Figure n° IV. 10 : Les propriétés thermiques de type de triple vitrage isolation.....p65

-Figure n° IV. 21 : Panneau photovoltaïque mono cristallin 120 w.....p67

-Figure n°IV.32 : Les Panneaux photovoltaïques sur le toit de rectorat..... P67

LISTE DES TABLEAUX

PARTIE II : PARTIE OPERATIONNELLE

CHAPITRE III

-Tableau n° III 1:La consommation de gaz naturel en Algérie 2008 2014.....p38

CHAPITRE IV

-Tableau n°IV.1:Précipitation moyennes mensuelles –période 2008-2011.....p54

-Tableau n° IV.2:Moyenne générale de la température mensuelle –période 2008-2011.....p55

-Tableau n°IV. 3:Moyenne générale de la température mensuelle –période 2008-2011.....p55

-Tableau n°IV. 4:Description de la méthodologie suivie dans l’étude de la consommation énergétique.....p59

-Tableau n°IV. 5: Les quantités annuelle de consommation énergétiques (chauffage et climatisation).....p63

- Tableau n°IV. 6: Les quantités de la consommation énergétique (Chauffage et climatisation) dans le cas de triple vitrage a argon..... p65
- Tableau n° IV.7 : Caractéristiques du système photovoltaïques.....p66
- Tableau n°IV.8 : La consommation et production d'énergie dans le rectorat de Tassoust (scenario 2)p68

LISTE DES GRAPHES

CHAPITRE III

- Graphe n° III- 1:La production de pétrole en Algérie 1965-2012.....p38
- Graphe n°III- 2:La production de gaz naturel en Algérie 2005-2014.....p38
- Graphe n° III- 3 :La consommation de charbon en Algérie 1980-2012.....p39
- Graphe n° III- 4:La production de charbon en Algérie 1980-2012.....p40
- Graphe n° III- 5:Programme algérien des énergies renouvelables2015-2030.....p44

CHAPITRE IV

- Graphe n°IV. 1 : Diagramme de confort intérieur (21 Juin)p61
- Graphe n° IV.2 : Diagramme de confort intérieur (21 Décembre).....p62
- Graphe n° IV. 3 : Les quantités annuelle de consommation énergétiques (chauffage et climatisation).....p62

LISTE DES ABREVIATIONS

- **CDTA** : Centre de Développement des Technologies Avancées .
- **Bepos** : Bâtiment à Energie Positive.
- **AIE** : -Agence Internationale de l'Energie.
- **GES** :Gaz à Effet de Serre .
- **RT** : Réglementation Thermique.
- **BEPOS-Effinergie** : Bâtiment à Energie Positive-Effinergie
- **ASA** : Agence Spatiale Allemande.
- **FNER** : Fond Nationale pour les Energies Renouvelables et la cogénération.
- **FNME** : Fond National pour la Maitrise de l'Energie.
- **FNRE** : Fond National pour les Energies Renouvelables et la cogénération.
- **LBC** : Lampes à Basse Consommation.

-L'APRUE : Agence de la Promotion et de Réalisation de L'Energie.

-ADEME : Agence De l'Environnement et la Maitrise de l'Energie.

1-Introduction générale

Depuis la révolution industrielle la croissance économique des pays ont provoqué une forte augmentation de la consommation totale d'énergie dans le monde, un grand pourcentage de l'énergie utilisée provient des énergies fossiles. Selon l'agence internationale de l'énergie, ses ressources représentent 80 % de production d'énergie globale, elles sont à l'origine de 40 % des transmissions mondiales de CO₂.¹

En 2035 la consommation mondiale d'énergie sera aux environs de 39% et doublée en 2050. La croissance urbaine, la préoccupation environnementale et la réduction de la pauvreté énergétiques seront les grandes enjeux énergétiques de demain.²

Malgré les messages d'alerte lancés par de nombreux scientifiques depuis des d'années, pour protéger l'environnement notamment avec l'évolution de la technologie et l'émergence de beaucoup d'organisations qui contribuent à l'imposition des solutions écologiques, et la mise en place des plans pour la production d'énergies propres avec une consommation contrôlée dans l'objectif est de créer une vie harmonieuse en symbiose avec la nature. mais l'image reste pareillement confuse, réservée, voire parfois contraire ou manipulée.

Le secteur du bâtiment consomme seul 43% d'énergie mondiale dans le but de répondre aux besoins quotidiens (chauffage .climatisation, eau chaude...etc.).³.Aujourd'hui les gouvernements encouragentles recherches scientifiques pour développer les solutions durables en utilisant les énergies propres .C'est le domaine de la biodiversité et la bioclimatique ou il existe des constructions vertes, écologiques et des construction intelligentes .Tous ces types utilisent des techniques contemporaines de la technologie nouvelle (les panneaux photovoltaïque, éoliennes. pompe a chaleur) .Il s'agit donc de bâtiment ayant un impact positif sur l'environnement.

¹ Connaissancedesenergies.org.(2015) .«production d'énergie dans le monde ». Paris.france.Disponible à :<https://www.connaissancedesenergies.org/fiche-pedagogique/chiffres-cles-production-d-energie>

²Connaissancedesenergies.org.(2015). «vers une hausse majeure de la consommation mondiale d'énergie »,paris.france.Disponible à :<https://www.connaissancedesenergies.org/vers-une-hausse-majeure-de-la-consommation-mondiale-denergie-160519>

³Sia Conseil .(2012). «batiment energievore une verité qui sarrange ». Paris.france.Disponible à :<http://www.energie.sia-partners.com/batiments-energivores-une-verite-qui-sarrange>

L'Algérie est l'un des pays qui a commencé à s'intéresser récemment par ce domaine pour faire face à la réalité amère, surtout avec la possession des ressources naturelles, et plusieurs propriétés et fonctionnalités pour produire une révolution dans ce domaine de l'énergétique et le développement dans le secteur de bâtiment et actuellement elle est réussit de voir des construction au répondre les buts dans ce domaine (la centrale pilote photovoltaïque a Ghardaïa . Centre de Développement des Technologies Avancées – CDTA).

2- Motivation du choix du thème

« Le développement durable n'est ni une utopie ni même une contestation, mais la condition de survie de l'économie de marché. » Louis Schweitzer, alors PDG de Renault, Les échos, décembre 2004.⁴

Dans le cadre du développement durable, face au changement climatique qui est le problème de siècle. à Rio en 1992 ,dans un accord internationale les gouvernements engagés le Protocole de Kyoto ⁵qui met en place des objectifs légalement contraignants et des délais pour réduire les émissions de gaz à effet de serre des pays industrialisés .donc multiplier leurs actions dans le secteur de la production d'énergie afin de développer des sources d'energies renouvelables, nettes et infinies, ces dernières représentent un bac considérable au niveau mondial.

Aujourd'hui, l'énergie verte « énergie propre » est un sujet d'actualité, qui cherche des solutions efficaces et rapides pour protéger la continuité vitale a long thème de la planète.

Le problème n'est pas la quantité globale des ressources, d'autant que nous découvrons encore de nouvelles ressources, mais plutôt leur répartition sur le globe et les tensions géopolitiques qui en découlent. En plus de la disponibilité des ressources, il existe un portefeuille de technologies disponibles et compétitives qui permet de répondre aux attentes en matière de développement économique. Donc le développement doit être à la fois économiquement efficace, socialement équitable et écologiquement tolérable. Le social doit être un objectif, l'économie un moyen et l'environnement une condition.

⁴ **Louis Schweitzer**, né le 8 juillet 1942 à Genève, est un haut fonctionnaire et homme d'affaires français. Il est président du groupe automobile Renault de 1992 à 2005 puis président de la Haute Autorité de lutte contre les discriminations et pour l'égalité jusqu'en mars 2010.

⁵ Le Protocole de Kyoto vise à lutter contre le changement climatique en réduisant les émissions de gaz carbonique. Le Sommet de la Terre, à Rio en 1992, a marqué la prise de conscience internationale du risque de changement climatique. Les états les plus riches, pour lesquels une baisse de croissance ne semblait plus supportable et qui étaient en outre responsables des émissions les plus importantes, y avaient pris l'engagement de stabiliser en 2000 leurs émissions au niveau de 1990. C'est le Protocole de Kyoto, en 1997, qui traduit en engagements quantitatifs juridiquement contraignants cette volonté.

Donc une construction active sans aucun doute, sera un atout au but de protéger l'environnement et diminuer les effets et les problèmes résultants de bâtiments. La construction active réunit le contrôle et la gestion intérieure et extérieure de bâtiment, et présente la meilleure solution pour une vie confortable au présent et au futur, car elle se base sur le développement des techniques passives. Elle est apparue à la complémentarité de déficiences et obturée tous les orifices des concepts bioclimatique et énergétiques surtout avec l'évolution négative de trou d'ozone et le réchauffement climatique. La construction active est venue non seulement pour consommer l'énergie renouvelable mais elle travaille sur leur production de l'énergie et donc elle a un impact positif sur elle-même d'abord, et d'autre part sur l'environnement immédiat.

3-Problématique

Le changement qui est apparu sur l'écosystème a affecté l'équilibre entre la nature, le climat et les ressources. La cause principale est connue de tout le monde, c'est l'utilisation des énergies fossiles non renouvelables telles que le pétrole, le gaz et le nucléaire.

La dépendance totale sur ces produits, et certainement sans avertissement entraînera le naufrage du monde dans une recherche en spirale pour des solutions rapides et utiles loin par ce feu qui fait rage. Elle était concentrée considérablement sur le secteur de la construction par ce qu'il consomme seul plus que 43% d'énergie totale par conséquent contribue au changement climatique et aux catastrophes climatiques.⁶

Ce pourcentage englobe les résultats des mauvaises décisions et l'absence de la réglementation et des lois dans le domaine du bâtiment. La mauvaise conception des enveloppes bâties, le choix des matériaux sans étude technique, microclimatique l'inconfort sont les causes de la consommation énergétique. L'énergie utilisée dans une résidence principale se décompose de la façon suivante, en 2012 « 61,3% de chauffage, 12,1% eau chaude, 07% de cuisson, 19,5 d'usages spécifiques »⁷. Toute ces images de la consommation énergétique sont basées sur des sources d'énergies fossiles, polluant et non renouvelables. qui ont un impact négatif sur l'environnement.

⁶ Sia Conseil (2012). « bâtiment énergivore une vérité qui s'arrange ». Paris.france. Disponible à : <http://www.energie.sia-partners.com/batiments-energivores-une-verite-qui-sarrange>

⁷ Réseaux-chaleur.cerema. (2014). « consommation-denergie-dans-les-batiments-chiffres-cles-2013 ». Disponible à : <http://reseaux-chaleur.cerema.fr/consommation-denergie-dans-les-batiments-chiffres-cles-2013>

. La conception écologique sera donc les solutions envisagées pour repenser la consommation énergétique et la protection de l'environnement. Parmi ces conceptions efficaces énergétiques il y a le bâtiment actif.

Sa conception et ses techniques utilisées répondent aux problèmes climatiques tels que l'effet de serre et l'énergie. Diminuent les problèmes environnementaux.

En Algérie, ce sujet n'a jamais été évoqué ou soulevé dans le domaine de bâtiment car plusieurs obstacles restent face à son développement. Tout d'abord, manque de politique et de culture d'énergie au niveau professionnel et social donc absence des actes qui assurent la bonne gestion de consommation énergétique dans le bâtiment. Aussi, l'un des grands problèmes c'est le niveau de la technologie dans le secteur du bâtiment.

L'Algérie cherche à adopter un développement clair et précis dans ce domaine de construction écologique et durable, comme tous les pays du bassin méditerranéen particulièrement la Tunisie et le Maroc, qui sont déjà en évolution dans ce domaine. Les caractéristiques et la diversité climatiques et la nature topo-morphologique et la biodiversité de l'Algérie favorisent à la mise en œuvre des nouvelles technologies et efficaces, que ce soit passives ou modernes, ou par la coordination entre la politique, l'économie et la technologie afin de créer un espace propre et confortable basé sur la consommation rationnelle de l'énergie.

A travers les données exposées en haut, un ensemble de questions soulèvent comme suit:

1-Quels sont les scénarios possibles pour assimiler les nouveaux concepts architecturaux pour améliorer l'efficacité énergétique dans la construction méditerranéenne en Algérie ?

2-Comment élaborer les enjeux et les exigences environnementaux pour réaliser une construction hybride d'un impact positif sur l'écosystème urbain et l'écosystème naturel ?

3-Quelles sont les solutions pragmatiques permettant de réaliser la dualité « énergie active – confort » dans une construction à énergie positive?

4-L'hypothèses

Pour répondre aux questions de recherche soulevées dans la problématique les hypothèses suivantes sont formulées :

1-un bâtiment hybride a énergie positive peut utiliser la technologie et les techniques passives, et peut très économe en énergie avec un faible impact environnemental.

2-Une construction active peut répondre aux besoins de développement durable, protéger la biodiversité et minimiser l'impact négatif sur l'environnement immédiat.

3- par des études microclimatiques et méso urbaines .le résultats doit réponde ou besoin de confort dans une construction active et puis limiter l'énergie consommée.

5-Objectif de la recherche

1- L'objectif de ce travail est basé sur l'application des techniques passives et la technologie moderne dans le domaine de la consommation énergétique et leur production a fin de confirmer que la construction active est une construction hybride et confortable.

2- l'étude de faisabilité de la construction active dans un milieu méditerranéen au nord algérien, ou la, recherche des stratégies conceptuelles adoptées avec des solutions architecturales et urbanistiques pour assurer des conditions acceptables qui enlève la réalisabilité d'idée d'un Bepos⁸ dans cette région.

6-Méthodologie de la recherche

Ce mémoire s'organiser selon deux axes pour répondre à la problématique.

1-Approche théorique : une partie préliminaire basée sur la recherche documentaire qui englobe plusieurs source scientifiques pour titrer les lignes principales à étudier dans la construction à énergie positive, son impact sur l'environnement et lui même, en même temps mettre le dogme sur le climat qui défini les conditions de confort et les types des techniques qui vont être appliquées dans la notion de consommation énergétique au niveau de bâtiment..

2-Approche opérationnelle : une partie sera basée sur la simulation numérique à travers les études d'un exemple dans la commune de Jijel (un équipement). Le modèle sera appliqué sur des mécanismes du logiciel de modélisation 3D pour avoir la performance énergétique avant et après introduction des scénarios.

⁸ **Bepos**, Un bâtiment à énergie positive (bepos) est un bâtiment dont le bilan énergétique global est positif, c'est-à-dire qu'il produit plus d'énergie (thermique ou électrique) qu'il n'en consomme.
Disponible à :<https://www.connaissancedesenergies.org/fiche-pedagogique/batiment-a-energie-positive>

7-Structure de mémoire

Ce mémoire présente deux parties complémentaires :

-Introduction générale : avec une présentation préalable du sujet, de choix de thème d'étude, elle comprend aussi la problématique, hypothèses ; objectif de recherche, méthodologie de recherche et en fin la structure de mémoire.

-Première partie théorique :

-Premier chapitre : consiste la présentation générale de l'énergie comme notion, aussi la définition des nouveaux concepts environnementaux autour du sujet de consommation énergétique et développement durable.

Deuxième chapitre : contient la recherche détaillée sur la construction active comme une solution efficace qui répond aux besoins énergétique a long thème d'une manier propre basé sur l'écologie et l'énergie verte.

Partie opérationnelle :

-Troisième chapitre : étudier la potentialité de secteur d'énergie en Algérie puis la politique et la gestion énergétique.

-Quatrième chapitre : présente le cas d'études, la simulation numérique, analyse et lecture des résultats de simulation, et enfin comparaison des résultats.

-Conclusion générale et recommandations : résume tout les démarchés présidentes. Elle englobe les résultats finals de l'étude avec des recommandations techniques et architecturaux pour améliorer le secteur du bâtiment en Algérie et minimiser la consommation d'énergie au nord algérien.

PARTIE I : PARTIE THEORIQUE

CHAPITRE I: la notion d'énergie dans le cadre des nouvelles conceptions environnementale

Introduction

«Aujourd'hui, les niveaux de population dépendent des carburants fossiles et de l'agriculture industrielle. Otez les du tableau et il y aurait une réduction de la population mondiale qui est bien trop horrible pour pouvoir y penser.» Joseph Tainter¹

Le monde actuel basé leur consommation énergétique sur les énergies fossile plus que les énergies propres, cette situation provoque plusieurs problèmes qui a des impacts négatives sur l'environnement. Ce premier chapitre traite les différentes définitions de la notion d'énergie à savoir les acteurs liés à l'énergie et son impact environnemental, l'énergie dans le domaine architectural entre l'efficacité énergétique, énergie grise et la classification des bâtiments performants. Ainsi en présentent aussi les nouvelles conceptions énergétiques et environnementales.

I-1 L'énergie comme concept

I.1.1 Définition d'énergie

D'après le dictionnaire de l'académie française, énergie vient du grec énergeia, « force en action »². Pour les scientifiques et les ingénieurs, ce terme désigne la capacité qu'a un corps, un système, de produire un travail susceptible d'entraîner un mouvement, une production de chaleur ou d'ondes électromagnétiques. (Figure n°I-1 .p9)

En thermodynamique. On distingue deux principales formes d'énergie: le travail « énergie fournie par une force lorsque son point d'application se déplace, souvent énergie cinétique macroscopique ou énergie électrique » et la chaleur « énergie cinétique microscopique ».³

En économie. On désigne par énergie tant la matière première ou le phénomène naturel pouvant fournir un travail que le travail ainsi produit et le secteur d'activité chargé de sa

¹Joseph Tainter. Il est actuellement professeur dans le département Environnement et Société (Département of Environment and Society) de l'université d'État de l'Utah. Il était précédemment professeur d'anthropologie à l'université du Nouveau-Mexique.

²L'énergie sous toutes les formes. (2010).. Disponible à https://www.connaissancedesenergies.org/sites/default/files/pdf-pt-vue/lenergie_sous_toutes_ses_formes_-_definitions.pdf. p01

³ Idem.

Conversion.⁴

« production de combustible et carburants comme l'extraction de houille, de lignite ,de tourbe , de hydrocarbures ou de minerais d'uranium ,cokéfaction et industrie nucléaire, raffinage de pétrole ».

« Énergie = exergie + anergie= constante ». Hermann Von Helmholtz.1847.⁵

I.1 .2 Histoire d'énergie

Jusqu'au **XVIIIe** siècle, l'énergie utilisée par l'homme était principalement celle de ses bras et ses jambes donc celle qui lui procure la nourriture qu'il consomme et l'oxygène qu'il respire. On peut d'ailleurs remarquer que l'origine de l'énergie contenue dans la nourriture provient du soleil qui fait pousser les plantes et leur donné ainsi un contenu énergétique de nature chimique. L'homme a très Tôt domestiqué les feu au lui a apporté l'énergie nécessaire a se chauffer et a cuire ses aliments. Ainsi le bois ,qui a puisé lui aussi son potentiel énergétique dans l'énergie solaire , la transforme par combustion en énergie thermique .plus récemment ,les hommes ont commencé a domestiquer l'énergie du vent et celle des cours d'eau en construisant des moulins a vent ou a eau .

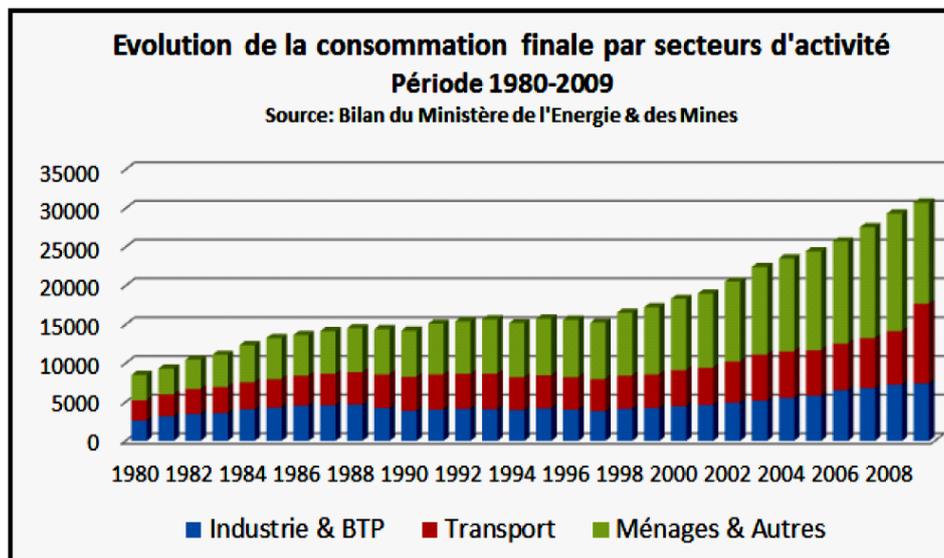


Figure n°I-1 : Consommation finale d'énergie période 1980-2009, Source bilan du ministère de l'énergie et des mines

⁴ Idem

⁵ Manfred,h.mattias,f.thomas,s.martin,t.(2011) . «Construction et énergie: architecture et développement durable ».1^{er} ed.polytisque et universitaire romandes,Suisse.p43.

A la Fin du XVIIIe Siècle la machine a vapeur, alimentée par du charbon, un combustible fossile. elle produit une énergie mécanique importante permettant de faire fonctionner toute sorte d'usines. des pompes pour assécher les galeries de mines et même les chemins de fer.

Puis a la fin de XIXe siècle, c'est l'électricité, qui permet d'apporter l'énergie partout où on en a besoin et est de ce fait à l'origine d'une nouvelle révolution industrielle et sociale.⁶

I.1.3 Les types de l'énergie

A-Energie primaire totale : elle représente la somme de toutes les sources d'énergie qui sont directement puisées dans les réserves naturelles telles que le gaz naturel, le pétrole, le charbon, la biomasse, l'énergie hydraulique, le soleil, le vent, la géothermie. L'énergie primaire totale est divisée en énergie non renouvelable et énergie renouvelable d'une part, et en énergie procédée et énergie matière d'autre part.⁷

B-Energie primaire non renouvelable : ressource qui existe en quantité fixe en différents points de la croûte terrestre et qui ne peut pas être renouvelée sur une échelle de temps humaine.⁸

C-Energie primaire renouvelable : ressource qui est soit cultivée, soit naturellement renouvelée ou régénérée, à une vitesse qui excède la vitesse d'épuisement de cette ressource et cela, moyennant une gestion correcte de la ressource.⁹

D-Energie matière : elle correspond à la part de l'énergie primaire contenue dans les matériaux non utilisés comme combustibles entrant dans le système. Cette quantité d'énergie peut être récupérée en fin de vie si les filières de collecte et de valorisation existent.¹⁰

E-Energie procédé : c'est l'apport d'énergie nécessaire dans un processus élémentaire pour mettre en œuvre le processus ou faire fonctionner l'équipement correspondant, à l'exclusion des entrants énergétiques de production et de livraison de cette énergie.¹¹

⁶ Jean-Claude Lehmann. (2011). « Principes et équations de l'énergie » .Paris. France. p01. disponible à : https://www.connaissancedesenergies.org/sites/default/files/pdf-pt-vue/principes_et_equations_de_lenergie.pdf.

⁷ Daniela SANNA. (2009). « objectif 2020 : bâtiment à énergie positive. Angers, France. ADEME. p04. disponible à : http://accompagnement-projets.hespul.org/IMG/pdf/8p_ba_timent_a_e_nergie_positive_dbu-2.pdf.

⁸ Idem .

⁹ Idem.

¹⁰ Idem.

¹¹ Idem.

I.1.4 Ressource d'énergie

I.1.4.1 Energie fossiles

Les énergies fossiles sont représentées par le pétrole, le gaz et le charbon. Avec le nucléaire, elles sont considérées comme des énergies de stock. En d'autres termes, elles sont épuisables.

A. Le pétrole

Le pétrole est la première source d'énergie dans le monde qui permet de satisfaire 32 % des besoins énergétiques. Il est la source d'énergie la plus utilisée dans les transports et la pétrochimie, mais ne représente que 4,6 % de l'électricité mondiale. Découvert au XIX^{ème} siècle en Pennsylvanie, il se présente sous la forme d'une huile minérale.¹²

C. Le charbon

On appelle charbon des roches sédimentaires d'origine organique contenant au moins 50% de carbone. Celles-ci résultent de la fossilisation d'éléments organiques végétaux. Ce processus se déroule sur plusieurs millions d'années.¹³

B. Le gaz

Le gaz naturel est un combustible fossile extrait de gisements naturels et est essentiellement composé de méthane. Issu de la dégradation d'anciens organismes vivants, il subit le même processus de formation que le pétrole et pour cela on le trouve souvent dans les mêmes zones de production que ce dernier. Il est la troisième source d'énergie la plus utilisée dans le monde. Il contient moins de composants mineurs produisant de la pollution locale que le pétrole ou le charbon ainsi que moins de carbone ce qui fait que sa combustion dégage moins de CO₂ que les produits pétroliers.¹⁴

I.1.4.2 Energie fissile

L'énergie nucléaire (du latin nucleus = noyau) est l'énergie liant les constituants du noyau d'un atome. L'éclatement (fission nucléaire) de certains atomes lourds comme l'uranium ou le plutonium en atomes plus petits libère de la chaleur. Dans les centrales

¹²Suzanna Malkoun, Jawad Korkomaz, Henri Georges.(2014). « énergie-les énergies fossiles ».France :jpb-imagine.p02. Disponible à :http://www.jpb-imagine.com/Sharjah/3/34Responsa/doc34/ProdEcrit/Energies_fossiles_final.pdf.

¹³Idem.

¹⁴Idem.

nucléaires, cette chaleur est utilisée pour produire de l'électricité. L'énergie nucléaire n'est pas issue de la matière organique. Elle ne produit pas de gaz à effet de serre en revanche, elle génère des déchets radioactifs.

L'énergie nucléaire peut aussi être produite par fusion d'atomes légers. L'énergie solaire provient d'une telle réaction de fusion au cœur du soleil. Des recherches sont en cours pour produire de l'électricité à partir de ce processus. ¹⁵

I.1.4.3 Energie renouvelable

Ce sont des flux d'énergie sous différentes formes (chimique, mécanique, rayonnement...) disponibles partout dans des proportions variables. Ces sources d'énergie représentent elles aussi des quantités d'énergie considérables, mais elles sont plus difficiles à appréhender car sauf exception elles sont difficilement stockables, aléatoires et diffuses. Elles sont disponibles via les éléments naturels.

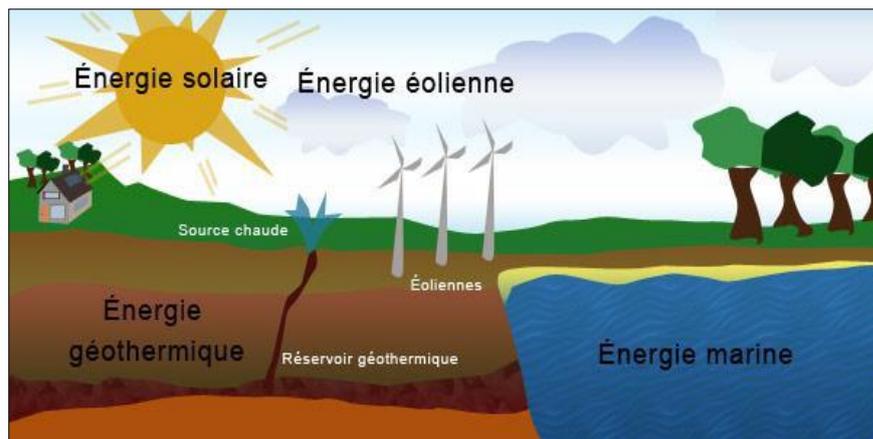


Figure n° I.2 : les énergies renouvelables. Source : Mémoire de magister feddaoui Omar. Université de souk - ahras – 2013-2014

A-L'énergie solaire

Ce terme désigne l'énergie fournie par les rayons du soleil. Le soleil est la source d'énergie la plus puissante et cette énergie est gratuite, il n'y a qu'à l'exploiter, Les technologies sont réparties entre Les technologies actives transforment l'énergie solaire en une forme électrique ou thermique que nous pouvons utiliser directement et Les technologies

¹⁵Connaissancedesenergies.org.(2016). «énergie nucléaire» .Paris. France .Disponible à : [https:// www. Connaissance des énergies. Org / fiche-pédagogique/énergie-nucléaire.](https://www.connaissancedesenergies.org/fiche-pedagogique/energie-nucleaire) [consulté le :13/06/2017].

passives consistent à bien orienter les bâtiments par rapport au soleil ou à utiliser des matériaux spéciaux et des modèles architecturaux qui permettent d'exploiter l'énergie solaire.

¹⁶

B-L'énergie éolienne

La force éolienne est connue et exploitée depuis des milliers d'années au travers des moulins à vent et de la navigation, par exemple. Aujourd'hui, nous pouvons exploiter cette énergie à l'aide d'hélices spéciales qui emmagasinent le vent et de machines qui le transforment en énergie électrique. Les éoliennes sont installées sur terre et en mer dans des endroits où le vent atteint une vitesse élevée et constante. ¹⁷

C-La biomasse

L'utilisation de la biomasse remonte au temps où l'homme découvrait le feu et se servait encore du bois pour se chauffer et cuire ses aliments, Il s'agit de l'énergie contenue dans les plantes et les matières organiques. Il existe toute une variété de technologies pour convertir l'énergie de la biomasse en une forme réutilisable. Ces technologies changent l'énergie en formes utilisables directement (chaleur ou électricité) ou en d'autres formes telles que le biocarburant ou le biogaz. ¹⁸

D-L'énergie hydraulique

L'eau est également une source renouvelable puisqu'elle se régénère grâce au cycle d'évaporation et des précipitations. Sa force est connue et exploitée depuis des milliers d'années au travers des barrages, des moulins à eau et des systèmes d'irrigation. Plusieurs technologies permettent d'exploiter l'énergie produite par la chute ou le mouvement de l'eau. Les roues à aubes peuvent la transformer directement en énergie mécanique (moulin à eau), tandis que les turbines et les générateurs électriques la transforment en électricité. ¹⁹

E-L'énergie géothermique

L'énergie géothermique désigne l'énergie créée et emmagasinée dans la terre sous forme thermique. Elle est parfois libérée à la surface par des volcans ou des geysers, mais elle peut

¹⁶ energy bits.intelligent energy europe. « Que sont les sources d'énergie renouvelable ? ». [ebook] Europe (Commission européenne) .p01disponible à :http://www.2020energy.eu/sites/default/files/pdf/sources_d_energie_renouvelable.pdf.

¹⁷ Idem .

¹⁸ Idem p02.

¹⁹ Idem p02.

aussi être accessible à tout moment, comme dans les sources d'eau chaude. La géothermie peut servir à produire de l'électricité ou à chauffer et refroidir. L'énergie est extraite de réservoirs souterrains enfouis très profondément et accessibles grâce au forage, ou de réservoirs plus proches de la surface.²⁰

F-L'énergie des mers ou énergie marine

C'est une énergie renouvelable très peu exploitée jusqu'ici. Elle désigne l'énergie produite par les vagues et les marées, ainsi que l'énergie thermique de l'océan chauffé par les rayons du soleil. Les océans, qui couvrent presque 70 % de la surface du globe, pourraient constituer la source d'énergie renouvelable du futur, même si, pour l'instant, leur exploitation pour produire de l'électricité n'est pas rentable.²¹

I.1.5 Le rôle d'énergie

L'énergie est un paramètre essentiel de l'activité économique et de la vie sociale des pays industrialisés. Le coût de l'énergie affecte non seulement les industries grandes consommatrices d'énergie, mais aussi le coût de la production industrielle dans son ensemble et même le coût de la vie des citoyens, en raison notamment de l'impact des prix de l'énergie sur les coûts des transports et du chauffage. Tout en respectant le principe de subsidiarité et les exigences de l'environnement pour un développement durable, si en prend la politique européenne de l'énergie vise, à influencer la production et l'utilisation de l'énergie, dans le but d'assurer la croissance économique et le bien-être des citoyens de l'Union. Elle doit, d'une part, garantir le bon fonctionnement du marché unique des biens et des services énergétiques et, d'autre part, assurer l'approvisionnement des États de l'Union en ressources énergétiques relativement bon marché et sûres des points de vue stratégique et écologique. Ainsi, la politique énergétique commune se trame autour de deux axes: le fonctionnement du marché intérieur de l'énergie et la sécurité des approvisionnements énergétiques.²²

I.1.6 L'impact d'énergie sur l'environnement

²⁰ Idem p03.

²¹ Idem p03.

²² Europedia.moussis.eu. (2016). « Access to European Union, 19.1. L'importance de l'énergie pour l'Europe» Disponible à http://www.europedia.moussis.eu/books/Book_2/6/19/01/?lang=fr&all=1&s=1&e=10 . [Consulté le :10/05/2017].

A- Les énergies fossiles

Aujourd'hui elles ne présentent aucun avantage. Elles sont indispensables car elles recouvrent 85 % des besoins mondiaux en énergies primaires et sont porteuses d'enjeux économiques lourds. Leur impact varie selon leur nature à savoir, Le charbon à l'avantage d'être assez bien réparti au niveau de la planète et est aussi disponible en très grande quantité. Il compte parmi ces principaux

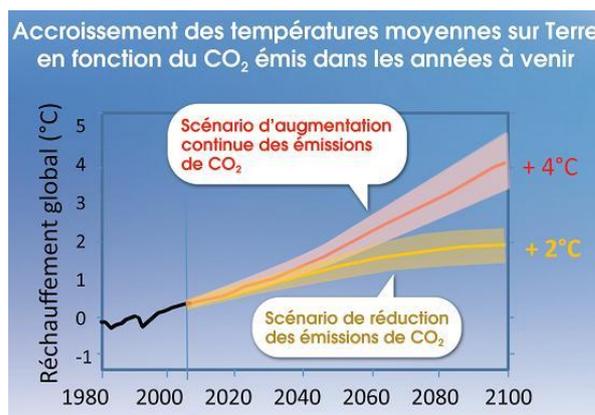


Figure n°I. 3 : Réchauffement globale 1980-2100
source : energiepourdemain.fr

l'inconvénient d'être très couteux au niveau de son exploitation et d'être très polluante sur le plan écologique. Le pétrole à l'instar du charbon parmi ses principaux avantages d'être disponible sur presque tous les points du globe, son rendement énergétique est très important, il permet de produire un nombre incalculable de produits dérivés (plastique, engrais, gaz méthane et propane...etc.) dont l'humanité aurait du mal à se passer.

Parmi ces inconvénients on peut citer le fait qu'il soit très polluant aussi bien à l'exploitation qu'à l'utilisation, que son prix soit voué à atteindre des sommets de plus en plus vertigineux, et qu'il soit à la source de nombreux conflits à travers le monde. Le gaz naturel a quant à lui comme avantages principaux d'être très facilement exploitable, d'être disponible en grande quantité à travers le monde, de ne nécessiter aucune transformation pour être utilisé, et d'être peu polluant par rapport aux autres sources d'énergies fossiles. Parmi ses inconvénients on peu citer sa dangerosité (les explosions sont fréquentes aussi bien au niveau industriel que domestique).²³

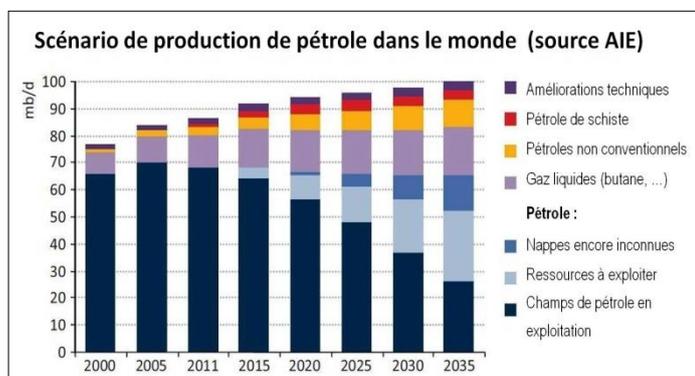


Figure n° I. 4 : scénario de production de pétrole dans le monde. Source : AIE.

²³ Edurne.G.(2011). «l'énergie en question, avantages et inconvénients».france. [Blog] : energie-enquestion.disponible à <http://energie-enquestion.blogspot.com/p/les-inconvenients-et-les-avantages.html> .

B-Énergies renouvelables

Les enjeux majeurs des énergies renouvelables sont d'abord la réduction des émissions polluants et la réduction de la dépendance énergétique. L'énergie est un des secteurs industriels les plus polluants et le souci de préserver l'environnement croît avec sa dégradation donc le bilan environnemental des énergies renouvelables est leur principal atout. Cela soutient leur forte croissance actuelle qui est aussi une conséquence des politiques initiatives, en particulier en Europe. En effet, ces formes d'énergie sont généralement encore loin de la compétitivité. Mais cette situation dépend de deux facteurs qui sont l'industrialisation du secteur, qui permet de bénéficier d'économies d'échelle le cours du pétrole.

Finalement, les énergies renouvelables apparaissent comme respectueuses de l'environnement et connaissent un fort développement mais elles sont encore chères et majoritairement de faible puissance. Sauf dans le cas de l'hydraulique, elles ne semblent pas être une solution pour une production massive d'énergie

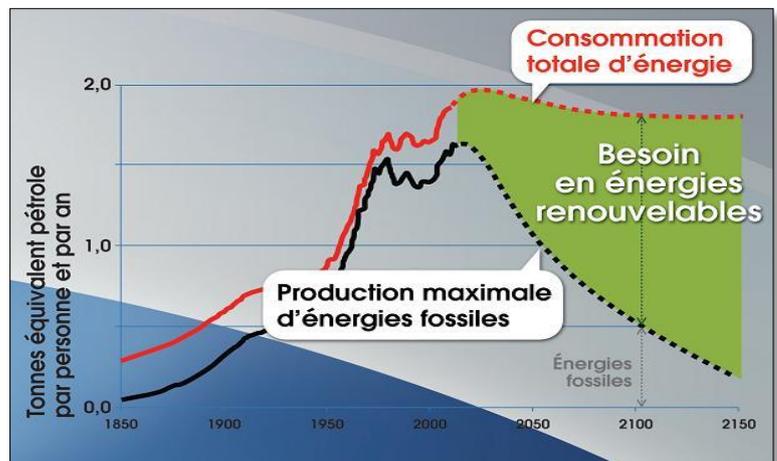


Figure n°1.5 : tonnes équivalent pétrole par personne et par an 1850-2150 Source : energiepourdemain.fr:impacts-de-notre-consommation

à moyen terme, tant sont importants leurs inconvénients liés aux conditions économique et à l'absence de garantie de puissance.²⁴

I-2 L'énergie dans le domaine architecturale

I.2.1 Efficacité énergétique

Il existe plusieurs définitions de l'efficacité énergétique, ce qui peut parfois rendre difficile la compréhension du terme et donc son application. Afin d'éclaircir ce concept et d'en faire une ligne directrice de développement, il est important de le comprendre.

²⁴ Olivier Déruelle (2002). « Mise au point d'un système spectroscopique pour mesurer des sections efficaces neutroniques applicables à un possible développement de nucléaire comme source d'énergie ». Paris : l'université de Paris 11 . p28.

L'efficacité énergétique, est le rendement énergétique d'un processus, d'un appareil ou d'un bâtiment par rapport à l'apport en énergie qu'il requiert pour son bon fonctionnement. Elle se définit comme une consommation en énergie moindre pour le même service rendu. On distingue alors l'efficacité énergétique active, qui intervient sur les systèmes de contrôle et de gestion des besoins en énergie (flux d'énergie, installations électriques, appareillages, etc.), de l'efficacité énergétique passive, qui représente l'enveloppe d'un bâtiment (son isolation) Ceci permet de réduire l'empreinte écologique, qui se traduit notamment par la réduction des émissions de Gaz à Effet de Serre (GES). Dans le bâtiment ce qui consomme l'énergie sont beaucoup plus les appareils et pour contrôler la gestion de ces derniers les étiquettes énergétiques couverts ce problème donc .que ce qu'une étiquette-énergie ?

Présente depuis 1994 sur de nombreux appareils électriques, l'étiquette énergie nous informe sur leur consommation énergétique. Elle est devenue un outil indispensable pour bien choisir un équipement électrique car elle permet la comparaison entre produits et met en valeur ceux qui vont permettre de réduire les dépenses d'énergie.

L'étiquetage énergétique est une mesure permettant de déterminer l'efficacité énergétique des appareils. Du matériel ou des bâtiments. D'une façon plus précise il existe deux types des étiquettes énergétiques :

L'étiquette énergie pour connaître la consommation d'énergie primaire.

L'étiquette climat pour connaître la quantité de gaz à effet de serre émise.²⁵

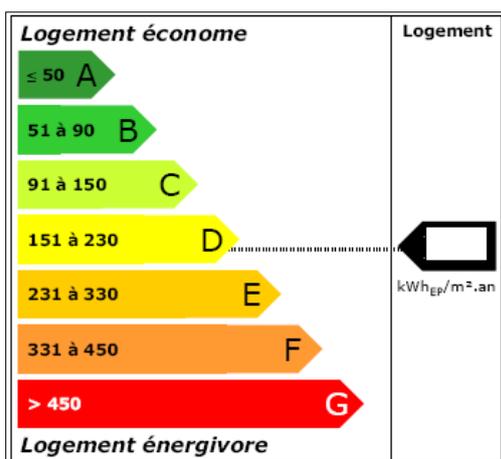


Figure n° I.6 : Etiquette d'énergie
Source : www.Ademe.fr

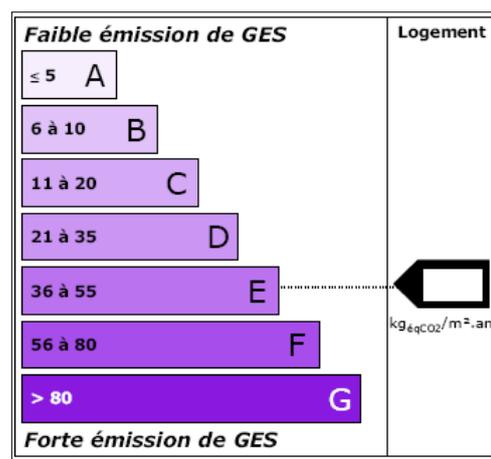


Figure n° I.7 : Etiquette climat
Source : www.Ademe.fr

²⁵ Ecologique-solidaire. (2016). «Diagnostic de performance énergétique-DPE». Disponible à <https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/diagnostic-performance-energetique-dpe>. [consulté le :20/02/2017].

I.2.2 Energie grise

Le terme « grise » indique que cette énergie ne se voit pas, même si elle existe bien dans la construction. Le terme anglais, « embodied energy », exprime plus clairement cette notion d'énergie incluse dans le matériau.

L'énergie grise est un concept développé à l'origine pour le domaine de la construction. On distingue en effet l'énergie d'usage d'un bâtiment et son énergie grise par les définitions suivantes :

-Energie d'usage (en kWh): une fois construit et occupé, un bâtiment consomme de l'énergie pour le confort de ses occupants. L'énergie d'usage correspond à l'énergie primaire consommée pour le chauffage, le refroidissement, l'eau chaude sanitaire, l'éclairage et tous les circuits et moteurs associés (auxiliaires).²⁶

-Energie grise (en kWh) : toutes les étapes de vie d'un produit de construction sont énergivores : l'extraction des matières premières, les étapes de transformation, les conditionnements, la mise en œuvre, le recyclage, la destruction et tous les transports utilisés. En additionnant l'énergie primaire consommée à chacune de ces étapes, on obtient l'énergie grise. L'énergie grise d'un bâtiment correspond donc à la somme des énergies grises des

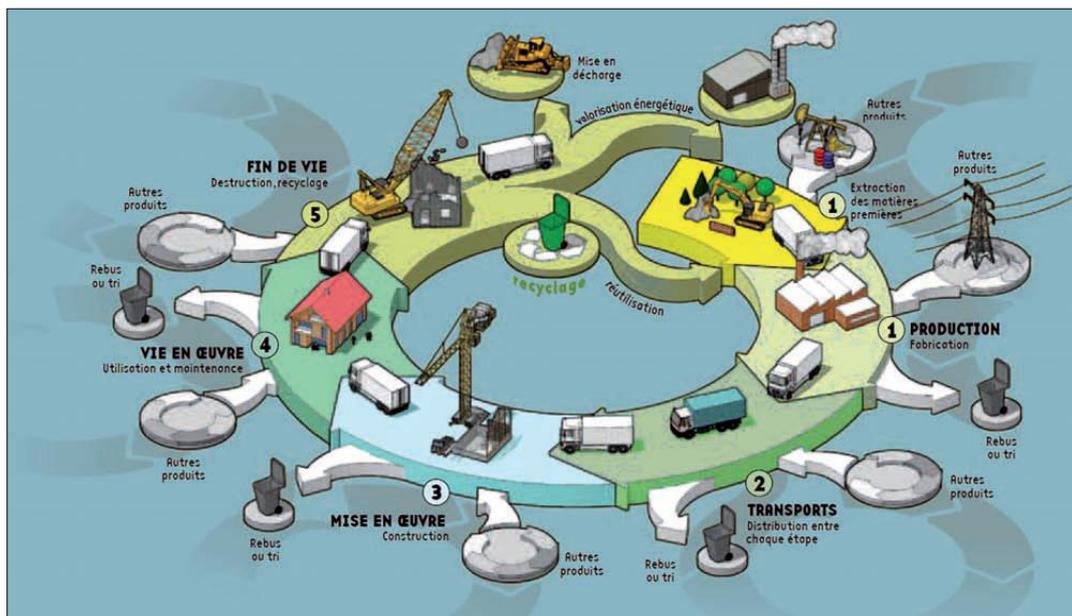


Figure n°I.08 : Définition de la vie en œuvre : phase de vie du bâtiment qui correspond à son utilisation durant laquelle il est occupé et doit être entretenu. Source : Document CAUE et Créabois- Assises de l'énergie grise (Avril 2011 – Grenoble)

²⁶ Agense locale de l'énergie lyon.(2011). «l'énergie grise ,definition,eveluation et points clés ».france,lyon :ALE.p02.disponible à https://www.ale08.org/IMG/pdf/Energie_grise_Ale_69.pdf.

produits qui le composent.²⁷

I.2.3 Les concepts de bâtiments performants

I.2.3.1 Concepts purement énergétiques

1- bâtiment de consommation bas

Un bâtiment BBC est un bâtiment performant en termes de consommation énergétique, qui nécessite 50% d'énergie en moins par rapport à un bâtiment conforme à la réglementation thermique RT2005²⁸. Pour cela, il met en œuvre, entre autres, une conception bioclimatique, une bonne isolation thermique et une bonne étanchéité, le choix du mode de chauffage le plus adapté.

2-Bâtiment passif

Un bâtiment passif est un bâtiment qui assure un confort intérieur en été comme en hiver. C'est une construction qui offre des techniques constructives variées et qui permet de développer la créativité architecturale. Elle peut consommer jusqu'à dix fois moins d'énergie pour le chauffage qu'une maison existante.²⁹

3-Bâtiment producteur d'énergie

Il est doté de moyens de production d'énergie locaux. Cependant, cette dénomination ne spécifie ni le niveau de consommation ni la part de cette consommation couverte par la production ni même la nature de l'énergie produite. Il s'agit donc plus d'une caractéristique du bâtiment que d'un concept de bâtiment à proprement parler. L'expression "bâtiment producteur d'énergie" est néanmoins parfois employée pour désigner un « bâtiment à énergie positive ».³⁰

²⁷ Idem.

²⁸ La RT 2005 s'inscrit dans la continuité de la RT 2000. Elle en reprend la structure réglementaire ainsi que les principes qui permettent au maître d'ouvrage de choisir la solution la plus économique pour atteindre la performance exigée.

²⁹ Plate-forme Maison Passive asbl .(2013). «Maison passive». Gembloux , Belgique .P02.Disponible à http://www.maisonpassive.be/IMG/pdf/qu_est_qu_une_maison_passive.pdf.

³⁰ Stéphane Thiers . (2008) . «Bilans énergétiques et environnementaux de bâtiments a énergie positive». Thèse de doctorat Paris, France. l'école nationale supérieure des mines de paris.p15.

4- bâtiment zéro énergie

Un bâtiment à énergie nulle, également connu sous le nom de bâtiment à énergie nette nulle (ZNE), bâtiment à consommation nette d'énergie nulle (NZEB) ou bâtiment net à zéro, est un bâtiment dont la consommation d'énergie nette est nulle, c'est-à-dire la construction sur une base annuelle est à peu près égale à la quantité d'énergie renouvelable créée sur le site.

5-Un bâtiment à énergie positive

Les maisons à énergie positive sont, comme leur nom l'indique, des maisons qui produisent plus d'énergie qu'elles n'en consomment. Pratiquement, il peut s'agir de maisons passives pourvues de suffisamment de sources d'énergies renouvelables, ou de maisons de répondant pas spécialement aux critères passifs, tout comme les maisons à énergie zéro, mais présentant malgré tout un surplus de production énergétique global.³¹

6-Bâtiment autonome

Un bâtiment est autonome lorsque sa fourniture énergétique ne dépend d'aucune ressource distante. Ainsi la totalité de l'énergie consommée par le bâtiment est produite sur place à partir de ressources locales. En pratique, le bilan net d'énergie de ce bâtiment est nul à tout instant. Un tel bâtiment se passe des avantages apportés par les réseaux d'approvisionnement.³²

I.2.3.2 Concepts plus larges

1-Maison neutre carbone

Développé par Planetair à la demande de Belvedair, le protocole de quantification permettra de comptabiliser les émissions de gaz à effet de serre (GES) liées au cycle de vie d'une maison, de la construction à la démolition.³³

³¹Particuliers.engie .(2015). «Pourquoi construire une maison à énergie positive ? ». Courbevoie-France.Disponible à <https://particuliers.engie.fr/economies-energie/conseils/energies-renouvelables/maison-a-energie-positive-BEPOS.html> .[consulté le :21/09/2017].

³² Maison-zéro-énergie. (2015). « concept NRJ+ définitions, précisions et avantages». Disponible à <http://www.maison-zero-energie.com/concept-nrj.html> .[consulté le :12/08/2017].

³³ Laurence C. Desrosiers.(2015). «une première certification pour des maisons «neutres en carbone» ». Québec. Disponible à <http://www.ecohabitation.com/actualite/nouvelles/premiere-certification-maisons-neutres-carbone> .[Consulté le : 04/06/2017].

2-Bâtiment durable

Le bâtiment durable est aussi appelé bâtiment vert ou bâtiment écologique. le « bâtiment durable » renvoie aux dimensions sociale, environnementale et économique d'un bâtiment. En effet, le bâtiment durable peut se définir comme « une construction qui répond adéquatement aux besoins de ses occupants, qui génère un impact environnemental limité et dont les coûts de construction et d'exploitation sont Raisonables ». ³⁴

3-Bâtiment intelligent

Le bâtiment intelligent se définit comme un bâtiment à haute efficacité énergétique, intégrant dans la gestion intelligente du bâtiment les équipements consommateurs, les équipements producteurs et les équipements de stockage, tels que les véhicules électriques.

Le bâtiment intelligent est la technologie de Smart grids appliquée au réseau privé. pour faciliter et améliorer la gestion de l'énergie et des appareils électriques sur le réseau. ³⁵

I-3 Les labels environnementaux et énergétiques.

I.3.1 Label énergétique français : B.B.C

Le label BBC nécessite une conception bioclimatique de la construction. Cela va d'une bonne orientation pour favoriser les apports solaires, à une compacité optimisée (rectangulaire sur étages idéalement). L'isolation Thermique et l'étanchéité à l'air sont les critères les plus importants pour une labellisation bâtiment basse consommation. Le but étant de protéger

L'habitation Contre le froid en hiver et la chaleur en été, afin de limiter les besoins en énergie. Les équipements (chaudière, éclairage) doivent d'ailleurs

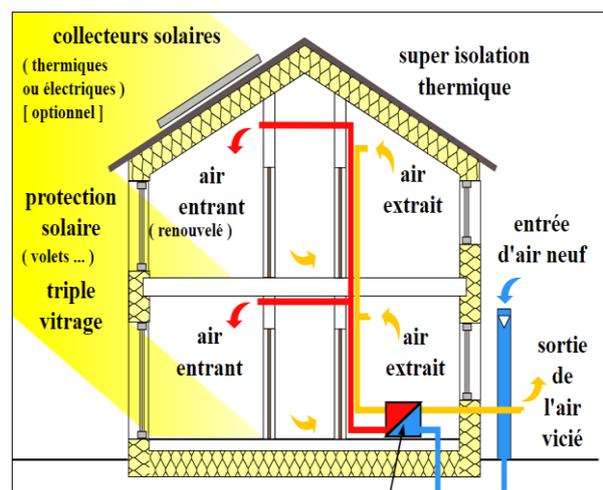


Figure n°I.9 : schéma d'une maison passive Source : www.ma-maison-container.fr

³⁴ Sabelle Boucher, urbaniste et Pierre Blais, urbaniste.(2010). Québec.p08.disponible à http://www.mamot.gouv.qc.ca/pub/amenagement_territoire/urbanisme/guide_batiment_durable.pdf.

³⁵ Stéphane Thiers. (2008) . «Bilans énergétiques et environnementaux de bâtiments a énergie positive». Thèse de doctorat .Paris, France. L'école nationale supérieure des mines de paris.p16.

être les plus appropriés. Une bonne ventilation garantissant un air sain dans toutes les pièces et limitant les risques d'humidité, est également un atout majeur pour le label BBC.

I.3.2 Le label environnemental allemand « Passiv Haus »

Le label Passiv Haus a pour but de créer des bâtiments passifs qui consomment très peu d'énergie en se basant sur une isolation thermique de haute performance dans les murs, les sols, les toits et les fenêtres. il met notamment l'accent sur l'absence des ponts thermiques, le contrôle de la ventilation et l'étanchéité de l'air. Pour obtenir la labellisation Passiv Haus, le bâtiment doit respecter quelques critères :

- Un besoin en chauffage inférieur à 15 kWh/m²/an ou une puissance de chauffe < 10 W/m²
- Un besoin en énergie primaire totale (électroménager inclus) inférieur à 120 kWh/m²/an
- Une parfaite étanchéité de l'enveloppe thermique $n_{50} \leq 0.6 \text{ h}^{-1}$ ³⁶

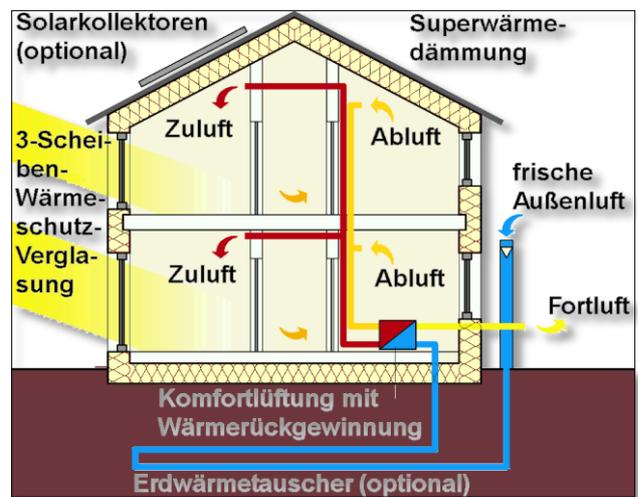


Figure n°I.10 : schéma passiv haus. Source : passiv.de

I.3.3 Label énergétique suisse « Minergie »

Le label Minergie définit des exigences énergétiques spécifiques relatives aux bâtiments ou parties de bâtiments. Il peut être donné pour des constructions neuves et des constructions existantes. L'objectif est d'encourager l'efficacité énergétique, l'utilisation d'énergies renouvelables dans le secteur de la construction et, last but not least, réaliser un confort élevé pour les utilisateurs.

Le concept est prioritairement basé sur l'association d'un volume construit compacte d'une Isolation thermique performante, d'une enveloppe étanche à l'air et d'un système d'aération à double flux avec récupération de chaleur sur l'air vicié.³⁷

³⁶ Maisonpassive.(2017). « Qu'est-ce-qu'une-maison-passive ?.disponible à <http://www.maisonpassive.be/?Qu-est-ce-qu'une-maison-passive>. [consulté le : 22/08/2017].

³⁷ Minergie.ch.(2017). «Minergi,exemple nouvelle construction». Disponible à <https://www.minergie.ch/fr/comprendre/labels-de-construction/minergie/>. [consulté le :16/07/2017].

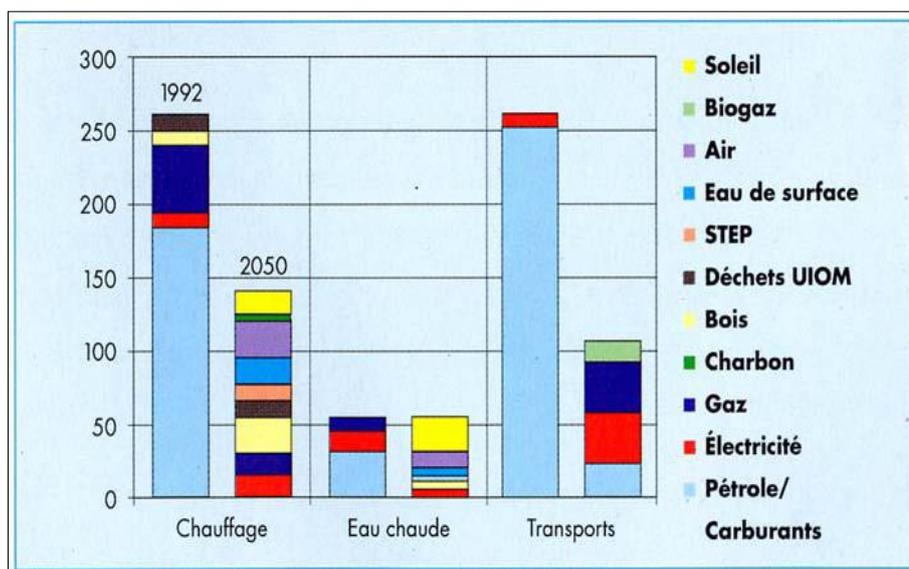


Figure n° I.11 : la réduction de la production de CO2. 7- 1 tonne par personne .2050.Source : CUEPE. Peter Haefeli,Bernard Lachal,Willi Weber.

I.3.4 Le label Française « BEPOS-Effinergie 2013 »

Le label BEPOS-Effinergie 2013 un Label pilote, applicable à court terme, il s'appuie sur la RT 2012 et le label effinergie+. Il marque un changement de modèle et une étape vers la généralisation des Bepos. Ce label est disponible pour tous les bâtiments soumis à la RT 2012. Pour les autres typologies de bâtiments, une procédure de dérogation peut être demandée auprès d'Effinergie et de Certivéa. Le bâtiment doit respecter les critères du label effinergie+, Et aussi doit faire l'objet d'une évaluation de la consommation d'énergie grise et du potentiel d'écomobilité.Trois progrès par rapport au label BBC-Effenergie. ³⁸

Conclusion

Dans le cadre bâti les besoins énergétiques mondiale demande une forte consommation aujourd'hui présente une utilisation importante d'énergie fossile cette augmentation insiste la recherche extensions dans les conceptions énergétique-environnementale qui donne les relevés d'état actuelle des bâtiments ces résultats présentes des prototype des bâtiments écologiques et durables qui prouve la possibilité de raviver le système écologique propre a base les bâtiments futuristes tel que « la construction active ».

38 Effinergie.org.(2015). «Le label Bepos Effinergie 2013 ».France.disponible à <http://www.effinergie.org/web/index.php/les-labels-effinergie/bepos-effinergie..>[consulté le :11/12/2016].

CHAPITRE II : les aspects énergétiques de la construction active

Introduction

Le réchauffement climatique et les risques de pénurie d'énergies fossiles sont deux enjeux majeurs auquel nous devons faire face au cours du XXIème siècle. Un secteur présente des marges d'amélioration de ses performances énergétiques : celui de l'habitat.

Après le bâtiment basse consommation ou passif, la prochaine étape est la construction active L'idée-force de la mutation est de faire du bâtiment un lieu de production d'énergie décentralisée utilisant les énergies renouvelables : vent, soleil, géothermie superficielle, biomasse. Le bâtiment assure ses propres besoins et l'énergie non consommée est restituée sur le réseau qui devient une immense coopérative de production. C'est le concept de bâtiment à énergie positive c'est une révolution, mais elle est déjà en marche dans les pays comme la France, l'Allemagne ou la Suisse.

II-1 Présentation d'une construction active

II.1.1 Définition d'une construction active :

Aucune réglementation ne précise le champ opérationnel des bâtiments à énergie positive (Bepos). On peut néanmoins les définir ainsi : ce sont des bâtiments qui produisent plus d'énergie qu'ils n'en consomment pour leur fonctionnement. C'est dans ce cadre que l'ADEME¹ travaille actuellement, en concertation avec le ministère en charge du Développement durable et ses autres partenaires, à une caractérisation des Bepos. Ces travaux s'appuient notamment sur le recensement mené par l'ADEME des opérations qualifiées « à énergie positive » engagées en France ces dernières années.

La plupart des définitions rencontrées se rapportent au bâtiment zéro énergie et demeurent très variées et assez peu précises, par exemple, En Europe, « maison basse énergie » et « maison passive » sont décrits respectivement par la réglementation allemande EnEV et

¹L'ADEME participe à la mise en oeuvre des politiques publiques dans les domaines de l'environnement, de l'énergie et du développement durable. Afin de leur permettre de progresser dans leur démarche environnementale, l'Agence met à disposition des entreprises, des collectivités locales, des pouvoirs publics et du grand public, ses capacités d'expertise et de conseil. Elle aide en outre au financement de projets, de la recherche à la mise en oeuvre et ce, dans ses domaines d'intervention.

par le standard Passivhaus.aux États-Unis d'Amérique, le Zero Energy Home (ZEH), Au Canada, la Net-Zero Energy Home Coalition².

II.1.2 La naissance d'une construction active :

Le bâtiment à énergie positive (BEPOS) est l'aboutissement des précédentes réglementations thermiques. C'est le standard de construction pour 2020, pour une consommation d'énergie optimisée et compensée par une production locale d'énergie renouvelable. Le BEPOS intègre consommation et production d'énergie sur un même lieu en faisant du lieu de consommation un lieu de production, pour tendre à rendre nul l'impact énergétique d'une nouvelle construction. Le BEPOS sera préalablement exigé (2018) pour les nouveaux bâtiments publics en France.

Le BEPOS est inscrit dans la directive européenne qui date de 2010 relative à la performance énergétique des bâtiments. Ainsi, les bâtiments neufs « Nearly zero energy » doivent être généralisés en Europe à l'horizon 2020, avec une anticipation pour les bâtiments publics dès 2018. Cette obligation a été partiellement transcrite dans le droit français avec la loi Grenelle 2 qui transforme le « Nearly zero energy building » en « BEPOS », soit le bâtiment à énergie positive à la française. Sa définition simple à retenir : la production annuelle d'énergie renouvelable est supérieure à la consommation annuelle d'énergie non renouvelable pour tous les usages.³

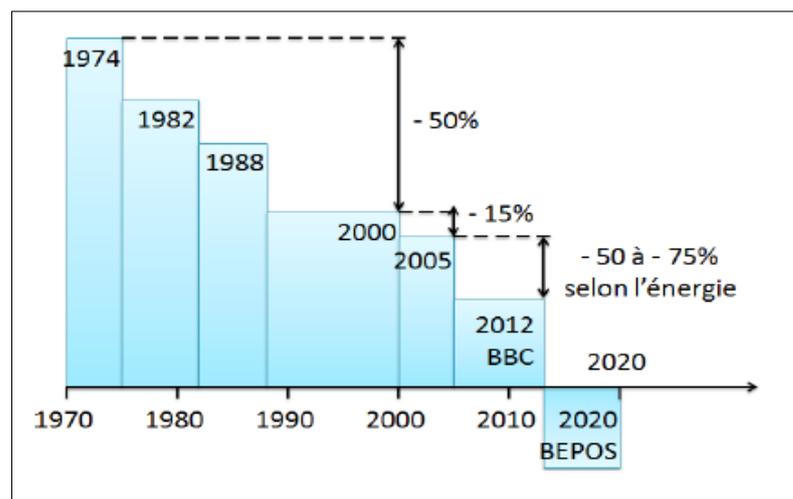


Figure n°II. 1 : Consommation énergétique pendant les années.
Source : Document d'information sur BEPOS - V6 –Avril 2014.p01

²Stéphane Thiers .(2008) . «Bilans énergétiques et environnementaux de bâtiments a énergie positive». Thèse de doctorat .Paris, France.l'école nationale supérieure des mines de paris.p14.

³Colloque national organisé par Effinergie et Enerplan .(2014).« Vers 100% Bepos 2020 : réussir la généralisation du bâtiment à énergie positive » .Versailles, disponible à :
file:///C:/Users/pc/Downloads/140612_dossier_de_presse_bepos_2020_colloque_vfd.pdf.

II.1.3 Caractéristiques d'une construction active :

Il ne faut plus s'opposer au climat mais essayer de composer avec lui, en jouant sur tous les moyens dont on dispose, c'est à dire l'implantation et l'orientation, l'architecture et la forme, la distribution intérieure et le choix des matériaux du bâtiment. Cela impliquera que l'on pourra ainsi capter le rayonnement solaire, stocker la chaleur, distribuer cette chaleur et réguler la température. Le confort d'été nécessite de réduire la température intérieure en construisant des avancées et des masques propres. Il faut également installer des volets et des stores sur les fenêtres. Enfin, il faut rendre optimal le système de ventilation. En ce qui concerne les matériaux de construction il faut qu'ils possèdent à la fois une bonne absorption des rayons lumineux, qu'ils puissent stocker de la chaleur et qu'ils aient une bonne dynamique des échanges thermiques pour stocker et restituer rapidement.⁴

II.1.4 Objectif d'une construction active :

La France a ratifié en 1997 le Protocole de Kyoto qui l'incite à réduire ses émissions de CO₂ d'un facteur 4. Ceci a pour but de stabiliser la concentration en carbone de l'atmosphère. Pour cela, il faut réduire les consommations énergétiques des quatre secteurs principaux (transport, bâtiments, industrie, agriculture).

Le facteur 4 :

La volonté politique est de maîtriser l'effet de serre afin que la température mondiale n'augmente pas plus de 2°C, ce qui revient à diviser par plus de 2 les émissions mondiales. Or au vu de la différence des émissions par habitant dans le monde, la France va devoir diviser ses émissions de GES par 4 d'ici 2050. Le secteur des bâtiments consomment 42% de l'énergie utilisée en France ce qui correspond à 23% des émissions de gaz à effets de serre. Par conséquent, le but est d'atteindre l'efficacité énergétique dans les bâtiments, secteur qui permettra de réaliser les plus importantes réductions sur les émissions.⁵

Au niveau national, la mise en place du Plan Climat validé par le gouvernement en juillet 2004 doit permettre à la France d'atteindre les objectifs fixés. De plus, la Loi n° 2005-781 du 13 juillet 2005 fixant les orientations de la politique énergétique indique que " la lutte

⁴Energiepositive.info .(2015).«les objectifs atteindre» . Asnières-sur-Seine.france.disponible à : <http://www.energiepositive.info/fr/pourquoi/objectifs-atteindre.html> .[consulté le :11/12/2016].

⁵Idem.

contre le changement climatique est une priorité de la politique énergétique qui vise à diminuer de 3 % par an en moyenne les émissions de gaz à effet de serre de la France ". Au niveau européen, l'UE prend l'engagement de réduire les émissions de GES d'au moins 20% d'ici 2020 par rapport à 1990. De leurs côtés, les énergies renouvelables devront représenter 20% de la consommation énergétique de l'UE en 2020, ce qui paraît nécessaire afin de faire face à l'épuisement programmé des énergies fossiles dans quelques décennies.⁶

II.1.5 L'impact d'une construction active sur l'environnement :

Le bâtiment ne sera plus considéré seul, mais bien comme partie constituante du quartier, de la ville. Ce changement d'échelle permettra d'accéder, par exemple via des micros réseaux de chaleur ou des réseaux multi énergies, à des bénéfices techniques, économiques et environnementaux liés à la mutualisation, déjà bien connus à l'échelle des réseaux de chaleur urbains : foisonnement des productions et besoins d'énergie, économies d'échelle sur les systèmes ou les combustibles, meilleure maîtrise des nuisances... Grâce au stockage, il permet aussi d'exploiter la réversibilité chaleur/froid et de la prendre en compte dans la façon dont le bilan d'énergie des BEPos est appréhendé: une consommation de froid peut être assimilée à une production de chaleur, si cette chaleur est récupérée et stockée pour être valorisée. En parallèle du bâtiment à énergie positive se développe ainsi le concept de quartier à énergie positive en zone urbaine ou de territoire énergie positive, qu'on rencontre aujourd'hui plutôt en zone rurale : une portion du territoire dont les flux d'énergie sortante (et renouvelable) sont plus élevés que les flux d'énergie importée.⁷

II.2 Les techniques utilisées dans une construction active :

A-Ventilation double flux avec récupération de chaleur :

Pour éviter l'effet « thermos » et garantir un air sain dans la construction en évitant de perdre toute la chaleur, il est nécessaire d'installer un système de ventilation mécanique contrôlée avec récupération de chaleur. Avant d'être extrait de la construction, l'air chaud et vicié donne sa chaleur à l'air frais qui entre à l'intérieur. De cette manière, les pertes liées à la

6idem.

7 Réseaux-chaleur.cerema.fr. (2014). «Réseaux de chaleur et bâtiments à énergie positive : perspectives».Nante.france.

Disponible à <http://reseaux-chaleur.cerema.fr/reseaux-de-chaleur-et-batiments-a-energie-positive-perspectives>. [consulté le :18/09/2017].

ventilation du bâtiment sont réduites de manière significative, l'air est renouvelé en permanence et la chaleur reste à l'intérieur.⁸

B- Une isolation renforcée et un objectif de zéro pont thermique :

L'isolation renforcée vous assure la limitation des pertes et le maintien de la chaleur à l'intérieur de la maison. En conséquence, la température des parois intérieures restent la même que la température de l'air intérieur. Cela assure un confort thermique et évite les dommages causés par l'humidité, généralement due à la condensation de l'air humide sur des surfaces froides.⁹

C- Bâtiments compacts et ouverts au soleil :

Atteindre les performances de la basse énergie laisse de réelles libertés aux concepteurs. Pour l'habitat, des volumes simples et compacts additionnés à une façade sud suffisamment vitrés

Avec des protections solaires adéquates, favorisent la réduction des besoins de chauffage.¹⁰

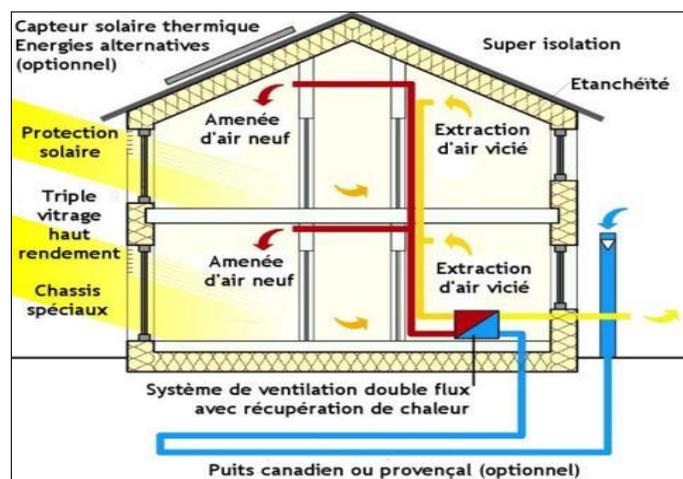


Figure n°II.2 : Techniques utilisées dans une maison passive. Source : www.lamaisonpassive.fr

D- Traitement des ponts thermiques et de l'étanchéité à l'air :

Les ponts thermiques sont des zones de « fuite » de chaleur, là où l'isolation fait défaut. Ils se situent généralement aux points de jonction des différentes parties de la construction. En rénovation, il peut être impossible de les éliminer, en particulier si on isole les murs par l'intérieur des défauts d'étanchéité à l'air sont souvent rencontrés, au niveau des fenêtres par

⁸L'ALME.(2006).«Économies d'énergie confort et qualité de vie durabilité du bâti protection de l'environnement». Alsace.france.p05.Disponible à :

https://www.effinergie.org/web/images/attach/base_doc/1438/guide-batiment-econome-energie.pdf

⁹Idem.P04.

¹⁰Idem.P04.

exemple, ou du passage des différents câbles. Des produits spécifiques efficaces existent pour résoudre ces problèmes d'étanchéité.¹¹

E-Chauffage a haut rendement :

le choix du fioul ou du gaz pour le chauffage nécessite généralement des installations le chauffage basse température ou des chaudières a condensation .pour le bois ,il convient de choisir des appareils a haut rendement(label flamme verte) pour ce qui est du chauffage électrique, seuls certains types de pompes a chaleur sont aujourd'hui adaptés l'utilisation des énergies renouvelables est recommandée notamment le solaire pour production d'eau chaude de sanitaire.¹²

F-Fenêtres performantes :

Il est impératif d'utiliser les meilleures fenêtres qui présentent un coefficient de transmission thermique U_w (fenêtre) ≤ 1.5 . Elles sont composées d'un double vitrage peu émissif avec remplissage argon. Aujourd'hui les fenêtres triples vitrage peuvent être nécessaires pour atteindre les performances recherchées. Un bon compromis peut être trouvé dans le neuf, mais surtout une très bonne intégration de la fenêtre dans le bâti.¹³

II-3 les types d'énergie utilisés dans un bâtiment actif :

II.3.1 Quelles énergies pour quels usages ?

II.3.1.1 Energies stockable :

A-L'énergie hydraulique :

Il s'agit d'abord de l'énergie produite par les barrages hydroélectrique sa principale qualité est d'être stockable dans les barrages et c'est la aussi son principal défaut par son impact sur le paysage, la faune et la flore.Aussi il existe un autre type c'est la micro-hydraulique constitué de mini centrale hydrauliques, ou centrales au fil de l'eau,mises en place sur les réseaux.

B-Le bois énergie :

Il existe différents forme de combustible bois : la plaquette forestière pour les chauffages, la buche pour les foyers, inserts et poêle, les granulés bois pour les poêles et les

¹¹Idem.P04.

¹²Idem.P04.

¹³ idemP04.

chaufferies et les briquettes ou buchettes reconstituées. Cette énergie est facilement stockable et transformable.

C- La géothermique :

Il s'agit de l'énergie par la différence d'inertie thermique entre le sol et l'air ambiants. Ce système fonctionne sur la base de pompes à chaleur et des applications dans le chauffage et le rafraîchissement. Un autre système plus rudimentaire est le « puits provençal » baptisé par certains « puits canadien » qui consiste à faire circuler de l'air pris à l'extérieur dans des conduits enterrés.

II.3.1.2- Les énergies non stockables :

A- L'éolien :

Il s'agit de l'énergie produite par le vent. Actuellement, ce type de production souffre d'un déficit d'image lié aux grands moulins blancs qui ont un fort impact sur le paysage. Toutefois, il existe d'autres techniques telles que les éoliennes horizontales ou des voilures du type mat de l'alcione rendu célèbre par le commandant Cousteau. Ces techniques plus sophistiquées demandent à être mieux diffusées dans le public et leur performance doit être améliorée.

B- Le solaire :

Est produite sous deux formes : le solaire photovoltaïque qui transforme le rayonnement lumineux du soleil en électricité grâce à des panneaux formés de cellules de semi-conducteurs et le solaire thermique qui capte la chaleur du soleil, qu'on utilise comme telle ou bien qu'on transforme en énergie mécanique, puis en électricité.

II.3.2 Types de stockage d'énergie :

A- Stockage de la chaleur :

Le stockage de la chaleur est assuré, de la manière passive, par la masse thermique du bâtiment et de ses composants internes et, de manière active, par un ballon d'eau chaude. Les matériaux à changement de phase, destinés à accroître l'inertie thermique des parois internes du bâtiment, sont encore en phase de développement. Ils n'ont pas été retenus comme stockables.

saisonnier n'est pas abordé dans cette étude car il est adapté à des projets à grande échelle rares aujourd'hui.¹⁴

B-Le stockage de l'électricité :

La connexion du bâtiment aux réseaux de distribution d'électricité est supposée afin de permettre l'exportation de la production électrique excédentaire du bâtiment ainsi la question du stockage de l'électricité est volontairement exclue de notre étude.¹⁵

II.3.3 System de distribution et exploitation :

A-Pompe à chaleur :

une pompe à chaleur est un appareil électrique possédant des capacités de chauffage et de climatisation. Elle crée de la chaleur pouvant être utilisée pour le chauffage à partir des calories présentes dans l'eau, le sol ou l'air.

Elle peut servir à la fois de chauffage et de système de climatisation. Durant l'hiver, la pompe à chaleur absorbe la chaleur de l'extérieur et la restitue dans les gaines réparties dans le bâtiment. Pendant l'été, le processus est inversé, la pompe absorbe la chaleur de l'air intérieur et la libère à l'extérieur. Ces systèmes peuvent permettre d'importantes économies d'énergie puisqu'ils ont une double fonction.¹⁶

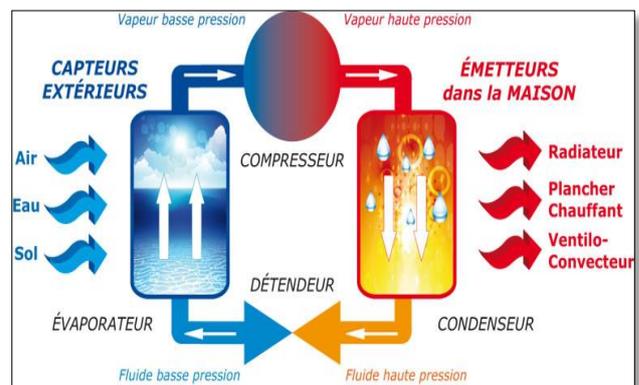


Figure n°II.3:Fonction d'une pompe à chaleur. Source : chauffageco.beenergies.renovables.

B-Unité biogaz :

La matière entre par la gauche dans le digesteur, poussée par une vis sans fin, elle circule lentement vers la droite comme sous l'effet d'un piston. Le biogaz généré par la dégradation de la matière est collecté par le haut de l'enceinte étanche, alors que le digestat est extrait par la droite sous forme brute puis une séparation de phase permet d'obtenir la forme solide, d'une part, et le digestat liquide, d'autre part.¹⁷

¹⁴Stéphane Thiers . 2008 . «Bilans énergétiques et environnementaux de bâtiments à énergie positive».thèse de doctorat.Paris, France.l'ecole nationale supérieure des mines de paris.p26.

¹⁵ Idem.

¹⁶Sergio García Beltrán. Lucie Kochova. Giuseppe Pugliese. Petr Sopoliga.(2010). «Les Bâtiments: efficacité énergétique et énergies renouvelables».intelligent energy europe.p28.

¹⁷ Biogazdarcis.info.(2014).«Le projet».Arcis-sur-Aube.france.disponible à : <http://biogazdarcis.info/le-projet/>.[consulté le :11/05/2017].

C-Solaire photovoltaïque :

Les cellules photovoltaïques sont des composants électroniques capables de produire de l'électricité à partir de l'énergie solaire, et ceci grâce à l'effet photovoltaïque. Lorsqu'un photon de la lumière arrive, son énergie crée une rupture entre un atome de silicium et un électron, modifiant les charges électriques. Les atomes, chargés positivement, vont alors dans la zone P et les électrons, chargés négativement, dans la zone N. Une différence de potentiel électrique, c'est-à-dire une tension électrique, est ainsi créée.¹⁸

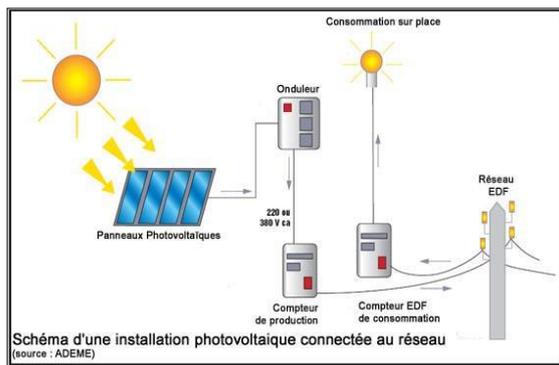


Figure n°II.5: schéma d'installation photovoltaïque au réseau. source : ADEME

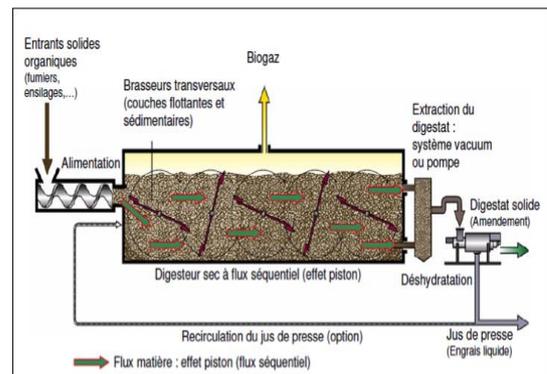


Figure n°II .4: Fonction d'une unité de biogaz. Source : biogazdarcis.infole-projet

E-Solaire thermique :

La régulation du système est très importante. De nombreux capteurs sont connectés à la partie principale du système et au système de régulation. Lorsque le capteur placé sur le panneau solaire détecte que la température du panneau est supérieure à celle du réservoir, le système de régulation met en marche la pompe et la chaleur du panneau est transférée vers le système de stockage. Lorsque la température dans le réservoir atteint la même température que le panneau, la pompe est arrêtée. On évite ainsi des pertes

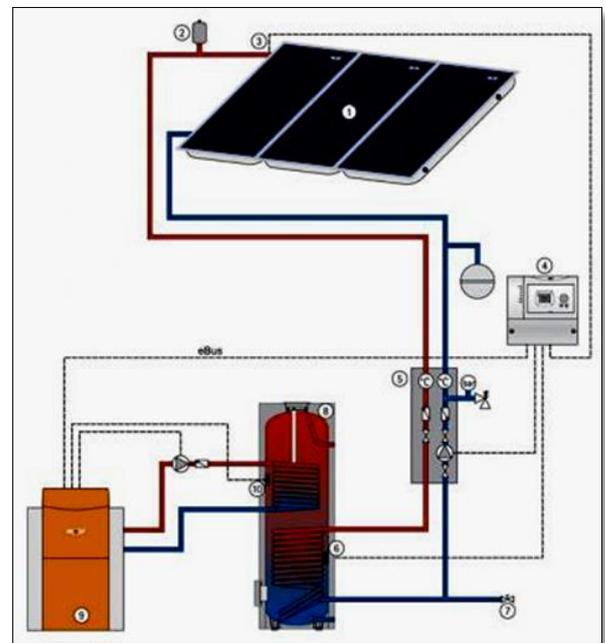


Figure n°II .6: fonction d'un solaire thermique Source : intelligent energy europe. Les Bâtiments: efficacité énergétique et énergies renouvelables.p31

¹⁸ Connaissancedesenergies.org.(2017).«solaire photovoltaïque».paris .france.disponible à :<https://www.connaissance-desenergies.org/fiche-pedagogique/solaire-photovoltaïque>. [consulté le : 18/06/2017].

de chaleur.¹⁹

F-Le chauffage électrique :

Le chauffage électrique est l'un des types de chauffage les plus efficaces en termes

D'installation, de service, de confort thermique

Et de résultats. Il est disponible presque partout.

Mais le prix de l'électricité étant à l'heure

Actuelle en hausse, ce type

De chauffage convient surtout aux bâtiments dotés d'une bonne isolation et dont la demande en énergie est moindre. Il faut également garder à l'esprit que l'électricité est en général issue de la combustion de ressources fossiles.

II.4 Etat de l'art sur la performance énergétique dan le bâtiment actif :

II.4 .1 Climat de La région méditerranéen :

Le climat de la région se caractérise par des étés humides et chauds et des hivers froids, mais chacun sait que, a certaines périodes de l'année, le climat peut aussi se montrer capricieux, marque par des averses torrentiellessoudaines ou des périodes de grands vents (tels que le sirocco). Ces conditions climatiques influencent profondément la végétation ainsi que la faune et la flore sauvages de la région. Il en est de même pour sa topographie variée et contrastée; la région méditerranéenne offre un paysage diversifierai compose d'une succession permanente de hautes montagnes, de cotes rocailleuses, de fourres impénétrables, de steppes semi-arides, de marais côtiers, de plages de sable et d'innombrables îles de diverses formes et tailles, émergeant ca et la de l'eau bleue transparente de la mer. Contrairement au cliché classique «soleil, mer et sable » que décrivent la plupart des brochures touristiques, la région méditerranéenne est étonnamment montagneuse. Il n'y a quasiment aucun endroit, y compris sur les îles, ou les montagnes sont absentes du paysage.

La région méditerranéenne dispose ainsi non seulement d'une biodiversité très riche, mais abrite en outre un grand nombre d'espaces qui n'existent nulle part ailleurs. Le taux d'endémisme tant terrestre que marin y est exceptionnellement élevé. Plus de la moitié des 25

¹⁹ Solaire-collectif .(2015). «les techniques auto-vedangeable en collectif : avantages et contreintes» .Disponible à https://www.solaire-collectif.fr/photo/img/150602_Fiche-tech-auto-vidangeable-VF.pdf.

000 plantes à fleurs identifiées à ce jour, représentant environ 10 % de toutes les espèces végétales connues sur terre, sont endémiques de la région²⁰

II.4 .2 Bâtiment actif dans la région méditerranéenne :

II.4 .2.1 :les Aqueducs. Sophia Antipolis

II.4.2.1.1 l'implantation de projet



Figure n°II7 : Les-Aqueducs-Energie-Positive-Sophia-Antipolis-.source : www.izuba.fr

-Localisation :Provence-Alpes-Côte d'Azur,Nice-France.

-Zone climatique : H3.

-Altitude : 45 m.

- Surface RT : 6400m

II.4.2.1.2 type et fonction de la construction :

A sophia-antipolis.des nouveaux bureaux réparties 4 immeubles de Bureaux à Energie Positive situés en plein centre de la technopole de Sophia Antipolis. Construits par Valimmo selon les dernières normes de construction

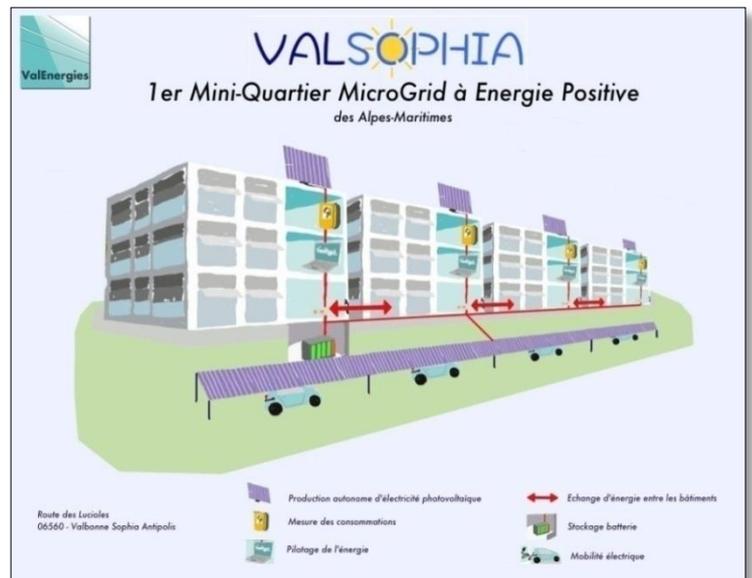


Figure n°II8 : valsophia-principe-de-fonctionnement-.source : www.izuba.fr

permettant de limiter au maximum les consommations d'énergie.²¹

II.4.2.1.3 Les techniques appliquées :

- autoconsommation photovoltaïque.

²⁰Kerstin Sundseth, Ecosystems Ltd, Bruxelles.(2010).«natura 2000 dans la région méditerranéenne». Natura 2000

.p04.disponible à : http://ec.europa.eu/environment/nature/info/pubs/docs/biogeos/Mediterranean/KH7809610FRC_002.pdf.

²¹ Val-sophia.(2008).«Sophia-Antipolis : des Bureaux à Energie Positive en construction».parc d'activités de l'Argile .France.Disponible à : <http://www.valenergies.com/sophia-antipolis-bureaux-energie-positive/>. [consulté le : 25/08/2017].

- Stockage de l'énergie.
- Un pilote automatique.
- Consommateurs.
- Véhicules électriques.

Les aqueducs sont effet équipé de 2200 m² de panneaux solaires photovoltaïques .représentant une puissance de 315 kwc. Installés en toiture

et sur une combrière de parking .et ceux-ci sont couplés a un parc de batterie lithium-ion pour assurer une autoconsommation complète sur les cinq usages du bâtiment au sens de RT2012 (chauffage, climatisation, éclairage, eau chaude sanitaire et ventilation) ²²

II.4.2.1.4 La performance énergétique dans les constructions :

Les toitures terrasses du projet ont permises l'installation de 238 kWc sur plus 1600 m² via le complexe Soprasolar® Fix Evo. Les 4 bâtiments du projet produiront ainsi plus 249 MWh/an, économisant ainsi plus de 14 T de CO₂eq./an

II.4 .2.2 : le siège d'izuba énergies :

II.4.2.1 l'implantation de projet :

- Localisation : Fabrègues (34690).France
- Zone climatique : H3.
- Altitude : 31 m .
- Surface RT : 453 m².²³



Figure n°II9 : Façade principale .source : www.izuba.fr

²² Idem.

²³Edward serodio.(2015). «Bureaux type négaWatt à énergie positive intégrale».Monaco.france.Disponible à : https://conseils.xpair.com/actualite_experts/bureaux-type-negawatt-energie-positive-integrale.htm. [consulté le :18/05/2017].

II.4.2.2.2 type et fonction de la construction :

un bâtiment de bureaux Implanté près de Montpellier sur l'Eco parc de Fabrègues, sa conception se fonde sur le triptyque énergétique néga Watt et sur une approche globale intégrant confort hygrothermique, appropriation par les occupants, faible énergie grise des composants, qualité des ambiances intérieures et recherche du moindre impact environnemental sur les déplacements des usagers.²⁴

II.4.2.2.3 Les techniques appliquées :

- Matériaux à faible impact environnemental.-
- L'ambiance intérieure privilégie des matériaux sains et chaleureux.
- Ventilation nocturne
- Energie renouvelable « solaire »

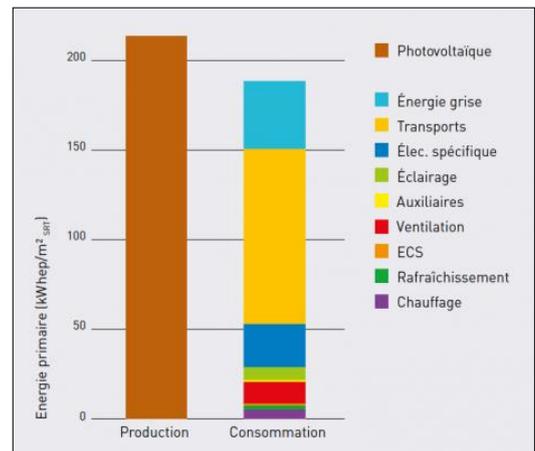


Figure n°II10 : Bilan-energetique-previsionnel-izuba.source : www.izuba.fr

II.4.2.2.4 La performance énergétique de la construction :

Deux sondes géothermiques puisent à 90 mètres de profondeur l'énergie stockée dans le sol pour les besoins du chauffage et du rafraîchissement du bâtiment.

L'énergie solaire thermique est utilisée pour la production d'eau chaude sanitaire :un capteur solaire de 2 m² alimente un chauffe-eau électro-solaire de

200 litres. Le bâtiment est équipé d'une installation solaire photovoltaïque d'une puissance de 28.8 kWc²⁵

II.4.2.3 GROUPE SCOLAIRE FRANÇOIS MITTERRAND :

II.4.2.3.1 l'implantation de projet :

- Localisation : Montpellier (34).France.
- Zone climatique : H3
- Altitude : 20 m



Figure n°II11: Ecole-Bepos-Montpellier.source : www.adem.fr

²⁴ Idem.

²⁵ Idem.

- Surface RT : 3500 m²

II.4.2.3.2 type et fonction de la construction :

La Ville de Montpellier a décidé de construire l'école maternelle et élémentaire François Mitterrand avec un objectif de performance énergétique ambitieux, celui d'un bâtiment à énergie positive (BEPOS), qui produit davantage d'énergie qu'il n'en consomme.²⁶



Figure n°II12: Ecole-Bepos-Montpellier.faced .source : www.adem.fr

II.4.2.3.3 Les techniques appliquées :

- Centrale photovoltaïque de 400m²
- Les murs en béton, isolés par l'extérieur
- Des casquettes fixes et des brises soleil orientables
- Une ventilation naturelle la nuit en été.²⁷

II.4.2.3.4 La performance énergétique de la construction :

- Environnement :Près de 15 tonnes de CO2 évitées par an grâce à l'installation photovoltaïque
 - Energie : Consommation pour les 5 usages réglementaires : 24 kWh/m².an ou 84 914 kWh/an
- Consommation totale : 147 473 kWh/an
Production photovoltaïque : 178 000 kWh/an²⁸

Conclusion

La construction active et la technologie dans lui même devra une révolution dans le secteur énergétique .la combinaison entre les conceptions passive et la technologie moderne dans cette construction produit quant a elle plus d'énergie quelle n'en a besoin. Actuellement, l'état de l'art sur la performance énergétique dans le bâtiment actif confirme que l'intelligence dans ce bâtiment ce clé de leur efficacité énergétique.

²⁶ Groupe scolaire « François Mitterrand ». (2011). «Groupe Scolaire François Mitterrand » .Montpellier (34).France.p01.Disponible sur : http://www.energy-cities.eu/db/Montpellier_Groupe-Scolaire-Francois-Mitterrand_BEPOS_2014_fr.pdf.

²⁷ Idem.

²⁸ Idem02.

PARTIE II : PARTIE OPERATIONNELLE

CHAPITRE III : l'énergie et consommation énergétique des constructions en Algérie

Introduction :

L'Algérie pays recèle nombreux ressources d'énergie soit des énergies non renouvelables tel que le pétrole gaz naturel ...etc. soit des énergies renouvelables par rapport à leur situation géographique, il possède une forte potentialité énergétique solaire infini, l'énergie des vents et la géothermie...etc.

Cependant, la consommation énergétique nationale dans les constructions est en forte progression à cause de la croissance démographique à cause de la crise énergétique il a un changement de politique dans le domaine de l'énergie, avec un programme s'appuie sur une stratégie axée sur la mise en valeur des ressources inépuisables et leur utilisation comme l'énergie solaire pour diversifier les sources d'énergie et préparer l'Algérie de demain.

III.1- L'énergie en Algérie :

III.1.1 Energie fossile :

Les énergies fossiles sont des énergies non renouvelable comme : le pétrole, gaz naturel, charbon ...etc. L'Algérie est classée parmi les paysLes plus riche en matière des potentialitésen énergiesfossiles.

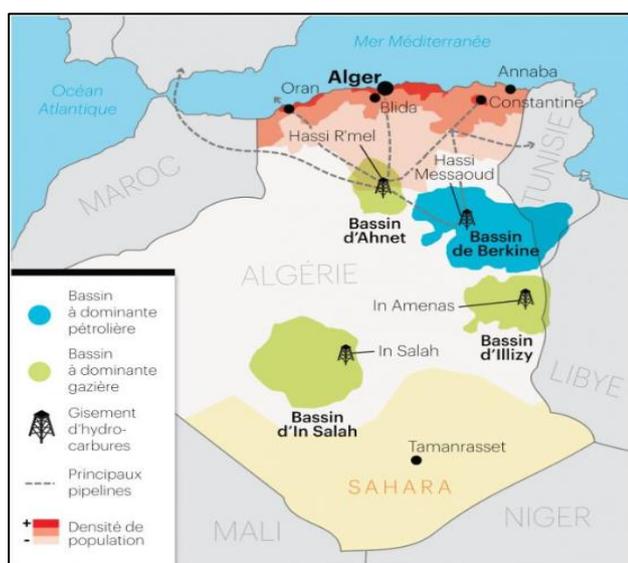
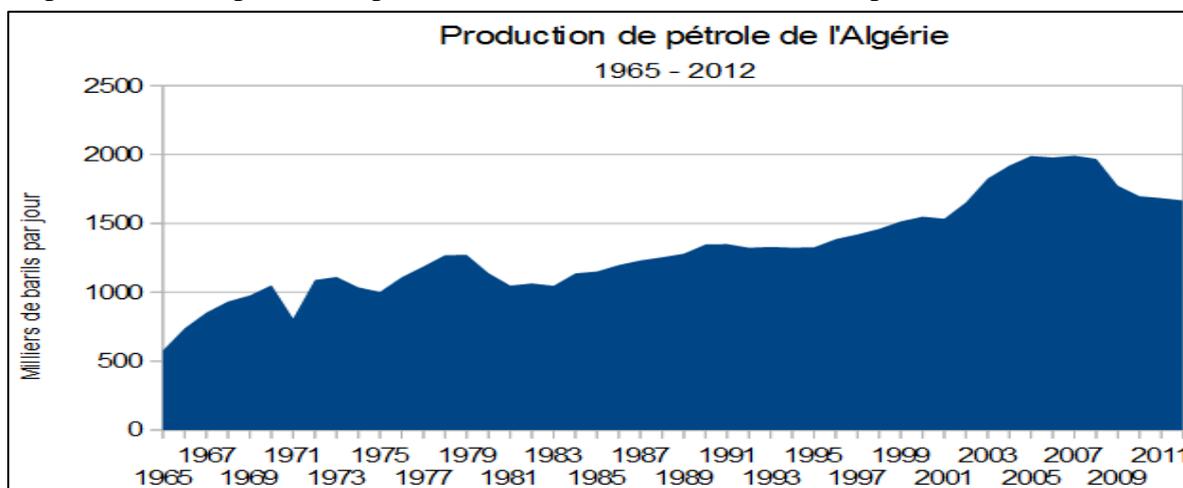


Figure n° III.1:les potentialités de pétrole et gaz naturel en Algérie. Source : [www.leparisien.fr/magazine/les 7 défis après Bouteflika](http://www.leparisien.fr/magazine/les-7-defis-apres-bouteflika)

III.1.1.1 Le Pétrole :

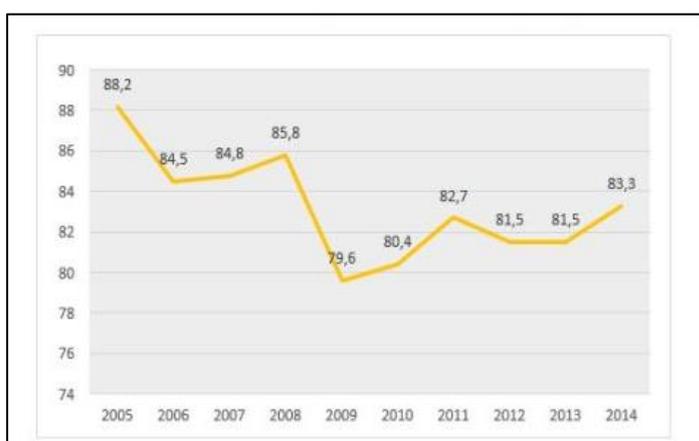
L'Algérie est parmi les pays les plus riches en pétrole, elle est le 18 producteur mondial de pétrole et occupe la 15^{ème} place mondiale en matière de réserves pétrolières.¹



Graphen° III.1: La production de pétrole en Algérie 1965-2012. source : www.lemonde.fr/le pic pétrolier de l'Algérie.

III.1.1.2 Le Gaz naturel :

L'Algérie a une importance réserve en gaz naturel, elle et un important producteur de gaz « l'Algérie possède des réserves immenses en gaz naturel à savoir le champ de HASSI R'MEL qui est le plus grande à l'échelle mondiale, il placée au quatrième rang mondial, en possédant 10% environ des réserves mondiales. »²



Graphen° III.2: La production de gaz naturel en Algérie 2005-2014. Source: www.algerparis.fr/energie agri/le gaz algérien.

Tableau n° III .1: La consommation de gaz Naturel en Algérie 2008-2014.

L'année	La consommation (Milliards de M ³)
2008	25.4
2009	27.2
2010	26.3
2011	27.8
2012	31.0
2013	33.4
2014	37.5

Source : www.algerparis.fr/energie agri/le gaz algérien.

¹Nabil Nehli. (2014). Énergies fossiles. http://www.leconews.com/fr/actualites/nationale/energie/l-algerie-18eme-reserve-mondiale-23-02-2014-167807_289.php. Consulté le 13.08.2017.

²CHEBLI Laid et ABBASI Youcef. (2012). *Calcul des paramètres des fonctionnements du dépropaniser. Thèse de mémoire. UNIVERSITE MOHAMED KHIDER Biskra. p 05.*

L'exploitation de gaz naturel en Algérie estimée de 81.5 milliards de m³ en 2012 et 83.3 milliards de m³ en 2014, l'Algérie deviendra le 6^e exportateur dans ce secteur.

III.1.1.3 Le Gaz de schiste :

« Les réserves algériennes de gaz de schiste est de 19800 milliards de m³, l'Algérie est classée au troisième rang mondiale, Ces réserves situent dans sept bassins : Mouydir, Ahmet, Berkine Ghadamès, Illizi, Timimoune, Reggane et Tindouf »³

Ces ressources ils ne sont pas utilisables par ce que l'exploitation de gaz de schiste est une véritable source de pollution, « la politique Algérienne vise l'exploitation de gaz de schiste dans la vision de développement durable »⁴

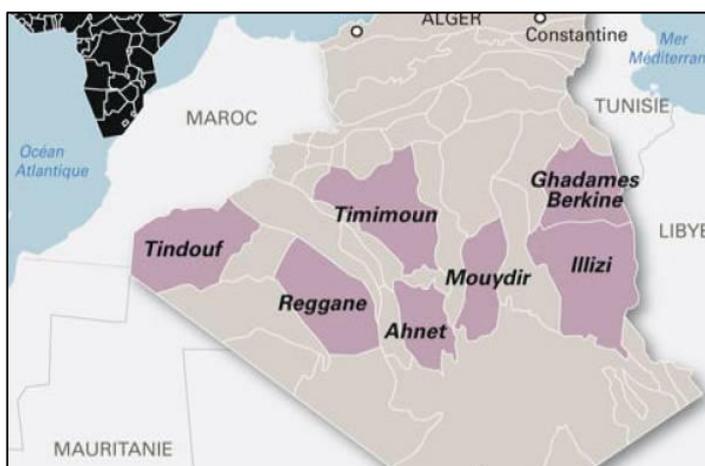
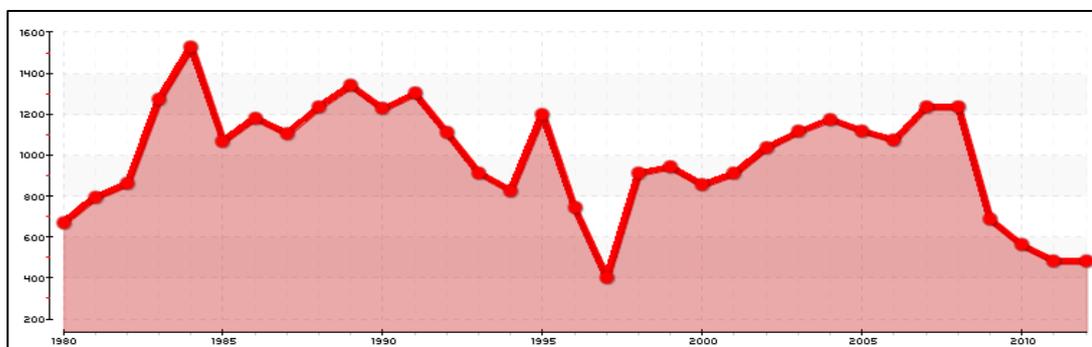


Figure n°III.2: Gisements de gaz de schiste identifiés en Algérie. Source : www.reporterre.net

III.1.1.4 Le Charbon :

L'Algérie possède une importante réserve de Charbon la nouvelle politique algérienne en ce qui concerne le charbon se résume dans l'utilisation de ses réserves dans la production de l'électricité, selon l'agence internationale de l'énergie (AIE) pour satisfaire ses besoins en électricité à moyen terme.

La consommation (1000 de Tonnes)

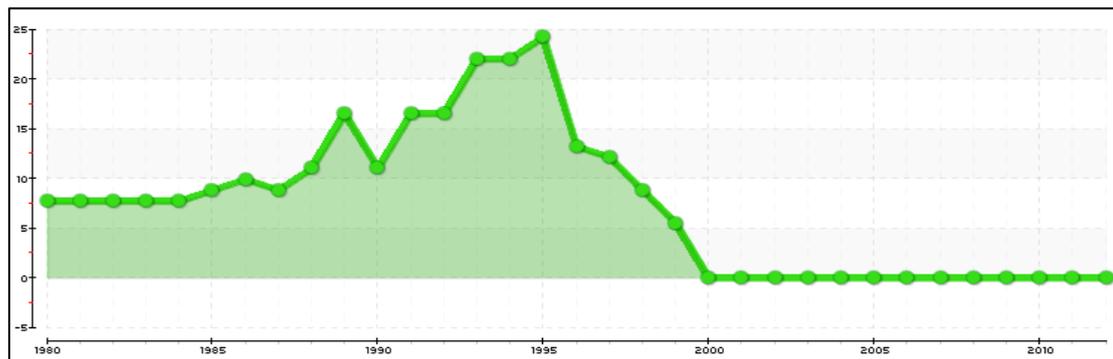


Graphen° III.3 : La consommation de charbon en Algérie 1980-2012. source: www.actualitix.com/Algérie consommation de charbon.

³KHIER Nacira. (2014). *Le gaz de schiste en Algérie : quels enjeux et quels impacts pour notre territoire*. Conférence. Université d'Ouargla. Algérie. p04.

⁴MIMOUNA Rbaia. (2014). *Gaz de schiste : défis et perspectives*. Conférence. Université d'Ouargla. Algérie. p06.

La consommation (1000 de Tonnes)



Graphe n°III.4:La production de charbon en Algérie 1980-2012.Source : www.actualitix.com

III.1.2 Energie renouvelable :

« Une énergie renouvelable est une énergie exploitée par l'homme de telle manière que ses réserves ne s'épuisent pas, en d'autres termes sa vitesse de formation doit être plus grande que sa vitesse d'utilisation »⁵

L'Algérie recèle un potentiel en énergies renouvelables parmi les plus grandes au monde, les potentialités importantes sont : l'énergie solaire, l'énergie éolienne, l'énergie géothermique et la biomasse ...etc., Un programme ambitieux de développement des énergies renouvelables(EnR) a été lancé.

III.1.2.1Energie solaire :

L'Algérieest classéparmi les pays les mieux dotés en ressources solaires eu monde, « il reçoit près de 3500 h d'ensoleillement par an et une irradiationvariantentre 04 et 07 Wh /m²/Jour »⁶

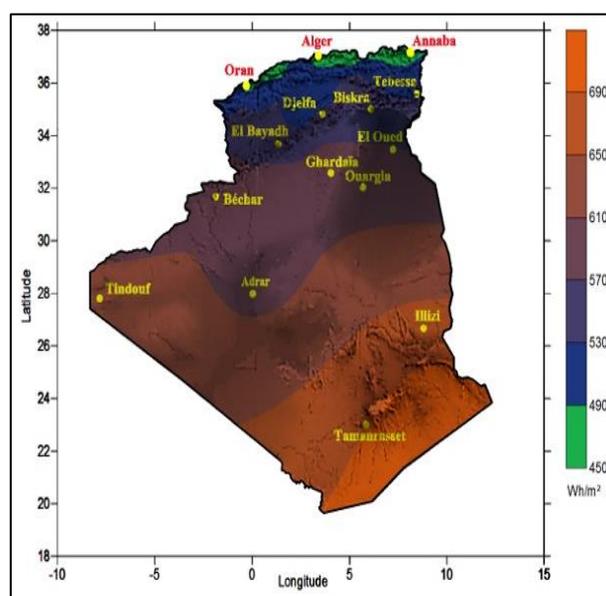


Figure n° III.3:Moyenne annuelle de l'irradiation globale reçue sur un plan Horizontale, 1992-2002.Source : www.CDER.dz

⁵AMORY B Lounis. (1975) *Stratégies énergétique planétaires*. Edition Christian Bourgeois. Paris. p 97.

⁶DR KOUADRI El Amin Boudjelthia. (2013). *Énergies renouvelables un moteur principale du développement durable*. Alger. p 09.

- **Energie solaire photovoltaïque :**

D'après l'agence spatiale allemande (ASA) a conclu que « l'Algérie représente le potentiel solaire le plus importante de tout le bassin méditerrané : 13.9 TWH/an pour le solaire photovoltaïque »⁷

Le gouvernement prévoit le lancement de plusieurs projets solaires photovoltaïque d'une capacité totale d'environ 800 MWC d'ici 2020, avec le lancement d'autres projets d'une capacité de 200 MWC par an devaient être réalisé sur la période 2021-2030, parmi les projets réalisés :

- « - la centrale pilote photovoltaïque de 1.1 MWC a Ghardaïa, mise en service en juin 2014.
- la centrale photovoltaïque 03 MWC de Djanet (Illizi), mise en service en février 2015.
- la centrale photovoltaïque 20 MWC a Adrar, mise en service en 2015
- la centrale photovoltaïque 30 MWC D'Ain Skhna (Saida), mise en service en Mai 2016. »⁸



Figure n° III.4: Centrale solaire photovoltaïque Adrar. Source : www.portail.cder.dz



Figure n° III.5: centrale solaire photovoltaïque Illizi. Source: www.portail.cder.dz

- **Energie solaire thermique :**

L'Algérie entend mettre en valeur son potentielsolaire classé parmi lesplus importants au monde, En lançant des projets en solaire thermique suivant le programme de l'état dans le domaine des énergies renouvelables, L'Algérie a programme six centrales solaires

⁷Marie Laure Lany. (2004) *Efficacité des politiques environnementale d'incitation à l'adoption de nouvelle technique le cas des énergies renouvelables*, Thèse de doctorat, Grenoble. p 55.

⁸**Energy.gov.**(2017). «L'énergie nouvelle. renouvelables et maitrise de l'énergie ».Algiers. [en ligne]

.Disponible sur : www.energy.gov.dz/francais/index.php?page=energies-nouvelles-renouvelables-et-maitrise-de-l-energie. [consulté le 13/08/2017].

thermiques, « les sites d'implantation des centrales thermique sont : Nâama, Béchar, Laghouat, Ouargla, El ouedet Adrar »⁹

« La puissance totale des solaire thermique sur la période 2012-2022 et de l'ordre de 2475 MW ».¹⁰



Figure n°III.6:Centrale solaire thermique à Hassi Rmel. Source: www.portail.cder.dz

Les premières centrales thermiques sont mises en service en 2016, à El oued avec une puissance de 150 MW, Le centrales solaires thermiques à Beni Abbes avec la puissance de 150 MW, L'année 2016 et le centrale solaire thermique d'In Salah Adrar avec une puissance de 175 MW pour l'année 2019

III.1.2.2 Energie éolienne :

Les ressources éoliennes en Algérie divergent selon la situation géographique

, C'est une énergie très peu

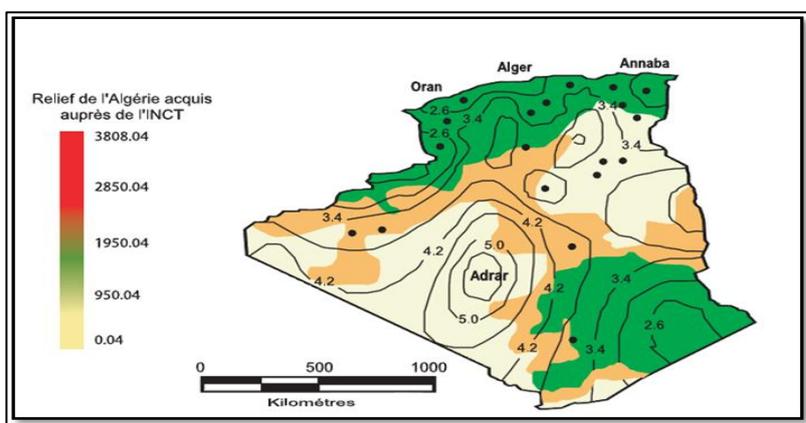


Figure n°III.7:tracé des vitesses moyennes du vent à 10m du sol. Source : Nations Unies Commission économique pour l'Afrique ,2012).

développée en Algérie« Une vitesse moyenne des vents entre 01 et 04 m/s

Etde 06 à 07 m/s dans les sites côtiers et sur les hautes plateaux »¹¹

« En 2014 dans la première phase du programme de développement est énergies renouvelables, l'Algérie a ignoré sa première ferme éolienne, situe à Adrar composé de 12 éoliennes d'une puissance unitaire de 0.85MW, soit une puissance globale de 10 MW »¹²

⁹ Synthèse des plans de développement des sociétés du groupe sonelgaz 2012-2022, conférence Alger Alegria.

¹⁰ **Energy.gov.**(2017). «L'énergie nouvelle. renouvelables et maitrise de l'énergie ».Algers. [en ligne]. Disponible sur : www.energy.gov.dz/francais/index.php?page=energies-nouvelles-renouvelables-et-maitrise-de-l-energie. [consulté le 13/08/2017].

¹¹ Idem.

En 2017 le gouvernement a identifié suite à une étude du CDER21 zones appropriées à la construction.

de nouvelles fermes éoliennes « sept projets pour une puissance totale installée de 260MW »¹³

« Selon les prévisions du groupe Sonelgaz l'apport de l'éolienne atteindra à l'horizon 2024 un taux de 20% de la production énergétique de sources propres et renouvelables avec une production de 600 MW »



Figure n° III.8: La ferme éolienne à Adrar. Source : www.leconews.com

III.1.2.3 Energie géothermique :

La géothermie ou la chaleur de la terre se présente sous forme de réservoirs de vapeur, d'eau chaude ou de roches chaudes. Le réservoir géothermique est exploité pour la production de la chaleur en cas de la température du réservoir géothermique est plus élevée elle permet de produire de l'électricité

L'Algérie possède une potentialité de l'énergie géothermique « plus de deux cent sources chaudes dans la partie nord du pays. 33% de ces sources ont des températures supérieures à 45 C et des sources à hautes températures atteignent 118 C à Biskra »¹⁴

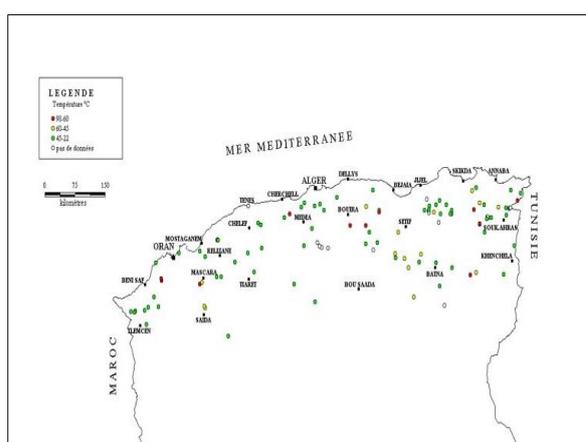


Figure n° III.9: Températures de principales sources thermales. Source : www.portail.cder.com

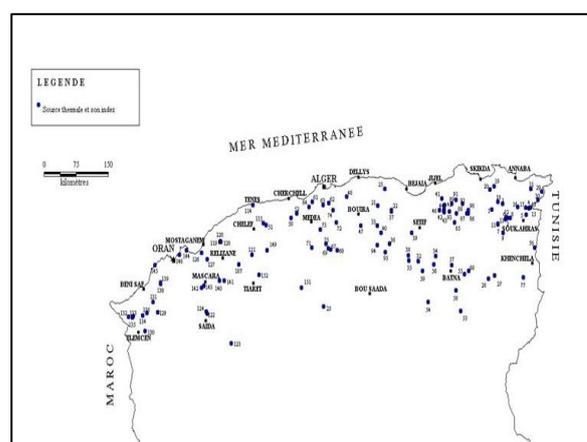


Figure n° III.10: Inventaire des principales sources thermales. Source : www.portail.cder.com

¹² Portail algérienne des énergies renouvelables. (2017). Algiers. [en ligne]. Disponible sur : www.portail.cder.dz/spip.php?rubrique49. [consulté le 20/08/2017]

¹³ idem

¹⁴ Energy.gov. (2017). « L'énergie nouvelle. renouvelables et maîtrise de l'énergie ». Algiers. [en ligne]. Disponible sur : www.energy.gov.dz/francais/index.php?page=energies-nouvelles-renouvelables-et-maitrise-de-l-energie. [consulté le 13/08/2017].

« Des études sur le gardien thermique ont permis d'identifier trois zones dont le gardaient dépasse les 5C/100m : zone de Relizane, zone de Guelma et Djebel El Onk »¹⁵

III.3. Politique énergétique en Algérie :

III.3.1 Politique et culture d'énergie en Algérie :

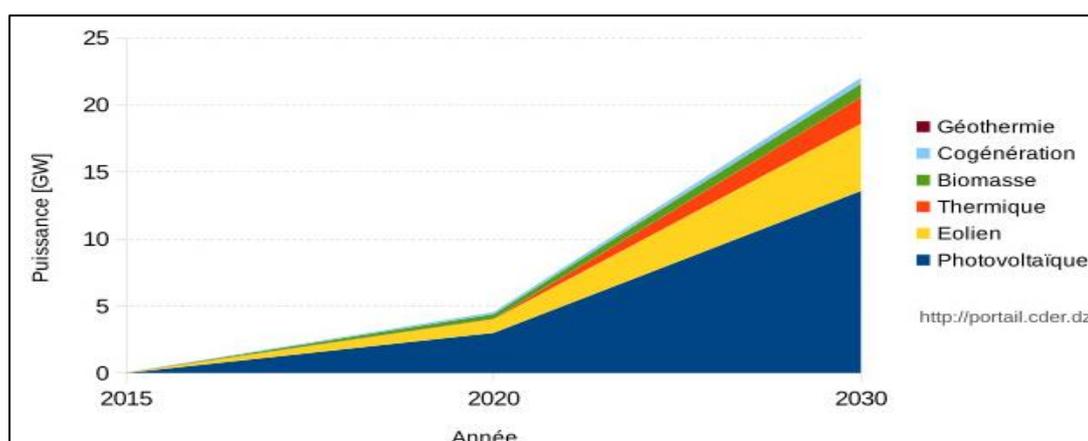
Avant la crise économique l'énergie d'Algérie se base principalement sur les énergies fossiles, Après la crise économique il y eu une prise de conscience par les autorités algériennes a élaborent un nouveau programme énergétique : le développement des énergies renouvelables surtout l'énergie solaire et éolienne.

Cette nouvelle politique énergétique se base essentiellement sur le développement des énergies renouvelables avec « une production énergétique environ 22000 MW à l'horizon de l'année 2030 »¹⁶

La nouvelle politique algérienne dans le domaine d'énergie dans la période entre 2011-2020se divise en trois étapes :

- « L'étape 2011-2013 : réalisation des projets pilotes pour teste les différentes technologies.
- L'étape 214-2015 : début de déploiement du programme.
- L'étape 2016-2020 : déploiement à grande échelle »¹⁷

Aussi « l'amélioration de l'efficacité énergétique par une nouvelle politique des prix », pour éviter le gaspillage d'énergie.



Graphique n°III.5:Programme algérien des énergies renouvelables2015-2030.Source :www.portail.cder.com

¹⁵idem

¹⁶Idem.

¹⁷Mr SEGHEIRI Brahim. (2008)*Les énergies renouvelables : un des leviers forts du développement durable.* p11.

III.3.2 Les actes algériens dans le domaine de développement énergétique :

Pour l'adoption du cadre juridique favorable à la promotion des énergies renouvelables et à la réalisation des infrastructures pour la production de l'énergie à partir de ces sources renouvelables des lois et des décrets ont été définis comme suit :

- « Loi n 99-09 du 28 juillet, relative à la maîtrise de l'énergie. »¹⁸
- « Loi n 02-01 du 05 février 2002, relative à l'électricité et la distribution publique du gaz par canalisation. »¹⁹
- « Loi n 04-09 du 27 Joumada Ethania 1425 correspondant au 14 Aout 2004, relative à la promotion des énergies renouvelables dans le cadre du développement durable. »²⁰
- « Loi n 09-09 du 13 Mouharram 1431 correspondant au 30 Décembre 2009 portant création du fond nationale pour les énergies renouvelables et la cogénération (FNER). »²¹
- « Loi n 14-10 du 08 Rabie El Aouel 1436 correspondant au 30 Décembre 2014 portant loi de financier 2015, notamment son article 108 qui prévoit la fusion des deux fonds spéciaux : le fond national pour la maîtrise de l'énergie (FNME) et le fond national pour les énergies renouvelables et la cogénération (FNRE). »²²
- « Décret exécutif n 15-69 du 21 Rabie Ethani 1436 correspondant au 11 février 2015, fixant les modalités de certification de l'origine de l'énergie renouvelables et de l'usage de ces Certificats. »²³
- « Arrêté de 02 Rabie Ethani 1435 correspondant au 02 Février 2014 fixant les tarifs d'achat garantie et les conditions de leur application pour l'électricité produit à partir des installations utilisent la filière éolienne et solaire photovoltaïque. »²⁴

III.4- La gestion énergétique en Algérie :

Actuellement l'Algérie passe dans une période de transition énergétique en cherchant une bonne gestion de l'énergie dans cette période, Au conséquent on se tourne vers l'utilisation de « la pluralité énergétique, par l'utilisation de toutes les sources d'énergies :

¹⁸ Le Journal Officielle de République Algérienne N 51 du 28 Juillet 1999, Alger, Algérie.

¹⁹ JORADP N 08 du Février. (2002). Alger, Algérie.

²⁰ JORADP N 52 du 18 Aout 2004, Alger, Algérie.

²¹ JORADP N 78 du 31 Décembre 2009, Alger, Algérie.

²² JORADP N 78 du 31 Décembre 2014, Alger, Algérie.

²³ JORADP N 18 Février 2015, Alger, Algérie.

²⁴ JORADP N 23 Avril 2014, Alger, Algérie.

fossiles, solaire, éolienne ...etc. »²⁵. D'autres coté pour réserves les énergies fossiles à des utilisations importantes à l'économie du pays comme : l'industrialisation.

Parallèlement au développement des énergies renouvelables l'Algérie a mis en œuvre un programme « d'efficacité énergétique pour réduire l'énergie consommé, ce programme permet d'atteindre une consommation optimale de l'énergie dans le résidentiel, le transport et l'industrie »²⁶

Un programme consistant a été lancé dans ce sens et dont la réalisation permettra des économies importantes, ce programme qui touche plusieurs secteurs : résidentiel, le transport et l'industrie.

Le secteur résidentiel consiste à :

- Isolation thermique de 100000 logements /an.
- Diffusion de 10 millions de lampes à basse consommation (LBC).

III.5- Consommation énergétique dans une construction algérienne :

Le bâtiment en Algérie est un secteur énergivore par excellences selon l'Agence de la Promotion et de Réalisation de L'Energie (L'APRUE), « sa consommation représente plus de 43% de la consommation finale de l'énergie »²⁷

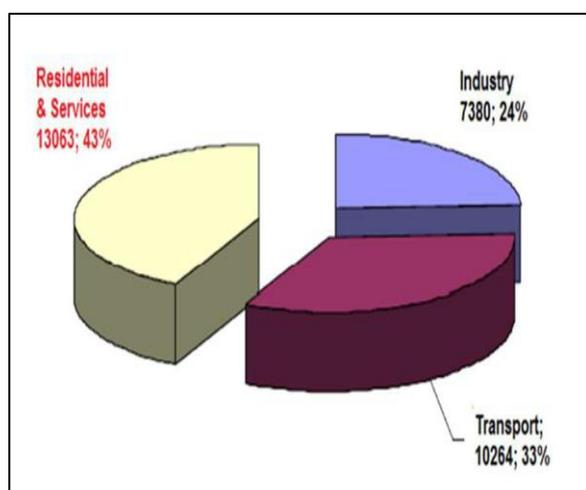


Figure n°III.11:consommation énergétique par secteur en Algérie 2014.Source : www.mem.algerie.com

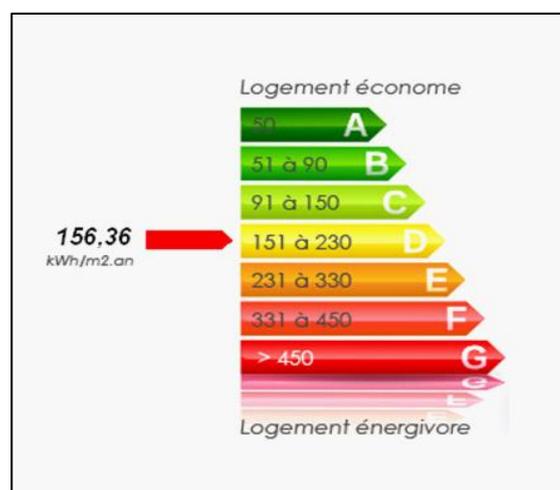


Figure n°III.12: label énergétique européenne. Source : www.gifam.fr/etiquette-energie

²⁵KHIAT Z and BOUDGHENE Stambouli. (2001). *Solair energy in Algeria, btween energy economy and energy policy IX World renewable energy*, conference, Florence, Italy 19-25 August 2001.

²⁶ DGS/DES, politique gouvernementale dans le domaine de l'énergie, septembre 2015.

²⁷**Portail algérienne des énergies renouvelables.(2017)**. Algiers.[en ligne] .Disponible sur :www.portail.cder.dz/spip.php?rubrique49. [consulté le 20/08/2017].

La consommation du secteur de bâtiment d'électricité représente 33 % de la consommation totale et 70 % de la consommation totale des produits gazeux, « ce secteur est le premier secteur grande consommateur d'énergie électrique au niveau nationale »²⁸.

« L'habitat en Algérie se situe à la classe D voir (figure 12), en consommant plus que 151 kWh/an pour le chauffage, climatisation, eau chaude sanitaire et éclairage »²⁹.

III.5.1 Type d'énergie dans le bâtiment :

En Algérie, Les énergies les plus utilisées dans le secteur de construction sont : l'énergie électrique et l'énergie de gaz.

Dans les villes, Les constructions algériennes utilisé le gaz et l'électricité, Dans les dernières années, La construction des bâtiments a base consommation (projet pilote) a été entamée qui utilisé l'énergie solaire pour le chauffage et la production de l'électricité. Dans le rural les maisons sont raccordé au réseau électrique et réseau de gaz, Et les constructions qui ne sont pas raccordées au réseau de gaz sont utilisent le Fioul domestique ou Propane et le bois.

III.5.2 Exploitation et consommation d'énergie :

« Les déférentes types d'énergie dans le secteur résidentiel nous servent globalement à quatre différentes usages »³⁰

Ces usages sont :

- Le chauffage représente la plus forte consommation, environ 46% de l'énergie.
- L'éclairage et l'électroménager, l'audiovisuel et la climatisation représente près de 19%.
- L'eau chaude sanitaire nécessaire représente près de 13%
- La cuisson représente près de 22%.

« Le niveau de consommation d'énergie finale par habitant est de 1.35 Tep en 2010 et 1363 KWH en 2014. »³¹

²⁸Energy.gov.(2017). «L'énergie nouvelle. renouvelables et maitrise de l'énergie ».Algiers. [en ligne]. Disponible sur : www.energy.gov.dz/francais/index.php?page=energies-nouvelles-renouvelables-et-maitrise-de-l-energie. [consulté le 15/08/2017].

²⁹Kharchi R. (2013). « Etude énergétique de Chauffage, Rafrâichissement et Eau Chaude Sanitaire d'une Maison Type en Algérie ».thèse de doctorat (juillet2013).p50.

³⁰CHTOUR Chams Eddine. (1991). *L'énergie - les enjeux de l'an 2000*, Alger : office des publications universitaires OPU. p 41.

III.5.3 Rapport « énergie – confort » :

L'énergie et le confort sont des facteurs liés les uns avec les autres, la bonne gestion de l'énergie assure le confort.

La maîtrise de l'énergie et l'utilisation des sources d'énergie renouvelables permet d'autoriser à fournir le confort, la gestion de l'énergie permet de faire des économies en ne consommant que ce qui est nécessaire, elle évite les gaspillages et maintient un confort adapté.

III.6- Consommation énergétique dans un bâtiment à Jijel :

III.6 .1 La structure du questionnaire :

L'objectif de ce questionnaire est de voir la consommation énergétique des bâtiments à Jijel.

Le questionnaire se fait se forme des tableaux qui représente le bâtiment et la consommation énergétique annuelle dans l'année 2015 et 2016 : la consommation d'électricité, gaz naturel.....etc.

La deuxième axe concernant les usages énergétiques dans le bâtiment : quels énergie utilisé pour le chauffage, la climatisation, eau chaude sanitaire électroménagers....etc.

La troisième axe concernant les travaux de réhabilitation dans le bâtiment : changer de mode de chauffage, isolation des murs, changer les menuiseries extérieures...etc.

III.6 .2 Analyse des résultats :

D'abri le questionnaire qui on a fait sur la consommation énergétique dans les bâtiments de Jijel, après la collection des données nous avons fait l'analyse des résultats on plusieurs axe :

- Le premier axe sur la consommation énergétique dans les bâtiments.
- Le deuxième axe sur l'exploitation des énergies dans les logements.
- Le dernier axe sur les travaux de réhabilitation dans les logements.

³¹**Energy.gov.**(2017). «L'énergie nouvelle. renouvelables et maitrise de l'énergie ».Algiers. [en ligne]. Disponible sur : www.energy.gov.dz/francais/index.php?page=energies-nouvelles-renouvelables-et-maitrise-de-l-energie. [consulté le 15/08/2017].

• **Synthèse de questionnaire :**

- Une forte consommation énergétique de gaz naturel et d'électricité.
- Manque de la culture de l'utilisation des énergies renouvelables.
- Manque d'informations sur les énergies renouvelables et la méthode de l'exploitation.

III.6.2.1 La consommation d'énergie :

Tableau n : La consommation moyenne des énergies dans les bâtiments a Jijel.

Consommation énergétiques	Electricité KWh	Gaz naturel M ³	Fioul domestique litres	Propane M ³	Solaire KWh
2015	5695	6328	/	/	/
2016	4038.6	5122	/	/	/

Source : Auteurs 2017

On remarque la consommation d'électricité et le gaz naturel sans très élevée par rapporte a une construction dans la partie méditerranéenne. Cette consommation mène vers l'inconfort à l'intérieure des bâtiments.

III.6.2.2 Type d'énergie dans le bâtiment :

D'abri notre enquête sur les différentes énergies utilisé dans les bâtiments a Jijel on peut dire que :

- Pour le chauffage de base et le chauffage d'appoint : l'utilisation Gaz naturel dans tous les échantillons d'étude.
- Pour la climatisation l'utilisation de l'électricité dans tous les échantillons d'étude.
- Pour l'eau chaude sanitaires tous les échantillons sont utilisé le gaz naturel.
- Les autres activités comme la cuisson et les appareils électroménager sont utilisé l'électricité comme énergies.

Concernant les travaux de réhabilitations ou les modifications apportées sur les bâtiments :

La pluparts participants (environ 95%) sont fait le changement des chauffe-eau, installations des lampes basse consommation. Concernant les autres réhabilitations comme

isolation des murs extérieure et les toitures, le changement des menuiseries extérieures a un pourcentage de 30% des participants au questionnaire.

III.7 Les conditions environnementales pour assurer le confort dans le bâtiment :

Pour assurer un confort idéal dans les bâtiments (températures, taux d'humidité, luminosité. etc.), il faut assurer de manière la plus naturelle par l'utilisation des énergies renouvelables disponible dans le site de bâtiments et l'utilisation le moins possible des énergies fossiles.

« Pour l'amélioration du confort du bâtiment, il faudrait d'abord améliorer le bâtiment par la réduire de la demande en chauffage et en rafraichissement, l'emplacement et l'orientation...etc. »³²

Conclusion :

Dans ce chapitre nous avons étudié les différentes énergies en Algérie, et la politique algérienne suivi par l'état algérienne dans le domaine des énergies.

L'augmentation élevée de la consommation énergétiques dans les bâtiments obligé l'orientation vers l'intégration des énergies renouvelables dans le bâtiment. Surtout que notre pays possède une forte potentialité en énergies renouvelables.

³²KHARCHI Razika.(2013). *L'efficacité énergétique dans le bâtiment*. Thèse de doctorat. Université Abou-Bekr- Belkaid- Tlemcen. Algérie. p09.

CHAPITRE IV : LA SIMULATION NUMERIQUE DU CAS D'ETUDE

Introduction :

Dans ce chapitre qui présente notre méthodologie d'approche suivi avec l'outil de simulation, il s'agit dans le premier axe de la présentation détaillé du cas d'étude « le rectorat du pôle universitaire de Tassoust » « nom ; date de construction, situation...etc. » et leur relation avec le site « situation géographique, analyse du climat... ».

Le deuxième axe est approprié à la présentation de logicielle de simulation.

Le troisième axe est approprié à la présentation de la démarche suivie dans la phase de simulation et qui se compose essentiellement de trois éléments : la consommation énergétique de cas d'étude avant l'application des techniques de la construction active, la consommation énergétique après l'application des techniques de la construction active, le dernier élément et la comparaison entre les deux résultats.

IV-1 Présentation de logicielle de simulation :

IV .1.1 Définition de simulation :

Pour nous architectes, la simulation numérique assistée par ordinateur en tant qu'un outil Informatique : « qui permet de valider rapidement des options fondamentales (implantation, structure, ouverture...), d'explorer et de commencer et optimiser certain choix, mais aussi d'informer le maître d'ouvrage et le convaincre éventuellement de la nécessité d'engager des coûts parfois élevés ci la construction pour un meilleur confort et des charges de fonctionnement moindre (qui entraîneront un coût global plus faible) »¹

IV .1.2 Présentation d'outil de simulation numérique :

« ECOTECT est un outil d'analyse de conception conçu par le Dr Andrew Marsh. Autodesk ECOTECTANALYSE 2011 est un logiciel de simulation complet qui associe un modelleur 3D permettant de réaliser les premières approches d'analyse solaire, thermique et acoustique. C'est un outil d'analyse simple et qui donne rapidement des résultats sous forme de graphiques de contrôle visuellement exploitables. ECOTECT est également chaîne à d'autres

¹Chatelet A., et al. (1998). « *L'architecture Climatique : Une Contribution Au Développement Durable, tome 2 : Concepts et dispositifs* », Edition EDISUD-Aix-en-Provence.p23.

logiciels simplifiant également la phase finale de validation de la conception par exemple : le programme EnergPlus »².

IV .1.3 L'objectif de logicielle de simulation :

ECOTECT est un logiciel pour analyse les ombres, le rayonnement solaire, la lumière de soleil, l'analyse thermique, et le confort thermique.

Dans notre simulation l'objectif de la simulation est de calcul en la consommation énergétique dans un cas d'étude : le premier scénario : simulation de la consommation de l'énergie dans le Rectorat du pôle universitaire de TASSOUST à Jijel avant l'application des techniques de la construction active

Le deuxième scénario : simulation de la consommation de l'énergie dans le rectorat du pôle universitaire de TASSOUST après l'application des techniques de la construction active. Les résultats sont représentés sous forme des graphiques.

IV .1.4 Fonctionnement de logicielle de simulation :

ECOTECT ANALYSE 2011 se fonctionné comme suite :

- En premier temps l'ouverture de la fenêtre de l'ECOTECT après le réglage des de l'unité de mesure après l'importation de fichiers climatique de la ville concernée.
- La deuxième étape l'importation des plans sous format de DXF et la réalisation de la 3D.
- Après l'affectation des matériaux de constructions.
- Enfin les analyse suivant la nécessité de concepteur après l'intégration des donnes.

IV -2 Présentation de cas d'étude (Rectorat du pôle universitaire de TASSOUST) :

IV .2.1 Présentation de la ville de Jijel :

S'étalant sur une superficie de 2.396,63 km², avec une façade maritime de 120 Kms, la wilaya de Jijel est située au Nord – Est de l'Algérie, entre les méridiens 5° 25 et 6°30 Est d de Greenwich, et entre les parallèles 36°10 et 36°50, hémisphère Nord.³

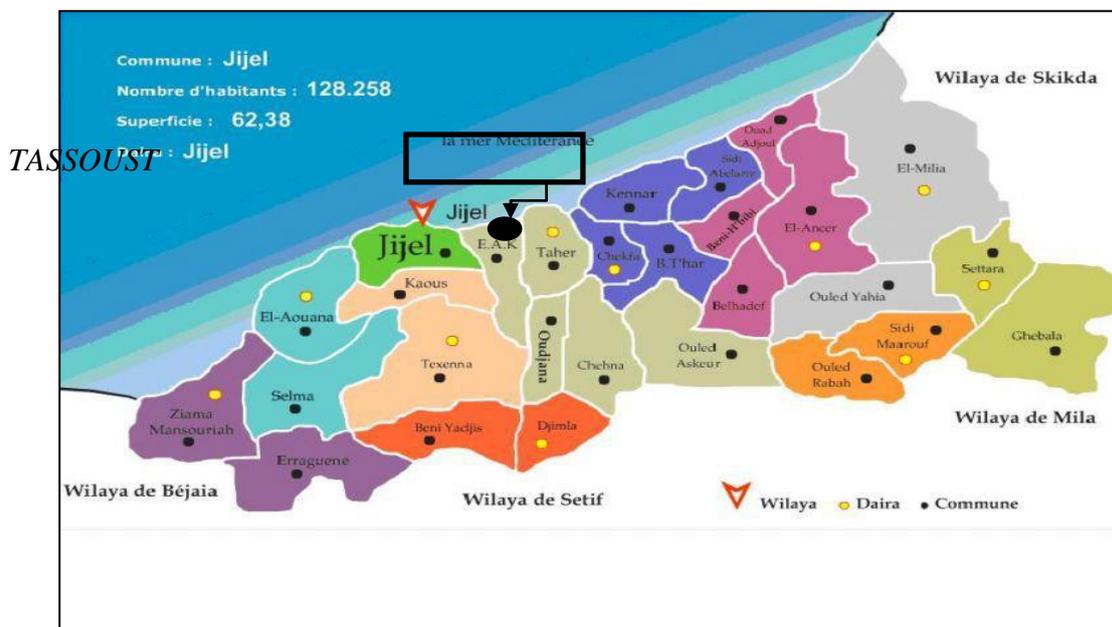
² AFE.be.(2010).AEC conception durable.Belgique. .[en ligne] .Disponible sur : http://www.efa.be/logiciel_pr.php?pageNum_rec_st=4&totalRows_rec_st=15. [consulté le 11/08/2017].

La région appartient au domaine Nord atlantique. Elle est délimitée :

- Au Nord par la Mer Méditerranée.
- Au Sud par les wilayas de Mila, Constantine et Sétif.
- À l'Est par la wilaya de Skikda.
- À l'ouest par la wilaya de Bejaia.

Cette ville côtière, dont la fondation remonte aux phéniciens, est dotée de potentialités et d'atouts naturels exceptionnels avec des paysages uniques marqués par la rencontre de la montagne et de la mer, et donc une côte où se succèdent falaises, caps, plages, criques, Presqu'îles, grottes.⁴

IV .2.2 Présentation de la région du TASSOUST :



Figure° IV.1 : Localisation géographique de Tassoust-Jijel.

Source : <http://www.wilayadejijel.net/page1.htm>

La région de « TASSOUST » couvre la partie Nord de la commune de l'Emir Abdelkader, elle se trouve à 6 km au Nord-est du chef-lieu de la wilaya de Jijel. Elle est dotée d'une latitude de 36°48 au Nord, une longitude de 5 °50 à l'Est et une altitude de 23 m.⁵

*Wilaya de Jijel.(2017). «Représentation de la wilaya ».Jijel. [en ligne] .Disponible sur : <http://www.wilaya-jijel.dz/jijel/index.php/presentation/pres>. [consulté le :12/08/2017].

⁴Ahmed BOUKRIAA Khaled FERKHI. (2016). *architecture des façades ; applicationet performance* .thèse de mémoire. p57.

⁵*Wilaya de Jijel.(2017). «Représentation de la wilaya ».Jijel. [en ligne] .Disponible sur : <http://www.wilaya-jijel.dz/jijel/index.php/presentation/pres>. [consulté le :12/08/2017].

La région de TASSOUST est limitée par :

- Au nord : par la mer méditerranée.
- Au sud par : la commune d'Emir Abdelkader.
- A l'est par : la commune de Taher.
- A l'ouest par Oued Mencha.

La localisation géographique de notre cas d'étude est représentée dans la figure IV.1.

IV .2.3 Analyse climatique :

La région de TASSOUST s'intègre au climat de la zone Jijel-Taher qui est de type Méditerranéen subhumide.

Le climat de la région est soumis à deux influences : celle de la mer méditerranéenne et Celle du relief, donc cette influence se traduit par la création de deux types de climat on a :

- **Un climat littoral** : correspond aux plaines enclavées de la bordure maritime.
- **Un climat de montagne** : correspond à la zone tellienne.⁶

A partir des données climatologiques de la wilaya de Jijel enregistrées au niveau de la Station « d'EL- Achouat », on peut ressortir les caractéristiques du climat suivantes :

IV. 2.3.1 La pluviométrie :

La région totalise une quantité de pluie de 1187mm/an, la période pluvieuse dure du mois D'octobre jusqu'au mois d'avril et les mois les plus pluvieux sont Novembre, Décembre ; Janvier et Février ; ce qui confirme que cette région est soumise au climat à hiver pluvieux et été chaud.

Tableau n° IV- 1:Précipitation moyennes mensuelles –période 2008-2011

MOIS	JAN	FEV	MARS	AVR	MAI	JUN	JUI	AOUT	SEP	OCT	NOV	DEC
P/MM	141	105	82	81	50	14	4	10	72	85	149	194

Source : station météo –aéroport Ferhat Abbas –Jijel.

IV. 2.3.2 La température :

⁶Ahmed BOUKRIAA ET Khaled FERKHI. (2016). *architecture des façades ; application et performance*. Mémoire de master université de Jijel. p 58.

La période qui s'étale du mois de Novembre au mois d'Avril correspond à la période relativement froide avec un minimum durant le mois de Février (11.3 °C), alors que la période chaude commence à partir du mois Mai jusqu'au mois de Septembre avec un maximum marqué durant le mois d'Aout (26 °C).

La moyenne annuelle est de l'ordre de 17.93°C.

Tableau n° IV2: Moyenne générale de la température mensuelle –période 2008-2011

MOIS	JAN	FEV	MARS	AVR	MAI	JUN	JUI	AOUT	SEP	OCT	NOV	DEC
TEMP EN C°	11.7	11.3	13.5	15	16.4	21.5	24.8	26	21	20	15.5	12.4

Source : station météo –aéroport Ferhat Abbas –Jijel.

IV 2.3.3 Les vents dominants :

Les vents dominants viennent de deux directions :

- Vents du Nord – Ouest et Nord-est Fréquents d'octobre à avril, chargés d'humidité, les vents Sud sont très rares et ne fréquentent la région qu'en été et particulièrement au mois de Juillet et Aout.

Tableau n° IV- 3: Moyenne générale de la température mensuelle –période 2008-2011.

DIRECTION MOIS	NORD	NORD-EST	EST	SUD-EST	SUD	SUD-OUEST	OUEST	NORD-OUEST
MOYEN KM/H	12	23.4	5.3	2.8	4.5	10.9	15.5	34.1

Source : station météo –aéroport Ferhat Abbas –Jijel.

IV .2.4 Présentation du bâtiment cas d'étude :

Dans le but de présente les avantages de la construction active, nous avons choisis comme cas d'étude le rectorat de pôle universitaire de TASSOUST ; Le projet fait partie du nouveau

pôle universitaire de TASSOUST, il est situé dans leur côté Nord-est. Le but est de voir la consommation énergétique de ce bâtiment.



Figure IV- 2:situation de nouveau rectorat de Tassoust- Jijel. Source : Google Earth.

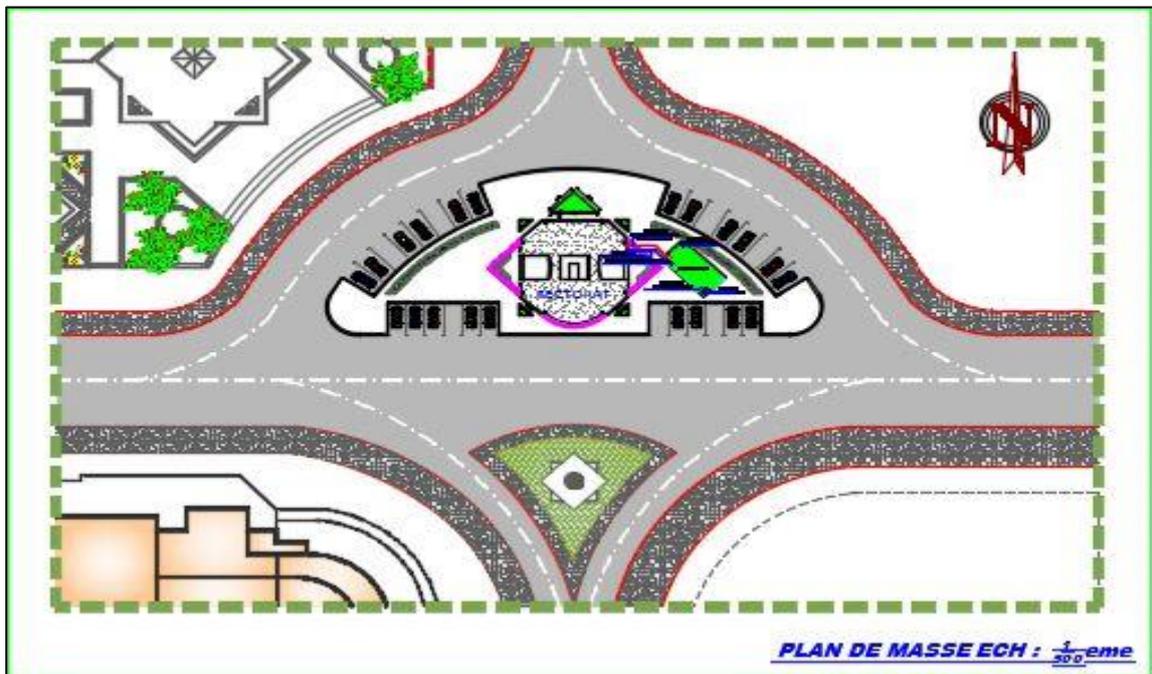


Figure IV- 3:Plan de masse de rectorat de pôle universitaire de Tassoust. Source DEP (BET L.Krid)

Le bâtiment est un point d'appel et de repère caractérisé par une forme presque circulaire de R+ 10.



Figure n° IV.4:Photo du nouveau .Rectorat d'université deTassoust. Source : Auteurs 2017

IV .2.4.1 Fiche technique :

- « Numéro de l'opération : CF5.621.8.262.118.07.01
- Intitulé de l'opération : étude de réalisation d'un rectorat à l'université de TASSOUST wilaya de Jijel.
- Date d'inscription : 25/12/2007
- Opération achèvement rectorat(A.P) :193000 000.00 DA
- Maître de l'ouvrage : DLEP .Jijel
- Maître de l'œuvre : BET L.Krid
- Contrôle technique : CTC/Est-Antenne de Jijel
- Entreprises : SARL S.E.T.E.M.....Gros œuvre + TCE
GLASS –DESIGN.....Murs rideaux
SARL ASSM.....Ascenseur
- Délai de réalisation : 16 mois
- Surface total : 3882 m².
- Surface foncière : 132 m². »⁷

Elle est organisée autour d'un espace central qui est une cage d'escalier et un ascenseur qui jouent le rôle de distribuer verticalement vers les espaces intérieurs, il a des dégagements pour rejoindre.

⁷DEP (BET L.Krid)

Les différentes parties, ces derniers sont agencés de façon circulaire de part et d'autre avec descouloirs.

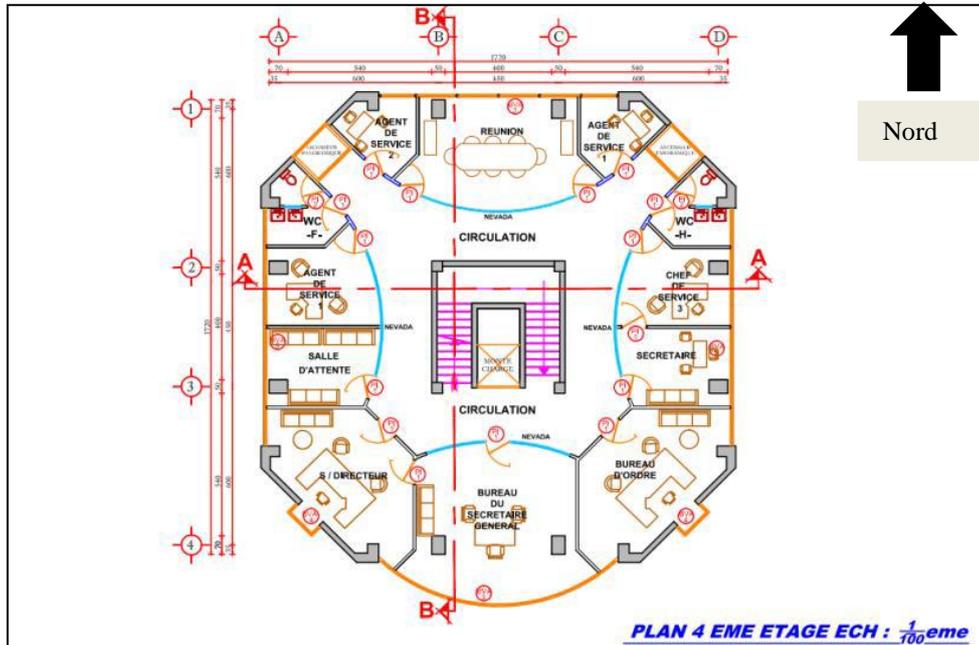


Figure n° IV.5: Plan de l'étage courant du nouveau rectorat. Source : DEP (BET L.Krid)

Quant aux éléments porteurs du projet ils sont réalisés en systèmes poteaux-poutres qui sont une caractéristique générale de la majorité des bâtiments publics en Algérie.

IV .2.4.2 Composition des façades :

Les façades du bâtiment sont identiques dans leurs compositions et traitements ; pour les différentes orientations (Nord, Sud, Est, Ouest), la totalité des façades sont occupés par des murs rideaux de type double vitrage. Les façades ne sont pas dotées de protection solaires, ni extérieure ni intérieure ni des éléments décoratifs.

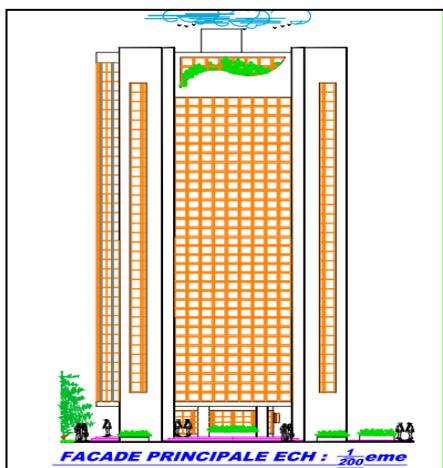


Figure n°IV.6 : photo de la façade principale de Nouveau rectorat de l'université de Jijel
Source: DEP (BET L.Krid).

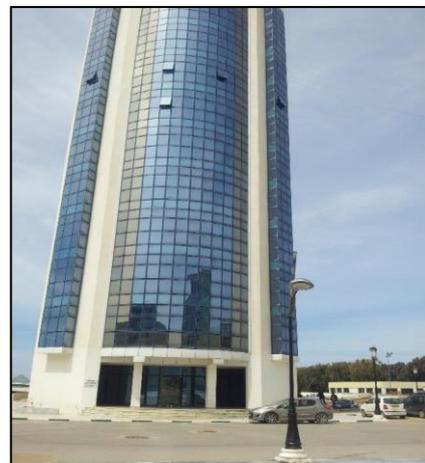


Figure n° IV.7 : Façade principale de nouveau Rectorat de l'université de Jijel Source : Auteurs (Septembre 2017)

IV .2.4.3 Caractéristiques constructives du projet :

D'après le devis descriptif du projet, les caractéristiques constructives du projet se Résumant :

- La structure du bâtiment est réalisée en poteaux-poutres coulées sur place.
- Les murs extérieurs : L'enveloppe est en double cloison de briques de 15 cm à l'Ext et 10 à l'Int séparées par une lame d'air de 05 cm.
- Le revêtement extérieur est en enduit de ciment et en plâtre pour l'intérieur.
- Les murs intérieurs : construits en simple cloison de briques de 10 cm d'épaisseur avec un Enduit en plâtre ;
- Les planchers : sont réalisés en poutrelles et hourdis avec dalles de répartition coulées sur Place, le revêtement des sols est en carrelage sur sable :
- La toiture : c'est une toiture terrasse en poutrelles et hourdis ;
- Le vitrage : le vitrage utilisé est un double vitrage pour les murs rideaux.

IV-3 Méthodologie et conditions de simulation :

Pour étudier la consommation énergétique du notre cas d'étude, il est nécessaires de faire plusieurs étapes :

En premier lieu la collecte des données nécessaires et les inséré dans Ecotect.

Le premier scénario et la modélisation de cas de base : une simulation de cas de base qui permet le calcul de la consommation énergétique de cas d'étude avant l'application des techniques de la construction active.

Le deuxième scénario : simulation de cas d'étude après l'application des techniques de la construction active.

Enfin faire une comparaison entre les différents résultats.

Tableau IV- 4:description de la méthodologie suivie dans l'étude de la consommation énergétique.

L'étape	L'explication
Paramétrage de logiciel Avant la modélisation	Introduire des "inputs" (Entrées) : 1-La description du projet : son nom. Son objectif, sa destination, etc. 2-les fichiers météo sous format WEA : les températures, le régime des vents, l'humidité, l'ensoleillement, etc. 3-L'orientation : qui a été considérée comme une donnée constante, notre projet est orientée Nord-sud dans le cas initial.

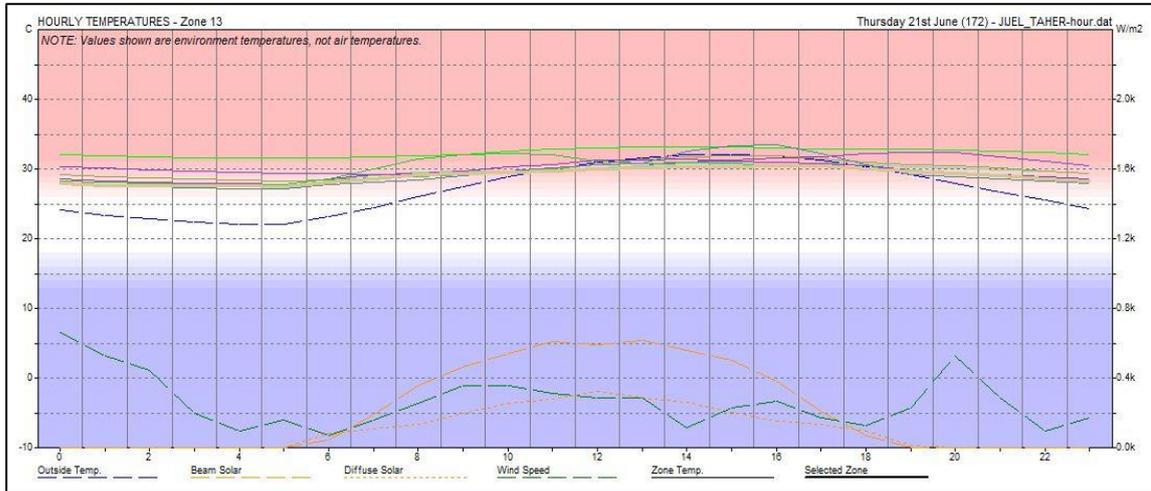
	4-La nature du site : Nous avons opté pour une configuration de type urbain.
Importation des plans	Les plans du bâtiment cas d'étude, dessinés à l'aide de logiciel AUTOCAD, ont été importés vers ECOTECT sous format DXF.
Modélisation du bâtiment	<p>1-Echelle architecturale : à cause de sa complexité et les difficultés d'interaction avec les détails dans ECOTECT on a fait les modélisations nécessaires avec le logiciel 3DMAX qui est plus professionnel en termes de modélisation.</p> <p>2-Echelle urbain : modélisation dans ECOTECT car on a besoin d'une forme non complexe qui permet d'évaluer l'aspect extérieure (ensoleillement, ombrage...)</p> <p>-la modélisation en ECOTECT obéit à la logique des zones thermiques telles que chaque zone a ses propres caractéristiques (température, humidité, la vitesse d'air, taux d'occupation, présence d'appareilles de climatisation...) et composée de partitions (murs, fenêtre, plancher.) et pour chaque partition un matériau doit être affecté (une bibliothèque de matériaux assez riche et personnalisable est intégrée dans le logiciel).</p>
Le déroulement des Simulations.	<p>1-L'évaluation de la consommation énergétique actuelle du cas d'étude (cas de base).</p> <p>2- L'évaluation de la consommation énergétique (en mesure des paramètres variables...) à partir de tester les différentes techniques de la construction active proposés.</p> <p>1- Le type de vitrage.</p> <p>2- L'installation des panneaux photovoltaïque.</p>
Analyse et interprétation des données et des résultats finales.	<p>-discussion des résultats initiaux du cas de base.</p> <p>-discussion des résultats d'après l'intégration des mesures variables afin d'étudier leur influence sur le comportement énergétique. Ce qui permet de choisir les solutions les plus efficaces pour chaque mesure et qui composent finalement notre cas optimisé.</p>

IV .4 Déroulement de simulation :

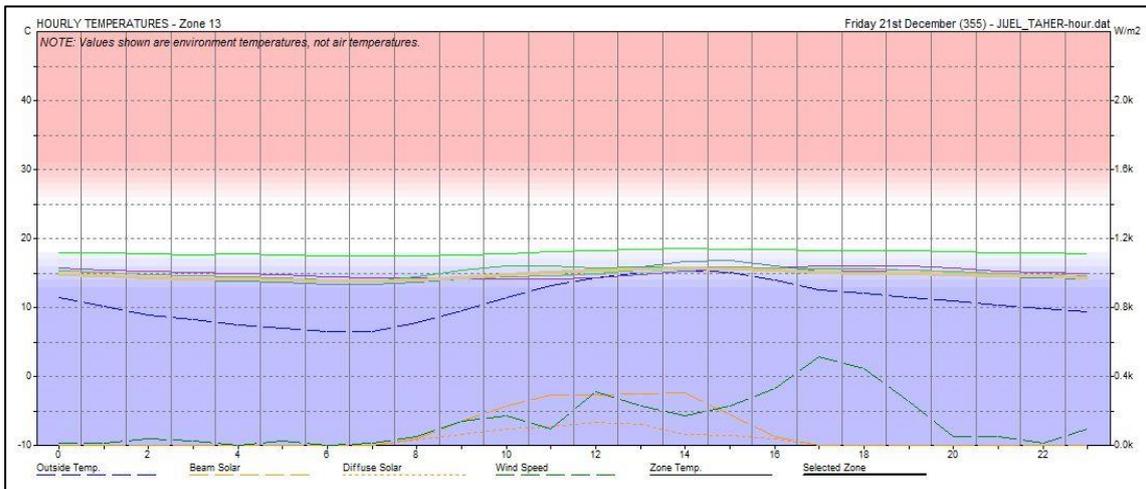
IV .4.1 Scénario 1 : consommation énergétique avant l’application des techniques active

étage, les autres niveaux ils ne sont pas touchée grâce à la grande hauteur de rectorat.

IV .4.1.1 L’évaluation du confort :



Graphé n°IV.1 : Diagramme de confort intérieur (21 Juin) .Source : Auteurs (2017).



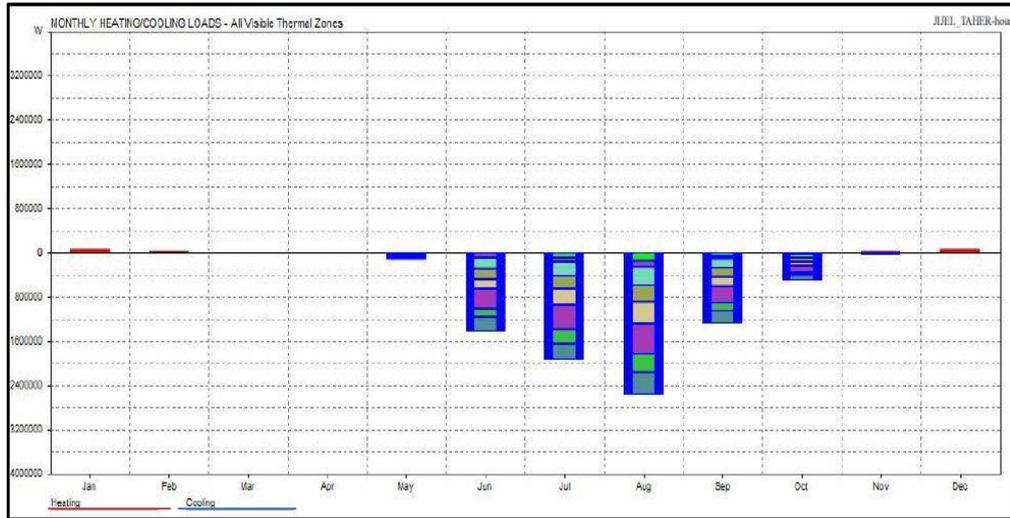
Graphé n°IV.2 : Diagramme de confort intérieur (21 Décembre).Source : Auteurs (2017).

Les diagrammes effectués des jours choisis en **21 décembre** et **21 Juin**montrent que :

- Dans le jour de 21 Juin les températures a l’intérieure a des moyennes élevé malgré la température est baissé par ce que elle passe l’enveloppe de bâtiments, la déférence entre les températures intérieures et extérieures est de moyenne journalière de 2.1 C. qui donne une situation non confortable ce qui nécessitela revenir à des besoins de climatisation.

- Dans le jour de 21 Décembre on remarque que les températures intérieurs a des moyennes presque égale à l'extérieurs, il est inférieure à celle de confort ce qui nécessite la revenir à des besoins du chauffage pendant tout la journée.

IV .4.1.2 L'évaluation de consommation énergétique :



Graph n° IV.3 : Les quantités annuelle de consommation énergétiques (chauffage et climatisation). Source Auteurs (2017).

Tableau n°IV.5:Les quantités annuelle de consommation énergétiques (chauffage et climatisation).

	Consommation énergétique (kWh)	Consommation Journalière KWh/j	Consommation KWh/m²/an
Chauffage (kWh)	220,321	0.603	0.066
Climatisation (kWh)	8230,765	22.55	2.48
Consommation total (kWh)	8451.086	23.15	2.55

Source Auteurs (2017).

Après l'analyse de la consommation énergétique on peut noter que le rectorat de pôle universitaire de Tassoust est doté d'une forte consommation énergétique surtout dal l'énergie fourni pour la climatisation.

IV .4.1.3 Synthèse des résultats pour le scénario 1 :

- On résulte que le bâtiment (rectorat) ne réponde pas aux exigences de confort, la présence de l'inconfort surtout au période chaude et l'hiver.
- Une consommation énergétique très élevée qui mène vers l'inconfort dans le bâtiment.
- UNE grande surface vitrée avec un type de vitrage simple avec des pertes thermiques et l'absence des masques solaires.
- Une quantité de rayonnements solaires captée non utilisable, estimé de 1025373 Wh/m²/an.

IV.4.2 Scénario 2 : consommation énergétique après l'application des techniques active :

Afin de calculé la consommation énergétiques de bâtiment dans l'état base (avant l'application des techniques de la construction active), nous avons proposé des techniques de la construction active pour minimisé la consommation énergétique de bâtiment.

On s'intéressera aux techniques suivantes :

- Types de vitrages : triple vitrage argon.
- Les panneaux photovoltaïques : l'installation des panneaux photovoltaïques sur le toit.

IV.4.2.1 Type de vitrage :

On utilise le triple vitrage argon à isolation.

- **Définition :**

Le triple vitrage a isolation renforcée avec argon est un très bon moyen d'isolation des vitrages.il est au moins 2 fois plus efficace qu' un triple vitrage classique, l'isolation renforcée consiste en l'ajoute d'une couche d'oxydes métalliques sur l'une des face intérieures du vitrage qui permet de limiter l'entrée des rayons solaires dans l'été , et de réduire les pertes de chaleur vers l'extérieur en hiver.⁸

Quant à l'argon, il vient de remplacer la couche d'airentre les trois vitrages. L'argon est un gaz très bon isolant avec une conductivité thermique de 0.01772 W.m-1.k-1.⁹

⁸Guide fenetre (2014).«le triple vitrage pour quel usage ». France. [en ligne] .Disponible sur : www.guidefenetre.com/guide/le-triple-vitrage.htm. [consulté le 21/09/2017].

⁹Idem.

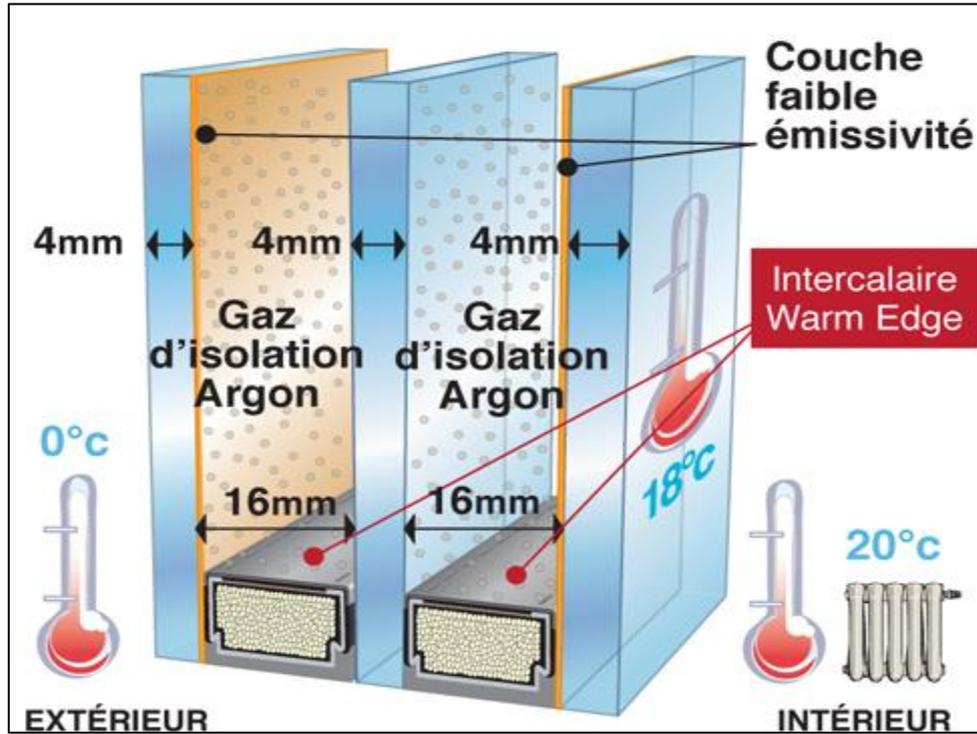


Figure n° IV. 9 : Triples vitrages Argon a isolation. Source : www.grosfillex.com

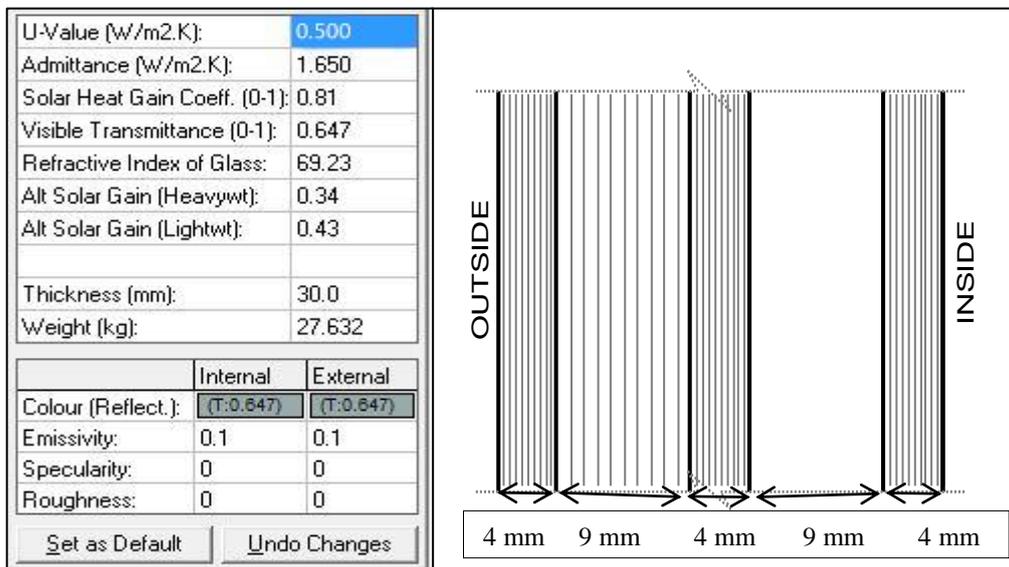


Figure n° IV.10 : les propriétés thermiques de type de triple vitrage isolation. Source : Auteurs (2017)

On remarque que le triple vitrage a argon à une valeur de déperdition thermique

$U = 0.500(W/m^2k)$, au contraire le vitrage simple possède un coefficient de déperdition

$$U = 6 \text{ (W/m}^2\text{k)}^{10}$$

Le tableau suivant représente la consommation énergétique dans le cas de triple vitrage à argon :

Tableau n°IV. 6: Les quantités de la consommation énergétique (Chauffage et climatisation) dans le cas de triple vitrage a argon.

	Consommation annuelle	Consommation journalière KWh/j
Chauffage (kWh)	92,630	0.252
Climatisation (kWh)	4535,991	12.427
Consommation totale (kWh)	4628,621	12.681
Energie économisée(%)	45.231	/

Source : Auteurs (2017).

Le changement de type de vitrage influe sur la consommation énergétique de bâtiment. Dans notre cas d'étude : après le changement de vitrage simple au triple vitrage a argon, il minimisé environ 45 % de l'énergie consommé.

IV 4.2.2 Les panneaux photovoltaïques :

L'installation des panneaux photovoltaïques au niveau de toiture de bâtiment.

- **Caractéristiques des panneaux photovoltaïques ont installé :**

L'étude de dimensionnement est toujours confrontée par deux critères essentiels qui sont gisement solaire et la demande de l'énergie.

Le tableau suivant représenté les caractéristiques de panneau photovoltaïque choisi :

¹⁰Idem.

Tableau n° IV.7 : Caractéristiques du système photovoltaïques

Dimensions et Poids d'un Panneau solaire	1456x541x30 mm, 9kg
Puissance optimale crête du module PV [W]	120
Régulateur solaire	12V-10A
Batteries AGM	12V-110Ah (33kg)
Garantie	2 ans
Prix totale	340 000,00DA
L'angle d'inclinaison	30°
L'orientation	Sud-ouest

Source : Auteurs 2017

Les panneaux photovoltaïques sont de type mono cristallin. Qui caractérisé par un forte rendement en soleil direct par rapport au panneau photovoltaïque poly cristallin.

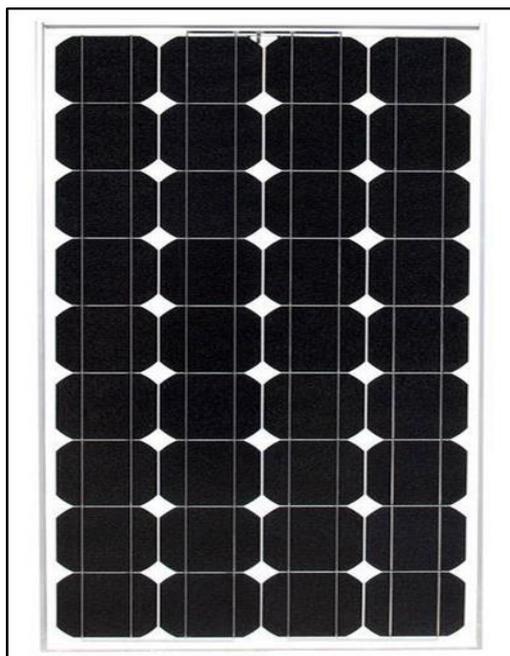


Figure n°IV.21 : Panneau photovoltaïque mono cristallin 120 w. Source : www.ase-energy.com

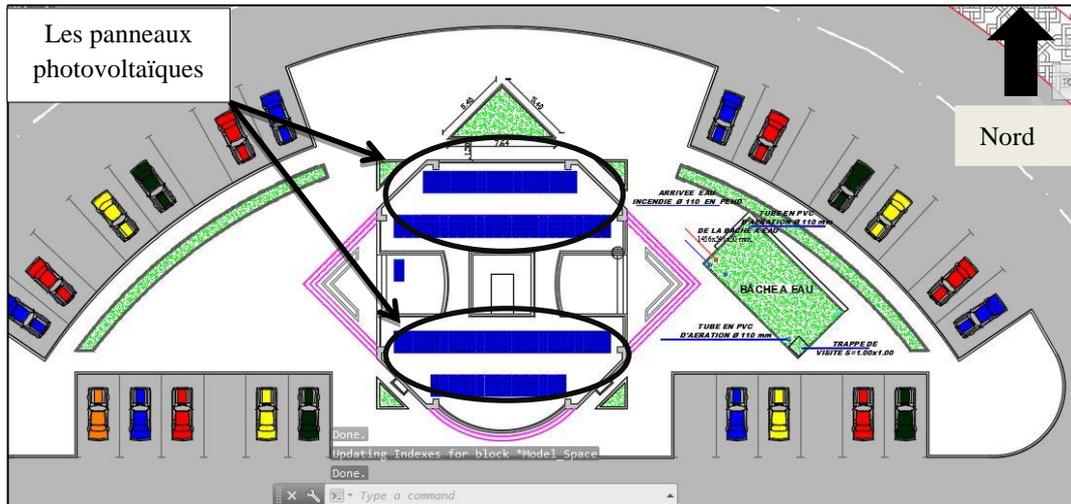


Figure n° IV.32 : les Panneaux photovoltaïques sur le toit de rectorat. Source : Auteurs 2017

L'installation de 80 panneaux solaires sur le toit de rectorat sur une surface de 79 m² avec une orientation sud – ouest et inclinaison de 30 degré.

- **Calcul de l'énergie produit journalière :**

L'énergie produit par les panneaux photovoltaïque, elle dépendra essentiellement de 3 facteurs :

- Le rayonnement globale journalier, c'est –à- dire l'ensoleillement
- La position des panneaux solaires : orientation et inclinaison
- La température.¹¹

Calcule du rendement de panneau :

$$E = S * R * H * Cp$$

- E = énergie produite en Wh
- S = Surface du champ Photovoltaïque
- R = Rendement de module
- H = Ensoleillement sur la surface en KWh/m²
- Cp = Coefficient de perte.¹²

¹¹Arnaud Bouvard.(2017). « calcule le rendement d'un panneau photovoltaïque ». Paris. [en ligne] .Disponible sur www.energies-nouvelles.net/calcul-rendement-photovoltaïque/. [consulté le 11/05/2017].

- Dans notre cas :
- « $S = 79 \text{ m}^2$.
- $R = 14 \%$.
- $H = 1010834 \text{ Wh/m}^2/\text{an} = 1010.834 \text{ KWh/m}^2 \text{ an}$
- $C_p = 0.75$ ».
- $E = 8384.868 \text{ KWH/an}$.

Alors une production moyenne journalier 22.97 KWh.

Tableau n° IV.8 : la consommation et production d'énergie dans le rectorat de Tassoust (scenario 2)

	Consommation KWh/an	Production KWh/an
Chauffage	92,630	/
Climatisation	4535,991	/
Autres	/	/
Photovoltaïque	/	8384.868
Totale	4628,621	8384.868

Source : Auteurs 2017.

Grace à l'installation des panneaux photovoltaïques sur le toit du rectorat de pôle universitaire de Tassoust, on peut gérer que les panneaux photovoltaïques est un mode qui conduit vers un bâtiment performant.

IV 4.3.Discussion et comparaison des résultats :

IV .4.3.1Le type de vitrage :

D'abri notre simulation on conclure que le type de vitrage utilisé dans le bâtiment possède un impact très importants dans la consommation énergétique.

¹² photovoltaïque-énergie.(2015). «Comment calculer la production photovoltaïque d'un panneau » France. [en ligne] .Disponble sur :www.photovoltaique-energie.fr/estimer-la-production-photovoltaique.html. [consulté le 11/05/2017].

Dans le scénario 1 le type de vitrage utilisé, il est loin des normes internationale. Il est d'une isolation thermique très faible conséquence une grande quantité des radiations solaires qui pénétrante à l'intérieur qui mène vers une grande consommation énergétique, parmi ces conséquences : l'inconfort à l'intérieur de bâtiment.

Dans le deuxième scenario l'utilisation de triple vitrage a argon, il réduire de manière importante la consommation énergétique grâce à leur coefficient de déperdition thermique. Les simulations confirment l'efficacité de ce type de vitrage qui minimiser jusqu'au 45% de la consommation énergétique.

IV 4.3.2 Les panneaux photovoltaïques :

A partir des résultats fourni par la simulation dans le scenario 1 nous avons constaté que la consommation énergétique dans le rectorat de pôle universitaire de Tassoust sont très élevée (chauffage et climatisation). Dans le but de réduire ces besoins énergétiques nous avons proposé l'installation des panneaux photovoltaïques sur le toit de rectorat.

Dans le scénario 2 de la simulation, l'installation des panneaux photovoltaïques sur le toit de rectorat a un impact positif sur le bâtiment, il devient un bâtiment producteur de l'énergie et performant.

D'après les simulations, les panneaux sont produisent une énergie annuelle environ 8300 KWh, ces quantistes d'énergie est-il possible de couvres les besoins énergétiques de bâtiment.

Finalement, sur la base de série des simulations effectues, on peut affirmer que l'utilisation de triple vitrage a argon (son efficacité de déminer les déperditions thermique), et l'intégration des panneaux photovoltaïques (son rendement efficace) qui aide le bâtiment de minimiser et d'économiser leur consommation énergétique.

Conclusion :

Dans ce chapitre nous avons présenté le maximum des résultats obtenu par la simulation des deux scénarios, il permettra de déterminé la consommation énergétique et l'efficacité des solutions proposé. Il représente la partie opérationnelle de notre recherche, à partir de ces résultats nous a perme de d'atteindre finalement les meilleures solutions pour diminuer la consommation énergétique.

Le niveau de la consommation énergétique possède un impact direct sur le confort de bâtiment.

Conclusion générale

L'énergie c'est le moteur du monde, actuellement l'efficacité énergétique présente un atout majeur pour avoir des résultats au futur : au court terme et au long terme. Les besoins énergétiques mondiale demandent plus d'énergie avec les années, cette demande provoque un développement dans le secteur d'énergie ou la recherche au produit encore une grande quantité d'énergie donc l'orientation vers des nouvelles sources. Cette recherche insiste sur des solutions efficaces dans ce domaine pour obtenir un équilibre entre la production d'énergie et la consommation de cette dernière. Mais ce sujet reste un processus complexe dont l'objectif de l'architecte pour prévoir un prototype ou un modèle architecturale qui répond aux besoins énergétique d'un bâtiment.

Le sujet de l'efficacité énergétique dans notre pays par rapport à la révolution examiné dans le monde admet qu'il faut avoir une politique nationale prise qui prend en considération les aspects climatiques et économique des zones climatiques et ne pas oublié le mode de vie. Cette vision conclue et précise la consommation globale d'énergie et puisque l'énergie en Algérie est basé beaucoup plus sur l'énergie fossile, donc c'est le moment pour changer la vision dans ce domaine vers l'exploitation des énergies renouvelables.

Entre l'efficacité énergétique et les énergies renouvelable, la construction active qui englobe la dualité éco durable « énergie-confort » donne une version positive pour un développement durable dans l'environnement urbain et l'environnement naturel .avec leur techniques passives et la technologie moderne qui caractérisent la construction active comme une construction hybride.

L'intérêt principale de ce mémoire est d'avoir la possibilité de réaliser une construction active en Algérie à Jijel avec l'étude de son efficacité énergétique et son impact environnementale puis la prévision de l'application de cette construction par rapport aux caractéristiques sociale et la vie quotidienne. Toutes ces versions selon les conditions : climatiques, économique, politique et sociale.

Dans cette étude de l'efficacité énergétique et pour étudier les hypothèses de la possibilité de réalisation une construction active en Algérie à Jijel, le recours à la simulation pour une meilleure compréhension des processus d'une conception qui améliore la performance énergétique des bâtiments en Algérie et dans la zone méditerranéenne et ce par la réduction des effets de ces bâtiments sur l'environnement. Notre travail est basé sur un

modèle de base de rectorat de l'université de TASSOUST à Jijel en utilisant le logiciel ECOTECT qui a été motivé a cause des différentes possibilités qui aides notre recherche scientifique tel que « calculer la consommation d'énergie, performance thermique, rayonnement solaire, éclairage naturel... ».La simulation se compose essentiellement de trois éléments : la consommation énergétique de cas d'étude avant l'application des techniques de la construction active, la consommation énergétique après l'application des techniques de la construction active, le dernier élément et la comparaison entre les deux résultats.

Dans la première partie avant l'application des techniques actives, les résultats indiquent une mauvais conception ce qui est consternants a la consommation énergétique ou elle était très élevé surtout dans les saisons hivernaux, de l'autre coté un inconfort dans les espaces « l'inconfort thermique, l'inconfort visuel, l'inconfort acoustique . . . ».par contre les résultat avaient changé après l'application de deux technique active majeurs dans le cas étude qui sont : triple vitrage et panneaux photovoltaïques »,les observations après la simulation indique que la consommation énergétique a diminué et aussi un confort plus ou moins assuré dans tout les espaces. Malgré il est difficile de définir les apports internes réels qui influencent les résultats finals dans notre études parce que ce sont des apports temporaires aussi ils changent avec le temps et selon les conditions climatiques. Mais la comparaison entre les deux scénarios conclue que l'application des techniques actives sera une solution pour obtenir une dualité « énergie-confort » et donc notre étude confirme qu'il y à la possibilité de réalisation d'une construction active en Algérie a Jijel.

Recommandations :

D'après notre recherche, les résultats obtenus peuvent constituer un guide ou offrir des solutions efficaces et réalisables dans le contexte du bâtiment en Algérie :

- L'utilisation des éléments de production de l'énergie : l'énergie solaire, éolienne, biomasseetc.
- Une isolation thermique renforcée grâce à des matériaux de haute qualité

Vitrage de haute qualité.

- La diminution et la limitation de la consommation énergétique des appareils de haute besoins énergétiques.

L'étude comparative constitue une partie importante de cette recherche, pour une consommation énergétique très basse :

- L'utilisation de type de vitrage (triple vitrage à argon) pour diminuer les déperditions thermiques, et qui assure une bonne isolation thermique.
- L'installation des protections solaires dans la façade sud pour éviter les surchauffes en été, aussi pour assurer le confort à l'intérieur.
- Le dimensionnement de vitrage dans les façades a un impact considérable sur la consommation énergétique.
- L'utilisation des énergies renouvelables, à savoir l'énergie solaire qui donne au projet un aspect performant.

Références Bibliographiques

Ouvrage :

***Amory B Lounis.** (1975). « *Stratégies énergétique planétaires* ». Edition Christian Bourgeois. Paris. 97p.

***Chatelet A.** (1998). « *L'architecture Climatique : Une Contribution Au Développement Durable, tome 2 : Concepts et dispositifs* », Ed. EDISUD-Aix-en-Provence. 140p.

***Chtour Chams Eddine.** (1991). « *L'énergie - les enjeux de l'an 2000* » .Alger : office des publications universitaires OPU. 120p.

***DR KOUADRI El Amin Boudjelthia.,** (2013). « *Énergies renouvelables un moteur principale du développement durable* ». Alger. 120p.

***KHIER Nacira.** , (2014). « *Le gaz de schiste en Algérie : quels enjeux et quels impacts pour notre territoire* ». Conférence. Université d'Ouargla. Algérie.30p.

***Manfred,H. Mattias,F. Thomas,S. Martin,T.**(2011) .«*Construction et énergie: architecture et développement durable* ».1^{er} Ed.polytisque et universitaire romandes, suisse.43p.

***MIMOUNA Rbaia.,** (2014). « *Gaz de schiste : défis et perspectives* ». Conférence. Université d'Ouargla .Algérie.30p.

***Sergio García Beltrán. Lucie Kochova. Giuseppe Pugliese. Petr Sopoliga.** (2010). «*Les Bâtiments: efficacité énergétique et énergies renouvelables. intellegent energy europe*» Québec.Ed. l'Unité ministérielle de recherche et de veille de la Direction générale des politiques du ministère des Affaires municipales, des Régions et de l'Occupation du territoire (MAMROT). 92p.

Thèse De DOctorat . Mémoire De Magister .Mémoire de Master :

* **Ahmed BOUKRIAA, Khaled FERKHI.**(2016). « *Architecture des façades ; application et performance*». Mémoire master recherche .Jijel. Université Mohamed el Saddik ben Yahia. 92p

***CHEBLI Laid et ABBASI Yousef.** (2012). « *Calcule des paramètres des fonctionnements du dépropaniser* ». Mémoire Magister recherche. UNIVERSITE MOHAMED KHIDER Biskra.80p

***KHARCHI Razika.** (2013). « *L'efficacité énergétique dans le bâtiment* ». Thèse de doctorat. Université Abou- Bekr- Belkaid- Tlemcen. 180p

***Marie Laure Lany.** (2004). « *Efficacité des politiques environnementale d'incitation à l'adoption de nouvelle technique le cas des énergies renouvelables* ». Thèse de doctorat, Grenoble. 180p.

***Olivier Déruelle .** (2002)._«*Mise on point d'un système spectroscopie pour mesurer des sections efficace neutroniques applicables à un possible développement de nucléaire comme source d'énergie*». Thèse de doctorat. Paris : l'université de Paris 11 . 206p.

***Stéphane Thiers.** (2008) . «*Bilans énergétiques et environnementaux de bâtiments a énergie positive*». Thèse de doctorat .Paris, France. L'école nationale supérieure des mines de paris.256p.

Articles :

***Agense locale de l'énergie lyon.** (2011). «*l'énergie grise, definition, eveluation et points clés*». Lyon : ALE.08p.

* **Colloque national organisé par Effinergie et Enerplan .** (2014).« *Vers 100% Bepos 2020 : réussir la généralisation du bâtiment à énergie positive* » .Versailles, Ed. effinergie .08p.

***Daniela Sanna.** (2009). « *Objectif 2020 : bâtiment a énergie positive angerce,* » France. Ed. ADEME.08p.

* **Energy bits.,** « *intelligent énergie Europe Que sont les sources d'énergie renouvelable ?* » . Europe (Commission européenne) Ed. Energy bits.06p.

***Groupe scolaire « François Mitterrand » .** (2011). «*Groupe Scolaire François Mitterrand* ». Montpellier (34). Montpellier. Ed. ADEM.02p.

***Jean-Claude Lehmann.** (2011). « *Principes et équations de l'énergie* » .Paris. Ed. Connaissance des énergies. 04p.

***Kerstin Sundseth.** (2010). «*Natura 2000 dans la région méditerranéenne* ». Ecosystèmes Ltd, Bruxelles .Ed. Natura 2000.12p.

***L'ALME.**(2006). «*Économies d'énergie confort et qualité de vie durabilité du bâti protection de l'environnement*». Alsace. France. Ed. ALME .08p.

***L'énergie sous toutes les formes.** (2010). « L'énergie sous toutes les formes définition » .Paris. Ed. Connaissancedesenergies. 01p.

***Sabelle Boucher, Pierre Blais.,**(2010). « La gestion durable des eaux de pluie » Québec. Ed. l'Unité ministérielle de recherche et de veille de la Direction générale des politiques du ministère des Affaires municipales, des Régions et de l'Occupation du territoire (MAMROT). 120p.

***Solaire-collectif .,**(2015). «*les techniques auto-vedangeable en collectif: avantages et contraintes* ».Paris. Ed. solaire-collectif.04p.

***Suzanna MALKOUN., Jawad KORKOMAZ, Henri GEORGES.,**(2014). « *énergie-les énergies fossiles* » .France. 03p

Sites internet :

***AFE.be.**(2010).AEC conception durable.Belgique. .[En ligne] .Disponible sur : <http://www.efa.be>. [consulté le 11/08/2017].

***Agense locale de l'énergie lyon.** (2011). «*l'énergie grise ,définition,eveluation et points clés*» . [En ligne] . disponible sur :<https://www.ale08.org>. [Consulté le : 07/02/2017].

***Arnaud Bouvard.** (2017). « calcule le rendement d'un panneau photovoltaïque ». Paris. [En ligne] .Disponible sur www.energies-nouvelles.net. [Consulté le 11/05/2017].

***Biogazdarcis.info.**(2014). «*Le projet*». Arcis-sur-Aube.france. [En ligne] .Disponible sur : <http://biogazdarcis.info> .[Consulté le : 11/05/2017].

***Connaissancedesenergies.org.,**(2015) .«*Production d'énergie dans le monde* ». Paris. [En ligne]. Disponible sur : <https://www.connaissancedesenergies.org>. [consulté le :20/05/2017].

***Connaissancedesenergies.org.,**(2015). «*vers une hausse majeure de la consommation mondiale d'énergie* ».Paris. [En ligne] .Disponible sur :<https://www.connaissancedesenergies.org> [Consulté le :13/06/2017].

***Connaissancedesenergies.org.,**(2016). « *énergie nucléaire* » .Paris. France . [En ligne] .Disponible à : [https:// www. Connaissance des énergies. Org.](https://www.connaissancedesenergies.org) [consulté le :13/06/2017].

***Connaissancedesenergies.org.,**(2017). «*solaire photovoltaïque.paris*» .france. [En ligne] .Disponible sur : <https://www.connaissancedesenergies.org> .[Consulté le : 18/06/2017].

- ***Ecologique-solidaire.**, (2016). «*Diagnostic de performance énergétique-DPE*». [En ligne]. Disponible sur : <https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr>. [Consulté le :12/05/2017].
- ***Edward serodio.**(2015). «Bureaux type négaWatt à énergie positive intégrale». Monaco.france. . [En ligne] .Disponible sur : <https://conseils.xpair.com> . [Consulté le :18/05/2017].
- * **Effinergie.org** ,(2015). «*Le label Bepos Effinergie 2013*».France. [En ligne] .disponible sur : <http://www.effinergie.org>. [Consulté le :20/02/2017].
- ***Energiepositive.info** .(2015). «*les objectifs atteindre*» . Asnières-sur-Seine.france. [en ligne] .disponible sur : <http://www.energiepositive.info>. [Consulté le :11/12/2016].
- * **Energy.gov.**(2017). «L'énergie nouvelle. Renouvelables et maîtrise de l'énergie ».Alger. [En ligne] .Disponible sur : [www. Energy.gov.dz](http://www.energy.gov.dz). [Consulté le 13/08/2017].
- ***Europedia.moussis.eu**. (2016). Access to European Union, 19.1. « *L'importance de l'énergie pour l'Europe*». [En ligne] .Disponible sur :<http://www.europedia.moussis.eu> . [Consulté le :10/05/2017].
- * **Guide fenêtre (2014)**. «Le triple vitrage pour quel usage ». France. [En ligne] .Disponible sur : www.guidefenetre.com. [Consulté le 21/09/2017].
- ***Laurence C. Desrosiers.** (2015). « *une première certification pour des maisons «neutres en carbone*» Québec. [En ligne] .Disponible sur :[http://www.ecohabitation.com /actualite/nouvelles/premiere-certification-maisons-neutres-carbone](http://www.ecohabitation.com/actualite/nouvelles/premiere-certification-maisons-neutres-carbone) . [Consulté le : 04/06/2017].
- ***Maisonpassive.** (2017). «*Qu'est-ce-qu'une-maison-passive ?* ». [En ligne] .Disponible sur : <http://www.maisonpassive.be> . [Consulté le : 22/08/2017].
- ***Maison-zéro-énergie.** (2015) «*concept NRJ+ définitions, précisions et avantages*». [en ligne] .Disponible sur : <http://www.maison-zero-energie.com> . [Consulté le :12/08/2017].
- ***Minergie.ch.**(2017). «*Minergi,exemple nouvelle construction*». [En ligne] . Disponible sur :<https://www.minergie.ch>. [Consulté le :16/07/2017].
- ***Nabil Nehli.** (2014). Énergies fossiles. [En ligne] .Disponible sur :<http://www.leconews.com/fr> . [Consulté le :17/08/2017].

***Particuliers.engie** ,(2015). «*Pourquoi construire une maison à énergie positive ?* » Courbevoie- France. [En ligne] .Disponible sur : <https://particuliers.engie.fr> .[Consulté le : :21/09/2017].

***Photovoltaïque-énergie.(2015)**. «Comment calculer la production photovoltaïque d'un panneau » .France. [En ligne] .Disponible sur :www.photovoltaique-energie.fr .[Consulté le 21/09/2017].

***Portail algérienne des énergies renouvelables.(2017)**. Alger.[en ligne] .Disponible sur :www.portail.cder.dz .[Consulté le 20/08/2017].

***Reseaux-chaleur.cerema.** ,(2014). « *consommation-denergie-dans-les-batiments-chiffres-cles-2013* ». [En ligne] .Disponible sur : <http://reseaux-chaleur.cerema.fr>.[Consulté le : 18/09/2017].

***Reseaux-chaleur.cerema.fr** ,(2014). «*Réseaux de chaleur et bâtiments à énergie positive : p4erspectives*». Nante. [En ligne] .Disponible sur : <http://reseaux-chaleur.cerema.fr> .[Consulté le : 01/07/2017].

***Sia Conseil** ,(2012). «*Bâtiment énergivore une vérité qui s'arrange* ». Paris. [En ligne] .Disponible sur : <http://www.energie.sia-partners.com>.[Consulté le : 20/06/2017].

***Val-sophia.**(2008). «*Sophia-Antipolis : des Bureaux à Energie Positive en construction . Parc d'activités de l'Argile*» .France. [En ligne] .Disponible sur : <http://www.valenergies.com>. [Consulté le : 25/08/2017].

***Wilaya de Jijel.**(2017). «Représentation de la wilaya ».Jijel. [En ligne] .Disponible sur : <http://www.wilaya-jijel.dz>.[Consulté le : 12/08/2017].

Annexe I : Questionnaire sur la consommation d'énergie des bâtiments a Jijel, la construction active et le pavillon d'exposition.

Cette enquête anonyme a été rédigée par les étudiants : Belhaine Zakaria et Ghichi Anis, à l'Université Mohamed Sedik ben Yahia Jijel, département d'architecture.

Si vous avez des difficultés à remplir ce questionnaire, n'hésitez pas à contacter Zakbelmila@gmail.com [.anisghichi@gmail.com](mailto:anisghichi@gmail.com). 06 70 37 79 94.06 99 55 06 44.

Un glossaire est joint au questionnaire : vous y trouverez l'explication des mots ou expressions qui sont en gras et surlignés en vert

➤ Information sur les occupants :

Nom de l'occupant	
Etes-vous ... ?	<input type="checkbox"/> En activité <input type="checkbox"/> Retraité <input type="checkbox"/> Autre
Adresse (n° et rue)	
Commune Jijel	
Adresse mail	
Téléphone	
Statut d'occupation	<input type="checkbox"/> Locataire dans le parc privé <input type="checkbox"/> Locataire HLM <input type="checkbox"/> Propriétaire occupant <input type="checkbox"/> Propriétaire bailleur
Année d'emménagement	
Nombre de personnes permanentes (Adultes / enfants).	Nombre d'adultes : Nombre d'enfants :

➤ Informations sur le bâtiment :

Date ou période de construction du Bâtiment	<input type="checkbox"/> Avant 1949 <input type="checkbox"/> 1950-1974 <input type="checkbox"/> 1975-1989 <input type="checkbox"/> 1990-1999 <input type="checkbox"/> 2000 et plus
Type de construction	- <u>Maison individuelle</u> : <input type="checkbox"/> Isolée / <input type="checkbox"/> Accolée / <input type="checkbox"/> En bande - <u>Collectif</u> : <input type="checkbox"/> Isolé / <input type="checkbox"/> Entouré / <input type="checkbox"/> En angle / <input type="checkbox"/> Traversant
Matériaux Référence non valide pour un signet.	<input type="checkbox"/> Parpaing : cm <input type="checkbox"/> Brique : cm <input type="checkbox"/> Pierre : cm <input type="checkbox"/> Béton : Erreur ! <input type="checkbox"/> Autres (préciser) : Erreur ! Référence non valide pour un signet. cm

1- La consommation énergétique :

Année(s) de référence pour les données de consommation (D'après vos factures, avec un récapitulatif annuel)	Unité énergétique	2015		2016	
		Consommation annuelle	Facture énergétique en DA TTC	Consommation annuelle	Facture énergétique en DA TTC
Electricité	KWh				
Gaz naturel (gaz de ville)	M ³				
Fioul domestique	Litres				
Propane	M ³				
Solaire	KWh				

- Tableau des usages énergétiques de votre logement :

	Chauffage de base	Chauffage d'appoint	Climatisation	Eau chaude sanitaire	Cuisson	Electroménager audio, ...
Electricité						
Gaz naturel (gaz de ville)						
Fioul domestique						
Butane						
Bois						
Solaire						
Propane						

- Avez-vous déjà effectué des travaux de réhabilitation dans votre logement ou en avez-vous l'intention ?

Liste de travaux	Travaux déjà réalisés (préciser la date et le matériau utilisé)	Travaux envisageables d'ici 5 à 10 ans
Changer de mode de chauffage		
Changer d'énergie de chauffage		
Changer les menuiseries extérieures (fenêtres)		
Isoler les murs par l'intérieur		
Isoler les murs par l'extérieur		
Isoler la toiture		
Isoler les planchers bas (le sol) sur locaux non chauffés (cave, garage...)		
Calorifuger vos installations (isoler vos tuyaux)		
Installer des robinets thermostatiques		
Installer une régulation performante		
Améliorer le système de ventilation		
Changer la porte d'entrée ou la porte d'accès qui laisse passer les courants d'air		
Installer des équipements économisant l'eau (chasse d'eau double flux, robinets		
Réducteur de pression ou de débit)		
Changer de chauffe-eau		
Installer un chauffe-eau solaire		
Installer des lampes basse consommation		

2- La construction active :

Q1- Saviez-vous la classification des constructions selon leur consommation énergétique ?

Oui Non

Q2- Saviez-vous c'est quoi une construction active ?

Oui Non

Q3- Etes-vous sensibilisé à la démarche « bâtiments à énergie positive »

Oui Non

Q4- Avez-vous l'intention de posséder un système de production d'énergie à partir de ressources renouvelables ?

Oui Non

Q5- d'après vous, est-il possible de réaliser un bâtiment actif dans la ville de Jijel ?

Oui Non

Si oui veuillez expliquer :

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

Si non veuillez expliquer :

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

Q6- Si vous aviez une chance de construire un bâtiment sera-t-il actif ?

Oui Non

3- Le pavillon d'exposition actif :

Q1- Parmi les projets suivants, à ton avis quelle est le projet le mieux à réaliser à Jijel ?

Un pôle d'attraction commerciale.

Un pôle sportif et touristique.

Un pavillon d'exposition actif.

Q2- Savez-vous qu'est-ce qu'un pavillon d'exposition ?

Oui

Non

Q3- d'après vous, est-il possible de réaliser un pavillon d'exposition à la ville de Jijel ?

Oui

Non

Q4- d'après vous, à ce que l'impact d'un pavillon d'exposition sur l'environnement sera :

Positif Négatif

Q5- Avez-vous, à ce qu'il y a des obstacles qui restent en face de la réalisation d'un pavillon d'exposition ?

Oui

Non

Si oui veuillez expliquer :

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

Si non veuillez expliquer :

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

Information sur la collecte des données du questionnaire

Figure 1: type des habitats. Source auteurs 2017

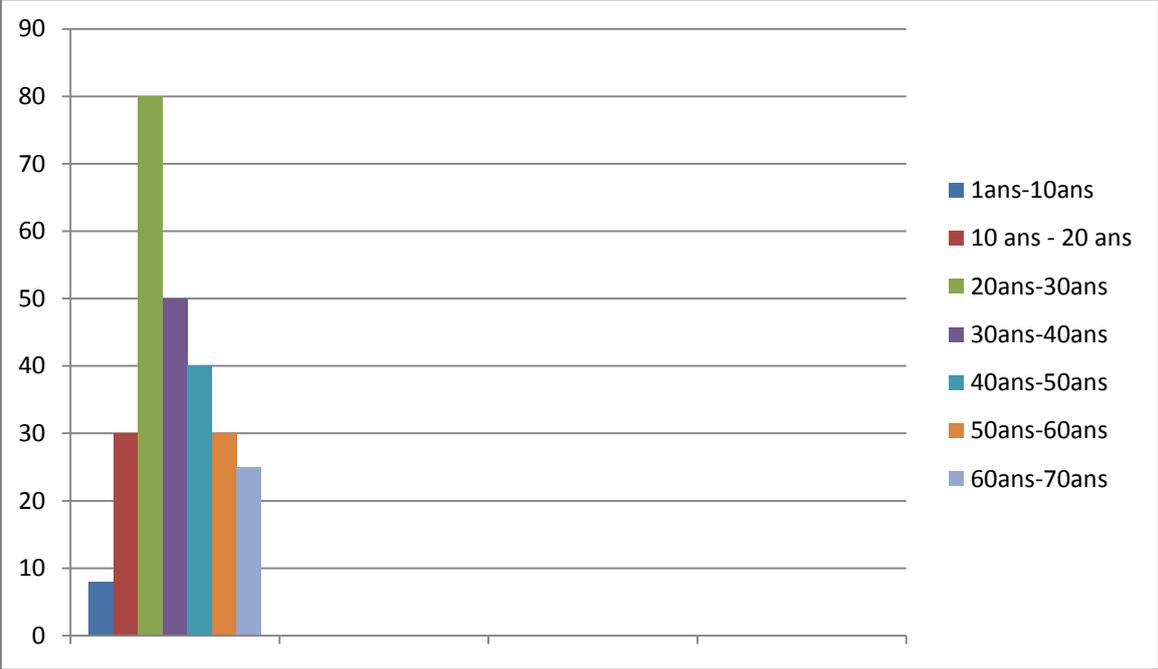


Figure 2: N ombre des habitants selon l'âge. Source : auteurs 2017

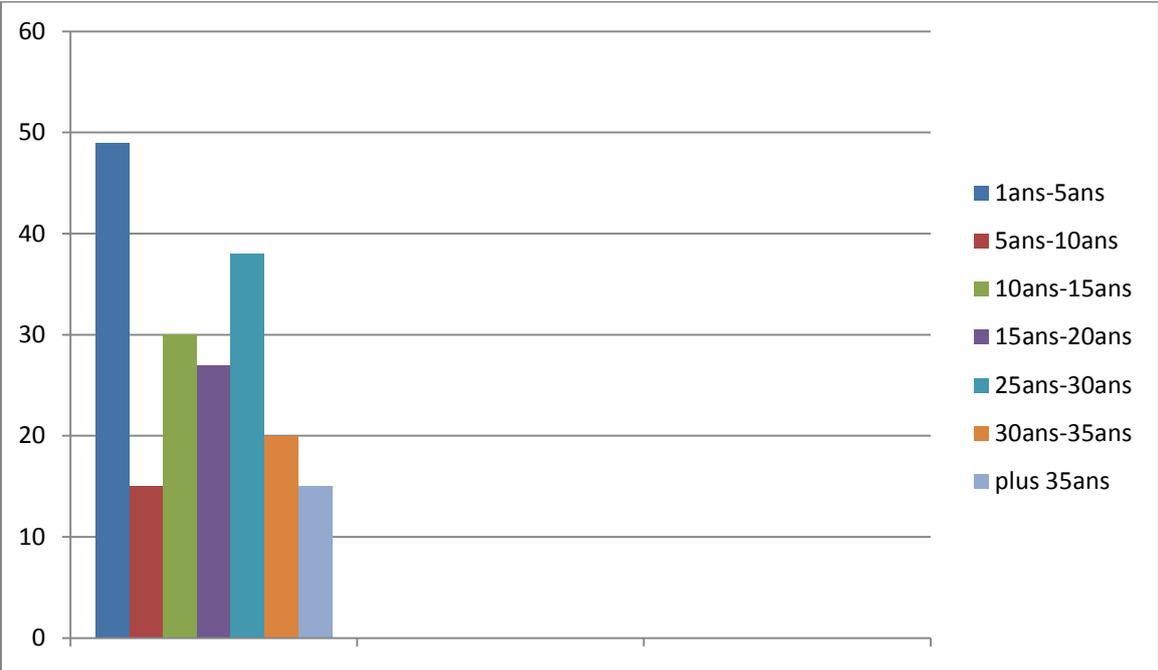


Figure 3: date ou période de construction. Source : auteurs 2017

Type des habitats

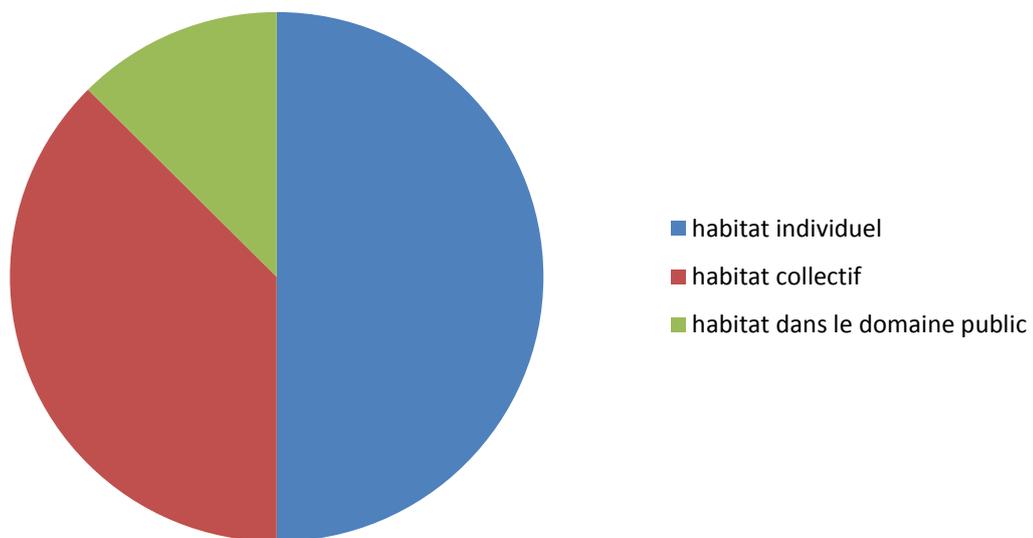
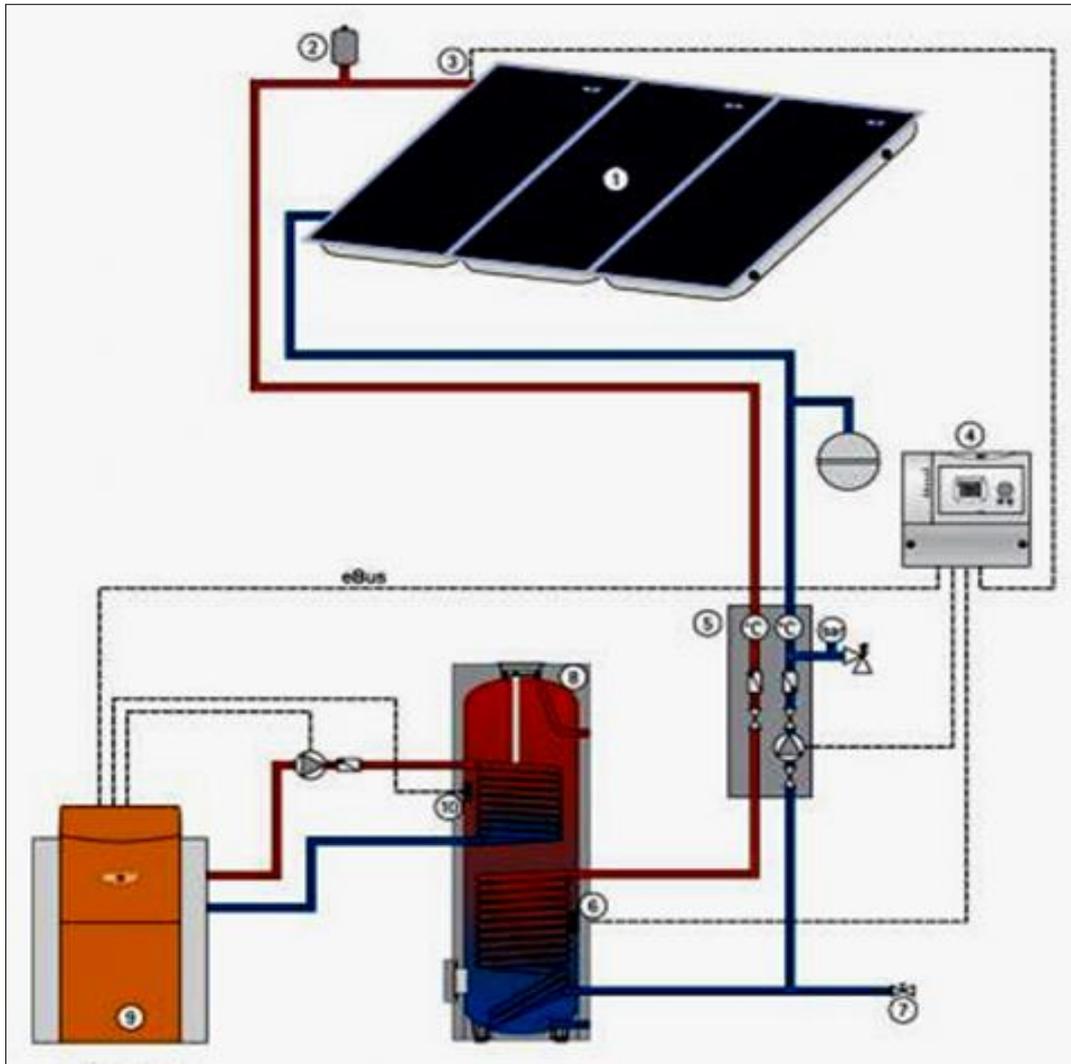


Figure 4: types des habitat . source : auteurs 2017

Annexe II : fonction d'un solaire thermique .



1 Insolateur
de chauffage solaire
2 Ventilation
3 Capteur de l'insolateur
4 Régulation
5 Pompe
l'appareide chauffage

6 Capteur du réservoir. système
7 Robinets
8 Réservoir solaire
9 Appareil de chauffage
10 Capteur du réservoir de

Figure n°II .6: fonction d'un solaire thermique Source : intelligent energy europe. Les Bâtiments: efficacité énergétique et énergies renouvelables.p31

Résumé :

Depuis la révolution industrielle la croissance économique des pays a provoqué une forte augmentation de la consommation totale d'énergie dans le monde, un grand pourcentage de l'énergie utilisée provient des énergies fossiles. Selon l'agence internationale de l'énergie, ses ressources représentent 80 % de production d'énergie globale, elles sont à l'origine de 40 % des transmissions mondiales de CO₂.

Aujourd'hui, vers une innovation Eco-durable et pour assurer la dualité « énergie-confort », la construction active sera d'une solution efficace qui répond aux conditions : climatiques, économiques, politiques et sociaux dans les pays.

L'objectif principal de cette étude est de connaître les enjeux et la possibilité de la réalisation d'une construction active en Algérie. Ceci a été consolidé par une enquête auprès de la population pour se rapprocher de leur avis en matière de l'usage des énergies renouvelables et des techniques actives dans le bâtiment. Dans ce contexte, notre analyse énergétique a été faite avec l'outil de simulation numérique « Ecotect » ,sur un cas d'étude qui est le rectorat du nouveau pole universitaire de Tassoust- dans la ville de Jijel. Où, l'outil donne des estimations énergétiques sur le cas initial afin de proposer des techniques actives par la suite. Les résultats confirment qu'il y a bien évidemment la possibilité d'avoir une construction active dans cette région.

Mots clés :

énergie. énergies fossiles. Eco-durable. « énergie-confort ». construction active.
énergies renouvelables. techniques actives. « Ecotect ».

Abstract:

Since the industrial revolution, the economical growth of countries has led to a sharp increase in total energy consumption in the world, and a large proportion of the energy used comes from fossil fuels. According to the International Energy Agency, its resources represent 80% of global energy production, and that accounts for 40% of global carbon dioxide emissions.

Today, in order to achieve environmentally sustainable ecology, and to ensure the duplication of “energy-comfort”, active construction will be an effective solution that meets the climatic, economic, political and social conditions in the countries.

The main objective of this study is to know the stakes and the possibility of the realization of an active construction in Algeria. This has been integrated by a population survey to get more information about their opinion on the use of renewable energies and active technologies in the construction industry. In this context, our energy analysis was carried out using the numerical tool « Ecotect ».for an example study, which is the presidency of the new university pole in Tassoust, Jijel, where the instrument provided energy estimates in the initial case with the aim of proposing active techniques thereafter. The results confirm that there is, of course, the possibility of an active building in this region.

Keywords:

Energy. Fossil fuels. Sustainable Ecology. «Energy – Comfort ». Active construction. Renewable energy. Active techniques. « Ecotect ».

ملخص :

منذ الثورة الصناعية، أدى النمو الاقتصادي للبلدان إلى زيادة حادة في إجمالي استهلاك الطاقة في العالم، ونسبة كبيرة من الطاقة المستخدمة تأتي من الوقود الأحفوري. ووفقا لوكالة الطاقة الدولية، فإن مواردها تمثل 80% من إنتاج الطاقة العالمي، وهو ما يمثل 40% من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون العالمية.

اليوم، وبغية تحقيق الايكولوجية المستدامة بيئيا ولضمان ازدواجية "الطاقة - الراحة"، فإن البناء النشط سيكون حلا فعالا يستوفي الشروط: المناخية والاقتصادية والسياسية والاجتماعية في البلدان.

الهدف الرئيسي من هذه الدراسة هو معرفة الرهانات وإمكانية تحقيق بناء نشط في الجزائر . وقد تم توحيد هذا من خلال مسح للسكان للحصول على اكثر معلومات حول رأيهم بشأن استخدام الطاقات المتجددة والتقنيات النشطة في صناعة البناء. وفي هذا السياق، تحليلنا الطاقوي تم إجراءه باستخدام أداة المحاكاة العددية "إكوتيكيت"، في دراسة مثال و الذي هو رئاسة القطب الجامعي الجديد في تاسوست في مدينة جيجل، حيث قدمت الاداة تقديرات الطاقة في الحالة الأولية. بهدف اقتراح تقنيات نشطة بعد ذلك. وتؤكد النتائج أن هناك، بطبيعة الحال، إمكانية بناء نشط في هذه المنطقة.

كلمات مفتاحية:

الطاقة. الوقود الأحفوري. الايكولوجية المستدامة. "الطاقة - الراحة". البناء النشط. الطاقات المتجددة. التقنيات النشطة. "إكوتيكيت".