



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA
RECHERCHE SCIENTIFIQUE



UNIVERSITÉ KASDI MERBAH OUARGLA

FACULTÉ DES SCIENCES APPLIQUÉES

DÉPARTEMENT DE GENIE MECANIQUE

Mémoire Présenté pour l'obtention du diplôme de

MASTER

Spécialité : Génie Mécanique

Option : Énergétique

Présenté par :

BOUKHALOUA Mohamed Saïd

KHELIF Ahmed

Thème

**Gestion optimale de la demande d'énergie
dans les bâtiments tertiaire**

Soutenu publiquement le: 11/06/2018

Devant le jury:

R. GHEDAMSI	MAA	Université Kasdi Merbah - Ouargla	Encadreur
M.S KINA	MCA	Université Kasdi Merbah - Ouargla	Président
S. RAHMOUNI	MAA	Université Kasdi Merbah - Ouargla	Examinatrice

Année universitaire : 2017/2018

Remerciements

*En premier lieu, nous tenons à remercier notre
DIEU, notre créateur pour nous avoir donné la
force pour accomplir ce travail.*

*Nous tenons à exprimer nos vifs remerciements à
tous les professeurs qui nous ont aidés tout au long
de notre cursus universitaire*

;

*en particulier notre encadreur Mme: Rabha
GHEDAMSI pour ses conseils et l'aide qu'il nous
a apportés.*

*Nous voudrions aussi exprimer toute notre gratitude
à : Personnel à l'hôpital Sidi Abdelkader Ouargla.*

*Nos derniers remerciements, vont à tous ceux qui
ont contribué de près ou de loin pour
l'aboutissement de ce travail.*

*Nous souhaitons à chacun un temps agréable lisant
ce travail.*



DÉDICACES

Je dédie ce modeste travail :

À mon très cher Père

À ma très chère Mère

À mes très chers frères et Sœurs

À toute ma famille

*À mon binôme **ahmed khelif***

À tous mes ami(e)s sans exception

À la promotion de la 2ème année master énergétique 2017/2018

Et à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin.

Boukhaloua Med said



DÉDICACE

Je dédie ce mémoire à :

A mon très cher Père

A ma très chère Mère

A mes très chers frères et Sœurs

A toute ma famille

*A mon binôme **med said Boukhaloua***

A tous mes ami(e) s sans exception

A la promotion de la 2ème année master énergétique

2017/2018

Et à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin.

ahmed khelif



Sommaire

Remerciement

Dédicaces

Sommaire

Nomenclature	i
Liste des figures	iii
Liste des tableaux	iv
Introduction générale	1

Chapitre I : Contexte énergétique

I.1.Introduction.....	3
I.2.Energie en Algérie	3
I.3. Production Nationale D'énergie.....	4
I.4. Consommation énergétique nationale.....	4
I.4.1. consommation nationale par forme d'énergie.....	4
I.4.2. Consommation énergétique en Algérie par secteur.....	5
I.4.3. Consommation d'énergie dans secteur bâtiment et émission CO ₂	6
I.5. Impact environnemental.....	7
I.6. Développement durable et problématique énergétique du bâtiment.....	8
I.7. Intégrateur d'énergies renouvelables.....	8
I.8. photovoltaïque.....	9
I.8.1. Types de panneaux solaires.....	9
I.8.2. Principe de fonctionnement d'une installation photovoltaïque.....	11
I.8.3. Classification d'un système solaire photovoltaïque pour l'habitat.....	11
I.9. Turbines éolienne.....	14
I.9.1. Types d'éoliennes.....	13
I.9.2. fonctionnement d'une éolienne.....	15
I.10. Conclusion.....	16

Chapitre II : Modélisation de la consommation d'énergie dans le secteur bâtiment

II.1. Introduction.....	17
II.2. Modélisation de la consommation d'énergie dans le secteur bâtiment.....	17
II.2.1. Modèle bottom-up ou technologiques.....	18
II.2.2. Modèle top down ou économiques (approche descendante).....	19
II.2.3. Modèle hybride.....	19
II.3. Méthodes prospectives dans l'analyse des besoins énergétiques.....	21
II.4. Conclusion.....	21

Chapitre III : Gestion optimale de la demande d'énergie des bâtiments tertiaire

III.1. Introduction.....	22
III.2. Méthodologie	22
III. 2.1. Besoins énergétiques d'hôpital.....	24
III.2.2. Aspects environnementaux.....	25
III.2.3. Etude économique	25
III.2.3. 1. Coût initial	26
III.2.3.2. Coût de maintenance	26
III.2.3.2. Coût de renouvellement des composants	27
III.3. Modélisation du système hybride.....	27
III.3.1. Modélisation du générateur photovoltaïque.....	27
III.3.2. Modélisation du générateur éolien.....	28
III.4. Modèle de simulation.....	29
III.5. Résultat et discussion.....	29
III.5.1. Besoins énergétique d'hôpital.....	29
III.5.2. Energie à produire pour le système hybride.....	30
III. 5.3. Analyse économique.....	32
III.6. Conclusion.....	33
Conclusion générale.....	34
Bibliographie.....	35

Nomenclature

Normales

Symbole	Définition	Unité
A_{pv}	Surface du générateur photovoltaïque	m^2
C_g	Coût globale	DA/VA
C_i	Coût initial	DA/VA
C_{i-ond}	Coût initial de l'onduleur.	DA/VA
C_{i-pv}	Coût initial du système photovoltaïque	DA/W
C_{i-w}	Coût initial du système éolien	DA/W
C_m	Coût de maintenance	DA/VA
C_r	Coût de renouvellement des composants	DA/VA
dv_{ond}	Durées de vie de l'onduleur	Années
dv_{pv}	Durées de vie du système éolien	Années
dv_w	Durées de vie du système photovoltaïque	Années
dv_{sys}	Durée de vie du système	Années
S_{ond}	Puissance apparente de l'onduleur,	VA
E_A	Emission de Co2	tonne de Co2
E_g	Energie électrique produite par un générateur éolienne et photovoltaïque	KWh
E_{pv}	Energie électrique produite par un générateur photovoltaïque	KWh
E_w	Energie électrique produite par un générateur éolien	KWh
F_E	Facteur d'émission	Co2/kW
G_t	Irradiation solaire	kWh/m2
m_{ond}	Pourcentage de maintenance annuel de l'onduleur	%

m_{pv}	Pourcentage de maintenance annuel du système photovoltaïque	%
m_w	Pourcentage de maintenance annuel du système éolien	%
N_{PV}	Nombre de modules photovoltaïques	/
P_g	Energie produite par les systèmes	kW/h
P_n	Puissance nominale du générateur éolien	W
P_{ond}	Puissance d'onduleur	W
P_{pv}	Puissance produite par le générateur photovoltaïque	kW/h
P_w	Puissance produite par le générateur éolien.	kW/h
S_{ond}	Puissance apparente de l'onduleur,	VA
T_a	Température ambiante	°C
T_c	Température de la cellule	°C
T_{cref}	Température de référence de la cellule	°C
T_{noct}	Température des cellules dans les conditions NOCT	°C
V_{dem}	Représente la vitesse de démarrage pour laquelle l'éolienne	m/s
V_{max}	Vitesse maximale admissible pour laquelle la production est arrêtée	m/s
V_n	Vitesse nominale de l'éolienne	m/s
β	Coefficient de température	0.004 à 0.006 (1/°C)
Δt	Pas de simulation	1 h
η_{ond}	Rendement de l'onduleur	(%)
η_{pc}	Rendement de caractérisant l'influence de la charge	/
η_{pv}	Rendement du générateur photovoltaïque	/
η_r	Rendement de référence du module photovoltaïque	/

Abréviation

MPPT	Maximum power point tracking
NOCT	Température de fonctionnement de la cellule dans les conditions standards
PV	Photovoltaïque

Liste des figures

Chapitre I : Contexte énergétique

Figure I.1 : Répartition de la production d'énergie primaire en Algérie.....	4
Figure I.2 : Consommation nationale par forme d'énergie.....	5
Figure I.3 : Répartition de la consommation par secteur en 2016.....	6
Figure I.4 : Panneaux solaires monocristallin	9
Figure I.5 : Panneaux solaires polycristallins.....	10
Figure I.6 : Panneaux solaires à couche mince.....	10
Figure I.7 : Système PV raccordé au réseau.....	11
Figure I.8 : structure d'un système PV autonome.....	12
Figure I.9 : structure d'un système PV connecté au réseau.....	13
Figure I.10 : Éolienne à axe horizontale.....	14
Figure I.11 : Éoliennes à axe vertical.....	15

Chapitre II : Modélisation de la consommation d'énergie dans le secteur bâtiment

Figure II.1 : Techniques de modélisation de la consommation d'énergie dans le secteur résidentiel.....	18
---	----

Chapitre III : Gestion optimale de la demande d'énergie des bâtiments tertiaire

Figure III.1 : Architecture dans l'hôpital Sidi Abdel Kader-Ouargla.....	23
Figure III.2 : Schéma synoptique du système étudié.....	24
Figure III.3 : Besoins énergétiques d'hôpital Sidi Abdelkader et des émissions de CO ₂ induites par ces besoins.....	29
Figure III.4 : Energie mensuelle consommée et l'énergie produite mensuellement par le système hybride.....	30

Liste des tableaux

Chapitre II : Modélisation de la consommation d'énergie dans le secteur bâtiment

Tableau II.1 :	Avantages et limites des approches de modélisation bottom-up et top-down.....	20
----------------	---	----

Chapitre III :Gestion optimale de la demande d'énergie des bâtiments tertiaire

Tableau III.1 :	Besoins énergétiques d'hôpital.....	24
Tableau III.2 :	Coût de l'énergie consommée par la charge.....	26
Tableau III.3 :	<i>Caractéristiques</i> techniques de <i>panneau</i> utilisé	28
Tableau III.4 :	Caractéristiques techniques de générateur d'éolienne.....	28
Tableau III.5 :	Coût et la durée de vie d'efférent composant du système hybride.....	29
Tableau III.6 :	Consommation d'énergie mensuelle d'hôpital, l'énergie produite mensuellement et les émissions de CO2 évitées par le système hybride.....	32

Introduction

Générale

Introduction générale

L'énergie depuis le commencement des âges a été le moteur de l'activité humaine, et c'est un élément qui intervient dans tous les actes quotidiens de l'homme. Les énergies jouent un rôle significatif dans le développement des secteurs technologiques, industriels, la consommation mondiale d'énergie a été multipliée par près de dix, soit une croissance moyenne de 2.3 % par an [1]. Le système énergétique actuel est loin de pouvoir être considéré comme soutenable. Il est très dépendent des énergies fossiles (charbon, pétrole, gaz naturel). Plus d'un tiers de la demande énergétique dans le monde est utilisée dans le secteur résidentiel. La consommation d'énergie concerne aussi l'avenir de notre planète confrontée au réchauffement climatique du fait de l'augmentation des émissions de gaz à effet de serre. Les émissions de gaz liées à l'utilisation des énergies fossiles représentent actuellement plus de 24 milliards de tonnes de CO₂ par an [2].

L'Algérie est un pays qui jouit d'une position relativement enviable en matière énergétique. Les réserves en hydrocarbures dont il dispose et les niveaux actuels de consommation nécessaires, le problème énergétique de l'Algérie est un problème qui se pose en termes de stratégie de valorisation de ces ressources pour les besoins du développement du pays [3]. L'Algérie connaît ces dernières années un accroissement de ses consommations énergétiques, corrélé à celui de sa population et au développement socio-économique des ménages, la consommation nationale d'énergie a atteint 58,3 M Tep en 2016 [4], l'accroissement des consommations aurait un impact économique majeur, et les dangers environnementaux.

Dans ce contexte, le secteur résidentiel et tertiaire est le plus grand consommateur d'énergie consomme l'équivalent de 43 % et émet en moyenne 21 % des gaz à effets de serre [5]. Il est à ce titre considéré comme la deuxième source d'émissions de CO₂ après les transports. Les bâtiments du secteur résidentiel disposent néanmoins d'un important potentiel d'économies d'énergie et d'atténuation des émissions de CO₂. Pour répondre à cet objectif, il est nécessaire d'améliorer l'efficacité énergétique et réaliser la gestion optimale de consommation énergétique dans le bâtiment. D'où la nécessité d'intégrer l'énergie renouvelable dans les bâtiments.

Des solutions existent pour aboutir à un habitat basse consommation énergétique en guise l'utilisation des énergies renouvelables dans les bâtiments. L'Algérie est probablement le pays Africain et Méditerranéen disposant du potentiel d'énergie renouvelable le plus important à l'échelle régionale, de même que les capacités les plus appropriées au développement et à l'exploitation de ce potentiel [6]. Un potentiel énergétique lié à plusieurs types de sources, mais dont l'énergie solaire et

l'énergie éolienne demeure la plus importante en disponibilité et puissance et, sans doute aussi, la plus compétitive à développer à l'avenir sous diverses formes.

L'objectif de cette étude est de présenter un modèle dynamique capable d'intégrer la recherche différente pour alimenter un bâtiment tertiaire par ses besoins énergétiques d'une manière soutenable. Le modèle de système est inclus dans un modèle de décision dynamique et est employé pour optimiser un système hybride relié à la grille qui peut exploiter différentes sources d'énergie renouvelables, Réduisant ainsi l'utilisation énergie fossiles et évitant ainsi l'émission de gaz à effet de serre. Pour l'application de ce modèle, le choix s'est porté sur l'hôpital Sidi Abdelkader, situé dans la ville d'Ouargla.

Le travail comporte trois chapitres, précédés d'une introduction générale et se terminant par une conclusion générale constituent l'ossature de ce travail.

Le premier chapitre donne un aperçu du contexte énergétique en Algérie. Le secteur du bâtiment est dominé par la consommation énergétique du pays, décrit les enjeux économiques et environnementaux qui en découlent et commence par l'intégration des énergies renouvelables dans les bâtiments pour éviter les émissions de gaz à effet de serre. Description des méthodes et des outils les techniques de modélisation utilisées dans l'estimation des consommations d'énergie et les émissions de CO₂ dans le secteur résidentiel et tertiaire permanent feront l'objet du deuxième chapitre.

Le troisième chapitre nous illustre la modélisation d'un système hybride (panneaux photovoltaïques et générateurs éoliens) pour fournir l'énergie annuelle requise pour un bâtiment tertiaire. Le modèle de système est inclus dans un modèle de décision dynamique et est employé pour optimiser un système hybride relié à la grille qui peut exploiter différentes sources d'énergie renouvelables. Ce chapitre est également destiné à consacrer aux résultats obtenus par l'outil Matlab, et impacts environnementaux envisagés et l'analyse des coûts.

CHAPITRE I :

Contexte

énergétique

I.1. Introduction

L'énergie est à l'heure actuelle omniprésente dans l'activité humaine tant l'ensemble de la vie humaine quotidienne est dépendante d'objets qui requièrent de l'énergie transformée pour fonctionner et aussi pour les fabriquer. L'accès à l'énergie et la production d'énergie, qui provient en grande partie des énergies fossiles émettrices massives de CO₂ (principal gaz à effet de serre identifié), constituent dès lors des problématiques énergétiques auxquelles doivent se confronter les sociétés actuelles car celles-ci impliquent des dimensions environnementales, économiques et politiques d'envergure. Alors que l'on est confronté à une réduction des ressources énergétiques fossiles et à un risque majeur concernant l'avenir de notre planète avec le changement climatique l'ère d'une énergie abondante et extrêmement bon marché est derrière nous. L'énergie va donc devenir un bien plus rare et plus cher. C'est pourquoi, la maîtrise des consommations énergétiques constitue avec le recours aux énergies renouvelables, une alternative à ce problème et est nécessaire [3].

Dans ce chapitre, nous aborderons le contexte de l'énergie en Algérie et le problème de la grande consommation d'énergie dans le secteur du bâtiment, la capacité de l'Algérie à utiliser les énergies renouvelables au lieu de l'énergie fossile qui pollue l'environnement.

I.2. Energie en Algérie

L'Algérie est un grand pays avec une grande variété de formations géologiques riches en ressources minérales, en particulier le pétrole et le gaz naturel occupe la huitième place en termes de réserves de gaz naturel dans le monde, et le quatrième exportateur mondial de gaz, et a été classé 14^{ème} en termes de réserves de pétrole. Les revenus sont diminué d'environ 60 milliards de dollars à 31 milliards de dollars en 2017 [6].

L'Algérie a des gisements importants en énergie producteur et exportateur de pétrole et de gaz Ce qui les provoquera dans un proche avenir, le problème énergétique de l'Algérie est un problème qui se pose en terme de stratégie de valorisation de ces ressources pour les besoins du développement du pays, de choix d'une véritable politique énergétique à long terme et de définition immédiate d'un modèle cohérent de consommation énergétique couvrant le court et le moyen terme, d'où la nécessité d'une réglementation de maîtrise de l'énergie La préservation des ressources énergétiques conventionnelles et la réduction des coûts des investissements énergétique, La réduction de l'impact des énergies fossiles sur l'environnement [7].

I.3. Production Nationale D'énergie

La production commerciale d'énergie primaire a renoué avec la croissance en 2016, mettant fin à la tendance baissière observée sur plusieurs années. Elle a fortement augmenté (+7,3%) par rapport aux réalisations de 2015, pour atteindre 166,2 M Tep. Cette croissance a été tirée par celle du gaz naturel, suivi par le pétrole brut, qui a compensé la baisse du condensat et GPL [4].

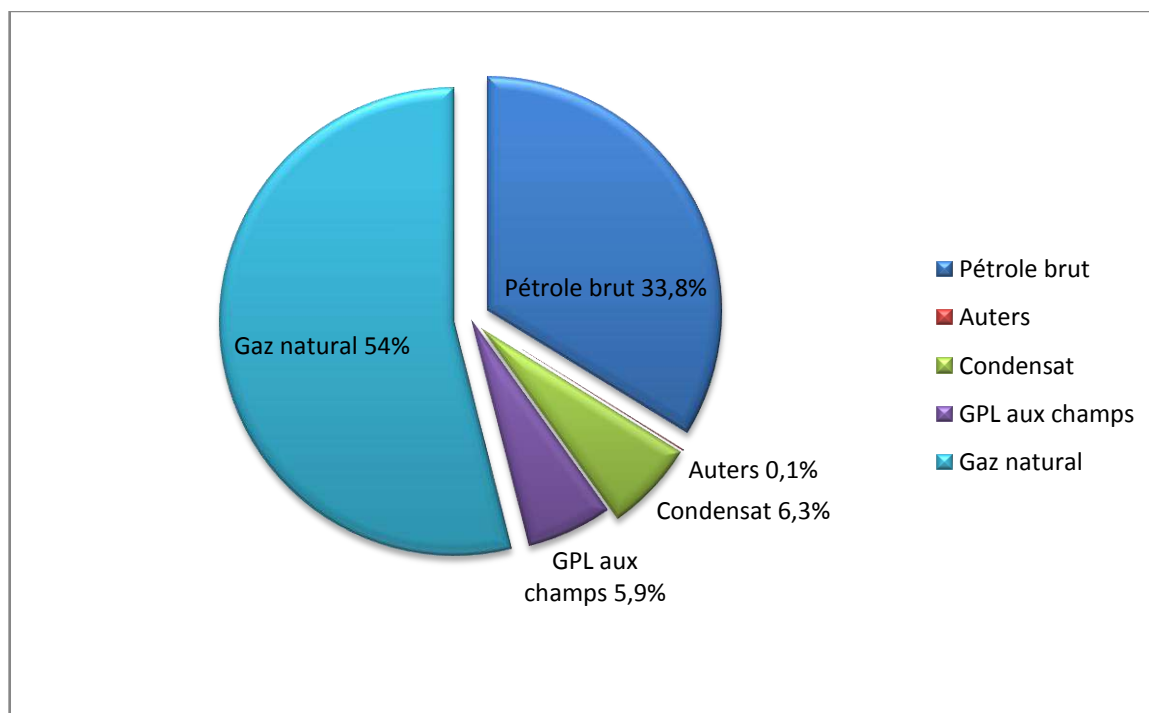


Figure I.1 : Répartition de la production d'énergie primaire en Algérie [4].

I.4. Consommation énergétique nationale

I.4.1. Consommation nationale par forme d'énergie

La consommation finale est passée de 42,5 M Tep en 2015 à 42,9 M Tep en 2016, reflétant une légère hausse de 1 %, tirée par celles de l'électricité et du gaz naturel qui ont plus que compensé la baisse des produits pétroliers et GPL. Ressort que la structure de la consommation finale reste dominée par les produits pétroliers (36%) suivi par le le gaz naturel (29.5%), la consommation d'électricité (29.1%), Et enfin la consommation finale des GPL et Autre (5.21%), comme indiqué dans la figure suivante:

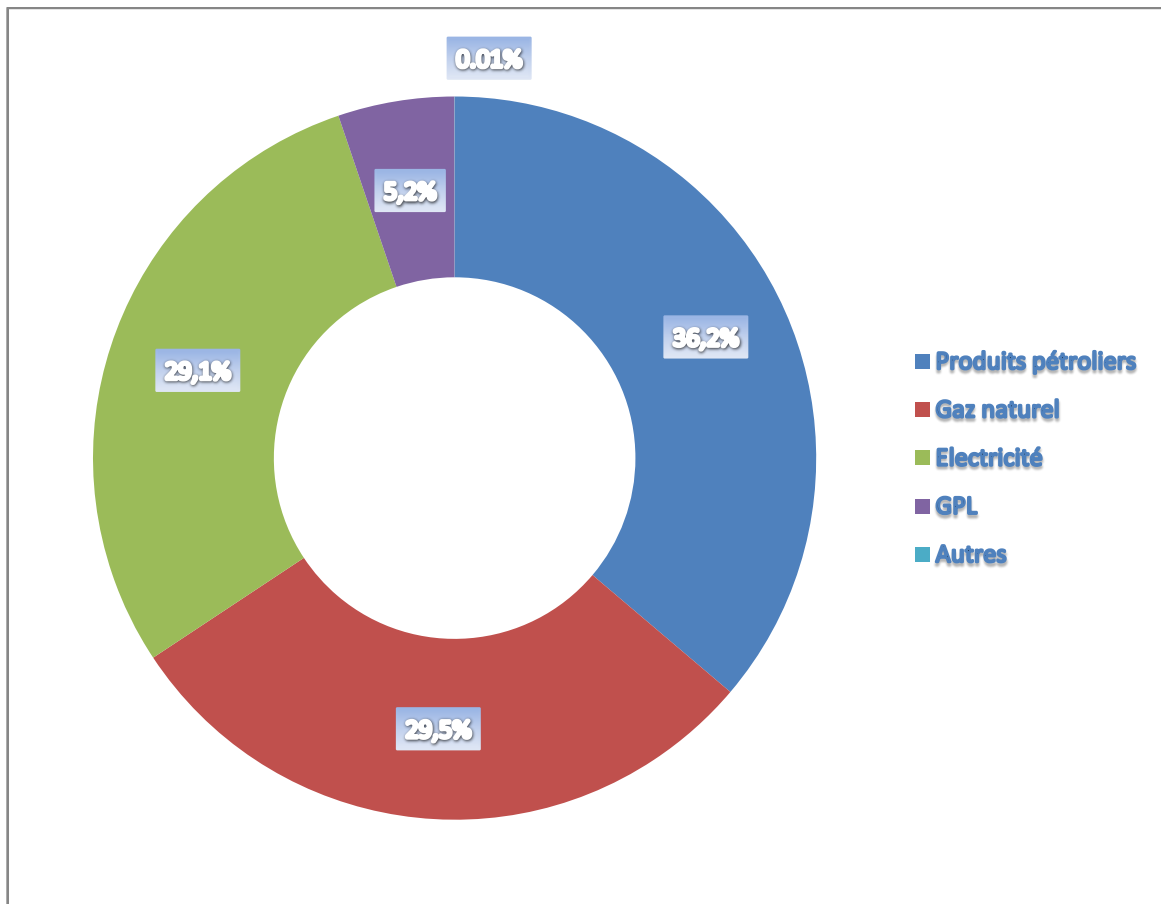


Figure 1.2 : Consommation nationale par forme d'énergie [4].

I.4.2. Consommation énergétique en Algérie par secteur

Par secteur d'activité, l'évolution de la consommation finale en 2016, fait ressortir ce qui suit:

- ▶ Baisse de la consommation du secteur des « transports » de 2,8% par rapport à l'année précédente à 15,1 M Tep, tirée par celle des carburants routiers, suite à la hausse des prix citée plus haut
- ▶ Hausse de la consommation du secteur « Industries et BTP » de 4,8%, passant de 8,8 M Tep à 9,2 M Tep, suite à la hausse de la consommation du sous-secteur des matériaux de construction (+7,4%)
- ▶ Croissance de la consommation des « Ménages et autres » de 2,4% pour s'établir à 18,6 M Tep, tirée par celle du sous-secteur résidentiel (1,9%) et notamment des besoins en gaz et électricité induits par l'augmentation du nombre de clients BT et BP [4].

La structure de la consommation finale reste dominée par la demande du secteur des « Ménages & autres » (43%), suivi par le « transport » (35%) et enfin le secteur de « l'industrie et BTP » avec une part de 22%. Cependant, il est à signaler le recul de près de 2 points de la part du secteur des transports comparativement à 2015, suite à la baisse de la consommation de carburants, au profit des deux autres secteurs (figure I.3).

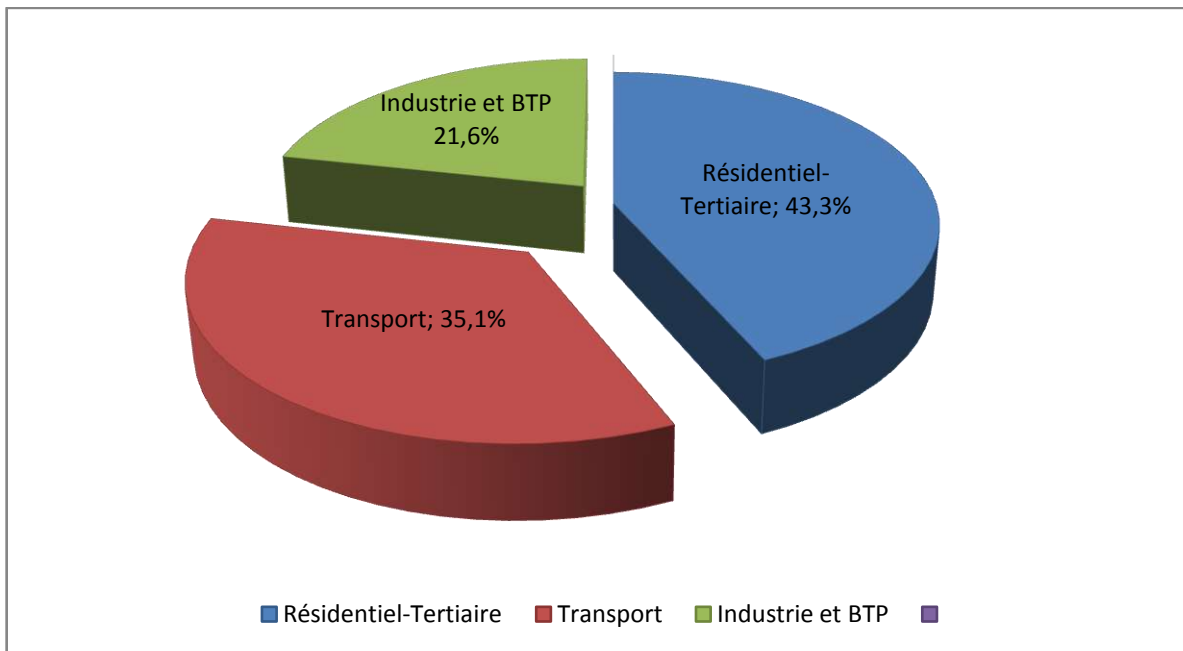


Figure I.3 : Répartition de la consommation par secteur en 2016 [4].

La forte demande actuelle de consommation énergétique en Algérie notamment dans le secteur résidentiel dû principalement à l'augmentation du niveau de vie de la population et du confort qui en découle, ainsi qu'à la croissance des activités industrielles. Elle nous interpelle sur la nécessité d'une nouvelle politique énergétique ainsi que de nouveaux comportements des usagers. Les prévisions énergétiques établies à l'horizon 2020 montrent que la production d'énergie primaire suffirait à peine à couvrir la demande nationale et les engagements en matière d'exportation. En effet et durant la saison estivale 2003, l'économie nationale et la collectivité ont subi de sérieuses perturbations en alimentation en énergie. Ces perturbations ont amené le gouvernement à prendre des mesures pour réduire la demande en énergie et rationalisation de la consommation [8].

La structure de la consommation par secteur d'activité montre qu'en matière d'appréhension et de traitement de la consommation, le secteur des ménages et autres constitue une priorité dans l'élaboration de la stratégie et des programmes de maîtrise d'énergie.

I.4.3. Consommation d'énergie dans secteur bâtiment et émission CO₂

En Algérie, Le secteur résidentiel et tertiaire consomme 43% de la consommation de l'énergie finale nationale et il est à ce titre considéré comme la deuxième source d'émissions de CO₂ après les transports. Cette forte consommation d'énergie est couverte par l'extraction d'énergie à partir de sources fossiles (60% de gaz naturel et 30% de pétrole) non renouvelables [4], ce qui entraîne une augmentation des émissions de gaz à effet de serre dans l'atmosphère. Face aux changements climatiques qui en découlent, il est aujourd'hui plus que nécessaire de réduire les consommations

d'énergie dans le bâtiment et substituer aux énergies fossiles des énergies renouvelables. L'intégration énergétique consiste à utiliser une combinaison de ces sources, pouvant se réduire à au moins une énergie renouvelable, pour couvrir le maximum de besoins énergétiques du bâtiment avec la meilleure efficacité.

I.5. Impact environnemental

En décembre (Protocole de Kyoto, 1997), la communauté internationale s'est engagée à lutter contre l'accroissement de l'effet de serre. Cet engagement se traduit, pour les pays industrialisés, par un objectif général de réduction de leurs gaz à effet de serre. Parmi les six gaz à effet de serre pris en compte dans ce protocole, le gaz carbonique CO₂ est le contributeur majeur. Il est un gaz fatal de la combustion de tous combustibles fossiles. La combustion de la biomasse est elle aussi génératrice de CO₂, mais on peut considérer que le CO₂ émis est recyclé dans les plantes par le phénomène de photosynthèse. Le secteur du bâtiment est l'un des principaux secteurs de consommation d'énergie et d'émission de CO₂ [9].

Dans la construction, la réglementation thermique ainsi que les préoccupations actuelles de qualité environnementale des bâtiments, constituent des cadres de travail pour concevoir des bâtiments à la fois économes en énergie (donc protecteurs de l'environnement) et aussi confortables et sains pour leurs occupants.

En ce qui concerne l'Algérie, cette dernière a ratifié la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques en 1993, et le protocole de Kyoto en 2004. D'après le texte de la Communication Nationale initiale, concernant le projet national intitulé " élaboration de la stratégie et du plan d'action national des changements climatiques ", l'Algérie souscrit pleinement aux engagements que la Convention -cadre stipule pour les pays en développement, notamment en ce qui concerne la stabilisation des émissions de GES. A cet effet, l'ensemble des acteurs concernés par les changements climatiques a été associé à l'élaboration de l'inventaire national des émissions de gaz à effet de serre et de la communication nationale initiale. L'Algérie est considérée comme vulnérable aux effets des changements climatiques, elle fait partie des zones arides et semi-arides exposées aux sécheresses chroniques. (La convention cadre des nations unies sur les changements climatiques.). De plus, l'exploitation importante des hydrocarbures, en Algérie, est responsable en grande partie des émissions de GES. Cependant, la prédominance du gaz naturel dans le bilan énergétique national constitue déjà une mesure d'atténuation des émissions des gaz à effet de serre [8].

I.6. Développement durable

Le développement durable est un développement qui répond aux besoins du présent compromettre la capacité des générations futures de répondre aux leur. Le développement durable insiste sur la réponse aux besoins de l'humanité actuelle et future, sans sacrifier les plus démunis. Et pour cela, nos techniques et nos organisations devront évoluer, pour mieux utiliser, protéger et partager les ressources naturelles limitées de notre planète [10]. L'énergie durable s'intéresse aux solutions de l'adaptation des besoins énergétiques de l'humanité, tout en cherchant à réduire l'impact climatique et environnemental. Les solutions de l'énergie durable peuvent se décliner comme suit :

- Augmenter la production électrique des énergies renouvelables dans le mix- énergétique,
- L'émergence de modes décentralisés de distribution et le stockage de l'énergie,
- Amélioration de l'efficacité énergétique et environnementale pour atteindre notamment les objectifs de réduction des émissions de GES (bâtiment, transports et industrie),
- la gestion de la ville sur un mode plus durable.

Le développement des sources renouvelables est réellement nécessaire pour changer de plus en plus les sources fossiles et nucléaires dans le futur. Mais, afin d'occuper la plupart de la production énergétique totale, il faut préparer la technique et les infrastructures sur une échelle de temps moyenne et longue. Or, les coûts d'investissement et de production d'électricité renouvelable sont encore une barre pour les pays en voie de développement, qui est responsable de la plupart des émissions des GES. Les solutions d'une gestion urbaine à l'orientée vers un mode durable demande un long temps de préparation avec un haut niveau technique [10].

I.7. Energies renouvelables

Les énergies renouvelables sont essentiellement issues de l'énergie solaire, que ce soit le rayonnement solaire direct (qui permet de faire de la chaleur ou de l'électricité) ou le rayonnement solaire déjà transformé en une autre forme d'énergie : l'énergie du vent (éolienne), l'énergie des cours d'eau (hydraulique), l'énergie du bois, d'autres végétaux (biomasse) ou encore des déchets urbains.

En Algérie, ces ressources sont abondantes, grâce à ces sources locales, le bâtiment est de plus en plus autonome au niveau énergétique, il devient un producteur d'énergie plus efficace pour lui-même au lieu d'être simple consommateur. De ce fait la production et la consommation d'énergie doivent être anticipées et coordonnées en fonction de la charge du bâtiment.

I.8. Photovoltaïque

Le photovoltaïque est considéré comme la principale source d'énergie renouvelable du point de vue électrique pour le bâtiment. En effet, les systèmes de production d'électricité solaire photovoltaïque sont fiables, sans danger et d'une mise en œuvre très aisée. Cette technologie est donc bien adaptée pour répondre aux enjeux énergétiques de XXI siècle et surtout en ce qui concerne le bâtiment. En 2010, l'intégration des systèmes photovoltaïques au bâtiment est devenue une thématique forte avec deux dimensions connexes que sont le raccordement au réseau et les contraintes liées à l'intégration à l'environnement urbain [11].

Le photovoltaïque raccordé au réseau et intégré au bâtiment permet de produire de l'électricité sur son lieu de consommation. L'électricité produite peut alors être vendue en totalité ou en partie au gestionnaire de réseau à un prix raisonnable en Algérie

I.8.1. Types de panneaux solaires

Et il existe sur les marchés de trois types principaux :

➤ **Panneaux solaires en silicium monocristallin :**

Où les panneaux dits simples peuvent être caractérisés par leur aspect harmonieux, qui indique la pureté des cristaux de silicium constitués de leurs cellules solaires constitutives. Les cellules qui constituent les panneaux solaires monocristallins sont des alliages de silicium coupés en tranches. Vous pouvez voir que les lettres des cellules ne sont pas alignées et cela donne aux panneaux solaires uniques leur apparence distinctive. Les panneaux solaires sont les plus chers: ils sont fabriqués à partir de cristaux de silicium purs et donnent le rendement le plus élevé, de 15 à 21%. Il fonctionne également plus efficacement que d'autres dans des conditions de faible luminosité, la garantie vient 20 ans ou plus et cela signifie que sa durée de vie augmente [12].



Figure I.4 : Panneaux solaires monocristallin

➤ **Panneaux solaires en silicium polycristallin :**

les panneaux solaires pour générer de l'électricité ou panneaux solaires polycristallins . Est une puce de cristaux de silicium cylindrique raclée de silicium et ensuite traitée chimiquement dans des fours pour augmenter les propriétés électriques, puis couvrir les surfaces des cellules de réflexion contre dans les cellules d'ordre absorber la lumière solaire très efficace et l'efficacité de ce type de 13 à 17%. l'espérance de vie est également excellente, avec une garantie de 20 ans ou plus [12]. La différence entre eux et l'unilatéralisme est très claire en termes de forme des deux images, où les cellules sont des carrés rectangulaires en compte que son apparence n'est pas aussi esthétique que dans le cas de la belle apparence lisse et lisse des panneaux solaires.



Figure I.5 : Panneaux solaires polycristallins

➤ **Panneaux solaires à couche mince :**

Et où il est le dépôt d'un matériau de silicium sous la forme de couches minces sur les surfaces de verre ou de plastique de sorte que ces cellules sont faciles à fabriquer de la technologie, mais son efficacité est inférieure à 3% à 6%, et leurs prix sont aussi bas que le mono et multi-forme [12] Caractérisé par sa douceur, ce qui le rend approprié pour de nombreuses applications et leur apparence est cohérente et donne l'apparence de belles espèces et moins cher dans le prix et dans le cas de grandes quantités sont très faibles coûts et ne sont pas affectés par une grande partie des changements climatiques et nuages , sont que les types d'efficacité les moins efficaces ne dépassent pas 10%



Figure I.6 : Panneaux solaires à couche mince

I.8.2. Principe de fonctionnement d'une installation photovoltaïque

Une installation photovoltaïque se compose de modules solaires, eux-mêmes constitués de cellules photovoltaïques, à base de silicium le plus souvent. Les modules photovoltaïques transforment directement le rayonnement dans les conditions d'ensoleillement optimales. Solaire en électricité (courant continu DC). Un onduleur transforme le courant produit par les modules en courant alternatif (AC) compatible avec le réseau de distribution de l'électricité [13]. Ces générateurs transforment directement l'énergie solaire en électricité (courant continu), toute ou une partie de la production est injectée sur le réseau public, et le reste est consommé par le producteur. Lorsque la production photovoltaïque est insuffisante, le réseau fournit l'électricité nécessaire, voir figure I.7.

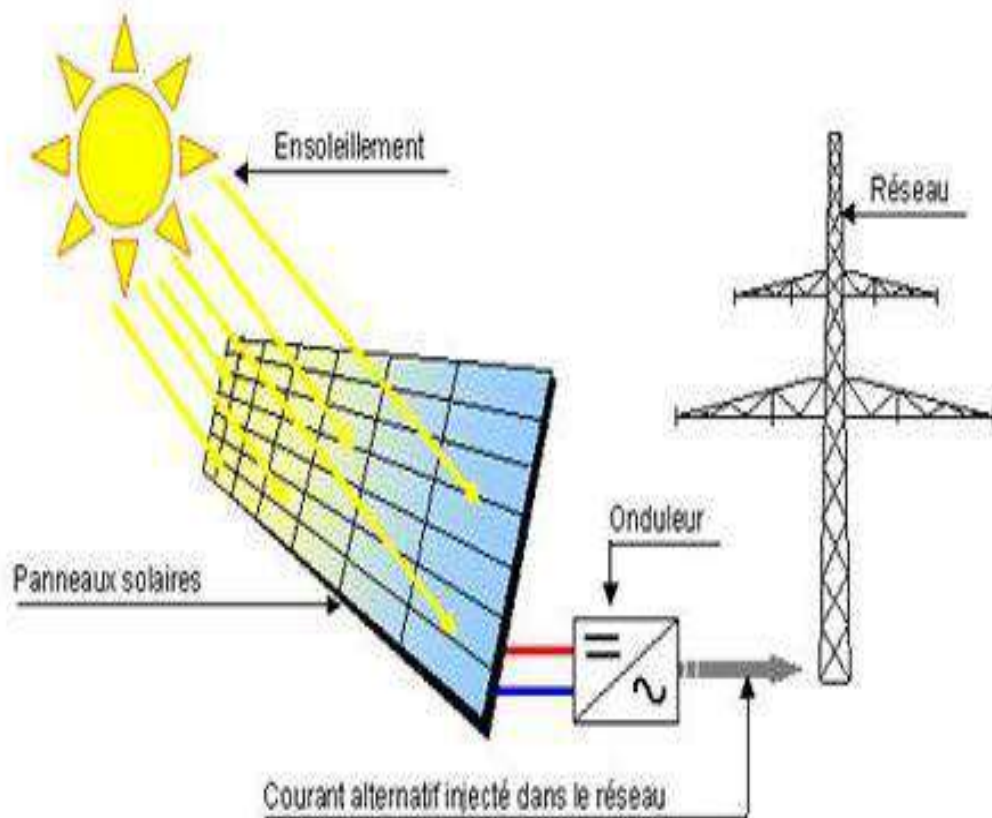


Figure I.7 : Système PV raccordé au réseau [14].

I.8.3. Classification d'un système solaire photovoltaïque pour l'habitat

Les systèmes PV sont composés selon les exigences en trois types :

- ✓ Autonome
- ✓ Hybride
- ✓ raccordée au réseau

- **Système autonome :**

Le rôle des systèmes autonomes est d'alimenter un ou plusieurs consommateurs situés dans une zone isolée du réseau électrique. Comme on le remarque sur la figure I.8 qui représente l'exemple d'un système PV autonome, un système de stockage est associé au générateur PV pour assurer l'alimentation à chaque instant et pendant plusieurs jours malgré l'intermittence de la production [15].

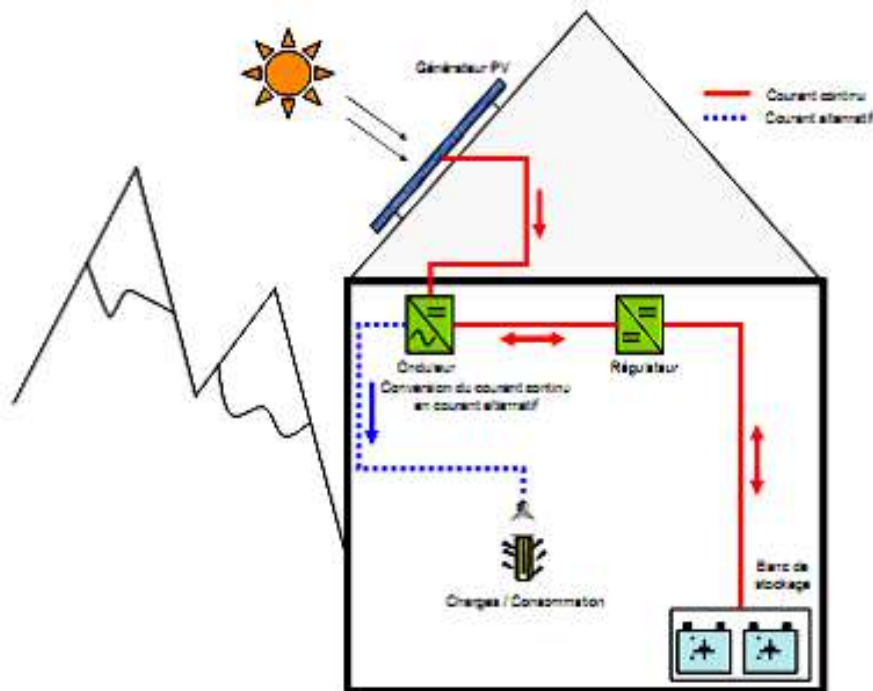


Figure I.8 : structure d'un système PV autonome [16].

- **Système hybride :**

Les systèmes hybrides reçoivent une partie de leur énergie d'une ou plusieurs sources supplémentaires, qui sont également indépendants des réseaux de distribution d'électricité. En pratique le générateur photovoltaïque est combiné à une éolienne ou à un groupe électrogène à combustible, ou aux deux à la fois avec des accumulateurs de stockage de l'énergie. Un tel système s'avère un bon choix pour les applications qui nécessitent une alimentation continue d'une puissance assez élevée [12].

- **Système PV raccordée au réseau :**

Un tel système s'installe sur un site raccordé au réseau (Sonelgaz en Algérie). Généralement sur des habitations ou des entreprises qui souhaitent recourir à une forme d'énergie renouvelable et qui bénéficient d'un bon ensoleillement, voir Figure I.9

L'énorme avantage de cette solution est l'absence de batterie. On ne stocke plus l'énergie, on l'injecte directement dans le réseau local ou national. Et ceci sans limite quantitative, donc toute l'énergie est récupérée. doit être homologué par la compagnie d'électricité qui va recevoir ce courant. Car il doit respecter des normes sur sa qualité [15].

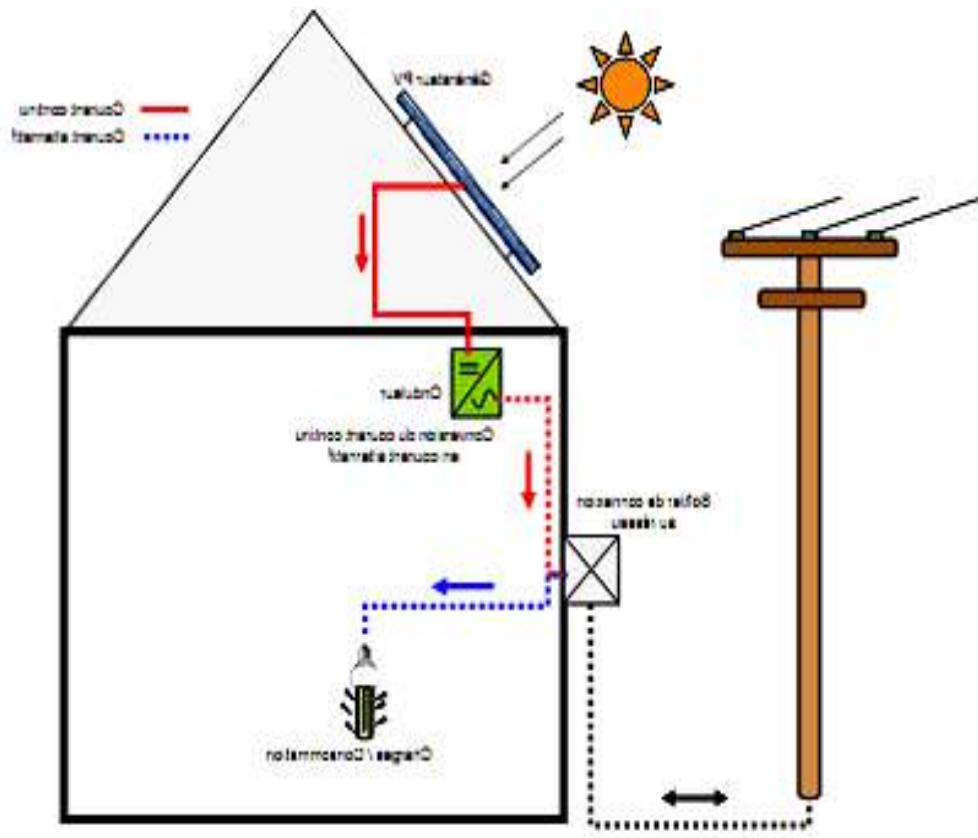


Figure 1.9 : structure d'un système PV connecté au réseau [16].

I.9. Turbines éolienne

L'énergie éolienne provient de l'énergie cinétique du vent. L'énergie éolienne est renouvelable, et même inépuisable, l'aérogénérateur, terme technique désignant l'éolienne, permet de la transformer en électricité. Les éoliennes ne produisent aucune pollution de l'air ou de l'eau sur leur site de production. En fin de vie, elles sont presque entièrement recyclables et ne laisse pas de polluants sur leurs sites d'implantation [17].

Le secteur de l'éolien urbain (intégration d'éoliennes aux bâtiments ou dans les rues) est en plein développement. A la manière du photovoltaïque, l'intégration au bâtiment de systèmes de production d'énergie renouvelable permet de décentraliser la production d'énergie en le rapprochant des consommateurs.

I.9.1. Types d'éoliennes

Bien qu'il existe de nombreux modèles et formes, les éoliennes sont limitées à Deux sections selon la position de la colonne Rotation au sol :

➤ **Éolienne à axe horizontale :**

L'axe de la rotation est horizontal au sol et parallèle à la direction du vent, semblable dans la forme aux moulins à vent utilisés pour générer. Électricité L'arbre principal et le générateur se trouvent au sommet de la tour et ont souvent une boîte de vitesses pour augmenter la vitesse, les avantages de cette conception sont que l'élévation de la tour donne accès à des vents plus forts et est également très efficace, à cause des inconvénients de cette Conception le poids important au sommet de la tour nécessite la fabrication d'une tour avec des matériaux de rigidité élevée et une conception raisonnable pour assurer Poids [18].



Figure I.10 : Éolienne à axe horizontale

➤ **Éoliennes a axe vertical :**

Les pales des éoliennes verticales tournent autour d'une tige positionnée verticalement, comme son nom l'indique. Cette solution est moins répandue que l'éolienne horizontale. Leur principal avantage est leur capacité à capter des vents faibles. L'éolienne verticale n'a donc pas besoin de rafales ou de vents puissants, voire violents, pour fonctionner, car elle n'a pas besoin de s'orienter par rapport au

vent. De plus, elle demande moins d'espace qu'une éolienne horizontale et peut fonctionner quel que soit le sens du vent. Cependant l'éolienne verticale démarre moins vite car le poids des rotors pèse sur l'axe, et provoque des frottements [18].



Figure I.11 : Éoliennes à axe vertical

I.9.2. Fonctionnement d'une éolienne

La fabrication d'électricité par une éolienne est réalisée par la transformation de l'énergie cinétique du vent en énergie électrique, selon plusieurs étapes :

- transformation de l'énergie par les pales : les pales fonctionnent sur le principe d'une aile d'avion. La différence de pression entre les deux faces de la pale crée une force aérodynamique, mettant en mouvement le rotor par la transformation de l'énergie cinétique du vent en énergie mécanique.
- accélération du mouvement de rotation grâce au multiplicateur : les pales tournent à une vitesse relativement lente, de l'ordre de 5 à 15 tours par minute, d'autant plus lente que l'éolienne est grande. La plupart des générateurs ont besoin de tourner à très grande vitesse (de 1 000 à 2 000 tours par minute) pour produire de l'électricité. C'est pourquoi le mouvement lent du rotor est accéléré par un multiplicateur [19].
- production d'électricité par le générateur : l'énergie mécanique transmise par le multiplicateur est transformée en énergie électrique par le générateur. En tournant à grande vitesse, le générateur produit de l'électricité à une tension d'environ 690 volts.

- traitement de l'électricité par le convertisseur et le transformateur : l'électricité produite ne peut pas être utilisée directement. Elle est traitée grâce à un convertisseur, puis sa tension est élevée à 20000 volts par un transformateur. L'électricité est alors acheminée à travers un câble enterré jusqu'à un poste de transformation pour être injectée sur le réseau électrique [20].

I.10. Conclusion

Dans sa vie moderne, l'Homme consomme plus d'énergie. Pour satisfaire sa demande, il a exploité fortement les sources d'énergie fossile et d'énergie nucléaire. A côté de leur impact négatif sur l'environnement, ces sources ne peuvent pas subvenir indéfiniment à nos besoins et seront épuisées bientôt au rythme actuel. Nous avons essayé de mettre en œuvre les sources renouvelables afin de changer progressivement les sources traditionnelles, mais les économies d'énergie et l'utilisation énergétique efficace sont aussi des solutions pour notre futur. Le bâtiment est un gros consommateur d'énergie, donc les recherches sur l'efficacité énergétique du bâtiment sont très importantes. La modélisation des équipements énergétiques et des phénomènes physiques dans le bâtiment est le premier verrou pour espérer atteindre une gestion optimale des flux énergétiques, ce qui constituerait une avancée importante vers le développement durable en algérien.

CHAPITRE II :

Modélisation de la

consommation

d'énergie dans le

secteur bâtiment

II.1. Introduction

Les facteurs déterminants de la consommation d'énergie dans le secteur bâtiment se révèlent nombreux et leur causalité est souvent complexe. Et son utilisation est nécessaire pour évaluer l'impact technico économique lors de l'adoption d'une politique énergétique. Il existe un large éventail de techniques de modélisation utilisées dans la quantification des consommations énergétique identifient deux approches fondamentales de modélisation, utilisées dans l'estimation des consommations d'énergie et les émissions de CO₂ dans le secteur bâtiment l'approche bottom-up (modèles technico-économiques) et l'approche top down (modèles économiques). Chaque technique repose sur un type d'entrée d'information et l'utilisation des données. Cependant, ces deux techniques peuvent être combinées dans certains cas, Grâce à une approche dite hybride [21].

Ce chapitre, vise à assurer, une description des méthodes et des outils de modélisation de la consommation d'énergie et les émissions de CO₂ dans le secteur résidentiel, nous permettant de choisir la modélisation appropriée à utiliser dans notre travail.

II.2. Modélisation de la consommation d'énergie dans le secteur bâtiment

Les techniques utilisées pour modéliser la consommation d'énergie bâtiment peuvent généralement regroupés en deux catégories, «top-down» et «bottom-up». La terminologie se réfère à la position hiérarchique d'entrées de données par rapport au secteur du logement dans son ensemble. Top-down modèles utilisent l'estimation de l'énergie totale du secteur bâtiment la consommation et d'autres variables pertinentes pour attribuer l'énergie consommation aux caractéristiques de l'ensemble du secteur du logement. Dans Au contraire, les modèles ascendants calculent la consommation d'énergie de individuels ou groupes de maisons, puis extrapoler ces résultats à représenter la région ou la nation. Regroupements de techniques top-down et bottom-up pour la modélisation [22].

La figure II.1 développée par résume le principe de fonctionnement général de chacune des deux approches de modélisation.

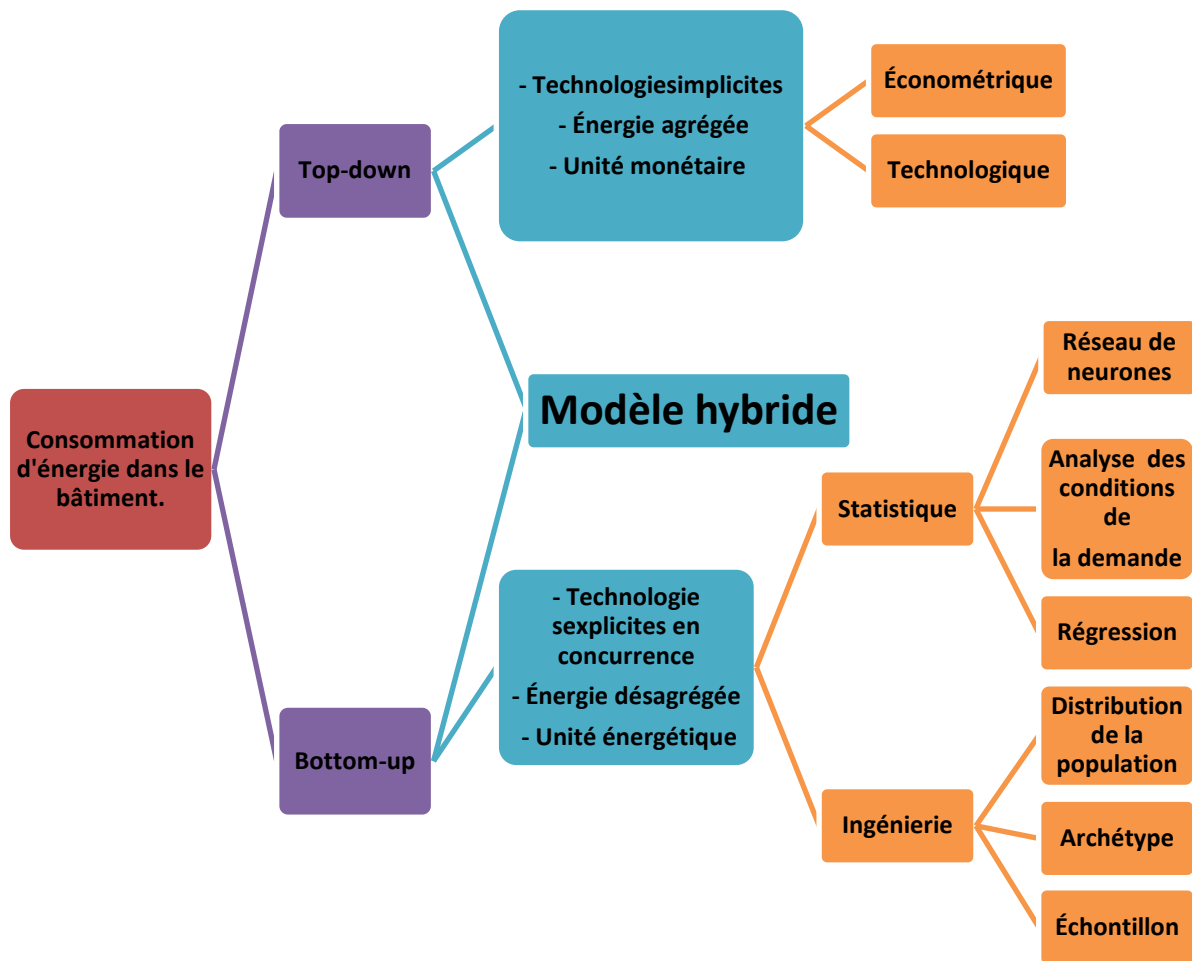


Figure II.1: Techniques de modélisation de la consommation d'énergie dans le secteur bâtiment [21].

Il existe de nombreuses approches utilisées pour l'estimation d'énergie, réparties suivant trois grandes classes les modèles IAM (Integrated Assessment Model), les modèles économiques top-down (approche descendante) et les modèles technologiques bottom-up (approche ascendante). En pratique les deux dernières familles de modèles sont les deux approches les plus utilisées pour modéliser les interactions entre Energie, Economie et Environnement.

II.2.1. Modèle bottom-up ou technologiques

Le modèle bottom-up a été développé afin d'identifier la contribution de chaque utilisation finale d'énergie dans la consommation globale du parc de logements. Expliquent que cette technique de modélisation sert à affiner la compréhension des détails liés à la consommation d'énergie. En effet, ce processus de décomposition de la consommation d'énergie d'un ménage, ou même à l'échelle de la totalité du parc, permet, d'une part, de définir en détail la consommation d'énergie relative à chaque poste ; d'autre part, d'identifier les options les plus efficaces en matière de technologies disponibles pour réduire la consommation d'énergie et les émissions de CO₂ [23].

Le principe de fonctionnement de l'approche bottom-up s'appuie sur l'utilisation des données selon une hiérarchie ascendante à partir du niveau inférieur jusqu'au système dans son ensemble. On a montré que la structure du modèle est établie à un niveau désagrégé, et exige le recours à des bases de données statistiques et empiriques détaillées pour appuyer la description de chaque composant ou de chaque variable du système.

II.2.2. Modèle top-down ou économiques (approche descendante)

L'approche top-down (statistique) a été développée et utilisée dans de grands modèles économétriques pour la planification des consommations d'énergie à l'échelle nationale, avec pour objectif de comprendre le comportement du consommateur d'énergie face à l'évolution de l'offre et la variation de la tarification des énergies fossiles. Ces modèles s'appuient sur des statistiques ainsi que des théories économiques, et nécessitent peu de détails quant aux modes proprement dits de consommation énergétique réelle [24].

Le modèle top-down s'appuie essentiellement sur les données historiques pour estimer la consommation d'énergie. De plus, le manque de détails relatifs à la consommation finale par type de logement ou par poste de consommation est une difficulté supplémentaire pour cibler les facteurs agissant sur l'accroissement de cette consommation. On peut ainsi conclure que ce type de modélisation montre une autre limite dans la détermination de facteurs clés qui pourraient intervenir dans la baisse de la consommation d'énergie dans le secteur bâtiment, de coûts de réduction des émissions de gaz à effet de serre [25].

II.2.3. Modèle hybride

Chacun des deux modèles, top-down et bottom-up, possède ses avantages et ses limites (Tableau II.1). En général, la principale divergence entre les deux réside dans la mise en valeur des détails techniques du système énergétique vis-à-vis de l'exhaustivité des ajustements endogènes du système économique [26]. Ceci explique l'émergence d'un large éventail de modèles hybrides qui combinent les avantages méthodologiques offerts par le modèle bottom-up (prise en compte de l'approche technologique) et les mécanismes économiques offerts par le modèle top-down, les modèles hybrides combinant les caractéristiques des approches pour combler leurs lacunes respectives [21]. Résumons en trois catégories les efforts induits par les modèles hybrides :

- L'approche de modélisation hybride peut lier un modèle top-down et un modèle bottom-up développés indépendamment.

- Cette approche combine les deux approches, mais offre la possibilité de se focaliser sur un modèle top-down ou bottom-up, en utilisant une représentation réduite de l'autre modèle.
- L'approche hybride peut fournir un modèle totalement intégré, basé sur le développement d'algorithmes pour résoudre les problèmes communs ciblés par les deux modèles top-down et bottom-up.

Le modèle hybride combine réellement Avantages et limites des approches de modélisation bottom-up et top-down Comme indiqué dans le tableau ci-dessous.

Tableau II.1 : Avantages et limites des approches de modélisation bottom-up et top-down [26].

Caractéristiques	Top-down	Bottom-up (méthode ingénierie)
Avantages	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Se focalise sur l'interaction entre le secteur de l'énergie et l'ensemble de l'économie ❖ Évite les descriptions détaillées de la technologie ❖ Modélise les relations entre les différentes variables économiques et la demande d'énergie ❖ Modélise l'impact des différents avantages sociaux des politiques énergétiques et des scénarios d'émission ❖ Utilisation de données économiques agrégées. 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Décrit les technologies actuelles et prospectives en détail ❖ Utilise les données physiquement mesurables ❖ Mise en action de stratégies pour viser plus efficacement une cible de consommation ❖ Évalue et quantifie l'impact de différentes combinaisons de technologies sur la consommation d'énergie ❖ Estime la combinaison la moins coûteuse des mesures techniques pour répondre à la demande énergétique.
Limites	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Manque du niveau de détail technologique ❖ Manque du niveau de détail technologique ❖ Manque du niveau de détail technologique. 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Faible description des interactions du marché ❖ Manque de relations entre l'utilisation de l'énergie et l'activité macroéconomique ❖ Exige une grande quantité de données techniques ❖ Ne peut pas déterminer le comportement humain dans le modèle, mais par des hypothèses externes.

II.3. Méthodes prospectives dans l'analyse des besoins énergétiques

Il existe plusieurs méthodes dans l'élaboration d'une analyse prospective. Citons ici, et d'une manière non exhaustive, les méthodes les plus formalisées : l'analyse structurelle, la consultation d'experts (Delphi), la méthode des impacts croisés, et les scénarios. Cependant, ces méthodes ne sont pas totalement indépendantes les unes des autres, voire elles peuvent être souvent complémentaires entre elles [21].

II.4. Conclusion

Les modèles d'énergie s'appuient sur des données d'entrée pour calculer ou simuler la consommation d'énergie, ce qui entraîne l'utilisation de différentes techniques de modélisation; les approches de modélisation bottom-up et top-down, il existe aussi important de méthodes de modélisation hybrides. Qui cherchent à tirer parti d'informations disponibles. Ces différentes techniques de modélisation ont différentes forces, faiblesses, capacités et applicabilité.

Dans ce travail, nous choisissons le modèle top-down (descendant) pour obtenir les besoins énergétiques est plus approprié étant donné la difficulté de recueillir et de fournir l'information nécessaire, celui-ci est en effet étayé par la sélection d'une combinaison de méthodes d'analyse prospective sur lesquelles nous nous appuyerons pour développer notre modèle prospectif.

CHAPITRE III :

Gestion optimale de la demande d'énergie des bâtiments tertiaire

III.1. Introduction

Aujourd'hui, de nombreux facteurs sociétaux nous amènent à penser que le monde de l'énergie est à l'aube d'une révolution. L'épuisement prévisible des ressources fossiles et la prise de conscience collective de l'impact de l'activité humaine sur le climat rendent complexe notre rapport à l'énergie : d'un côté, nous sommes prêts à chercher des solutions concrètes et durables pour consommer moins d'énergie, mais d'un autre côté, nous sommes réticents à renoncer au confort acquis grâce à une énergie toujours disponible et aujourd'hui encore bon marché. L'énergie tient depuis toujours une place essentielle dans le fonctionnement des sociétés. Le décalage croissant, entre l'évolution de la demande et celle de l'offre mondiale d'énergie; la contribution déterminante de la production et de la consommation d'énergie au phénomène du changement climatique.

En Algérie, Le secteur résidentiel et tertiaire consomme près 43% de la consommation de l'énergie finale nationale et il est à ce titre considéré comme la deuxième source d'émissions de CO₂ après les transports [4]. Face aux changements climatiques qui en découlent, il est aujourd'hui plus que nécessaire de réduire les consommations d'énergie dans le bâtiment et substituer aux énergies fossiles des énergies renouvelables. L'intégration énergétique consiste à utiliser une combinaison de ces sources, pouvant se réduire à au moins une énergie renouvelable, pour couvrir le maximum de besoins énergétiques du bâtiment avec la meilleure efficacité.

L'objectif de ce travail est d'alimenter les besoins énergétiques d'hôpital Sidi Abdelkader avec une énergie issue de système hybride (panneaux photovoltaïques et générateurs éoliens). Le problème est de trouver un équilibre entre l'apport énergétique et la demande. L'énergie produite varie en fonction du temps de la journée, de la saison et de l'année. L'équilibre entre l'apport énergétique de chaque source et la demande (type de charge) n'est pas toujours possible. Ce manque sera compensé par l'introduction du réseau électrique. Si l'énergie produite dépasse l'énergie demandée par la charge, le surplus d'énergie sera envoyé au réseau électrique. Les aspects environnementaux et économiques ont été pris en considération pour l'évaluation de notre étude.

III.2. Méthodologie

Cette étude est de présenter un modèle dynamique capable d'intégrer la recherche différente pour alimenter un bâtiment tertiaire pour ses besoins énergétiques d'une manière soutenable. Le modèle de système est inclus dans un modèle de décision dynamique et est employé pour optimiser un système hybride relié à la grille qui peut exploiter différentes sources d'énergie renouvelables. Pour

L'application de ce modèle, le choix s'est porté sur l'hôpital Sidi Abdelkader, situé dans la ville de Ouargla (latitude: 31N, longitude: 5.24'E). Pour cela, une simulation numérique a été réalisée avec l'outil Matlab.

L'habitation choisie pour faire l'objet de notre étude est un hôpital de 5013 m² (surface totale), caractérisé par un climat sec et désertique et sont affectées par les moussons qui génèrent des vents forts à partir de décembre à Mai, et des vents doux de juillet à octobre, ce climat nous fournit une bonne source d'énergie solaire et éolienne, ce qui nous encourage à étudier sur ce site (figure III.1).

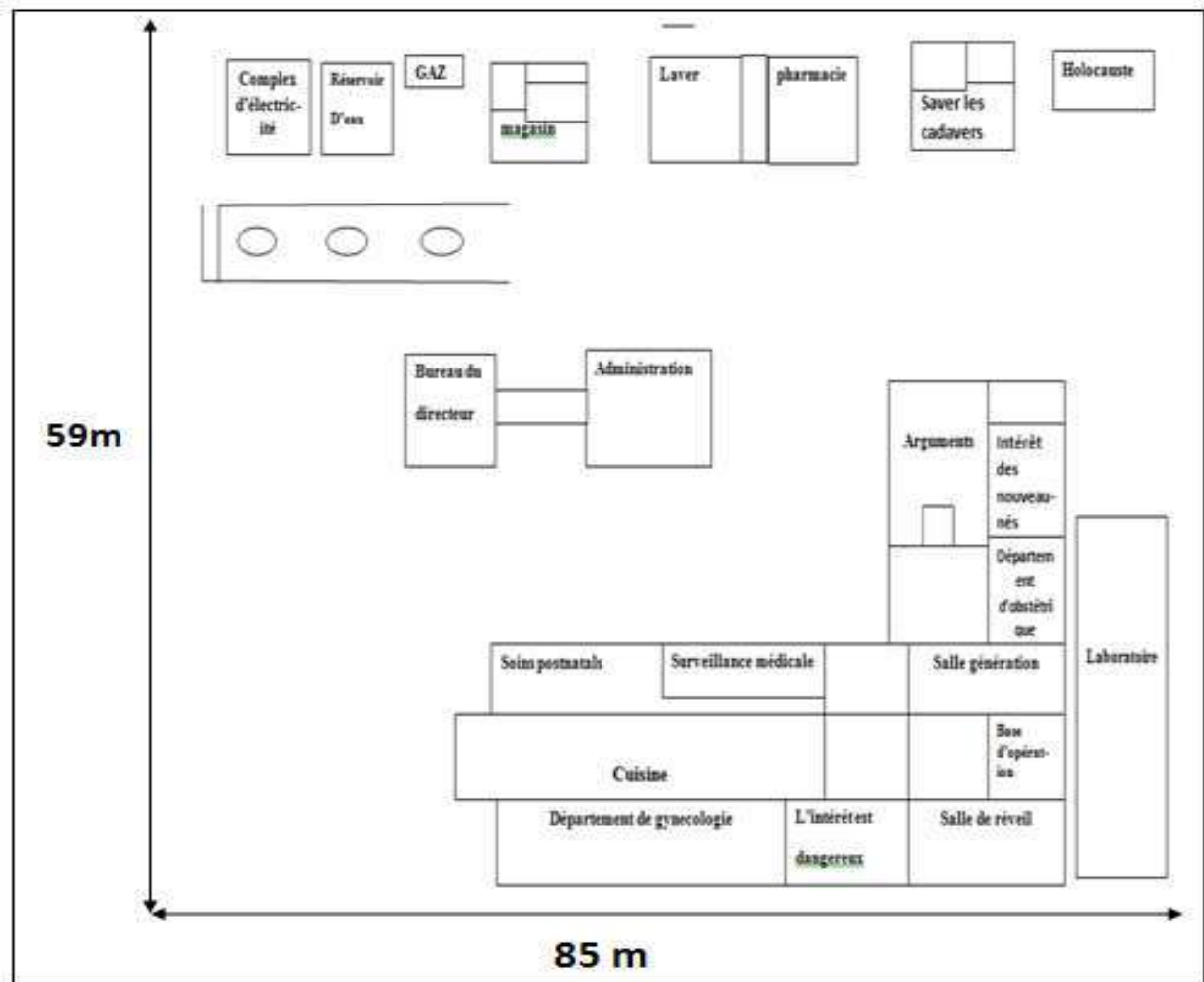


Figure III.1 : Architecture d'hôpital Sidi Abdel Kader-Ouargla [27].

Le problème est de trouver un équilibre entre l'apport énergétique et la demande. L'énergie produite varie en fonction du temps de la journée, de la saison et de l'année. L'équilibre entre l'apport énergétique de chaque source et la demande (type de charge) n'est pas toujours possible. Ce manque sera compensé par l'introduction du réseau électrique. Si l'énergie produite par le système hybride dépasse l'énergie demandée par la charge, le surplus d'énergie sera envoyé au réseau électrique (figure III.2).

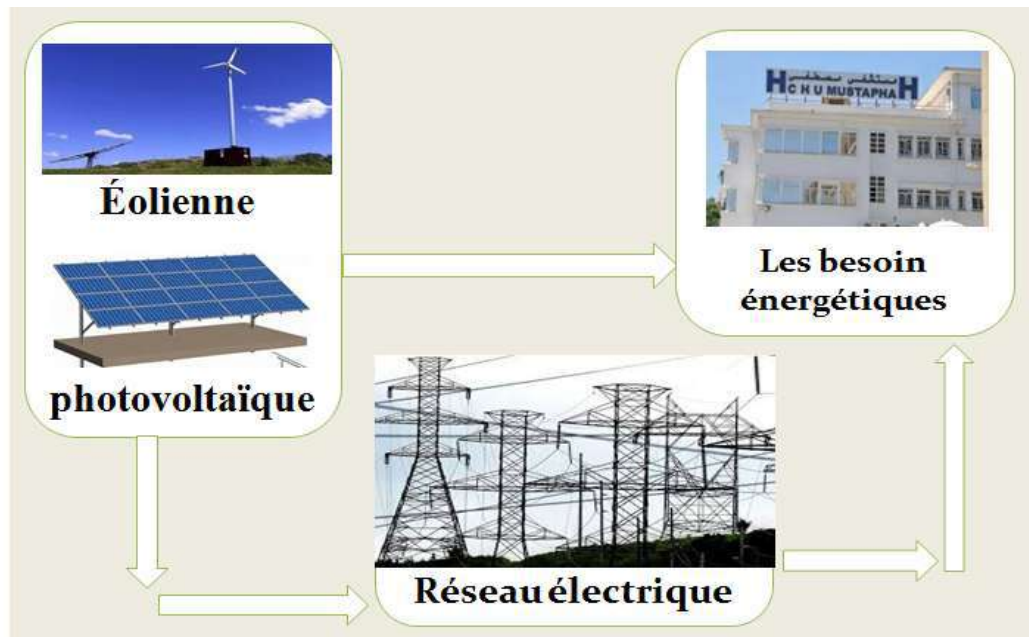


Figure III.2 : Schéma synoptique du système étudié.

III. 2.1. Besoins énergétiques d'hôpital

Les besoins énergétiques d'hôpital sont obtenus par l'administration d'hôpital Sidi Abdelkader (tableau III.1).

Tableau III.1: Besoins énergétiques d'hôpital [27].

Mois	Consommation d'électricité (kWh)	Consommation de gaz (KWh)	Consommation d'énergie (KWh)
Janvier	137407	44053.55	181460.55
Février	105969	15401.55	121370.55
Mars	94462	7273.2	101735.2
Avril	101124	149.87	101273.87
Mai	142334	141.05	142475.06
Juin	185069	96.97	185165.98
Juillet	133083.6	96.96	186083.6
Août	235126	96.96	235126
Septembre	156422	100.1	156422
Octobre	103530	229.22	103759.21
Novembre	82173	273.29	82446.3
Décembre	114606	10455.77	125061.77
Année	131074.48	78074.49	1722380.08

III.2.2. Aspects environnementaux

Les gaz à effet de serre sont des composants gazeux qui absorbent le rayonnement infrarouge émis par la surface terrestre et contribuent à l'effet de serre. L'augmentation de leur concentration dans l'atmosphère terrestre est l'un des facteurs à l'origine du réchauffement climatique. Le dioxyde de carbone (CO₂) est le principal gaz à effet de serre produit par l'activité. L'émission de CO₂ des systèmes conventionnels est évaluée selon l'équation suivante:

$$E_A = P_g + F_E \quad \text{III.1}$$

Où

P_g : l'énergie produite par les systèmes (kWh)

F_E : le facteur d'émission CO₂ (kg/kWh), dans cette l'émission de CO₂ prévue est basée sur le facteur d'émission d'électricité de 0.548 (kg/kWh) [28].

III.2.3. Etude économique

Le critère d'optimisation utilisé dans notre méthode de dimensionnement est la minimisation du coût de l'achat d'énergie, il est donc important de préciser comment cette étude de coût a été menée. Le calcul du coût sur la durée de vie est une forme de calcul économique qui permet une comparaison directe des coûts induits par les diverses solutions envisagées. Dans ce type de calcul, les coûts initiaux ne sont pas les seuls à être pris en compte, tous les coûts futurs sur la durée de vie de l'installation sont également envisagés, ceux-ci comprennent la maintenance et l'exploitation, les remplacements de certaines parties du système. La période d'analyse sera la durée de vie du sous-système 25 ans qui bénéficie de la plus longue durée de vie. Pour établir une comparaison valable. Les calculs du coût sur la durée de vie nécessitent la connaissance d'un certain nombre d'expressions [29], que nous passerons en revue.

- La période d'analyse: durée de vie du système bénéficiant de la plus grande espérance de vie.
- La maintenance et l'exploitation: somme dépensée chaque année pour faire fonctionner le système.
- Le coût d'achat et de vente d'électricité en cas de défaillance du système pour alimenter la charge, ou en cas d'excès et injecté dans le réseau.
- Les coûts de remplacement: les coûts de remplacement de chacun des composants ayant une durée de vie inférieure à celle du système.

Comprend le coût initial brut des coûts des matériels et du coût de l'installation souvent estimé comme proportionnel au coût initial brut. le coût d'installation est dans la plupart des cas considéré comme proportionnel au coût initial brut c'est-à-dire au coût des composants.

Le coût du système hybride est comparé avec le coût de l'énergie consommée par la charge (C'est le coût de l'achat d'énergie chez Sonlegaz), ils sont indiqués dans le tableau ci-dessous

Tableau III.2 : Coût de l'énergie consommée par la charge

Energie consommée	Energie consommée (KWh)	Coût (DZ)
Pendant 1 ^{ère} année	1 722 380.08	4 970 955.97
Pendant 25 ans	43 059 520	124 273 899.25

III.2.3. 1. Coût initial

Il est lié au coût de l'achat du système, ainsi que le coût d'installation, ce dernier peut être très important [30].

$$C_i = P_w C_{i-w} + P_{PV} C_{i-PV} + S_{ond} C_{i-ond} \quad \text{III.2}$$

Avec, C_{i-w} , Coût initial du système éolien,

C_{i-pv} , Coût initial du système photovoltaïque,

C_{i-ond} , Coût initial de l'onduleur,

S_{ond} , Puissance apparente de l'onduleur,

III.2.3.2. Coût de maintenance

Dans notre cas, il est donné en pourcentage par rapport au coût initial de chaque composant, et cela pour une période d'une année [30].

$$C_m = (P_w C_{i-w} m_w + P_{PV} C_{i-pv} m_{pv} + S_{ond} C_{i-ond} m_{ond}) \times d_{v_{sys}} \quad \text{III.3}$$

Avec, m_w , Pourcentage de maintenance annuel du système éolien, %

m_{pv} , Pourcentage de maintenance annuel du système photovoltaïque, %

m_{ond} , Pourcentage de maintenance annuel de l'onduleur, %

$d_{v_{sys}}$, Durée de vie du système, (année)

III.2.3.2. Coût de renouvellement des composants

Chaque composant de système a une durée de vie. Il doit être remplacé périodiquement sur toute la durée du fonctionnement de système hybride

$$C_r = P_w C_{i-w} \frac{(dv_{sys} - dv_w)}{dv_w} + P_{PV} C_{i-PV} \frac{(dv_{sys} - dv_{PV})}{dv_{PV}} + S_{ond} C_{i-ond} \frac{(dv_{sys} - dv_{ond})}{dv_{ond}} \quad III.4$$

Avec, dv_{pv} , dv_w et dv_{ond} représentent les durées de vie respectivement, du système éolien, du système photovoltaïque et de l'onduleur. Généralement, le générateur éolien et le générateur photovoltaïque ont une durée de vie proche de la durée de vie du système, donc un coût de remplacement pratiquement nul. Finalement, le coût global pour toute la durée du fonctionnement est donné par :

$$C_g = C_i + C_m + C_r \quad III.5$$

Comme nous calculons le coût sur toute la durée du fonctionnement du système, il est important d'introduire le taux d'inflation, qui sert à prévoir la dynamique de changement de la valeur de la monnaie [30].

III.3. Modélisation du système hybride

III.3.1. Modélisation du générateur photovoltaïque

Les performances des modules photovoltaïques dépendent de plusieurs paramètres, à savoir, l'éclairement, la température et la charge à alimenter. Dans le présent travail, nous allons utiliser un modèle du générateur photovoltaïque qui permet de calculer la puissance produite instantanée à partir des données de la température et de l'éclairement [31].

$$P_{PV} = \eta_{pv} \cdot A_{pv} \cdot G_t \quad III.6$$

Où, A_{pv} (m^2) représente la surface du générateur photovoltaïque, G_t (W/m^2) est l'éclairement, et η_{pv} représente le rendement de ce dernier et il est donné par :

$$\eta_{pv} = \eta_r \cdot \eta_{pc} \cdot [1 - \beta \cdot (T_c - T_{ref})] \quad III.7$$

Où, η_r est le rendement de référence du module PV, η_{pc} et représente le rendement caractérisant l'influence de la charge, ce dernier est égal à 1 dans le cas où le système PV fonctionne en mode de Poursuite du Point de Puissance Maximale (MPPT). Le coefficient de température β est supposé constant, sachant que pour les cellules PV à base de silicone, β est dans la plage 0.004 à 0.006 ($1/^\circ C$).

La température de référence de la cellule est représentée par T_{cref} ($^{\circ}\text{C}$), de même, T_c est la température de la cellule donnée par:

$$T_c = T_a + \left(\frac{T_{\text{noct}} - T_{a_{\text{noct}}}}{G_{\text{noct}}} \right) \times G_t \quad \text{III.8}$$

Où, T_a ($^{\circ}\text{C}$), est la température ambiante, et T_{noct} ($^{\circ}\text{C}$) représente la température des cellules dans les conditions NOCT (Normal Operating Cell Température) [30].

Dans notre travail, nous avons choisi le module photovoltaïque du module PV polycristallin de puissance unitaire de 250 W. Le tableau suivant représente les caractéristiques techniques des panneaux utilisés.

Tableau III.3. Caractéristiques techniques de panneau utilisé [32].

Type	Puissance (W)	Surface unitaire (m^2)	Rendement (%)
ALPV-250-60	250	1.62	15.37

III.3.2. Modélisation du générateur éolien

Chaque générateur éolien est caractérisé par une courbe de puissance qui dépend de la vitesse du vent disponible. Un modèle simple peut simuler la puissance de sortie d'une éolienne donnée comme suit [30] :

$$P_w(V) = \begin{cases} P_n \cdot \frac{v - v_{\text{dem}}}{v_n - v_{\text{dem}}} \cdot v_{\text{dem}} & v_{\text{dem}} \leq v \leq v_n \\ P_n & v_n \leq v \leq v_{\text{max}} \\ 0 & \text{ailleurs} \end{cases} \quad \text{III.9}$$

Où, P_n est la puissance nominale du générateur éolien, v_{dem} représente la vitesse de démarrage pour laquelle l'éolienne commence à produire de l'énergie. v_n est la vitesse nominale de l'éolienne et v_{max} représente la vitesse maximale admissible pour laquelle la production est arrêtée, et l'éolienne est mise en drapeau.

Le tableau suivant représente les caractéristiques techniques de générateur d'éolienne utilisée dans cette étude:

Tableau III.4: Caractéristiques techniques de générateur d'éolienne [34].

Type	Puissance (W)	Vitesse de démarrage du vent (m/s)	Vitesse nominale du vent (m/s)	vitesse maximale admissible (m/s)
AIR 403	400	3	12	25

III.4. Modèle de simulation

L'énergie produite conjointement par l'aérogénérateur et le générateur photovoltaïque en une heure, notée $E_G(t)$, peut être exprimée par la relation suivante [33]:

$$E_G(t) = E_W(t) + N_{PV} E_{PV}(t) \quad \text{III.10}$$

Où, $E_W(t)$ est l'énergie produite par l'aérogénérateur, $E_{PV}(t)$ est l'énergie produite par le générateur photovoltaïque et N_{PV} le nombre de modules photovoltaïques.

Les simulations sont effectuées en entrant les données dans le programme Matlab et à partir desquelles les résultats sont obtenus.

Le tableau suivant représente les coûts et la durée de vie des différents composants du système hybride.

Tableau III.5 : Coût et la durée de vie des différents composant du système hybride.

Type	Prix initiale (€)	Coût de maintenance %	Taux d'intérêt	Taux d'inflation	Durée de vie (ans)
PV ALPV- 250-60	77.25	1 %	8	4	25
Éolienne AIR 403	645	3 %			25

III.5. Résultat et discussion

III.5.1. Besoins énergétique d'hôpital

La figure III.3 représente les besoins énergétiques d'hôpital Sidi Abdelkader et des émissions de CO_2 induites par ces besoins durant chaque mois de l'année.

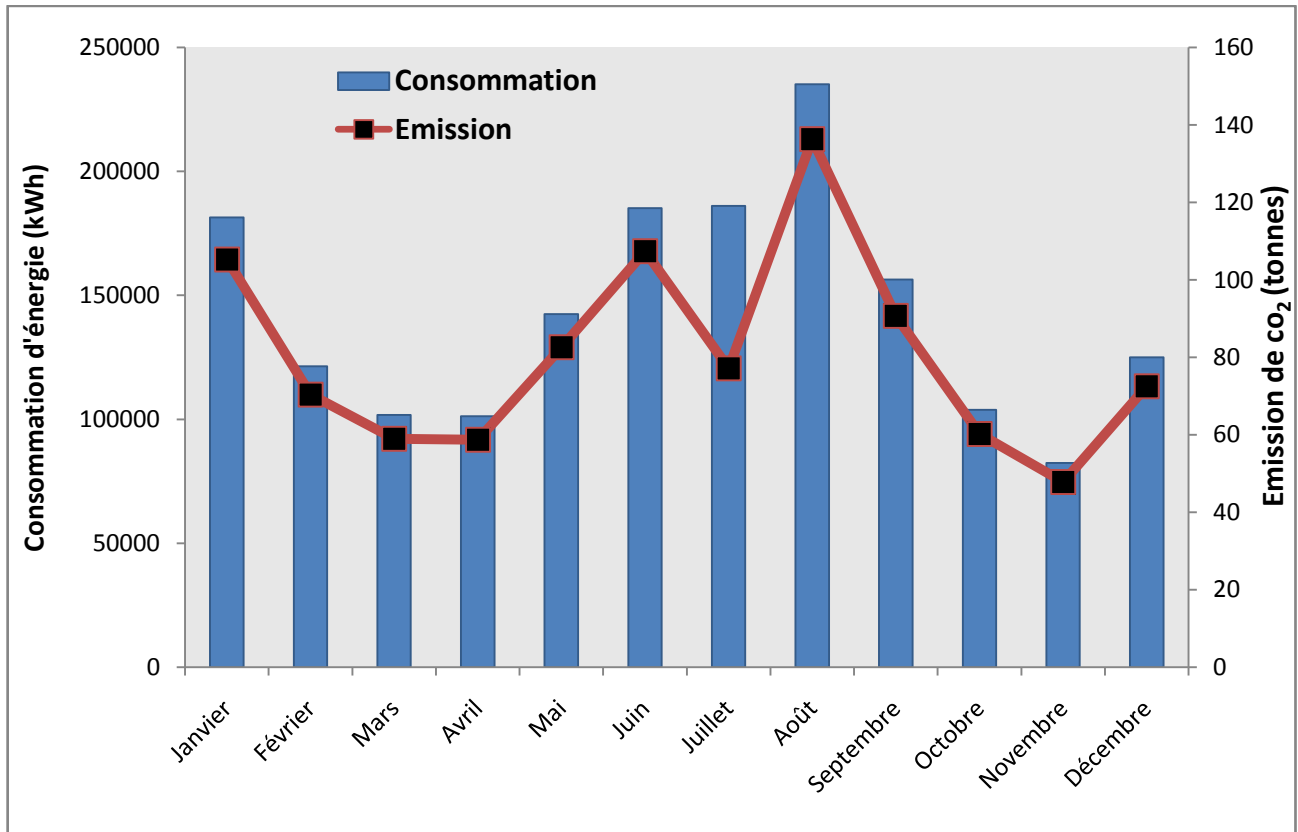


Figure III.3: Besoins énergétiques d'hôpital Sidi Abdelkader et des émissions de CO₂ induites par ces besoins.

D'après la figure ci-dessus, nous observons des variations de la consommation entre les saisons. Dans un premier temps nous remarquons une diminution de l'énergie entre les profils de l'hiver et de l'été qui est principalement due à la climatisation. Ensuite, la consommation d'énergie importante durant les saisons de l'hiver et de l'été qui est principalement due à la climatisation et le chauffage.

La consommation d'énergie annuelle de l'hôpital étudié est de 1 722 380.08 kWh. Les émissions annuelles de CO₂ sont d'environ 968.24 tonnes.

III.5.2. Energie à produire pour le système hybride

Après avoir obtenu les besoins énergétiques, une étude sur la détermination du couple de système hybride (le nombre de turbines et le nombre de modules photovoltaïques), qui correspondent au coût minimal de l'installation pour satisfaire les besoins énergétiques d'hôpital.

La figure III.4 représente l'énergie mensuelle consommée et l'énergie produite mensuellement par le système hybride

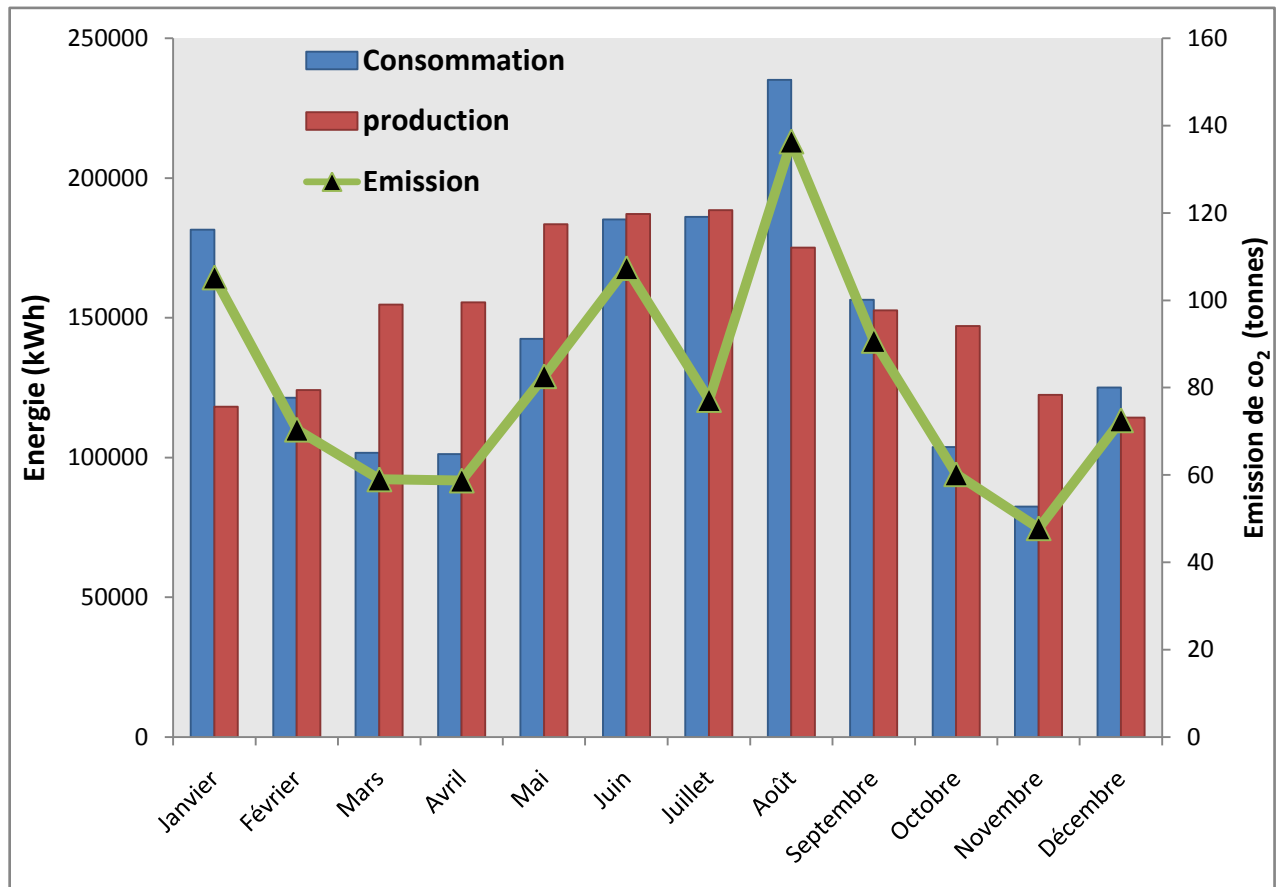


Figure III.4: Energie mensuelle consommée et l'énergie produite mensuellement par le système hybride.

Le couple de système hybride pour satisfaire les besoins énergétique d'hôpital, qui comprend une éolienne de 0.4 kW et un générateur PV poly cristallins d'une puissance de 404 kW composé de 1615 modules de puissance unitaire de 250 W.

L'intégration de ce système hybride dans l'hôpital étudié permettra la production d'une énergie annuelle d'environ 1 849 287.8 kWh. Dans ce cas, l'énergie produite dépasse la consommation totale d'hôpital 1 722 380.08 kWh, donc, le but pour satisfaire la demande énergétique a été réalisé.

Nous aurons un excès d'énergie annuelle d'environ 126 907.71 kWh et qui représente environ 7.5 % de la consommation annuelle d'hôpital que nous pouvons le revendre au réseau de distribution.

La consommation d'énergie mensuelle d'hôpital l'énergie produite mensuellement et les émissions de CO₂ évitées sont énumérés dans le tableau III.6.

Tableau III.6 : Consommation d'énergie mensuelle d'hôpital, l'énergie produite mensuellement et les émissions de CO₂ évitées par le système hybride

Mois	Consommation d'énergie (kWh)	Energie produite (kWh)	CO ₂ évité (kg)	Surplus (kWh)
Janvier	181460.55	118193.6	64.77	-63266.95
Février	121370.55	124132.4	68.03	2761.85
Mars	101735.2	154694.4	84.77	52959.2
Avril	101273.87	155566.6	85.25	54292.72
Mai	142475.06	183502.2	100.56	41027.14
Juin	185165.98	187071.6	102.52	1905.62
Juillet	186083.6	188522.6	103.31	2439
Août	235126	175131.2	95.97	-59994.8
Septembre	156422	152691	83.68	-3731
Octobre	103759.21	147096.6	80.61	43337.38
Novembre	82446.3	122463.6	67.11	40017.3
Décembre	125061.77	114319.8	62.65	-62414.52
Année	1722380.08	1849287.8	1013.4	126907.71

La pénurie d'énergie maximale de -63266.95 kWh se produit en Janvier. De plus, ce système hybride permet d'éviter l'émission d'environ 1013.4 tonnes de CO₂ par an.

III. 5.3. Analyse économique

Afin de fournir un bon projet, une étude économique du projet est nécessaire nous avons mis en place un système hybride pour alimenter un bâtiment tertiaire pour une période de 25 ans. Entreprendre l'analyse économique du projet; afin de démontrer l'importance de l'adoption du système hybride pour sécuriser l'alimentation des charges électriques dans les bâtiments, nous avons principalement pour chaque composant du système trois types de coût: un coût initial, un coût de maintenance et un coût de renouvellement des composants.

Ensuite, nous faisons une comparaison économique entre le coût de l'énergie d'achat d'énergie et le coût de la création d'un système hybride sur la durée du projet. L'importance de ceci est de savoir si le projet réduire le coût de la facture d'énergie.

D'après l'étude économique on obtient, le temps de retour d'investissement pour le système hybride est 3ans seulement de vie du projet.

III.6. Conclusion

L'objectif de cette étude est de produire des résultats tangibles pour faire avancer l'idée de la transformation de l'énergie et donner une étude théorique à préparer le terrain pour le travail réel appliqué dans la fourniture des énergies renouvelables et le développement du champ a donné un peu d'encouragement et d'influencer le modèle des solutions Ce qui ouvrirait la porte à l'utilisation des énergies renouvelables à un rythme plus élevé et optimal.

Nous avons discuté dans ce chapitre pour calculer la capacité énergétique d'exécuter l'hôpital pour une année qui était de 1 722 380.08 KWh à un coût estimé 4 970 955.97 DA. Pour couvrir cette la consommation d'énergie qui devraient être couverts par cette production en installant un couple de ce système hybride système comprend une capacité éolienne de 0,4 kW générateur PV cristallin 404 kW se compose d'une unité d'alimentation 1615 et une unité de 250 W. Cela permettra l'intégration du système hybride de la capacité de production de l'hôpital Taux annuel d'environ 1 849 287.8 kWh. Dans ce cas, l'énergie produite au-delà de la consommation totale de l'hôpital (1 722 380.08 kWh)

L'objectif de répondre à la demande d'énergie a été atteint. Nous aurons une augmentation d'énergie annuelle d'environ (126 907.71 kWh) représentant environ 7,5% de la consommation annuelle de l'hôpital que nous pouvons vendre au réseau de distribution.

Cela a permis de réduire les émissions de dioxyde de carbone d'environ 1013.4 tonnes d'une année sur l'autre, et l'étude a montré que les systèmes d'énergie renouvelable tels que les éoliennes et les cellules photovoltaïques sont l'une des solutions les plus efficaces.

Conclusion

Générale

Conclusion générale

Le monde connaît un développement croissant qui s'est accompagné d'une augmentation inquiétante de la consommation d'énergie à des niveaux record cela a conduit à des émissions de gaz à effet de serre qui menacent la vie sur Terre: la communauté internationale doit agir pour réduire cette menace à notre existence en tant qu'êtres humains et trouver des moyens de réduire la dépendance aux énergies fossiles et de trouver des sources d'énergie respectueuses de l'environnement.

Le secteur résidentiel et tertiaire est le secteur le plus consommateur d'énergie en Algérie. Ce secteur cible en vue d'introduire les améliorations nécessaires et la facilité de trouver des solutions dans lesquelles avec des résultats rapides et satisfaisants grâce à l'utilisation des énergies renouvelables dans les bâtiments.

Cette étude vise à rendre l'hôpital écologique et autosuffisant afin qu'il ne nécessite pas de vieilles sources d'énergie ayant un environnement polluant.

Nous avons calculé le montant de la consommation d'énergie de l'hôpital pour une année donnée l'entretien et le coût de cette année, et d'autre part, nous avons choisi une certaine qualité de panneaux solaires et les turbines d'air d'une capacité de production de l'information afin de procéder à l'approche de comparaison pour couvrir la quantité nécessaire d'énergie produite à partir du nouveau système pour exécuter l'hôpital la même quantité d'énergie consommée par lui , le coût financier pour couvrir le coût du projet et réaliser une étude économique sur la faisabilité de l'introduction de nouvelles technologies ces circonstances et dans quelle mesure le projet économiquement rentable. Cette étude nous a permis de tirer de multiples conclusions.

Le couple de système hybride pour satisfaire les besoins énergétique d'hôpital, qui comprend une éolienne de 0.4 kW et un générateur PV poly cristallins d'une puissance de 404 kW composé de 1615 modules de puissance unitaire de 250 W.

L'intégration de ce système hybride dans l'hôpital étudié permettra la production d'une énergie annuelle d'environ 1 849 287.8 kWh. Dans ce cas, l'énergie produite dépasse la consommation totale d'hôpital (1 722 380.08 kWh), donc, le but pour satisfaire la demande énergétique a été réalisé. Nous aurons un excès d'énergie annuelle d'environ 126 907.71 kWh) et qui représente environ 7.5 % de la consommation annuelle d'hôpital que nous pouvons le revendre au réseau de distribution. De plus, ce système hybride permet d'éviter l'émission d'environ 1013.41 tonnes de CO₂ par an.

Le temps de retour d'investissement pour le système hybride est 3ans.

Bibliographies

Bibliographique

- [1] International energy agency (IEA), Key World Energy statistics .p82, 2014
- [2] A. Gouareh, Maîtrise et optimisation de la gestion énergétique en Algérie, Thèse de doctorat, Sidi Bel Abbes, 2017.
- [3] R. Kharchi, étude énergétique de chauffage, rafraichissement et eau chaude sanitaire d'une maison type en Algérie, thèse de doctorat, Tlemcen, 2013.
- [4] Ministère de l'Energie et des Mines, Bilan énergétique nationale, Algérie, 2016.
- [5] Portail algérienne des énergies renouvelables, Algérie, 2015.
- [6] Office nationale des statistiques, Algérie, 2017.
- [7] N. Saïfi, Contribution à la conception des bâtiments a faible consommation d'énergie dans les zones arides, Thèse de doctorat, Ouargla, 2016.
- [8] S.Foura, Simulation des paramètres du confort thermique d'hiver en Algérie, Thèse de doctorat, Constantine, 2008
- [9] Rapport à la MIES relatif aux implications sectorielles du protocole de Kyoto effectuées avec le modèle GEMINI-E3 XL. <http://ecolu-info.unige.ch/~nccrwp4/GEMINIE3/RapportMIES2.pdf>
[12/04/2018](http://ecolu-info.unige.ch/~nccrwp4/GEMINIE3/RapportMIES2.pdf).
- [10] H.A. Dang, Modélisation en vue de la simulation énergétique des bâtiments : Application au prototypage virtuel et à la gestion optimale de PREDIS MHI, Thèse de doctorat, L'université De Grenoble, 2013.
- [11] R.M. Badreddine, Gestion Énergétique optimisée pour un bâtiment intelligent multi-sources multi-charges : différents principes de validations, Thèse de doctorat, L'université De Grenoble, 2012.
- [12] <https://www.matrix219.com/eg/29/03/2018>.
- [13] Y. Meddour et Z .Yazi, Etude de raccordement d'un système photovoltaïques au réseau électrique, Mémoire de Master, Ouargla, 2015.
- [14] <http://lucieroux.com/costelec/photovoltaique.html/05/04/2018>.
- [15] M. Belarbi , A. Benyoucef, B. Benyoucef, Study Of The Equivalent Circuit Of A Dyesensitized Solar Cells, Advanced Energy: An International Journal (AEIJ), Vol.1, No. 2, April 2014.

- [16] Y. Riffonneau, Gestion des flux énergétique dans un système photovoltaïque avec stockage connecter au réseau – application à l’habitat, Thèse de doctorat, Université de Grenoble, 2010.
- [17] Énergies Renouvelables, J’apprends l’énergie, GDF SUEZ 2013.
- [18] Centurion Energy, Type of wind turbine. 12 9, 2013. <http://centurionenergy.net/types-of-wind-turbines/15/04/2018>.
- [19] <http://breuilletnature.blogspot.com/19/04/2018>.
- [20] M. Reციoui et L. rouabah, Etude de la stabilité transitoire d’un réseau électrique connecté à une ferme éolienne, Mémoire de Master, Ouargla, 2015.
- [21] A. Ouahab, Les gisements d’économie d’énergie et des émissions de CO2 à l’horizon 2050 dans le secteur résidentiel algérien, Université de François, 2015.
- [22] L. G. Swan et V. I. Ugursal, Modeling of end-use energy consumption in the residential sector: A review of modeling techniques, Renewable and Sustainable Energy Reviews 13 (2009) 1819–183
- [23] J.F. Ouvrard et P. Scapecchi, Une grille d’analyse des évaluations des impacts macroéconomiques de la transition énergétique, Document de travail n°48, 2014.
- [24] G. Sokhna, Modélisation prospective de l’industrie diffuse pour l’évaluation de l’impact de politiques de Maîtrise De l’Energie (MDE) à partir du générateur de modèle TIMES La récupération de chaleur par Pompes à Chaleur (PAC) dans l’industrie agroalimentaire, Thèse de doctorat, Paris, 2012 .
- [25] Institut pour un Développement Durable, Modélisation et aide à la décision pour un développement durable : état de l’art et perspectives, Rapport final au SPP Politique Scientifique (SPP-PS) Action de support AS/F5/16 ,2003.
- [26] P. Scapecchi, L’évaluation des couts macroéconomiques des politiques de réduction des émissions de gaz a effet de serre, Les Cahiers de la DG Trésor – n° 2010-05 – Octobre 2010 – p. 1 [pascale.scapecchi@dgtresor.gouv.fr/14/04/2018](mailto:pascale.scapecchi@dgtresor.gouv.fr).
- [27] Documentation tenus a partir l'administration de Institution hospitalière Maternité et enfant , Sidi Abdel Kader-Ouargla, Algérie, 2018.
- [28] Documentation des facteurs d'émissions de la Base Carbone, Version 11.2.0 - lundi 16 mars 2015.
- [29] A. Kaabeche , M. Belhamel , R. Ibtouen, S. Moussa et M. R. Benhaddadi, Optimisation d’un système hybride (éolien – photovoltaïque) totalement autonome, Revue des Energies Renouvelables Vol. 9 N°3 (2006) 199 – 209.

[30] A. Bouharchouche, A. Bouabdallah, E.M. Berkouk, S. Diaf et H. Belmili, Conception et réalisation d'un logiciel de dimensionnement d'un système d'énergie hybride éolien-photovoltaïque , Revue des Energies Renouvelables Vol. 17 N°3 (2014) 359 – 376.

[31] Z. BENHACHANI, Elaboration d'un modèle de dimensionnement d'un système hybride (solaire-éolien) alimentant une ferme dans la région des Aurès, Thèse de doctorat, Batna, 2012.

[32] <https://fr.ensolar.com/datasheet/Polycrystalline/12757/pv/panel-26/04/2018>.

[33] A. Kaabeche, M. Belhamel, R. Ibtouen, S. Moussa et M. R. Benhaddadi, Optimisation d'un système hybride (éolien – photovoltaïque) totalement autonome, Revue des Energies Renouvelables Vol. 9 N°3 (2006) 199 – 209.

[34] http://www.produktinfo.conrad.com/datenblaetter/400000-424999/410010-an-01-fr-Windgenerator_AIR_Brezze_Marine_12V_200W.pdf /27/04/2018.

المخلص:

في ظل اقتصاديات الطاقة يمثل البحث عن البديل للطاقات التقليدية الناضبة أهم الانشغالات التي تطرح على الدول الصناعية والنامية خاصة الدول التي تعتمد على الريع البترولي بشكل كبير، خصوصا مع إشكالية التكاليف التي غالبا ما تقف عائقا أمام الحلول التي تطرح. وانطلاقا مما تتوفر عليه الجزائر من صحاري شاسعة تسمح باستقبال كميات كبيرة من أشعة الشمس و شدة رياح قوية، فإن الطاقة تمثل أحد الحلول المهمة في بلادنا لاستغلالها ، حيث تمت عدة دراسات تخص إدخال المعطيات الحديثة في إنتاج الطاقة النظيفة في الجزائر بحكم الم وهلات الكبيرة التي تزخر عليها الجزائر في هذا المجال الواعد . نهتم في هذه المذكرة بدراسة حالة عن كيفية تزويد منشأة صحية بالطاقة انطلاقا من الألواح الشمسية و عنفات الرياح بالإضافة إلى المنهج الكمي المقارن من أجل دراسة استهلاك وإنتاج الطاقة، وقد توصلنا إلى أن توظيف الطاقات المتجددة بشكل كلي أو جزئي يؤدي إلى انخفاض تكاليف استغلال الكهرباء.

الكلمات المفتاحية : المنشآت العامة ، النظام الهجين ، كفاءة الطاقة ، النمذجة ، استهلاك الطاقة ، الإدارة المثلى ، الطاقات المتجددة ، التكاليف

Abstract:

In the light of economic energies, the search for new energies is necessary and becomes one of the greatest preoccupations of the industrialized countries, developing countries and especially those who base their economies on conventional energies in the absence of the costs. Which is one of many obstacles to the proposed solutions? Algeria with its vast Saharan expanse thus allowing it to receive large amounts of solar rays and powerful winds. These energies are the appropriate solution to exploit in our country because several studies have been conducted to integrate new data in the production of clean energies in Algeria given its great potential in this promising field. In this research we will study by the quantified comparative approach to see the rate of consumption and the production of energy, the case of a sanitary structure using photovoltaic plates and wind turbines to produce its own energy therefore we have come to the conclusion that the exploitation of renewable energies in an integral or partial way, contributes to the reduction of the costs of the use of the electricity.

Keywords: tertiary buildings, hybrid system, energy efficiency, modeling, energy consumption, optimal management, renewable energies, costs.

Résumé:

A la lumière d'énergies économiques, la recherche d'énergies nouvelles s'impose et devient l'une des plus grandes préoccupations des pays industrialisés, pays en voie de développement et notamment ceux qui fondent leurs économies sur les énergies conventionnelles à défaut des coûts qui constituent un obstacle parmi tant d'autres face aux solutions proposées. L'Algérie avec sa vaste étendue saharienne lui permettant ainsi de recevoir des quantités importantes de rayons solaires et des vents puissants. Ces énergies sont la solution adéquate à exploiter dans notre pays car plusieurs études ont été menées pour intégrer des données nouvelles dans la production des énergies propres en Algérie vu ses grands potentiels dans ce domaine promettant. Dans cette recherche nous allons étudier par l'approche comparative quantifiée pour voir le taux de consommation et de la production de l'énergie, le cas d'une structure sanitaire utilisant les plaques photovoltaïques et turbines éoliennes pour produire sa propre énergie par conséquent, nous sommes arrivés à conclure que l'exploitation des énergies renouvelables d'une manière intégrale ou partielle, contribue à la réduction des coûts de l'utilisation de l'électricité.

Mots-clés : Bâtiments tertiaire, système hybride, efficacité énergétique, modélisation, consommation d'énergie, gestion optimale, les énergies renouvelables, coûts.