

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

UNIVERSITE CONSTANTINE « SALAH BOUBNIDER »



INSTITUT DE GESTION DES TECHNIQUES URBAINES  
TECHNIQUES URBAINES ET ENVIRONNEMENT

*Mémoire de master :*

Filière : Gestion des Techniques  
Urbains

Spécialité : Eco-gestion  
et développement durable

**L'ENERGIE SOLAIRE EN ALGERIE :**

**CAS DE LA CENTRALE PHOTOVOLTAÏQUE DE 13MW DANS LA  
VILLE DE TAMANRASSET**

**DIRIGE PAR :**

**Mme BOUARROUDJ NEDJOUA**

**MAITRE DE CONFERENCES B**

**PRESENTE PAR :**

**ASMA FATIMA**

**BADJOUA AMIRA NIHAD**

**Devant le jury composé de**

Mme Djeghar aïcha

Présidente

Professeure

Mme Bitam Amina

Examineur

Maitre Assistant A

Mme Bouarroudj Nedjouda

Encadreur

Maitre Conférences B

**ANNEE UNIVERSITAIRE 2016/2017**

**SESSION : JUIN**

# TABLE DES MATIERES

---

<b>TABLE DES MATIERES.....</b>	<b>I</b>
<b>LISTE DES FIGURES .....</b>	<b>VI</b>
<b>LISTE DES TABLEAUX .....</b>	<b>IX</b>
<b>LISTE DES ABREVIATIONS .....</b>	<b>X</b>
<b>GLOSSAIRE.....</b>	<b>XI</b>
<b>INTRODUCTION GENERALE.....</b>	<b>01</b>

## **PREMIER PARTIE : APPROCHE THEORIQUE**

### **CHAPITRE I : GENERALITES SUR LES ENERGIES SOLAIRES**

Introduction .....	05
1. Historique.....	05
2. Définitions .....	06
2.1 L'énergie .....	06
2.2 L'énergie non renouvelable .....	07
2.3 L'énergie renouvelable .....	07
2.4 L'énergie solaire .....	07
3. Les différents types d'énergie solaire .....	08
3.1 L'énergie solaire thermique .....	08
3.2 L'énergie solaire photovoltaïque .....	10
4. Les centrales photovoltaïques.....	10
5. Les différents types de panneaux solaires .....	11
5.1 Silicium monocristallin .....	11
5.2 Silicium amorphe.....	11
5.3 Silicium poly-cristallin.....	11

# TABLE DES MATIERES

---

6. Les type de système d'installation d'équipement photovoltaïque .....	12
6.1 Le panneau fixe .....	12
6.2 Le panneau suiveur .....	13
7. Les différents systèmes du photovoltaïque et hybride .....	14
7.1 Systèmes photovoltaïques autonomes.....	14
7.1.1 Des produits grand public .....	14
7.1.2 Habitat isolé.....	14
7.2 Systèmes photovoltaïques autonomes hybrides.....	15
7.3 Système photovoltaïque connecté au réseau.....	16
7.4 Système photovoltaïque connecté au réseau hybride.....	17
8. Avantage de système hybride et PV .....	18
Conclusion.....	18

## **CHAPITRE II : LES EXPERIENCES ETRANGERES ET LE PROGRAMME D'ENERGIES RENOUVELABLES EN ALGERIE**

Introduction .....	19
1. L'expérience Française .....	19
1.1 Centrale photovoltaïque de Crucey .....	21
1.2 Présentation .....	21
1.3 Technologie .....	22
1.4 Les principes de base sur la centrale .....	23
1.4.1 Préservation de l'environnement.....	23
1.4.2 Une gestion écologique du site .....	23
1.5 Présentation d'EDF énergies nouvelles .....	23
2. L'expérience marocaine .....	23

# TABLE DES MATIERES

---

2.1 La centrale Noor .....	23
2.1.1 Présentation .....	24
2.1.2 Projet solaire photovoltaïque .....	25
2.1.3 Moderniser les infrastructures marocaines.....	26
3. l'expérience Allemande.....	27
3.1 Solutions solaires hybrides et économies de combustibles pour Tarawa.....	28
4. Synthèse.....	30
5. Programme national de développement des énergies renouvelables (2015 - 2030) .....	31
5.1 Potentiel des énergies solaire en Algérie .....	35
5.1.1 L'électricité photovoltaïque .....	35
5.1.2 Systèmes connectés au réseau.....	37
5.1.3 Hybridation des centrales diesel.....	38
6. Les projets réalisés.....	38
6.1 Projet 400 MW .....	38
6.2 La partie (25MW) .....	38
7. Le cadre institutionnel et législatif des énergies renouvelable.....	38
7.1 Le cadre institutionnel .....	38
7.2 Cadre législatif .....	39
7.3 Les objectifs .....	40
Conclusion.....	42

**DEXIEME PARTIE : APPROCHE ILLUSTRATIVE****HAPITRE III : CAS D'ETUDE LA CENTRALE PHOTOVOLTAÏQUE**

Introduction .....	43
1. La présentation de la zone d'étude .....	43
1.1 Les limites de la Wilaya .....	43
1.1.1 les Limite de la zone d'étude .....	43
1.1.2 La localisation de la centrale photovoltaïque .....	45
2. Caractéristique de la centrale photovoltaïque.....	46
3. Les attentes de la réalisation de cette centrale .....	46
4. La capacité de site sur l'énergie et l'ensoleillement .....	47
5. Les différents composants de centrale PV.....	47
5.1 Les panneaux utilisés .....	48
5.1.1 Les avantages.....	48
5.1.2 Caractéristiques des panneaux de la centrale PV .....	49
5.2 Boîte de jonction série et boîte en parallèle.....	50
5.3 L'onduleur .....	50
5.4 Le transformateur principal .....	51
5.5 Poste d'évacuation MT.....	51
5.6 La station météorologique .....	52
5.7 Salle de contrôle.....	52
6. Les éléments qui influencent le rendement .....	53
7. Type de centrale .....	53
8. Shariket Kahraba oua Takat Moutadjadida (SKTM).....	54
9. La production de l'électricité au niveau de la société SKTM.....	55
9.1 Consommation gasoil de la centrale PV de Tamanrasset a 2015 .....	55
9.2 La consommation de 2016 (TG sud + TG nord + centrale PV).....	56

# TABLE DES MATIERES

---

9.3 L'évolution de la production électrique des années 2015/2016 de la ville Tamanrasset.....	57
9.4 Production journalière de la ville Tamanrasset.....	58
9.5 Évolution de la charge photovoltaïque.....	59
10. Evaluation du projet .....	60
10.1 L'impact de la centrale photovoltaïque sur l'environnement.....	60
10.1.1 Economie de combustible dans la journée 12/03/2017 .....	60
10.1.2 Emissions de CO <sub>2</sub> évitées .....	61
Conclusion .....	61
 <b>CHAPITRE VI : RESULTATS ET ANALYSE</b>	
Introduction .....	62
1. Le questionnaire.....	62
2. Recommandations.....	68
3. Proposition de réaménagement de la centrale.....	72
Conclusion.....	73
CONCLUSION GENERALE.....	74
BIBLIOGRAPHE.....	76
ANNEXES.....	78

# LISTE DES TABLEAUX

---

## Liste des tableaux

Tableau I.01 : comparatif des différentes technologies de cellules photovoltaïques.....	12
Tableau II.02 représente les caractéristiques de la centrale PV de Crucey .....	22
Tableau II .03 : représente les caractéristiques de la centrale Noor .....	25
Tableau II.04 : représente les caractéristiques de centrale Tarawa.....	28
Tableau II.05 : comparatif ente l'expérience étrogner de centrale PV.....	29
Tableau II.06 : programme algérien des énergies renouvelable.....	34
Tableau II .07 : potentiel solaire en Algérie par région .....	35
Tableau III.8 : Caractéristique des panneaux de centrale PV.....	49
Tableau III.9 : L'évolution de la production électrique des années 2015/2016 de la ville Tamanrasset.....	57
Tableau III.11: la production et la consommation d'énergie .....	60
Tableau III.12 la production et l'émission CO <sub>2</sub> a évité.....	60
Tableau N°12 : suivant donne les moyennes mensuelles relevées en degré Celsius.....	78
Tableaux N°13 : Les précipitations moyennes.....	79

## LISTE DE FIGURES

Figure I.01: L'invention des panneaux photovoltaïques.....	06
Figure I.02: Les centrales à capteur cylindro-parabolique.....	08
Figure I.03: La centrale Fresnel.....	09
Figure I.04 : moteur Stirling.....	09
Figure I.05 : la centrale de tour.....	09
Figure I.06: Structure d'une cellule photovoltaïque au silicium (jonction PN).....	10
Figure I.07 : Silicium monocristallin .....	11
Figure I.08 : Silicium amorphe.....	11
Figure I.09 : Silicium cristallin.....	11
Figure I.10 : panneau fixe.....	12
Figure I.11: schémas de panneau suiveur.....	13
Figure I.12 : diagramme comparatif de production électrique.....	13
Figure I.13: éclairage public.....	14
Figure I.14: habitat isolé.....	14
Figure I.15: schéma système hybride avec groupe électrogène.....	15
Figure I.16: photo système hybride d'éclairage.....	15
Figure I.17: Système photovoltaïque connecté au réseau .....	16
Figure I.18: le Système photovoltaïque connecté au réseau hybride schématisé.....	17
Figure II.19 : la carte de Cartographie du photovoltaïque en France à fin septembre 2016 .....	20
Figure II.20 : photo représente le central solaire photovoltaïque de Crucey.....	21
Figure II.21: la photo de panneau solaire utilise dans la centrale.....	22
Figure II.22: photo représente le désert de Maroc.....	24
Figure II.23 : photo représente un miroir solaire.....	26
Figure II.24 : photo représente la ferme photovoltaïque.....	27
Figure II.25 : objectif du programme algérien des énergies renouvelable 22GW à l'horizon2030.....	31
Figure II.26 : Phase du programme algérien des énergies renouvelable.....	33
Figure II.27: Evolution des énergies renouvelable de programme algérien.....	34



# LISTE DE FIGURES

---

Figure II.28 : carte des zones d'application du photovoltaïque.....	36
Figure II.29: Graphe de Puissance Photovoltaïque Annuelle.....	37
Figure III.30 : carte de site de la willaya Tamanrasset.....	44
Figure III.31 : Localisation de la centrale PV et SKTM.....	45
Figure III.32 : la Composition de la centrale photovoltaïque schématisé .....	48
Figure III.33 : Panneau photovoltaïque silicium poly cristallin .....	49
Figure III.34: Configuration des boîtes de jonction de la Centrale .....	50
Figure III.35 :3DA de l'onduleur l'intérieure .....	50
Figure III.36 : photo de l'onduleur.....	50
Figure III.37 : Photos de transformateur.....	51
Figure III.38 : photo de poste d'évacuation.....	51
Figure III.39: La station météorologique d'un central solaire.....	52
Figure III.40 : système Commande d'une central solaire PV.....	53
Figure III.41 : schéma présentant le système photovoltaïque connecté au réseau hybride.....	54
Figure III.42 : consommation gasoil par groupe de l'année 2015.....	55
Figure III.43: graphe de production (KWh) par groupe centrale TAM Nord année 2016.....	56
Figure III.44 : les graphes de la consommation d'énergie d'un jour dans les trois centrales.....	58
Figure III.45 : Graphe d'évolution de la charge Photovoltaïque.....	59
Figure IV.46: Graphe DES L'avantage de la centrale PV cote de production.....	62
Figure IV.47: Graphe de L'avantage de la centrale PV cote de entretient.....	62
Figure IV.48:graphe répondre les basion de la ville .....	63
Figure IV.49:graphe d'avantage de la centrale PV cote économique .....	63
Figure IV.50:graphe d'avantage de la centrale PV cote environnement .....	64
Figure IV.51:graphe du choix de PV dans cette ville .....	64
Figure IV.52:graphe l'influence de la PV sur l'environnement et l'être humain.....	65
Figure IV.53:graphe l'utilisation de diesel malgré les émissions CO2.....	66

# LISTE DE FIGURES

---

Figure IV.54: graphes des problèmes de centrale PV.....	66
Figure IV.55: graphe des solutions proposées.....	67
Figure IV.56: graphe du retard d'exploitations PV.....	67
Figure IV.57: graphe des problèmes d'exploitations d'énergie solaire.....	68
Figure IV.58: graphe des suggestions de résoudre les problèmes.....	68
Figure IV.59: photo présentant la durée de cycle de panneau.....	69
Figure IV.60: photo présentant la batterie de stockage énergie.....	70
Figure IV.61: photo présentant machine de nettoyage.....	71
Figure IV.62 : plan de proposition de la centrale PV.....	72
Figure N°63: Les courbes de températures.....	76
Figure N°64: La courbe de la précipitation.....	77

## RESUME

L'accès à l'énergie constitue une priorité stratégique dans le monde entier et avec la forte consommation de l'énergie qui est due principalement à la croissance démographique, le développement industriel....etc., l'Algérie est amenée à revoir sa politiques énergétique ,en utilisant un mix-énergétique et en s'appuyant sur les énergies renouvelables.

Elle a lancé le programme pour les énergies renouvelables, et l'objet de notre étude porte sur la contribution de l'énergie photovoltaïque à la réduction des émissions qui contribuent au réchauffement climatique.

Pour cela, nous avons choisi comme zone d'étude, dans le cadre de notre recherche la station photovoltaïque de TAMANRASSET et y avons proposé des solutions qui permettront d'accroître le rendement énergétique solaire et de réduire la pollution de l'environnement.

**Mots-clés :** Tamanrasset /la centrale photovoltaïque / les panneaux photovoltaïques /la pollution de l'environnement/énergies renouvelables.

## المخلص

الحصول على الطاقة هو أولوية إستراتيجية في العالم، ومع استهلاك كميات كبيرة من الطاقة الذي يرجع أساسا إلى النمو السكاني، وتطوير الصناعة..... الخ، حيث قامت الجزائر بمراجعة سياسات الطاقة و هذا باستخدام مزيج الطاقة اعتمادا على الطاقة المتجددة.

أطلقت الجزائر هذا البرنامج للحصول على الطاقة المتجددة، و الهدف من دراستنا هو مدى مساهمة وحدات الطاقة الشمسية للحد من الانبعاث الغازية التي تساهم في ظاهرة الاحتباس الحراري. لهذا اخترنا محطة الطاقة الشمسية بمدينة تمنراست كمنطقة للدراسة ، واقترحنا عدة حلول هناك من شأنها أن تزيد من مردود وحدة الطاقة الشمسية والحد من التلوث البيئي على المدينة.

كلمات البحث : تمنراست /اللوحات الضوئية / وحدة الطاقة الشمسية / تلوث البيئة / الطاقة المتجددة.