

Faculté des sciences économiques, des sciences de gestion et des sciences commerciales

Ecole doctorale de l'économie et de management

Mémoire de Magister en Management

Option : Stratégie

Thème :

*La stratégie d'implantation des énergies
renouvelables en Algérie*

Cas de la photovoltaïque

Préparé par :

Melle. ATMANIA Hanane

Sous la direction de :

Mr. SALEM Abdelaziz

Professeur à l'université d'Oran

Devant le jury composés de: Soutenue le 15 Janvier 2015

Président : MEBTOUL Abderrahmane

Professeur - Université d'Oran

Rapporteur : SALEM Abdelaziz

Professeur - Université d'Oran

Examineur : SENOUCI Benabbou

Professeur - Université d'Oran

Examineur : SIB Djamel

Professeur - Université d'Oran

Année universitaire :

2014-2015

REMERCIEMENT

Je remercie ALLAH le Tout-puissant de m'avoir donné le courage, la volonté et la patience afin de mener à terme ce présent travail.

Je tiens à remercier Mr SALEM Abdelaziz, professeur à l'Université d'ORAN qui a accepté de m'encadrer, et je lui exprime particulièrement toute ma reconnaissance pour m'avoir fait bénéficier de ses compétences scientifiques, ses qualités humaines, ses conseils et sa constante disponibilité.

Je tiens à exprimer ma profonde reconnaissance à tous les membres de jury : Mr MEBTOUL Abderrahmane, Mr SNOUCI Ben Abou et Mr SIB Djamel pour avoir accepté d'examiner ce travail.

Je tiens à remercier fortement le directeur de l'entreprise Alener groupe Soprec de la wilaya de Chlef Mr : HADJ LARBI Abdelkader qui m'a accepté dans son entreprise, sans oublier les cadres qui m'ont énormément guidé

Je remercie sincèrement Mr SALHI Tarek, maitre assistant à l'Université d'ORAN qui m'a beaucoup encouragé pendant toute ma formation en post graduation.

J'exprime mes sincères remerciements à tous mes enseignants pendant toute ma formation universitaire.

A tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

ATMANIA Hanane

Dédicace

*A la mémoire de mon père qui m'a stimulé durant toute sa vie afin de
me voir toujours en succès et en réussite.*

*A celle qui m'a encouragé beaucoup durant toutes mes études, à la
maman la plus chère et la plus proche personne.*

A mes frères et mes sœurs.

*Aux bibliothécaires de post graduation de l'université d'Oran, du 1^{ier} et
du 3^{ème} étage qui m'ont aidé dans ma recherche.*

A tous et toutes mes ami(e)s.

ATMANIA Hanane

Résumé :

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, transport,.....ect, les pays sont amenés à revoir leurs politiques énergétiques tout en utilisant un mix-énergétique en s'appuyant sur les énergies renouvelables.

L'exploitation des énergies renouvelables dans un pays comme l'Algérie est une nécessité absolue. C'est pour cela que l'Algérie, amorce un programme ambitieux de développement des énergies renouvelables et d'efficacité énergétique. L'objectif de cette étude est de savoir la stratégie poursuivie par l'Algérie afin d'encourager l'implantation des énergies renouvelables dont la plupart des projets (Etatiques ou privés) concernent la production et l'installation des panneaux solaire photovoltaïque.

Mots clé : *Energie fossile, efficacité énergétique, énergies renouvelables, photovoltaïques, stratégie.*

Abstract

The access to energy is a strategic priority in the world, and with the high consumption of energy which is mainly due to population growth, industrial development, transport ... ect, countries are encouraged to review their energy policies while using energy mix based on renewable energy. The use of renewable energy in a country like Algeria is an absolute necessity. That is why Algeria, beginning an ambitious program of development of renewable energy and energy efficiency. The objective of this study is to find the strategy pursued by Algeria to encourage the implementation of renewable energies most projects (state or private) which relate to the production and installation of solar photovoltaic panels.

Keywords: *Fossil energy, energy efficiency, renewable energy, photovoltaic strategy.*

ملخص:

إن الطلب على الطاقة يشكل أولوية استراتيجية بالنسبة للعالم بأسره، ومع الإستهلاك الكبير للطاقة الناتج أساساً عن النمو الديموغرافي، التطور الصناعي، وسائل النقل الخ، كان من الضروري على دول العالم أن تراجع سياساتها الطاقوية وذلك بإستعمال مزيج طاقي بالإعتماد على الطاقات المتجددة .

إستغلال الطاقات المتجددة في بلد مثل الجزائر يشكل ضرورة مطلقة. لهذا أطلقت الجزائر برنامجاً طموحاً لتطوير الطاقات المتجددة والفاعلية الطاقوية . الهدف من هذه الدراسة هو معرفة الإستراتيجية المتبعة من قبل الجزائر من أجل تشجيع إنشاء الطاقات المتجددة حيث أن أغلب المشاريع (الحكومية والخاصة) تخص إنتاج وتركيب الألواح الشمسية الفوتوضونية.

الكلمات الدلالية: *الطاقة التقليدية الفاعلية الطاقوية، الطاقات المتجددة، الألواح الشمسية الفوتوضونية، الاستراتيجية،*

Liste Des Abréviations

<i>Abréviation</i>	<i>Signification</i>
AIE	l'Agence International de l'Energie
APHEA	Air Pollution and Health, European Approach
BHNS	Bus à Haute Niveau de Service
CCNUCC	convention – cadre des Nations unies sur les changements climatiques
CDER	Centre de Développement des Energies Rnouvelables
CDER	Centre de Développement des Energies Renouvelables
CEEG	Compagnie de l'engineering de l'électricité et du gaz
CEN	Commissariat aux Energies Nouvelles
CES	Chauffe-eau solaire
CME	Conseil Mondial de l'Energie
CPDP	Commission professionnelle du pétrole
CREG	Centre de Régulation d'Electricité et du gaz
CSP	Concentrated Solar Power
DII	DESERTEC Industrial Initiative
EPST	Etablissement Public à caractère Scientifique et Technologique
ERPURS	Evaluation des Risques de la Pollution Urbaine sue la Santé
FMI	Fond Monétaire International

FNME	Fonds national de maitrise de l'énergie
G tep	Giga tonne équivalent de pétrole
GIEC	Groupe Intergouvernemental d'Experts sur le Climat
GN	gaz naturel
GN / C	Gaz naturel carburant
GNL	Gaz Naturel Liquéfié
GPL / C	gaz du pétrole liquéfié carburant
GPL / C	Gaz de pétrole liquéfié carburant
IANOR	Institut Algérien de Normalisation
IFC	International Finance Corporation
LDDI	Laboratoire de Développement Durable et Informatique
LEESI	Laboratoire d'Energie, Environnement et Système d'Informatique
MENA	Middle East and North Africa
MW c	Méga Watt crête
NICE	New Industrial Cells Encapsulation
OCDE	l'Organisation du Commerce et de Développement Economique
ONG	Organisation Non Gouvernementale
ONU	L'Organisation des Nation Unies
OPEP	l'Organisme des Pays Exportatrice de Pétrole

PDG	Président Directeur Général
PME	Petite Moyenne Entreprise
PNB	Produit National Brut
PNUD	programma des nations unies pour le développement
PSAS	Programme de surveillance Air et Santé
RREP	Russian Renewable Energy Program
SIM	Semoulerie industrielle de la Mitidja
SNC	Société en Norme Collectif
SSB	Sahara Solar Breeder
STC	Standard Test Conditions; sont les conditions normalisées de test des panneaux solaires photovoltaïques
TUV	Technischer Überwachungs Verein
UDES	Unité de Développement des Equipements Solaires
URAER	Unité de Recherche Appliquée en Energie Renouvelable
URERMS	Unité de Recherche en Energies Renouvelables en Milieu Saharien

Glossaire

Terme	Signification
Régulateur de charge	Le régulateur de charge gère les flux d'énergie pour le système électrique du site isolé. Il assure une protection contre les surcharges ou les décharges importantes, et la gestion des batteries (gestion de la charge ou la décharge de ces dernières)
APRUE	Agence de promotion et de rationalisation de l'utilisation de l'énergie, affiliée au ministère de l'énergie et des mines.
Batterie	Pièce maitresse d'une installation en site isolé, la batterie stocke l'électricité accumulée pendant la journée pour la distribuer aux équipements nécessitant d'être alimentés.
CDER	Centre de développements des énergies renouvelables, affilié au ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique.
Cogénération	Production combinée de chaleur et d'électricité. L'intérêt de la cogénération par rapport à une simple centrale électrique est d'avoir une meilleure efficacité énergétique. Cela signifie qu'à consommation d'énergie entrante équivalente, la cogénération récupérera plus d'énergie en sortie de centrale qu'une centrale électrique seule.
Développement durable	c'est un mode de développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures à satisfaire les leurs. Il s'agit donc de changer nos comportements et nos modèles pour préparer un futur meilleur et plus équitable.
Energie secondaire	Résulte d'une transformation ou du traitement d'une source primaire. Elle est produite essentiellement du charbon, du gaz ou du pétrole.
Era	Salon international des énergies renouvelables, des énergies propres et du développement durable.

IAER	Institut Algérienne des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique, affilié au ministère de l'énergie et des mines.
L'effet de serre	C'est un phénomène important, et très largement bénéfique pour la planète, dont la température moyenne serait de -18°C en son absence au lieu de 15°C . Puisque l'effet de serre est dû à la propriété différentielle de l'atmosphère dans les différentes longueurs d'onde du rayonnement électromagnétique, il dépend de la structure moléculaire précise des gaz constituant l'atmosphère.
NEAL	New Energy Algeria : est une société par action, filiale des groupes Sonelgaz, Sonatrach et SIM. Créée en 2002, NEAL est chargée du développement des projets des énergies renouvelables.
Silicium	Matériau semi conducteur, constituant essentiel de certains types de sables et de puce électroniques. Il peut être utilisé dans la fabrication de cellules solaires photovoltaïques et constitue le composant qui rend possible une efficacité énergétique.
CREDEG	Centre de recherche et de développement de l'électricité et du gaz, société filiale du groupe Sonelgaz
Energie primaire	C'est l'énergie tirée directement d'une source d'énergie sans recours à une autre source.
Transition énergétique	C'est le passage de l'utilisation d'une énergie traditionnelle vers l'utilisation d'autres types d'énergies durables, propres et renouvelables.
UDTS	Unité de développement de la technologie du silicium, affiliée au ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique.

SOMMAIRE

Introduction générale.....	01
Chapitre 1 : De l'énergie fossile aux énergies renouvelables.....	05
Introduction du premier chapitre.....	06
Section I : généralités sur les énergies fossiles.....	07
1-1 Le rôle de l'énergie fossile dans le développement de l'économie mondiale.....	07
1-2 Les contraintes et les limites.....	
Section 2 :l'efficacité énergétique	32
2-1 La réduction de la consommation	33
2-2 Amélioration de l'efficacité énergétique	34
Section 03 : les énergies renouvelables.....	39
3-1 Généralité	39
3-2 Les différents types d'énergies renouvelables.....	40
3-3 Les expériences de quelques pays dans l'exploitation des énergies renouvelables.....	54
Conclusion du premier chapitre.....	64
Chapitre 2 : les énergies renouvelables en Algérie.....	65
Introduction du deuxième chapitre.....	66
Section 1 : Généralité sur la situation énergétique en Algérie.....	67
1-1 La stratégie de l'Algérie face à l'épuisement des réserves.....	67
1-2 Les énergies renouvelables comme solution.....	70
Section 02 : programme Algérien des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique	72
2-1 Programme des énergies renouvelables.....	73
2-2 Programme d'efficacité énergétique	75
2-3 Développement des capacités industrielles.....	78
2-4 Recherche et développement	81
Section 3 : Le développement des énergies renouvelables en Algérie	85
3-1 Potentiel des énergies renouvelables en Algérie	85

3-2 Plan de formation	87
3-3 Les différentes conférences et salons des énergies renouvelables organisés en Algérie...	102
3-4 Coûts et plan de financement	119
3-5 Les contraintes de fabrication et d'utilisation	121
Conclusion du deuxième chapitre.....	126
Chapitre 3 : le photovoltaïque en Algérie.....	127
Introduction du troisième chapitre.....	128
Section 01 : le photovoltaïque dans le secteur Etatique.....	129
1-1 Le projet de Rouiba Eclairage.....	129
1-2 L'expérience de CREDEG dans le photovoltaïque.....	133
Section 02 : le photovoltaïque dans le secteur privé.....	138
2-1 La société Alener- Eurosol.....	138
2-2 La société Aurès Solaire.....	154
2-3 L'entreprise Condor Electronics pour la fabrication des panneaux solaires photovoltaïques.....	159
2-4 L'entreprise Solarvie	164
2-5 La future usine photovoltaïque de Remchi à Tlemcen.....	166
Conclusion du troisième chapitre.....	169
Conclusion générale	169
Bibliographie	
Liste des tableaux et des figures	
Annexes	

Introduction Générale

Introduction Générale

La consommation d'énergie sous toutes les formes à travers le monde, notamment les énergies fossiles, a atteint son extrémité. Cette augmentation de la consommation de l'énergie est due principalement à la croissance démographique et la forte consommation qui l'accompagne (transport, l'électrification,.....). Selon les experts, les échanges internationaux en énergie fossile occupent la part de lion par rapport à l'ensemble des autres échanges.

Ce constat est au centre des préoccupations de plusieurs pays dans un contexte d'insuffisance de la production des hydrocarbures, engendré par l'épuisement des réserves, face à la demande de plus en plus croissante des énergies fossiles. En plus de ce principal caractère non renouvelable de l'énergie fossile, son extraction, transport et utilisation engendrent beaucoup de problèmes principalement sur l'environnement et donc, sur l'écosystème. L'action conjuguée de l'amenuisement des ressources fossiles et des gaz à effet de serre conduit à l'adoption inéluctable d'un mix énergétique dont les énergies fossiles constituent une composante incontournable. Les prévisions de la future pénurie des ressources fossiles et leur principal inconvénient sur l'écologie, incitent le monde entier à se tourner vers l'exploitation des autres types d'énergies renouvelables et propres.

Le recours aux énergies renouvelables est impératif pour un pays comme l'Algérie qui dispose d'un climat favorable pour le développement et l'expansion du secteur des énergies renouvelables surtout dans la production d'électricité. L'Algérie dispose d'un potentiel énergétique très important, notamment l'énergie solaire. Le gisement solaire en Algérie est le plus important au niveau mondial, surtout dans les grands sud où toutes les applications solaires peuvent voir le jour .C'est pour cela que l'Algérie amorce une dynamique d'énergie verte en lançant un programme ambitieux de développement des énergies renouvelables et d'efficacité énergétique.

Introduction Générale

L'objectif de cette étude est de montrer dans un premier temps la nécessité de recourir aux énergies renouvelables, tout en commençant par l'utilisation d'un mix énergétique : d'une part, pour préserver les ressources fossiles et d'autre part, pour assurer un avenir énergétique durable et garder un environnement sain. L'objectif aussi est de montrer la stratégie poursuivie par l'Algérie dans le domaine des énergies renouvelables, et voir pourquoi l'Algérie a donné une importance particulière au développement de l'énergie solaire photovoltaïque par rapport aux autres types d'énergie renouvelable.

Pour cela, notre problématique consiste à savoir ***quel est l'avenir pour les énergies renouvelables en Algérie, particulièrement l'énergie solaire photovoltaïque ? Existe-il une stratégie d'implantation pour cette dernière ?***

À travers cette étude, on essaiera de répondre à un ensemble des questions :

- ✓ Les énergies renouvelables : à quand le vrai décollage en Algérie ?
- ✓ Où se pose le problème dans la poursuite des projets soulignés dans le programme de développement des énergies renouvelables en Algérie ?
- ✓ Pourquoi l'Algérie s'intéresse particulièrement à l'énergie solaire photovoltaïque ?
- ✓ Quel poids économique et écologique de ces énergies, et quelles solutions peuvent-elles offrir ?

Introduction Générale

A travers les questions posées, deux hypothèses sont proposées :

Hypothèses 01 : l'exploitation des énergies renouvelables en Algérie est en voie de développement et la stratégie poursuivie s'appuie sur le lancement des projets dont la priorité est pour l'énergie solaire.

Hypothèse 02 : le secteur privé a un poids de plus en plus important dans le développement des énergies renouvelables en Algérie, c'est-à-dire que la plupart des entreprises privées qui exercent dans le domaine des énergies renouvelables s'engagent dans le domaine de la photovoltaïque.

Pour traiter ces deux hypothèses, ce travail sera réparti en trois chapitres:

Le premier porte sur l'évolution de l'énergie fossile aux énergies renouvelables. Dans ce chapitre, nous traitons d'abord des généralités sur les énergies fossiles (section 1), de l'efficacité énergétique (section 2) et des énergies renouvelables (section3).

Le deuxième chapitre se rapporte à la situation des énergies renouvelables en Algérie (le programme Algérien de développement des énergies renouvelables et d'efficacité énergétique, les formations programmées, les salons internationaux organisé en Algérie dans le domaine des énergies renouvelables,).

Le troisième chapitre étudie le photovoltaïque en Algérie, notamment dans le secteur étatique (section 1) et le secteur privée (section 2).

Chapitre I :
De l'énergie fossile aux
énergies renouvelables

Introduction du premier chapitre

La demande mondiale de l'énergie primaire a atteint sa forte croissance, elle ne cesse pas de diminuer à moyen terme, compte tenue du développement souhaitable et nécessaire pour la plupart des pays du monde. Les deux demandes les plus importantes concernent l'électricité dans les mégapoles et les carburants pour les transports.

Actuellement, les combustibles fossiles (pétrole, gaz naturel, charbon), fournissent 90% de l'énergie primaire, tandis que les hydrocarbures (pétrole et gaz) permettent de répondre à tout niveau de demande. Or, le lien entre la forte demande de l'énergie et le changement climatique est tenu maintenant pour hautement probable.

De plus, les réserves de pétrole et de gaz sont importantes, mais limitées ce qui représente le principal inconvénient qui se caractérise par une énergie non renouvelable, en plus de ce principal inconvénient, il existe d'autres limites économiques, politiques, environnementales, sanitaire,etc. Ce qui engendre une déviation vers l'exploitation d'autres types d'énergies qui proviennent des sources renouvelables, appelées aussi les énergies propres ou verte qui peuvent être un alternatives aux énergies fossiles et qui peuvent limiter les problèmes ou les contraintes engendrées par les énergies fossiles.

On va discuter tout ça dans ce présent chapitre pour indiquer la réalité énergétique mondiale.

Section 1 : généralités sur les énergies fossiles

1-3 Le rôle de l'énergie fossile dans le développement de l'économie mondiale :

L'émergence d'un mouvement de nationalisme énergétique est engendrée par des tensions sur les marchés des hydrocarbures combinées aux enjeux climatiques, tant dans les pays producteurs que dans les pays consommateurs. Énergies phares, les hydrocarbures, dont les cours ont progressivement augmentés au cours des cinq dernières années, apparaissent comme des activités principales sur lesquelles appuyer le développement de la puissance nationale.

L'utilisation des hydrocarbures comme un moyen d'être arme géostratégique soulève un certain nombre de questions et de remarques quant à la sécurité de l'approvisionnement en énergie notamment dans les pays non producteurs. Avec la flambée de l'augmentation des cours des hydrocarbures, les pays qui en sont riches sont tentés d'en faire un outil non seulement de développement, mais aussi de puissance géopolitique.¹

1-1.1 L'offre et la demande mondiale des hydrocarbures :

✓ L'offre :

Actuellement, l'énergie primaire commercialisées dans le monde représente environ 9 Gtep par ans, elle est constituée à 90% par les combustibles fossiles dont les hydrocarbures représentent les deux tiers avec 5.4 Gtep, le dernier tiers est représenté par le charbon.

Avec une part actuelle de 21% du bilan énergétique primaire mondiale, le gaz naturel est l'énergie fossile qui va avoir un taux de progression le plus rapide dans les

¹ D.AUTISSIER, F.BENSEBAA, F. BOUDIER, *l'Atlas de management*, édition d'organisation, Paris 2010-2011, p79.

Chapitre I : de l'énergie fossile aux énergies renouvelables

prochaines années (+2.1% / ans). En 2011, l'offre de gaz s'est adaptée au dynamisme de certaines régions (Asie en particulier), mais aussi aux variations climatiques et économiques sur d'autres marchés (Europe, par exemple). Si la croissance de la production a été soutenue en Amérique du Nord, elle a été particulièrement dynamique au Moyen-Orient. En revanche, en Europe, le manque de débouchés et l'arrêt de certaines usines ont entraînés des chutes exceptionnelles et importantes de la production du gaz, qui pourrait se situer aux alentours de 8%.

****Trois scénarios de consommation à l'horizon 2050***

Le conseil mondial de l'énergie (CME) serve fréquemment de référence, qui a estimé trois scénarios alternatifs décrivant trois futurs concevables :

- ✎ Autour d'une voie moyenne (**B**) qui exprime une croissance mondiale « au fil de l'eau », sans inflexion notable des évolutions économiques et technologiques observables ;
- ✎ Une branche (**A**) de l'alternative qui représente une accélération importante de la croissance sous l'influence d'un puissant changement technologique favorisé par la libéralisation et la mondialisation ;
- ✎ Tandis qu'une branche (**C**) incarne un monde « ecologically driven » par ce que la technologie et l'économie y sont orientées par une volonté de protéger l'environnement marqué par un changement climatique et d'élever le degré d'équité entre les régions.²

✓ La demande :

La demande gazière dans le monde a retrouvé son rythme de croisière (avec une croissance de l'ordre de 3% en 2011) avec 3.3 Térarmètre cubes, mais les évolutions globales masquent des situations contrastées selon les régions.

² Armelle LECARPENTIER, L'avenir du gaz naturel, *Analyse financière : la revue de la société Française des analyses financiers*, N° 44 juillet, Aout, Septembre 2012, p 28-30.

Chapitre I : de l'énergie fossile aux énergies renouvelables

Incontestablement, l'Asie et l'Océanie constituent un moteur de croissance pour la demande gazière globale, tandis que le Moyen-Orient renforce son rôle majeur en tant que le plus exportateur et producteur au niveau mondial. La demande plus progressive qui est marquée sur le marché asiatique s'explique par les besoins accrus au Japon (effet Fukushima) et en Corée du sud (secteur électrique), et surtout par le dynamisme des marchés émergents (Chine). Inversement, la demande gazière en Europe a été fortement pénalisée surtout en 2011 avec (-9%).

En Amérique du Nord, les secteurs industriels et électriques considérés comme des segments de consommation les plus favorables au gaz, bénéficient d'un prix compétitifs. Sur un marché voué à une expansion rapide, la demande gazière globale devrait poursuivre sa trajectoire de croissance de 2.5 à 3% dans les cinq prochaines années. Cette demande sera stimulée par des économies émergentes, alors que la dégradation de la conjoncture économique impacte à court terme les marchés de l'OCDE.

Tableau 01 : Consommation de pétrole dans le monde en 2012

	1973	1985	2008	2009	2010	2011 (r)	2012	2012 (en %)
États-Unis	818	720	889	833	850	837	820	19,8
Chine	54	90	380	388	438	459	484	11,7
Japon	269	206	222	199	200	205	218	5,3
Inde	nd	43	144	151	156	163	172	4,2
Russie	(1) 303	(1) 421	132	135	129	144	148	3,6
Allemagne	(2) 150	126	119	114	115	112	112	2,7
Canada	84	69	102	97	103	105	104	2,5
France	127	84	91	88	84	84	81	2,0
Italie	104	84	80	75	73	71	64	1,6
Royaume-Uni	113	77	78	74	74	71	69	1,7
Reste du monde	777	881	1 723	1 755	1 810	1 830	1 859	45,0
Total monde	2 798	2 803	3 960	3 909	4 032	4 081	4 131	100,0

Source : CPDP

nd : donnée non disponible

1-1 .2 Les usages de l'énergie fossile :

✓ La fabrication des matériaux (l'industrie):

Cette industrie doit satisfaire des services énergétiques par de la chaleur à moyenne et surtout haute température pour :

- ✎ La cuisson de pâte à papier produite par voie chimique, mécanique ou mi-chimique,
- ✎ La réduction de minerai de fer par procédés endothermique dans les hauts fourneaux,
- ✎ La transformation de la fonte en acier par procédés exothermique dans des fours ouverts, des convertisseurs à oxygène ou des fours électrique,
- ✎ L'alimentation de tout les procès de l'industrie chimique, vapocraquage des oléfines au reformage des aromatiques et aux multiples réactions endo- ou exo- thermiques mises en ouvre plus en aval.³

La tendance à la baisse de la consommation de ces énergies est presque ancienne que le sont les industries, pour la principale raison que la réduction des coûts des achats d'énergie a toujours été un impératif pour des entreprises en concurrence, dont les achats d'électricité et des combustibles dépassent souvent 10% de leurs coûts totaux, contre 2 à 5% dans le reste de l'industrie.

Cette tendance a été accentuée au cours du dernier quart de siècle par la hausse des prix de l'énergie, après des différents chocs pétrolier ainsi que des politiques publiques pour la maîtrise de la demande, désormais inespérées par les préoccupations environnementales et climatiques des gouvernements.⁴

³ J.L BOLIN, E. HUFFER, H.NIFENECHER, *énergie de demain*, édition EDP science, Paris 2005 , p 59-66

⁴ OP.CIT, J.L BOBIN, E . HUFFER, H.NIFENECKER, p59.

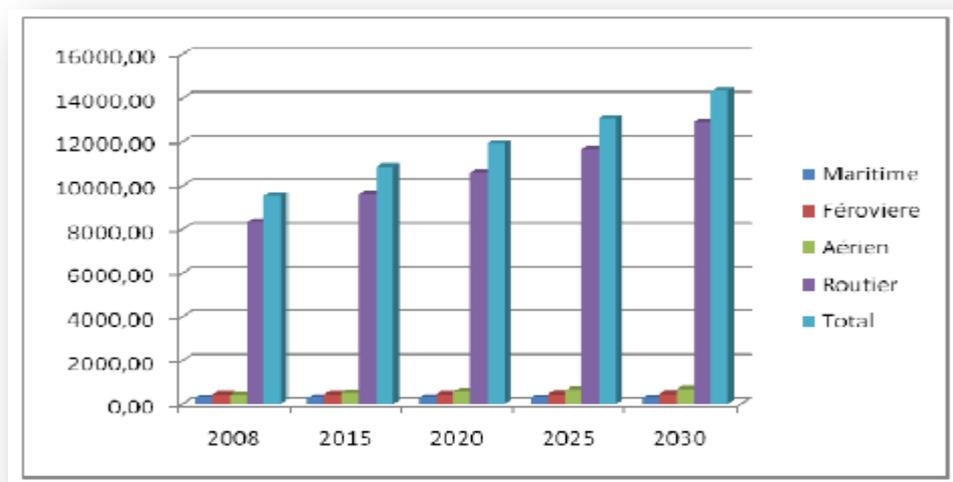
Chapitre I : de l'énergie fossile aux énergies renouvelables

✓ Le transport des hommes et des marchandises :

Contrairement au cas de l'industrie, l'utilisation d'énergie dans le secteur des transports ne diminue pas, mais croît avec un rythme plus fort dans tout les pays du monde. L'élévation des revenus et l'urbanisation contribuent à l'accroissement des besoins de mobilité locale, régionale et mondiale des hommes tandis que les spécialisations de l'activité économique supposent des mobilités de marchandises de plus en plus longues et fréquentes grâce à l'effet de la mondialisation. Ces services sont rendus par tous les types du transport (terrestres, maritimes et aériens) où se base la quasi-totalité sur l'utilisation de l'énergie fossile sous la forme de force motrice mobile.

La croissance de l'utilisation finale d'énergie fossile aurait été plus élevée si les consommations unitaires d'énergie des différents moyens de transport n'avaient pas diminué. Il faut une quantité très importantes d'énergie finale (en gramme équivalent pétrole – gep) pour assurer le transport d'une tonne de marchandise sur un kilomètre (t /km) ou d'un voyageur sur la même distance (v/km).

Figure 01 : Evolution de la consommation par mode de transport à l'horizon 2030⁵



⁵ Lyes BERRACHED, « *Etude prospective de la demande d'énergie finale en Algérie à l'horizon 2030* », mémoire de magister management des projets énergétiques, université de BOUMERDES, 2010 -2011, p 43

Chapitre I : de l'énergie fossile aux énergies renouvelables

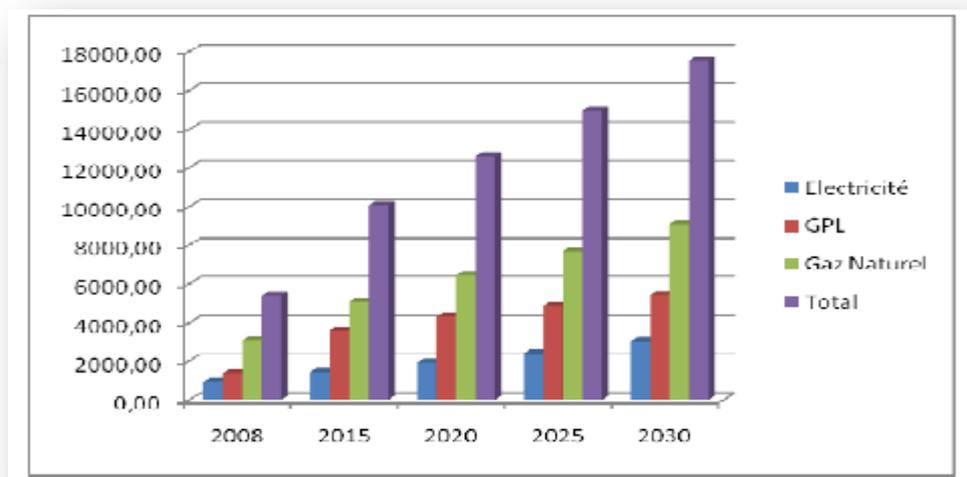
✓ Force motrice fixe, éclairage, réfrigération et traitement de l'information :

Répartis dans tous les secteurs d'activité, ces usages énergétiques dans les pays industrialisés ont en commun d'être captifs pour l'électricité, ils représentent 60 à 70% des ventes. Viennent en tête de classement les moteurs employés dans l'industrie qui transforment de l'énergie électrique en énergie mécanique de rotation afin d'entraîner de divers organes.

Les consommations d'énergie destinées à l'éclairage représentent entre 10 et 20% du volume de ventes d'électricité, réparties d'une façon moyenne entre le tertiaire et l'éclairage public (58%), le résidentiel (25%) et l'industrie (17%).

A leur tête, les appareils frigorifiques (que l'on trouve aussi dans l'industrie) : ils conservent la nourriture à basse température par absorption de la chaleur du compartiment intérieur qu'un compresseur évacue à l'aide d'un fluide frigorigène vers un condenseur extérieur. Restent les appareils de réception (télévision) et traitement (ordinateur) de l'information dont le nombre ne cesse pas de grandir, aussi bien dans l'industrie que dans le résidentiel-tertiaire.⁶

Figure 02 : Evolution de la consommation de résidentiel par produit⁷



⁶ Ibid. p 62 et 64.

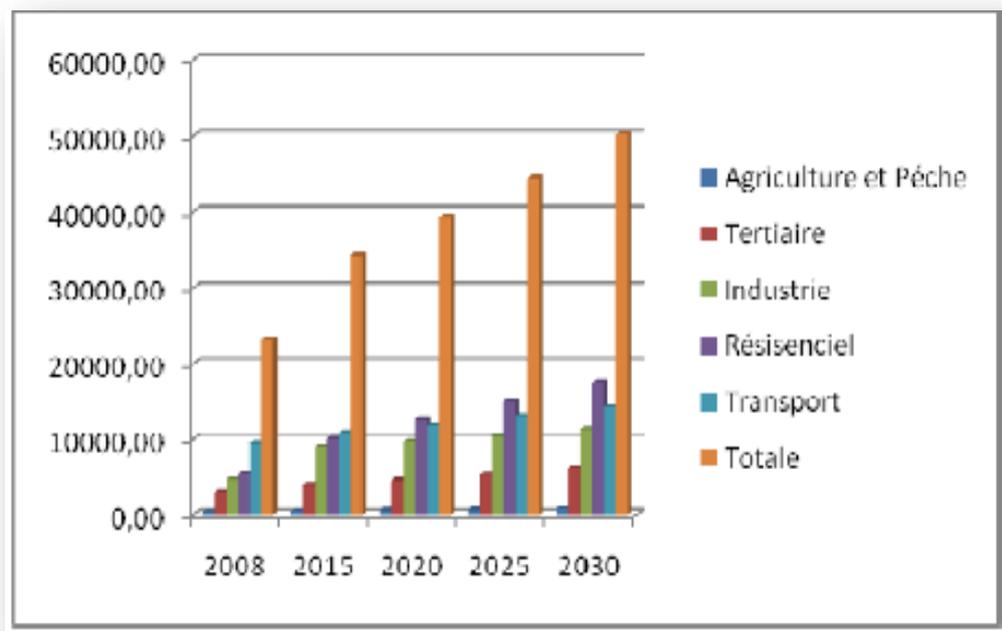
⁷ OPCIT, Lyes BERRACHED, p39.

Chapitre I : de l'énergie fossile aux énergies renouvelables

La consommation de l'énergie a presque doublée entre 2008 et 2015, la consommation des hydrocarbures a augmenté de 5,4 M tep en 2008 à 10 M tep en 2015. la part du gaz naturel est d'environ 6 M tep qui représente 59% du total de la consommation, le reste qui est de 16% est pour l'électricité et 31% pour GPL. La grande part de la consommation finale du secteur résidentiel est celle du GN, avec un pourcentage de 59% en 2008 contre 55% en 2030.

Sur le graphe ci-dessous, on remarque que l'évolution sectorielle de la demande d'énergie finale sur la période de projection 2008-2030, serait pilotée par la croissance de la consommation d'énergie dans les secteurs industrie et résidentiel qui représente 7M tep et 11M tep avec un taux moyen de 0,25% par an chacun.

Figure 03: Evolution de la consommation par secteur à l'horizon 2030⁸



⁸ OPCIT, Lyes BERRACHED, p47.

1-2 les contraintes et les limites:

1-2.1 Les contraintes économiques :

✓ Quel avenir pour les combustibles fossiles :

La plupart des observations des spécialistes s'accordent sur le fait que les deux sources les plus importantes de croissance énergétique futures demeureront le pétrole et surtout le gaz, qui devrait suivre de 2010 au 2040 un taux de croissance moyen annuel de 1.6%. Face à une demande pétrolière qui ne devrait pas ralentir et donc au maintien d'un prix plus élevé du baril (supérieur à 100\$/baril), les sociétés pétrolières se doivent d'accroître et développer le marché du GNL, chercher de plus en plus des accords structurants avec les pays producteurs des énergies fossiles dans les mesures où ceux-ci souhaitent développer leur économie locale (construction d'infrastructures, de raffineries pour leurs marchés), mais explorer davantage en prenant plus de risques.

Il est très intéressant de constater une forte corrélation entre la hausse du cours du baril de pétrole et la hausse des coûts. Quand le prix du baril monte la demande sur les services pétroliers augmente et les Etats pétroliers sont plus sollicités par les entreprises pour l'accès à leurs ressources naturelles impliquant de facto un prix d'entrée plus important pour les groupes pétroliers.

L'avenir de gaz naturel est marqué par une insuffisance de l'offre, ce sont incontestablement les régions d'Asie et du Moyen-Orient qui devraient enregistrer les plus fortes croissances surtout à moyen terme. L'Asie-Océanie continuera d'afficher un déficit croissant de gaz naturel, sur fond de concurrence avec l'Europe sur tout le marché du GNL. Les capacités d'offre disponibles apparaissent insuffisantes pour répondre aux besoins de GNL mondiaux dans les cinq à six prochaines années, ce contexte de tensions constitue un facteur haussier sur les prix.⁹

⁹ OP.CIT, Aymeric DE VILLARET : De l'avenir des valeurs pétrolières, *Analyse financière*, p28.

Chapitre I : de l'énergie fossile aux énergies renouvelables

✓ **La situation des énergies fossiles est complexe et incertaine :**

Actuellement, le modèle énergétique est principalement fondé sur des ressources fossiles, la consommation chinoise du charbon a été multipliée par trois et demi et celle du gaz et du pétrole par cinq. L'agence internationale de l'énergie (AIE) a annoncé que le pic de production du pétrole conventionnel est déjà atteint, ce pic est marqué par une difficulté de la capacité à répondre à des besoins mondiaux toujours croissants. Le même constat pour le gaz pour quelques décennies plus tard. On peut s'attendre d'ici 2020 ou 2030 à des très fortes tensions sur le pétrole, puis vers le gaz naturel.¹⁰

C'est un cliché aujourd'hui totalement dépassé. Normalement, il existera un **Peak Oil** mais sa date et sa forme dépendent de plusieurs variables parmi lesquelles figurent la croissance économique, la demande d'énergies fossiles, les technologies et les découvertes géologiques. Au Etats-Unis, par exemple, la découverte de gaz non conventionnels a considérablement modifié le paysage énergétique et économique mondial. Le gaz de schiste compte maintenant pour 40% de la production Américaine et grâce à cet effet les Etats-Unis se situent même au premier rang des pays producteurs devant la Russie, ce qui ouvre certainement la voie à de possibles exportations.

Si l'on divise les réserves prouvées de pétrole par la production annuelle, on obtient toujours un ratio de quarante-six ans, contre trente ans en 1973 lors du premier choc pétrolier. Plus que la question de la disponibilité de l'énergie, c'est celle de financement qui s'impose aujourd'hui. Qui acceptera, par exemple, d'investir de dizaine de milliards de dollars en Irak pour développer et accroître de nouveaux champs pétroliers, même si selon les géologues, le pays pourrait produire jusqu'à sept ou huit millions de barils /jour contre 2.5 actuellement ?

¹⁰Benjamin DESSUS ; la croissance verte : une illusion ? **Problèmes économiques** ; 20 ans de développement durable, revue bimensuel de 23.05.2012, N° 3044, édition La documentation Française, P22.

1-2.2 Les contraintes sociales :

✓ les risques de production, de transport et de distribution :

Ces risques sont des victimes de catastrophe liée à la production et au transport du pétrole et de gaz, il s'agit à des victimes observées sur le court terme dont les causes principales sont les explosions et les fuites mais aussi les dégâts causés par l'industrie gazière et pétrolière.

Les accidents domestiques liées à l'utilisation des combustibles fossiles est dû au gaz . Malheureusement et curieusement, il est très difficile de trouver des bonnes statistiques sur ce sujet. Un exemple statistique concernant la Grande Bretagne qui confirme qu'il y a un nombre annuel de victimes compris entre 500 et 1000, nettement supérieur à celui des catastrophes liées au transport et à la production des combustibles fossiles.

✓ les effets sanitaires de la pollution atmosphérique :

D'une façon générale, la pollution atmosphérique peut se traduire par des troubles, non seulement du système respiratoire mais aussi du système cardio-vasculaire. Parmi ces troubles il y a lieu de distinguer les troubles aigus qui de révèlent peu après l'agression et les troubles chroniques comme les cancers par exemple qui peuvent apparaitre bien après l'agression. L'épidémiologie des deux types de troubles fait appel à des techniques différentes, et c'est pourquoi on les traite séparément ;

➔ **les troubles aigus :**

De nombreux programmes de surveillance épidémiologique ont pour but de déterminer l'influence de la pollution atmosphérique sur la santé publique en étudiant la corrélation entre le niveau des concentrations des différents polluants et les taux de mortalité et d'hospitalisation. Ces mesures de corrélations se font pour des faibles différences de temps entre les mesures de pollution et des taux de mortalité et d'hospitalisation. Parmi ces études, on signale le programme européen **APHEA** dans le cadre duquel se déroulent les programmes régionaux français comme le **PSAS**, et **ERPURS**.

➔ **Les troubles chroniques :**

Les études des effets à long terme sur la santé de la pollution atmosphérique sont beaucoup plus difficiles à mener que celle décrites ci-dessus. En effet, les séries temporelles ne peuvent être utilisées dans ce cas. Il est nécessaire de comparer des sites géographiques différents, caractérisés par des niveaux de pollution moyens différents. Il faut aussi prendre soin à de déterminer les facteurs de confusion possibles et de faire les corrections correspondantes. Ces études confirment que le risque relatif de mortalité est de 15% plus grand dans la zone la plus polluée que dans celle la moins polluée, le risque relatif associé au cancer du poumon est particulièrement élevé avec 36%. Dans le cas des particules, le risque relatif est 17% plus grand dans la zone la plus polluée que dans celle la moins polluée. Donc, l'accès de mortalité serait essentiellement dû aux troubles cardio-pulmonaires, les auteurs suggèrent que l'augmentation des émissions de CO₂ est le principal responsable de l'augmentation des cancers du poumon dans les zones où l'atmosphère est plus polluée.¹¹

¹¹ OP.CIT, J.L BOBIN, E. HUFFER, H.NIFENECKER, p272.

1-2.3 Les contraintes politiques :

Ces contraintes reflètent par une dimension géostratégique du gaz marquée par des déséquilibres croissants entre les zones de production et de consommation, à l'échelle régionale et locale, vont continuer une expansion soutenue du commerce international de gaz naturel.

La géopolitique risque donc de s'inviter de plus en plus sur le marché gazier, il y a déjà quelques exemples ; tension Asie /Ukraine régulières avec des implications en Europe et les révolutions Arabes depuis le début de l'année 2011, le rôle de GNL sera primordial et sa part dans les échanges mondiaux devrait croître plus rapidement que celle des flux par gazoducs. Flexibilité, possibilité d'arbitrage entre marché et diversification des sources d'approvisionnement ne sont que quelques-unes des raisons qui expliquent le dynamisme de cette industrie. Par ailleurs, le développement de la regazéification flottante a permis l'arrivée de nouveaux acteurs sur le marché du GNL.

Une grande partie des ressources pétrolières et gazières sont concentrées dans un petit nombre de pays instables et fragiles, dont la formidable « chaudière » du Moyen-Orient où des conflits sont à craindre. Le constat est le suivant : près de 80% des réserves prouvées du pétrole sont entre les mains de quinzaines de pays à risque, dont les onze pays membre de l'OPEP. Or ces pays sont le plus souvent marqués par un fort « nationalisme pétrolier ». Il n'accueille pas toujours avec bienveillance les investisseurs internationaux et préfèrent confier les activités d'exploration-production à leurs propres sociétés nationales.

Cette incertitude géopolitique, la disponibilité de la ressource et la question des investissements futurs sont évidemment majeures au moment où nous ne connaissons pas encore les conséquences des printemps arabes sur les prix du pétrole.

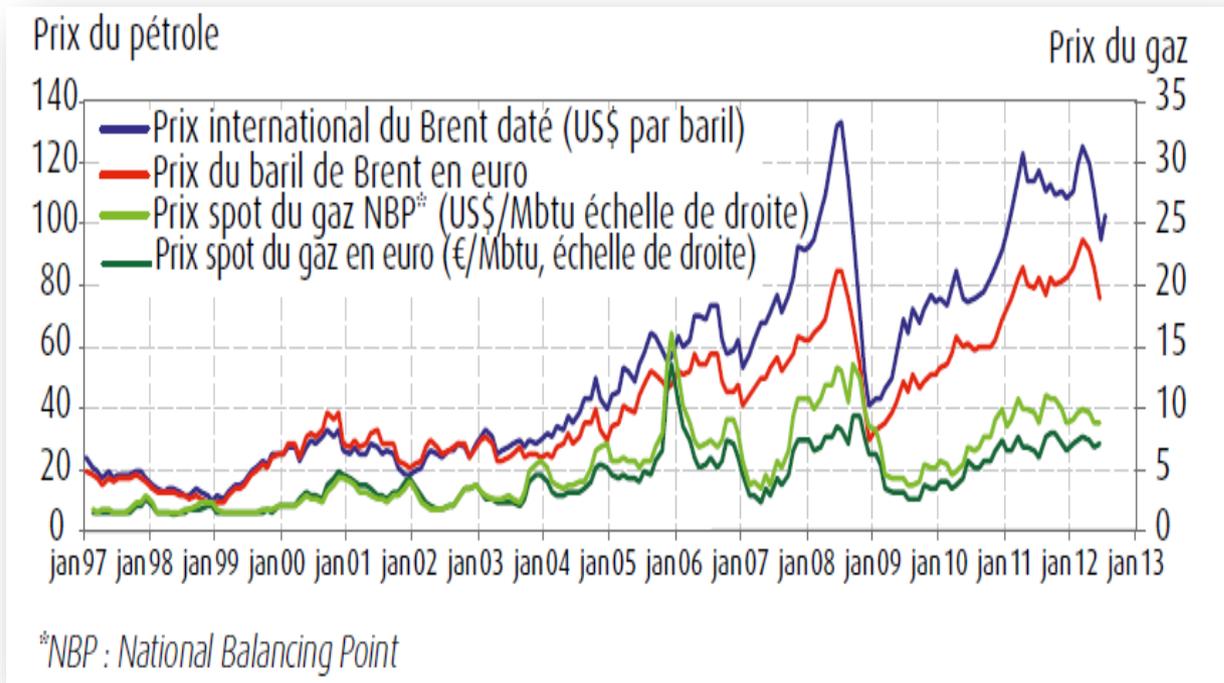
Les tensions géopolitiques et le nationalisme des ressources pourraient engendrer des ruptures d'approvisionnement. Dans ce contexte, le prix sera la variable d'ajustement, avec une augmentation probable des inégalités économiques et énergétiques.¹²

¹² OP.CIT ,Jean- Marie CHEVALIER, la situation énergétique est complexe et incertaine, *Analyse financière*, p 35.

Chapitre I : de l'énergie fossile aux énergies renouvelables

Le graphe suivant représente le prix du pétrole et de gaz en € et en \$

Figure 04: Evolution du prix mensuel du pétrole et de gaz (en € en \$)



« La raréfaction des ressources, couplée à une demande en hausse, pose le problème de la sécurité des approvisionnements en énergie ; l'instabilité politique de certaines zones dans le monde pose celui de la sécurité de son acheminement.

Ainsi, les États- Unis voient d'un mauvais œil le regain de nationalisme énergétique en Amérique latine, dont ils dépendent à hauteur de 19 % de leurs importations. »¹³

¹³ OP.CIT, D.AUTISSIER, F.BENSEBAA, F. BOUDIER; p 79.

1-2 .4 Les contraintes écologiques :

✓ L'augmentation des émissions de CO₂ :

➔ L'histoire des concentrations des gaz à effet de serre:

Aussi bien pour l'augmentation des températures que pour les concentrations de gaz à effet de serre, les mesures directes ne concernent que les périodes les plus récentes. Cependant, les données et les résultats relatifs aux époques plus lointaines peuvent être reconstitués grâce au carottage des calottes glaciaires qui recouvrent les pôles. Les détails de la composition de l'atmosphère sont connus depuis 1950 grâce à des études et des mesures précises réalisées aux différents endroits les concentrations des plus importants constituants font l'objet d'un suivi rigoureux. Dans les cas du CO₂ et de méthane, les variations sont fortement corrélées à celle de la température superficielle de la terre.

****Des mesures récentes montrent qu'il y a deux effets :***

- ✎ L'augmentation de CO₂ suit celle de la température d'environ 800 ans,
- ✎ La contribution du CO₂ au réchauffement total final est de l'ordre de 40%.

Mais l'histoire récente montre que les concentrations de CO₂ et le méthane ont augmentées régulièrement, parce que le carbone est présent dans la composition des principaux gaz à effet de serre, parce que des considérables flux de carbone sont impliqués dans les interactions directes entre la biomasse terrestre et l'atmosphère. Donc, les combustibles fossiles sont presque entièrement dépourvus de carbone en raison de leurs processus physico-chimiques très sensibles à la température.

L'augmentation de la concentration de CO₂ laisse présager des conséquences graves dont l'enchaînement pourrait être catastrophique. Si elle est à l'origine de l'élévation de température remarquée depuis une quarantaine d'années, il est permis d'envisager que la prolongation de cette tendance conduise à un changement climatique irréversible. Bien que les événements prochains soient difficilement prévisibles, on ne peut

Chapitre I : de l'énergie fossile aux énergies renouvelables

exclure que ce changement entraîne quelque désastres : une élévation du niveau des mers, la disparition des récifs coralliens, une désertification accélérée de zone subtropicales,

➤ La contribution des combustibles fossiles :

« Plus généralement, ce sont les activités énergétiques, de transport, de construction, de santé, de distribution (habillement, pneus, etc.) et d'assurance qui sont exposées. Les variations de températures sont ainsi à la source d'importantes fluctuations de la demande énergétique, celles des précipitations à l'origine de fortes fluctuations de la production d'hydroélectricité. »¹⁴

Deux contributions au cycle de carbone sont clairement perceptibles. La plus petite est due aux changements apportés à l'utilisation des sols. La plus importante vient de l'usage de combustibles fossiles qui rejettent des quantités énormes de ce gaz dans l'atmosphère. On a maintenant la preuve que c'est là l'origine de l'augmentation observée de la concentration de CO₂ depuis de l'ère industrielle.

Comme le montre le tableau ci-dessus ; les trois combustibles fossiles ; charbon, pétrole et gaz naturel, ont des différentes capacités de contribuer à la production de gaz à effet de serre ou des pollutions. Le charbon a le potentiel le plus élevé. Aujourd'hui, la combustion rejette ses impuretés dans l'atmosphère sous forme de particules, d'acide sulfurique et nitrique (à l'origine de pluies acides).

¹⁴ OP.CIT D.AUTISSIER, F.BENSEBAA, F. BOUDIER, p 101.

Chapitre I : de l'énergie fossile aux énergies renouvelables

Tableau 02 : Emission de gaz carbonique et de polluants émanant de différents combustibles selon diverses technologies (par kWh d'énergie produite)¹⁵

Combustible	CO ₂ (Kg)
Charbon (à 1% de S)	0.95
Pétrole (à 1% de S)	0.80
Gaz naturel (à 1% de S)	0.57

« Les changements climatiques ont déjà continués d'avoir un impact négatif sur la biodiversité et les écosystèmes ayant des conséquences graves sur le bien-être humain. Environ 2500 gigatonnes de carbone sont stockées dans les écosystèmes terrestres comparativement à environ 750 gigatonnes dans l'atmosphère. Un montant supplémentaire d'environ 38000 gigatonnes de carbone est stocké dans les océans. La dégradation généralisée et accéléré des écosystèmes a été et demeure une source importante d'émission de gaz à effet de serre. »¹⁶

Selon le quatrième rapport du GIEC datant d'Avril 2007, le réchauffement climatique a contribué à des changements remarquables :

- ✎ Un accroissement des températures moyenne mondiales de l'atmosphère et de l'océan,
- ✎ Une fonte généralisée de la neige et de la glace,
- ✎ Une élévation du niveau moyen mondial de la mer.

Ce réchauffement est provoqué par l'accroissement progressif des concentrations de gaz à effet de serre présente dans l'atmosphère tel que le CO₂ qui provient principalement de la combustion d'énergie fossile, associé au transport, à la production

¹⁵ OP.CIT J.L BOLIN, E. HUFFER, H.NIFENECHER, p 123.

¹⁶ *Revue juridique de l'environnement*, numéro spécial 2011, p 29.

Chapitre I : de l'énergie fossile aux énergies renouvelables

d'électricité et de chaleur, le méthane CH₄ qui provient des activités gazières et pétrolière, ainsi que d'autre gaz qui contribuent à ce réchauffement climatique. »¹⁷

Le CO₂ lié à l'utilisation du pétrole, gaz naturel et le charbon augmente à un rythme très rapide proche de 3% par an. Par ailleurs, l'AIE précise qu'en 2009 la contribution d'énergie fossile a été l'origine de 95% des émissions totales de CO₂ qui est l'origine de réchauffement climatique et pour réduire ce risque, il faut que d'ici 2020 limiter l'augmentation des émissions de CO₂.¹⁸

Tableau 03 : Emission de CO2 par secteur à l'horizon 2030

Secteur	Unité	2008	2015	2020	2025	2030
Agriculture&Pêche	MTCO2/an	1,40	1,81	2,18	2,64	3,22
Tertiaire	MTCO2/an	13,20	16,93	19,64	22,89	26,78
Industrie	MTCO2/an	18,14	34,77	37,39	40,34	43,66
Résidentiel	MTCO2/an	17,23	30,91	39,12	46,93	55,84
Transport	MTCO2/an	28,92	32,96	36,19	39,71	43,52
Totale	MTCO2/an	78,90	117,39	134,54	152,51	173,02

***Comment réagir :**

Un certain nombre des solutions et de régulations ont été identifiées pour faire face aux changements climatiques, telles que de nouvelles technologies pour limiter les émissions de gaz à effet de serre, substituer les énergies fossiles avec des énergies propres tel que l'énergie solaire, l'énergie éolienne, l'énergie hydraulique,

¹⁷ Mohamed Tayeb AOUDIA, Gaz à effet de serre et réchauffement climatique, *Equilibre : la lettre de la commission de régulation de l'électricité et de gaz*, numéro spécial, environnement et développement durable, N° 5, Mai 2009, p 4.

¹⁸ Catheline TISSOT-COLLE, Jean JOUZEL, la part de l'énergie dans les émissions de CO₂, *les avis du conseil économique, social et environnemental*, N° 41113-0001 du 8-9 Janvier 2013, p 11.

■ Le PNUD face au changement climatique :

Dans son rapport d'Octobre 2009, le PNUD a signalé trois points essentiels :¹⁹

- 1. Nous aidons les pays en développement à mettre en place les structures qui permettent aux populations de mener une vie décente et d'être à même de résister à l'impact négatif du changement climatique :**

Car la réduction de la pauvreté et la protection de la planète vont de pair. Pour faire face au changement climatique, il est indispensable que les populations aient un accès à l'eau potable, à l'assainissement, à la nourriture et à l'énergie, qu'elles puissent entrer en contact avec les institutions qui œuvrent en faveur de ces projets et qu'elles aient leur mot à dire dans les décisions qui les touchent directement.

- 2. Nous aidons les pauvres à s'adapter au changement climatique :**

Qu'il s'agisse d'un agriculteur qui souhaite planter des cultures plus résistantes ou d'une famille dont la maison vient d'être emportée par une inondation. Notre action vise à encourager les pays concernés à considérer la lutte contre le changement climatique comme un cheval de bataille, en l'incluant dans leurs efforts destinés à s'attaquer à la pauvreté, en accordant une attention spéciale aux besoins des groupes les plus vulnérables de la population, tels que les femmes et les autochtones. Cette démarche implique qu'il faut d'abord veiller à ce que ces efforts soient suffisamment souples et résistants pour manœuvrer adroitement dans les méandres des défis que les changements climatiques ne manqueront pas de générer à l'avenir. Dans le même temps, le PNUD s'efforce de réduire les risques d'exposition des populations aux catastrophes liées au climat et, en cas de survenue de telles catastrophes, s'applique à limiter leur impact sur la vie des personnes concernées.

¹⁹ www.undp.org

- 3. Nous renforçons la capacité des pays en développement afin de les aider à changer de trajectoire pour s'orienter vers un avenir à faibles émissions de carbone, car le changement climatique nous impose désormais d'envisager d'autres modes de croissance :**

Cette approche implique qu'il nous faut garantir à ces pays un meilleur accès au financement de la lutte contre les émissions de gaz carbonique pour assurer la diminution du bilan carbone dans l'empreinte écologique afin de favoriser le développement. Il nous appartient également de veiller à ce que ces pays disposent des compétences nécessaires pour investir les fonds récoltés de la manière la plus judicieuse possible, en fonction de leurs besoins précis.

■ Le protocole de Kyoto :

La gouvernance internationale sur le climat repose sur deux traités fondamentaux : la convention – cadre des Nations unies sur les changements climatiques (CCNUCC), qui donne un cadre à l'action au niveau international, et son « traité fils », le protocole de Kyoto, qui a été très médiatisé. La force de celui-ci réside dans les objectifs de réduction d'émission de gaz à effet de serre. Or, la plupart des pays ne disposent ni des modèles ni même des données de base pour pouvoir élaborer ce type de prévision. En effet, il est extrêmement difficile d'estimer les émissions d'un pays par exemple, quinze ans à l'avance.

Il est très important de rappeler que le protocole de Kyoto est une première solution certes imparfaite, mais qu'il faut replacer dans une démarche d'apprentissage et dans un contexte où les incertitudes scientifiques étaient encore relativement nombreuses.²⁰

« Pour la période 2008-2012, des objectifs contraignants de réduction des émissions par rapport aux niveaux de 1990 dans les pays industrialisés (et en transition). Comparés à un scénario « au fil de l'eau », ces objectifs impliquent des réductions des émissions de 20 % à 30 % pour la plupart des pays de l'OCDE, dans le cas où ces derniers agiraient

²⁰ Aurélie viellefosse, « *le changement climatique-les études* », édition : la documentation Française, Paris 2009, P 61-63.

Chapitre I : de l'énergie fossile aux énergies renouvelables

exclusivement au niveau national. Les aspects essentiels pour la mise en œuvre du Protocole sont le traitement des puits (absorption du carbone par les plantes, les arbres et le sol), les règles et modalités de mise en œuvre des mécanismes de flexibilité de Kyoto et les programmes de financement destinés à aider les pays en développement à faire face au changement climatique »²¹.

■ RIO + 20 :

En juin 2012, à Rio de Janeiro, au Brésil une conférence des Nations unies sur le développement durable a été lancée. Vingt ans après le Sommet planète Terre de 1992-organisé dans cette même ville- où les pays membres avaient consacré la notion de développement durable en adoptant un programme qui vise à réaliser trois points essentiels, repenser la croissance économique, promouvoir la justice sociale et assurer la protection de l'environnement, l'ONU a réuni de nouveaux représentants des gouvernements, des entreprises, des institutions internationales et des organisations non gouvernementales pour bien relancer cette dynamique.

Cette conférence s'articule autour un contexte particulier. Face à l'urgence des défis à relever, un certain réalisme devrait s'imposer notamment sur les questions écologiques, les participants s'efforcent d'adopter une vision de l'économie verte qui puisse servir de guide à l'ensemble des acteurs dans le cadre du développement durable.

L'objectif principal qui est inscrit à l'agenda de cette conférence est l'adoption d'une vision de l'économie verte qui puisse servir de guide à l'ensemble des acteurs dans le cadre du développement durable.²²

²¹ Guide OCDE, *Développement durable ; quelle politique?* 2001.

²² OP. CIT, Blandine BARREAU, RIO+20 : L'heure de réalisme écologique, *Problème économique ; 20 ans de développement durable*, p5.

■ **La réglementation environnementale :**

▪ **Taxe carbone et réforme fiscale :**

L'instrument réglementaire a souvent une faveur de régulateur, probablement parce que les coûts de la réglementation et de la norme sont cachés, alors que ceux de la taxe ne le sont pas, est toujours moins efficace que cette dernière et que le marché de permis. La taxe a un avantage sur le marché de permis quand le régulateur connaît mal le coût marginal de limitation des émissions, et un avantage clair quand il s'agit de contrôler une pollution diffuse.

Une conséquence indésirable de la régulation par un marché de permis plutôt que par la taxe est la volatilité potentielle du prix. La taxe peut fixer le prix du carbone, tandis que ce prix est endogène sur un marché de permis et peut donc être très volatil, en fonction de la conjoncture générale, de la météo, de l'architecture du système (report dans le temps des permis autorisé ou non par exemple), de la spéculation, mais aussi des anticipations des acteurs sur la pérennité du système. Un prix volatil envoie à l'économie un signal confus, alors que celle-ci a besoin de signaux clairs pour orienter le calcul économique et les choix d'investissement. La volatilité a un coût propre, important, que le recours à la taxe permet d'éviter.

Un autre argument très fort en faveur de la taxe est qu'elle est plus transparente et se prête moins au marchandage politique qu'un marché de permis, dès lors qu'il est clairement annoncé que le taux sera unique et qu'il n'y aura pas d'exemptions. Avec la taxe, il n'est pas besoin de déterminer les allocations initiales de permis, processus particulièrement conflictuel dans un cadre international où les différents pays estiment ne pas avoir la même dose de responsabilité dans le changement climatique, et entièrement soumis aux lobbies dans le cadre national. Ainsi, la taxe évite la majeure partie du débat sur la distribution. Ce point nous semble très important.²³

²³ Khatheline SCHUBER, *Pour la taxe carbone : la politique économique face à la menace climatique*, édition ENS, Paris 2009, P 35

Les taxes carbonees peuvent offrir des incitations à opérer des changements des comportements qui contribuent à promouvoir le développement durable. Les taxes liées à l'environnement peuvent également faire baisser la consommation d'énergie fossile. Beaucoup de pays ont adoptés des mesures pour verdir leur régime fiscal, soit par l'introduction de nouvelles taxes liées à l'environnement, soit dans le cadre d'une réforme fiscale complète visant à réduire les distorsions économiques.²⁴

- **Une taxe destinée à modifier le sentier d'extraction des énergies fossiles :**

- ✚ **Retarder l'extraction :**

Taxer les émissions de carbone conduit à modifier le sentier d'extraction des ressources fossiles par rapport au cas sans taxe, et plus précisément à retarder l'extraction dans le temps. Le profil de la taxe est alors crucial, en raison du caractère non renouvelable de ces ressources. Supposons un instant que les stocks économiquement exploitables de ces ressources seront intégralement extraits et brûlés, ce qui aura lieu si nous ne sommes pas capables de produire des énergies de substitution non polluantes remplaçant les énergies fossiles dans tous leurs usages. Alors, le choix des producteurs de ressources fossiles n'est pas combien offrir (au total, ils offriront tout leur stock), mais quand offrir. L'instrument pertinent pour induire un certain comportement de la part des offreurs n'est donc pas le niveau absolu de la taxe, mais la différence entre les niveaux de taxe à différentes dates, c'est-à-dire le profil de la taxe.²⁵

« On remarque que la mise en place d'une taxe sur le prix des énergies fossiles pourrait entraîner une baisse des émissions de pollution puisque celle-ci a été observée pendant les deux chocs pétroliers dans les années 1970 ont identifié des ruptures structurelles des émissions par tête durant les pics de prix »²⁶

²⁴ Guide OCDE, *Développement durable ; quelles politiques ?* 2001

²⁵ OP.CIT, Katheline SCHUBER, p22.

²⁶ Nicole A. Mathys, Jaime DE MELO, « *concilier les politiques commerciales et les politiques climatiques* » *Revue d'économie de développement*, n°2 juin 2012, édition DE BOECK, Bruxelles 2012, p61.

✚ Donner un prix au carbone :

Quatre-vingt pour cent des émissions de gaz à effet de serre d'origine anthropique résultent de l'utilisation d'énergies fossiles; la nécessité de réduire ces émissions pour limiter les risques du changement climatique rejoint ainsi la préoccupation de réduire notre dépendance à ces énergies pour anticiper l'épuisement inexorable.

Pourtant, laisser la main aux marchés énergétiques ne suffira pas : l'augmentation du prix du pétrole réduit sa consommation mais conduit aussi à chercher des substituts. à ce jeu le charbon s'avère rentable mais pour avec du charbon, contre trois tonnes avec un produit pétrolier. Basculer du pétrole vers le charbon accentue donc l'effet de serre. Par ailleurs, la hausse du prix du pétrole conduit à rentabiliser de nouveaux gisements pétrolifères à l'exploitation énergivore et destructrice pour l'environnement, on prolongeant notre addition aux énergies fossiles.

Plutôt que d'attendre des marchés une hausse du prix des énergies fossiles, la bonne voie consiste à renchérir le coût d'utilisation des énergies fossiles sur la base de leurs émissions de carbone, stimulant leur remplacement par des énergies peu émettrices. Un tel prix du carbone existe déjà dans certains pays sous forme de taxe carbone.²⁷

✚ Accélérer le passage aux énergies renouvelables et stimuler le progrès technique :

Une vision optimiste du progrès technique peut permettre de soutenir que le niveau optimal de la taxe est faible voire nul. La politique économique serait inutile, au motif que l'innovation technologique permettra de toute façon de résoudre le problème du réchauffement climatique.

²⁷ OP .CIT, Christian DE PERTHUIS, Anais DELBOSC, Donner un prix au carbone ; l'expérience du système Européen d'échange de quotas, *Analyse financière*, p 48.

Chapitre I : de l'énergie fossile aux énergies renouvelables

Cependant, le progrès technique ne tombe pas du ciel, il est endogène car il est le fruit d'efforts de recherche délibérés, et il n'est pas du tout certain que ces efforts soient spontanément orientés vers la mise au point d'innovations favorables au climat. Taxe carbone et progrès technique ne sont pas opposables, ils sont complémentaires. Le rôle du premier est aussi d'orienter la recherche dans la bonne direction en fournissant les incitations adéquates, d'accélérer le passage aux énergies renouvelables, d'inciter à développer la capture et la séquestration du carbone, d'accompagner la diffusion dans l'économie des énergies/processus/produits moins intensifs en carbone.

L'augmentation du prix des énergies fossiles, la volonté de lutter contre les émissions de gaz à effet de serre ainsi que les nouvelles exigences de sûreté suscitées par l'accident de Fukushima dans l'industrie nucléaire, sont autant d'éléments favorables au développement des énergies renouvelables, il est remarquable aussi que ces vingt dernières années, leur performances ont progressé et leur coûts ont diminués.²⁸

■ Contribuer au développement durable :

En quelques années, le thème du développement durable est devenu une préoccupation majeure quasi universellement partagée. Les données scientifiques recoupent désormais les effets du changement climatique qui pourraient profondément transformer notre environnement et modifier nos habitudes et mode de vie. Elles constituent par ailleurs une confirmation de la nécessité d'accorder plus d'importance à la gestion des ressources en eau et en énergie notamment²⁹.

On peut contribuer au développement durable par le captage et le stockage de CO₂ et pour y parvenir trois orientations sont proposées par l'AIE³⁰ ;

- ✎ Un renforcement indispensable de l'efficacité énergétique qui permettrait d'abaisser de 12% la consommation mondiale en 2035. Cela revient à limiter la

²⁸ OP.CIT, Catherine TISSOT-COLL et Jean JOUZEL, p 22

²⁹ OP.CIT, Nadjib OTHMAN, l'introduction de la revue, *Equilibres*, P1.

³⁰ OP.CIT, Guy MAISONNIER, La transition du secteur énergétique entre nécessité impérieuse et contrainte objectives, *Analyse financière*, p 25.

Chapitre I : de l'énergie fossile aux énergies renouvelables

croissance annuelle de la demande à 0.8% contre 1.3% dans le scénario de référence,

- ✎ Des substitutions entre énergie de façon à réduire la part des énergies fossiles et à renforcer les énergies décarbonées, nucléaire et renouvelables.
- ✎ Le recours à la technologie de captage et de stockage du CO₂, compte tenu d'une part encore importante des fossiles en 2035.

Les entreprises peuvent aussi contribuer à travers les actions suivantes³¹ :

- ✎ L'ensemble de démarches permettant de travailler pour réduire les impacts sur l'environnement tout au long du cycle de vie complet des produits;
- ✎ La maîtrise des impacts et la gestion des risques environnementaux liés aux activités de l'entreprise et de ses sous-traitants,
- ✎ le respect des législations environnementales,
- ✎ La réflexion sur les économies des ressources naturelles et l'intégration des énergies renouvelables,
- ✎ La mise en œuvre d'un système de management environnemental ISO 14001,
- ✎ l'éco-conception,
- ✎ des bilans carbone pour identifier des pistes de progrès,
- ✎ Une gestion des déchets et une recherche de diminution et de valorisation de ces déchets.

³¹ B.Bachy , C.Hrache ; « toute la fonction management » édition Dunod, Paris 2010, p161.

Section 2 : l'efficacité énergétique :

« Maitriser l'énergie c'est satisfaire la demande de services liés à l'énergie dans les conditions les meilleures de coût économique pour la collectivité. L'objectif est donc pas de fournir le maximum de tep par habitant mais doit être d'assurer dans les meilleures conditions possibles l'obtention des services requérant de l'énergie. Les pays riches peuvent certes économiser beaucoup plus d'énergie que les pays pauvres en adoptant les techniques plus performantes ou en modifiant leurs comportements, ça ce qu'on appelle l'économie d'énergie.

Le concept de l'économie d'énergie est apparu assez récemment (premier choc pétrolier) dans les préoccupations des politiques énergétiques. Il conserve encore pour certains une connotation péjorative puisqu'il est synonyme de pénurie. En fait, il faut admettre qu'il est aujourd'hui une composante essentielle de toute politique énergétique cohérente, dans les pays en développement comme dans les pays industrialisés, que l'on parle « d'économie » d'énergie, de « maitrise » de l'énergie ou « d'utilisation rationnelle » de l'énergie.

Au sens large, l'économie d'énergie mesure les gains d'efficacité énergétique induits par les évolutions de contenu et les évolutions structurelles. Au sens stricte, l'économie d'énergie mesure les gains d'efficacité énergétique induits par les seules évolutions de contenu, lesquelles résultent à la fois des modifications dans la technologie et dans la façon de s'en servir. »³²

³² Bernard EQUER, Jacques PERCEBOIS, *Energie solaire photovoltaïque ; aspects économiques*, édition MARKETINE, Paris 1993 , P 7-12.

2-1 La réduction de la consommation :

2-2.1 Mesure de l'énergie :

Connaitre sa consommation d'énergie est la première étape d'une démarche de réduction de cette consommation. Pour réaliser ces économies, une étude et un suivi des facteurs du gaz et d'électricité sont nécessaires. Ces études permettront :

- ✎ De vérifier qu'il n'y a pas d'erreur sur les facteurs elles-mêmes,
- ✎ De détecter les changements de tarif,
- ✎ Surveiller l'évolution de la consommation en comparant les facteurs avec celles des années précédentes aux mêmes périodes.

Pour connaitre précisément sa consommation d'énergie, on peut réaliser un diagnostic énergétique.³³

2-2.2 Diagnostic énergétique :

Le diagnostic énergétique est une prestation réalisée par un expert, ayant pour but de mieux maîtriser la consommation d'énergie d'une entreprise en identifiant les sources potentielles d'économie d'énergie. Pour cela, il est nécessaire d'identifier les différents postes consommateurs, de les analyser, et de trouver les modifications à apporter pour optimiser leur consommation d'énergie. Ce diagnostic se compose :

- ✎ D'une visite préliminaire pour que le prestataire découvre le site et fasse sa première investigation,
- ✎ D'une campagne de mesures qui serviront de base pour l'analyse,
- ✎ De la détermination des sources d'économie d'énergie à partir des mesures,
- ✎ De la rédaction d'un rapport.

³³ Guide pratique ACFCI, *Gestion de l'environnement pour les PME et PMI*, édition AFNOR, Paris 2007, p 40-41.

2-2 Amélioration de l'efficacité énergétique :

L'objectif de l'efficacité énergétique consiste à produire les mêmes biens et services, mais en utilisant le moins d'énergie possible.

2-2.1 L'amélioration de l'efficacité énergétique dans le secteur résidentiel :

➔ L'amélioration énergétique des logements existants :

De nombreuses activités sont concernées par l'amélioration de l'efficacité énergétique des logements existants : travaux d'isolation et de pose des ouvertures, fabrication et distribution des fournitures (matériaux d'isolation, fenêtres et portes isolantes). Au sein de ces activités il est impossible d'isoler des entreprises spécifiquement engagées dans l'amélioration énergétique des logements existants : toutes les entreprises appartenant à ces branches d'activité produisent non seulement pour l'amélioration de l'efficacité énergétique des logements existants mais également la construction neuve, la fabrication et la distribution de matériaux et de fournitures destinés à l'ensemble des marchés du bâtiment. Avec les interventions sur les systèmes de chauffage eux-mêmes (remplacement des chaudières, meilleure régulation) l'isolation des logements et le remplacement des ouvertures par des portes et fenêtres plus performantes constituent les principales mesures pour atteindre cet objectif.

Les travaux traditionnellement entrepris par les ménages pour la rénovation de leur logement et les avait infléchis dans un sens plus favorable à la maîtrise de l'énergie, la crise économique et financière est venue freiner cette dynamique.

➤ **Chaudières à condensation :**

La quasi-totalité des fabricants de chaudières ont une offre de chaudières à condensation, qu'il est quasiment impossible, sans enquête spécifique, de séparer, dans les données publiées, de leur production de chaudières standard.

La fabrication d'équipements pour le chauffage central (chaudières et radiateurs) est une industrie assez lourde et le nombre d'entreprises est réduit. La plupart des fabricants sont classés dans la « Fabrication de radiateurs et de chaudières pour le chauffage central »

➤ **La régulation chauffage et ventilation :**

Parce qu'elles sont moins visibles que les « grandes » interventions destinées à réduire la consommation énergétique des logements et plus généralement des bâtiments (travaux d'isolation, remplacement des ouvertures, pose de chaudières à condensation, etc.), la régulation et la ventilation sont souvent négligés, aussi bien par les ménages que par les prescripteurs.

Elles permettent pourtant des économies d'énergie importantes et présentent des rapports coût / économie plus favorable que les « grandes » interventions. La ventilation mécanique contrôlée est un dispositif destiné à assurer le renouvellement de l'air du logement et à réduire l'humidité et consistant à forcer la circulation d'air dans un logement à l'aide d'un ventilateur et gaines de ventilation. Il permet de réduire les pertes énergétiques dues à l'aération naturelle en hiver.

➤ **Lampes fluorescentes compactes (LFC) :**

Au cours des dernières années la diffusion des LFC a été favorisée par l'élargissement de la gamme : forme, taille et type des culots, esthétique. Les LFC sont également devenues plus performantes en termes de durée de vie et de capacité d'éclairage, de rapidité de montée en régime, de spectre de couleur, etc. Cependant le principal déterminant de l'évolution a été l'adoption au niveau communautaire d'un calendrier de

Chapitre I : de l'énergie fossile aux énergies renouvelables

retrait du marché des lampes à incandescence, calendrier dont les échéances ont été raccourcies au niveau national.³⁴ Une nouvelle fiche d'opération standardisée sur les LFC a été élaborée qui tient compte ;

- ✎ D'une part de l'évolution du marché des lampes fluo compactes, caractérisé par la baisse de la puissance moyenne,
- ✎ D'autre part de la baisse de la durée moyenne d'utilisation des lampes fluo compactes actuellement achetées et de l'allongement de leur durée de vie,
- ✎ Enfin du fait que le marché devient progressivement un marché de remplacement.

« Ces lampes sont fréquemment utilisées dans l'industrie et le tertiaire, mais encore peu dans le résidentiel, parce que le consommateur individuel est à la fois mal informé et peu attiré par un produit qui s'apparente à un investissement, compte tenu de son prix et de sa durée de vie. Le potentiel d'efficacité économique à exploiter reste donc considérable. »³⁵

➤ Les autres appareils ménagers :

Depuis, sous la pression des politiques des maîtrises de l'énergie, l'efficacité des réfrigérateurs a considérablement augmenté. De nouveaux progrès dans ce sens sont attendus d'une isolation de plus poussée. Outre celle des réfrigérateurs et congélateurs, les efficacités de tous les autres appareils ménagers pourraient aussi être accrues. L'efficacité des machines frigorifiques dépend de leur plus ou moins bonne isolation et de la performance du compresseur.

³⁴ Guide pratique ACFCI, *Gestion de l'environnement pour les PME et PMI*, édition AFNOR, Paris 2007, p40-41.

³⁵ OP.CIT, J.L BOLIN, E. HUFFER, H.NIFENECHER, p65

2-2.2 L'amélioration de l'efficacité énergétique dans les transports :

Les paramètres accessibles pour réduire la consommation d'énergie finale sont d'une part la masse et l'accélération, d'autre part la vitesse et les qualités techniques des véhicules. La possibilité d'agir sur chacun d'eux varient avec chaque moyen de transport (routier, ferroviaire, maritime ou aérien), d'où l'importance de la structure modale des transports pour expliquer l'efficacité des usages énergétique de ce secteur.

✓ Le développement des infrastructures ferroviaires :

Le développement des transports ferroviaires est au centre des préoccupations gouvernementales en matière de lutte contre le réchauffement climatique. Train à grande vitesse exceptés, l'efficacité énergétique de la plupart des moyens de transport terrestres, en conditions réelles d'utilisation (moyennant donc des hypothèses de taux d'occupation), devrait continuer à croître au cours des prochaines décennies.

✓ Les bus à haut niveau de service :

En matière d'augmentation de l'efficacité des transports collectifs urbains, destinée à freiner l'usage de la voiture particulière et lutter contre le réchauffement climatique, le tramway a précédé le BHNS. En France dans les années 80-90, lorsque les problématiques environnementales ont fait leur apparition, le tramway s'était imposé comme solution de surface la plus performante en matière d'augmentation d'efficacité et d'attractivité des transports collectifs dans les villes, l'autobus souffrant alors d'une image négative suite à une dégradation de ses performances mais aussi d'un déficit d'innovation technologique majeure.

La problématique de l'autobus comme solution équivalente au tramway n'est apparue que plus tard, à la fin des années 90, dans un contexte de limitation des budgets des collectivités, suite à la diminution des subventions de l'Etat. Le tramway s'est alors trouvé pénalisé aussi bien par son coût élevé que pour son inadaptation au contexte des agglomérations moyennes.

Chapitre I : de l'énergie fossile aux énergies renouvelables

Les économies d'énergie liées aux mises en service des BHNS sont calculées en multipliant le nombre de voyageurs kilomètres par le différentiel des consommations entre les BHNS et les autres modes de déplacement en tenant des reports modaux. Pour un milliard de voyageurs-kilomètres l'économie d'énergie par rapport aux autres modes de déplacements est estimée à 17 tep.³⁶

Tableau 04: Potentiel d'économie d'énergie total à l'horizon 2030.

Secteur	Unité	2015	2020	2025	2030	Total
Résidentiel	Ktep	76,69	344,02	814,09	1388,83	2623,63
Tertiaire	Ktep	0,37	156,15	557,52	1061,57	1775,60
Transport	Ktep	4,28	391,93	846,51	1385,20	2623,63
Industrie	Ktep	-	1019,38	1160,30	1247,80	3427,48
Totale	Ktep	81,34	1911,48	3378,41	5083,39	10454,62

³⁶ OP,CIT, Guide pratique ACFCI, P41.

Section 03 : les énergies renouvelables

3-1 Généralités :

Ce qui précède suffit à conclure qu'il faut sortir rapidement de recours classique aux combustibles fossiles, espérant capturer le CO₂ dans leurs fumées et l'emprisonner dans le sous-sol. Il faut aussi passer du stade actuel et démonstration de quelques projets, à une mise en œuvre beaucoup plus massive.

« 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. »³⁷

Le caractère renouvelable d'une énergie dépend de la vitesse à laquelle la source se régénère, mais aussi de la vitesse à laquelle elle est consommée. Le pétrole ainsi que tous les combustibles fossiles ne sont pas des énergies renouvelables, les ressources étant consommées à une vitesse bien supérieure à la vitesse à laquelle ces ressources sont naturellement créées.

³⁷ Amory B. LOVINS, *Stratégies énergétiques planétaires*, édition Christian Bourgeois, Paris 1975, page 97.

3-4 Les différents types d'énergies renouvelables :

3-4.1 L'énergie solaire :

Le soleil, source énergétique quasi-illimitée, est à l'origine d'un nombre impressionnant d'effets biologiques qui participent directement ou indirectement à la vie quotidienne (chaleur et lumière). Ce n'est qu'en 1954 que les premières piles solaires produisant de l'électricité firent leur apparition, grâce aux travaux de **Bell Laboratories** (Etats- Unis).

✓ Les différents types de l'énergie solaire :

Il existe deux types de l'énergie solaire :

A) L'énergie solaire thermique :

On désigne par « solaire thermodynamique » l'ensemble des techniques qui visent à transformer l'énergie rayonnée par le soleil en chaleur élevée, puis celle –ci en énergie mécanique à travers un cycle thermodynamique.

➔ Les principes :

Cette filière est un peu la référence, en sens qu'elle met en œuvre la meilleure surface réfléchissante possible : une parabole de révolution. Avec ce miroir, tout rayon incident parallèle à l'axe optique passe, après réflexion, par un même point qui s'appelle le « foyer ». Pour fonctionner correctement, un tel miroir doit viser en permanence le soleil.

➤ **Les différentes technologies :**

Il existe trois filières de l'énergie solaire thermique :

■ **Les filières cylindro-parabolique :**

Elles se fonctionnent avec des miroirs cylindro-paraboliques d'orientation est-ouest (dans ce cas le mouvement de suivi du soleil se limite à une rotation si lente qu'elle peut être assurée sans automatisme), ou nord-sud, ce qui suppose toujours une rotation unique, mais à plus grande vitesse et qui doit donc être automatisée.

Les avantages recherchés par cette technique portent surtout sur la simplification de la motorisation et de la commande du mouvement. En substance, le passage de deux axes à un seul.

■ **Les filières paraboliques :**

Dans ce cas, le récepteur est une chaudière à gaz (hydrogène ou hélium) fonctionnant entre 600° C et 800°C. Plusieurs réalisations mettent en œuvre de telle chaudière ou ouverture étroites (autorisée par le haut niveau de concentration de l'optique). Il y a aussi des chaudières à tubes métalliques de tout petit diamètre. Mais des recherches portent sur des nouvelles technologies pour augmenter le rendement de ce type de filières.

■ **Les filières centrales à tour :**

Dans ce type de filières, au moins quatre fluides caloporteurs sont susceptibles d'être utiliser : l'eau-vapeur, les sels fondus, les métaux liquides et l'air. Les récepteurs à utiliser sont différents dans ces quatre cas.

✓ **Gisement solaire et impact environnemental :**

Par définition, les centrales à mettre en œuvre ne sont pas polluantes. Elle ne présente pas non plus de danger particulier. La ponction qu'elles opèrent localement sur le rayonnement solaire, en partie localement et en partie sur une zone plus vaste. On remarque que cette ponction locale, en pays chaud, pouvait être mise à profit par l'agriculture : elle présente les mêmes avantages que ceux procuré par les palmeraies artificielles du Sahara qui ont précisément pour fonction, au moins en partie, de protéger les cultures sous héliostats est peut-être pour demain.

Le véritable gêne environnemental ne vient donc pas des effets physiques de l'implantation des centrales. Elle peut par contre être provoquée, zone peuplée, par ses effets esthétiques.³⁸

B) L'énergie solaire photovoltaïque :

« Parfois on cherche à produire le plus possible d'énergie solaire dans les périodes les moins ensoleillées pour assurer un fonctionnement minimal hiver comme été, pour une consommation constante ou plus élevée en hiver qu'en été. Dans ce cas, il vaut mieux placer le panneau en position « hiver » très élevées à la verticale, pour produire le plus possible avec des soleils bas. Cette position est fonction de l'hauteur du soleil en hiver et donc de l'attitude de lieu. »³⁹

L'effet photovoltaïque a été découvert par **Antoine BECQUEREL** en 1839, 57 ans avant que son petit fils Henri découvre la radioactivité. L'effet photovoltaïque est obtenu par absorption des photons dans un matériau possédant au moins une transition possible entre deux niveaux d'énergie.

³⁸ OP.CIT, J.L BOBIN, E. HUFFER et H.NIFENECKER, p374.

³⁹ A. LABOURET, P. CUMUNEL, J-P. BRAUN, B. FRANGGI, *Cellules solaires*, 5^{ème} édition Dunod, Paris, 2010, p 25.

➔ Les différentes technologies des cellules solaires :

Dans ce système, des lentilles ou des miroirs paraboliques sont utilisés pour concentrer le rayonnement solaire sur les panneaux. Le composant principal de ce système est le **Silicium**, et donc le rendement se diffère en fonction de type de silicium.

* Il existe trois types de Silicium :

▪ Silicium monocristallin :

Matériau le plus répandu, présentant un bon rendement à fort et à moyen éclairement, il est à la base des panneaux « terrestres ». Il est caractérisé par :

- ☒ Puissance des panneaux : 5 à 300 W_c ,
- ☒ Gamme d'éclairement : 100 à 1000 W/m^2 ,
- ☒ Usage : tous usage en extérieur de forte et moyenne puissance (télécom, habitat, centrales et toit solaires).

▪ Silicium poly (ou multi-) cristallin :

Cousin germain du précédent (composés de multi cristaux), il est un peu moins performant, essentiellement aux éclairements modérés, et également moins onéreux. Il est caractérisé par :

- ☒ Puissance des panneaux : 5 à 300 W_c ,
- ☒ Gamme d'éclairement : 200 à 1000 W/m^2 ,
- ☒ Usage : silicium cristallin.

▪ Silicium amorphe :

Nettement moins puissant au soleil que les deux précédents, ce silicium en couche très mince répond par contre à tous les éclairements (extérieur et intérieur), il est moins onéreuse, il est caractérisé par :

- ☒ Puissance de photopiles intérieures : 0 à 1 W_c ,
- ☒ Puissance des panneaux extérieurs : 0.5 à 90 W_c ,

Chapitre I : de l'énergie fossile aux énergies renouvelables

- ⊗ Gamme d'éclairement : 20 à 1000 W/ m²,
- ⊗ Usage : électronique professionnelle et grand public, électronique de faible consommation en extérieur, centrales au sol.

➤ **Les principales applications de photovoltaïque:**

■ **Les générateurs autonomes :**

L'un des atouts de l'énergie photovoltaïque réside dans la possibilité de fournir une autonomie de fonctionnement à un appareil nécessitant une source d'électricité indépendante. Ce système se base sur un chargement d'une batterie et sert de « réservoir » d'énergie en permanence, il fournit une puissance donnée variable selon la saison, mais que l'on ne peut pas dépasser, au risque de détruire la batterie par décharge profonde.

* Ces générateurs autonomes peuvent être :

▪ **Des produits grand public :**

Une cellule solaire peut alimenter plusieurs choses: calculettes, montres, jouets, lampes de poche, balances, ...etc

▪ **Habitat isolé ;**

L'électricité solaire autonome pour l'habitat est particulièrement rentable dans les cas suivants :

- ⊗ Habitat éloigné du réseau d'électricité, ou difficile d'accès,
- ⊗ Besoins modestes en énergie avec des consommations optimisées,
- ⊗ Energies complémentaire en couplage avec un groupe électrogène.

▪ **Electrification rurale :**

Deus à trois millions de personnes n'ont pas accès à l'électricité dans le monde et 80% d'entre elles vivent en milieu rural. La faible densité de population rend hors de prix le raccordement au réseau électrique public.

L'énergie photovoltaïque constitue donc une énergie précieuse pour les pays en développement qui ne disposent pas de réseau électrique. Elle permet de fournir de l'électricité aux besoins domestiques (éclairage, télévision, accès à l'eau potable), professionnelle (machine à coudre) et éducatif et matériaux (école, accès à l'information, dispensaire).⁴⁰

■ **Générateurs photovoltaïques raccordés aux réseaux :**

Un tel système s'installe sur un site raccordé au réseau, généralement sur des habitations ou des entreprises qui souhaitent recourir à une forme d'énergie renouvelable et qui bénéficient d'un bon ensoleillement. 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.

Se raccorder au réseau aujourd'hui, c'est rarement un choix économique, mais plutôt un pari sur l'avenir, une décision délibérée de recouvrir au moins en partie à une énergie plus respectueuse de l'environnement.

▪ **Bâtiments raccordés au réseau :**

Les panneaux solaires sont généralement installés en toiture, puis reliés à un onduleur spécialement homologué. Moyennant un contrat spécifique de rachat, l'énergie électrique ainsi produite et injectée sur le réseau au travers d'un compteur, et les KWh fournis sont rachetés par la compagnie au producteur photovoltaïque.

⁴⁰ OP.CIT, A. LABOURET, P. CUMUNEL, J-P. BRAUN, B. FARAGGI, p71.

C'est une utilisation de photovoltaïque qui s'est développée très rapidement depuis quelques années, surtout en Allemagne, au Japon et aux Etats-Unis, et qui représentent la majorité des nouvelles installations au niveau mondial.

▪ Centrales solaires :

Le réchauffement climatique et les craintes de pénuries énergétiques sont mêmes conduit certains Etats à aller nettement plus loin dans les équipements photovoltaïques : on ne compte plus maintenant les grandes centrales au sol de plusieurs dizaines de MW occupant les hectares entier.⁴¹

➔ Quelle production de l'énergie par l'énergie solaire photovoltaïque?

■ Combien produit un module photovoltaïque ?

Sous exposition solaire, la production électrique d'un panneau dépend de :

- ✎ Ses dimensions,
- ✎ Sa technologie,
- ✎ Du rayonnement reçu,
- ✎ De la durée d'exposition.

En valeur instantanée, sous un ensoleillement maximum de 1000 W/m^2 , un module photovoltaïque en silicium cristallin de 1m^2 produit une puissance instantanée d'environ 100W.

■ Pourquoi choisir le photovoltaïque ?

D'un point de vue économique, le recours au photovoltaïque se pose souvent en terme de choix par rapport à une autre source d'électricité :

⁴¹ Anne LABOURET, Michel VILLOZ, *Energie solaire photovoltaïque*, 3^{ème} édition DUNOD, Paris 2006 P 10.

- ✗ Réseau national ou régional,
- ✗ Piles jetables,
- ✗ Accumulateur+chargeur,
- ✗ Groupe électrogène....

D'un point de vue plus large, étant donné la nécessité de recouvrir à moyen et long terme à de nouvelles formes d'énergie, pour compléter ou remplacer à terme les sources fossiles, il est intéressant d'installer le plus possible de système à base d'énergie renouvelable partout où les financements sont disponibles, pour préparer à l'avenir.⁴²

3 L'énergie solaire et environnement :

Comme énergie renouvelable, l'énergie solaire est considérée comme une énergie propre et durable. Donc, le recours à cette énergie est certainement un progrès, tant en termes d'impacte sur l'homme que sur la planète :⁴³

■ Impacts sur la planète :

- ✗ L'énergie du soleil est la source la plus renouvelable de toutes,
- ✗ Le silicium est l'un des matériaux les plus abondants de la croûte terrestre, et le plus employé à l'heure actuelle, donc l'énergie solaire préserve les ressources naturelles,
- ✗ L'utilisation de photovoltaïque réduit la quantité d'énergie consommée pour produire de l'électricité, ce que l'on appelle *l'énergie grise*,
- ✗ La fabrication des panneaux solaire utilise en grande partie des matériaux recyclables ou revalorisés. Le silicium provient souvent des rebuts de l'électronique, le verre support et l'aluminium des encadrements et des fixations mécaniques sont des matériaux qui bénéficient déjà de filières de recyclage bien développées,

⁴² OP.CIT, Anne LABOURET, Michel VILLOZ, p 13.

⁴³ A. LABOURET, P. CUMUNEL, J-P. BRAUN, B. FARAGGI, p 46.

Chapitre I : de l'énergie fossile aux énergies renouvelables

- ✎ La production d'électricité par un générateur photovoltaïque n'émet pas de gaz à effet de serre et ne génère pas de pollution comparable à celle des modes de production traditionnels,
- ✎ C'est une énergie fiable et durable ; les générateurs photovoltaïques sont modulaire, facile à mettre en œuvre et à entretenir.

■ Impact sur l'homme :

- ✎ Cette industrie minimise les déchets toxiques, la pollution émise lors de la fabrication des cellules solaires est relativement faible, et il n'y a absolument aucune émission toxique lors de la génération d'électricité par les panneaux solaires,
- ✎ C'est une technologie qui favorise la santé publique. En particulier dans les pays à faible densité de population, souvent mal électrifier,
- ✎ C'est une technologie qui favorise le développement humain, elle améliore le niveau de vie des habitants,
- ✎ En conséquence cette technologie évite l'exode rural et l'urbanisation massive difficiles à gérer dans certains pays, qui ne sont pas en mesure de fournir des emplois et des habitations décentes à tous ces migrants,
- ✎ Dans la mesure où l'on constate généralement un lien direct entre l'augmentation du niveau de vie et la chute de la natalité, le photovoltaïque contribue indirectement à la régulation de la surpopulation mondiale,
- ✎ Dans les pays producteurs de panneaux solaire mais aussi un peu partout où ils sont vendus, installés, entretenus, le photovoltaïque génère de l'activité économique et des emplois.

3-4.2 Energie éolienne :

✓ Principe de fonctionnement :

L'énergie éolienne a aussi été vite exploitée à l'aide de moulins à vent équipés de pales en forme de voile, comme ceux que l'on peut voir aux Pays-Bas ou encore ceux mentionnés dans *Don Quichotte*. Ces moulins utilisent l'énergie mécanique pour actionner différents équipements.

Les moulins des Pays-Bas actionnent directement des pompes dont le but est d'assécher ou de maintenir secs les polders du pays. Les meuniers utilisent des moulins pour faire tourner une meule à grains. Aujourd'hui, ce sont les éoliennes qui prennent la place des moulins à vent. Les éoliennes transforment l'énergie mécanique en énergie électrique, soit pour l'injecter dans un réseau de distribution soit pour être utilisé sur place (site isolé de réseau de distribution).⁴⁴

✓ La montée en puissance de l'éolien :

L'utilisation de l'énergie de vent connaît plusieurs années une croissance spectaculaire dans le monde. La plupart des éoliennes installées dans le monde sont de conception classique, mais la forte croissance mondiale du marché des grandes installations terrestres s'accompagne, chaque année, d'une augmentation de la puissance moyenne des éoliennes nouvellement installées et dans le même temps, d'une baisse des coûts de production.

⁴⁴ Robert Bell, *La bulle verte : la ruée vers l'or des énergies renouvelables*, édition Scali, Paris, 2007, P 296.

La multiplication des grandes installations pose alors le problème délicat de la recherche de sites terrestres favorables de grande taille et de la nécessaire limitation de l'impact des éoliennes sur leur environnement naturel et humain.⁴⁵

3-4.3 Energie hydraulique :

✓ Le principe de fonctionnement :

Ces phénomènes prélèvent de l'eau principalement dans les océans et en libèrent une partie sur les continents à des altitudes variables. On parle du cycle de l'eau pour décrire ces mouvements. De l'eau en altitude possède une énergie potentielle de pesanteur. Cette énergie est peut être alors captée et transformée, lors des mouvements de l'eau qui retourne vers les océans. Avant l'avènement de l'électricité, les moulins à eau permettait de capter cette énergie mécanique pour entraîner des machines-outils (machines à tisser, moulins à moudre le blé...).

Les marées peuvent fournir localement de grandes quantités d'énergies physiquement propre, les marées ne peuvent cependant plus de centième de l'énergie potentiellement disponible à partir d'installation hydroélectrique.

✓ Les types de l'énergie hydraulique :

- ✎ Énergie des vagues : utilise la puissance du mouvement des vagues,
- ✎ Énergie marémotrice : issue du mouvement de l'eau créé par les marées (variations du niveau de la mer, courants de marée),
- ✎ Énergie hydrolienne : les hydroliennes utilisent les courants sous marins,
- ✎ Énergie thermique des mers : produite en exploitant la différence de température entre les eaux superficielles et les eaux profondes des océans,

⁴⁵ J.L BOLIN, E. HUFFER, H.NIFENECHER , p 343

- ✎ Énergie osmotique : la diffusion ionique provoquée par l'arrivée d'eau douce dans l'eau salée de la mer est source d'énergie.⁴⁶

3-4.4 Énergie géothermique :

✓ Principe de fonctionnement :

Le principe consiste à extraire l'énergie géothermique contenue dans le sol pour l'utiliser sous forme de chauffage ou pour la transformer en électricité. Dans les couches profondes, la chaleur de la Terre est produite par la radioactivité naturelle des roches qui constituent la croûte terrestre : c'est l'énergie nucléaire produite par la désintégration de l'uranium, du thorium et du potassium. Cette énergie peut être valorisée soit sous forme d'électricité, soit sous forme de chaleur et chaque type se distingue ses technologies et ses applications multiples.⁴⁷

Par rapport à d'autres énergies renouvelables, la géothermie profonde ne dépend pas des conditions atmosphériques (soleil, pluie, vent). Les gisements géothermiques ont une durée de vie de plusieurs dizaines d'années. En 2009, les trois premiers producteurs sont les États-Unis, les Philippines et l'Indonésie. Ce dernier pays possède le plus grand potentiel (27 gigawatts, soit 40 % des réserves).

✓ Principaux types de ressources géothermiques :

La chaleur géothermique peut être exploitée grâce à la présence dans le sous-sol de véritables gisements où se trouve stockée l'énergie calorifique selon la nature des terrains, on classe ces gisements en trois catégories :⁴⁸

⁴⁶ Amory B. LOVINS, *Stratégie énergétiques planétaires*, édition Christian Bourgeois 1975, P98.

⁴⁷ www.energies-renouvelables.org

⁴⁸ OP.CIT, J.L BOLIN, E. HUFFER, H.NIFENECHER, p320.

■ Réservoirs de vapeur :

Si l'eau de gisement est particulièrement vaporisée, elle pourra être récupérée sous la forme de vapeur sèche directement utilisable pour faire tourner les turbines des centrales électriques.

■ Réservoirs de d'eau chaude :

Elle peut être utilisée soit pour le chauffage, soit pour la production d'électricité.

■ Réservoirs de roches chaudes sèches :

Ils constituent une réserve de chaleur très importante. D'important progrès restent nécessaires avant d'exploiter ce type de gisement qui représente la majeure partie du potentiel géothermique mondial.

3-4.5 Les biomasses :

✓ Le potentiel de la biomasse :

La biomasse est le produit de la photosynthèse du gaz carbonique et de l'eau, réalisée par le captage de l'énergie solaire par les plantes. Le rendement de conversion de l'énergie solaire, par le processus naturel, se situe en moyenne annuelle entre 0.5 et 1% et la production de matière qui en résulte, de nature majoritairement lingo- cellulosique, est essentiellement concentrée sur les continents, plus favorables que les océans, pour l'ancrage au sol des plantes et pour la fourniture des sels minéraux.

✓ **Les enjeux :**

Ces sources d'énergies sont surtout adaptées à la production de la chaleur ou d'électricité, de manière intermittente et aléatoire, et doivent être associées à des moyens de stockage et de régulation, ou encore à des étapes de transformation, qui en accroissent notamment la complexité et donc le prix.

Le problème le plus délicat se situe au niveau des transports, qui représente actuellement, environ le quart de nos besoins et sont presque exclusivement alimentés à partir des réserves fossiles.⁴⁹

⁴⁹ Ibid , p296

3-5 Les expériences de quelques pays dans l'exploitation des énergies renouvelables en bref :

3-5.1 L'énergie renouvelable en Europe :

■ Une nouvelle vague d'hydrolienne :

Tout au nord de l'Ecosse, là où confluent les eaux agitées de l'océan Atlantique et de la mer du nord, se trouve un chapelet de soixante-dix îles, pour la plupart inhabitées, appelées les Orcades. Soumises à de puissantes marées, ces îles ont été choisies par le centre Européen de l'énergie marine comme premier laboratoire au monde pour l'exploitation d'une source d'énergie renouvelable dont le développement stagne depuis des années.

La société Pulse Tidal, installée à Sheffield, au Royaume-Uni, a mis au point une turbine composée de deux axes. D'autres entreprises essaient de concevoir des turbines capables de capter l'énergie de courant moins puissant, ce qui peut compromettre la rentabilité des turbines sous-marin.⁵⁰

■ L'Allemagne accélère sur les énergies renouvelables :

« L'Allemagne s'est embarquée à toute vapeur dans une entreprise de transformation énergétique, ayant pour but de convertir 80% de sa production d'électricité à des sources soi-disant renouvelables. Une attention toute particulière est accordée à des sites qui génèrent de l'électricité à partir du vent et du soleil, complétés par de la biomasse, de l'incinération de déchets et de l'hydroélectrique. Un des arguments les plus frappants des promoteurs de cette politique est que tout cela est moins cher à long terme que les solutions conventionnelles car le vent, le soleil et l'eau sont disponibles gratuitement et en

⁵⁰ Fred PEARCE, une nouvelle vague d'hydrolienne, *courrier international*, n° 1091, du 29 septembre au 5 octobre 2011, p 48.

Chapitre I : de l'énergie fossile aux énergies renouvelables

permanence. De plus l'énergie renouvelable a contribué à faire baisser les prix sur les marchés de négoce d'électricité. Mais malgré ces nouvelles apparemment bonnes, on se demande pourquoi la taxe Allemande EEG (ajoutée aux factures d'électricité) augmente chaque année, avec une hausse à couper le souffle de 47% pour 2013. Raison de plus pour jeter un œil plus poussé au développement du coût de paiement de l'EEG, l'argent pris aux utilisateurs d'électricité et transféré aux opérateurs de sites d'énergies "renouvelables", un regard plus poussé sur où ce périple va nous mener dans les années à venir. Faire une telle évaluation prédictive est grandement simplifié par un peu de mathématiques de base.

Pour mener à bien une telle analyse, on doit d'abord trouver les coûts réels pris aux citoyens allemands par propriétaires d'unités de production d'énergie "renouvelable" tel que stipulé dans la loi EEG. Cette loi a pour intention de promouvoir les "renouvelables" en garantissant aux opérateurs des prix fixes d'électricité sur une période de 20 ans. Pour le consommateur, ces totaux bruts sont beaucoup plus significatifs que les primes, en apparence modestes rapportées au kilowatt heure, qu'il trouve sur sa facture d'électricité ». ⁵¹

Dans le côté de Rhin, l'énergie éolienne est la technologie verte la plus productive, avec une contribution de 7,5% à la production électrique nationale. L'Allemagne a fait mieux durant l'année 2011 avec 11,7% d'électricité d'origine renouvelable et pour mener à bien l'exploitation de ce type d'énergie, le gouvernement Allemand à mis en place une loi dont l'objectif principal est de garantir aux opérateurs des prix fixes d'électricité sur une période de 20 ans.

L'installation, la rénovation et la fourniture de composants de l'énergie hydraulique a générée un chiffre d'affaire de 400 millions d'€ en 2011, le chiffre brute de l'emploi a été estimé de 7 300 employés. Notant que le chiffre d'emploi concernant à la fois les petites et les grandes installations hydrauliques, alors que la plupart des pays traitent ces deux filières séparément, en se basant sur les donnée de l'année Précédente.

⁵¹ www.contrepoints.org (Fred F. MULLER; Plus de 27 000€ par foyer pour les renouvelables en Allemagne, article publié le 06/02/2013)

■ **Les principales énergies renouvelables en France :**

▪ **L'énergie éolienne :**

Au cœur de la stratégie de production d'énergie propre, le groupe Alstom Renewable Power affiche sa volonté de proposer la gamme la plus large qu'est la production d'énergies renouvelables. Si l'éolien mobilise une large part de ses ambitions, ses dernières sont légitimées par son expérience. Cette entreprise, acteur internationale doté d'équipes mondiales de fabrication, de vente et de gestion de projet, est structurée pour mener à bien des projets énergétiques de taille industrielle depuis plus d'un siècle.

Un marché prometteur, une expérience reconnue et surtout le développement d'une technologie de pointe a permis l'avance de cette entreprise. Son objectif principal est de réduire les coûts de l'électricité produite, objectif placé au cœur des préoccupations de ses clients électriciens. C'est à cet enjeu que répond la turbine mise au point par cette entreprise.

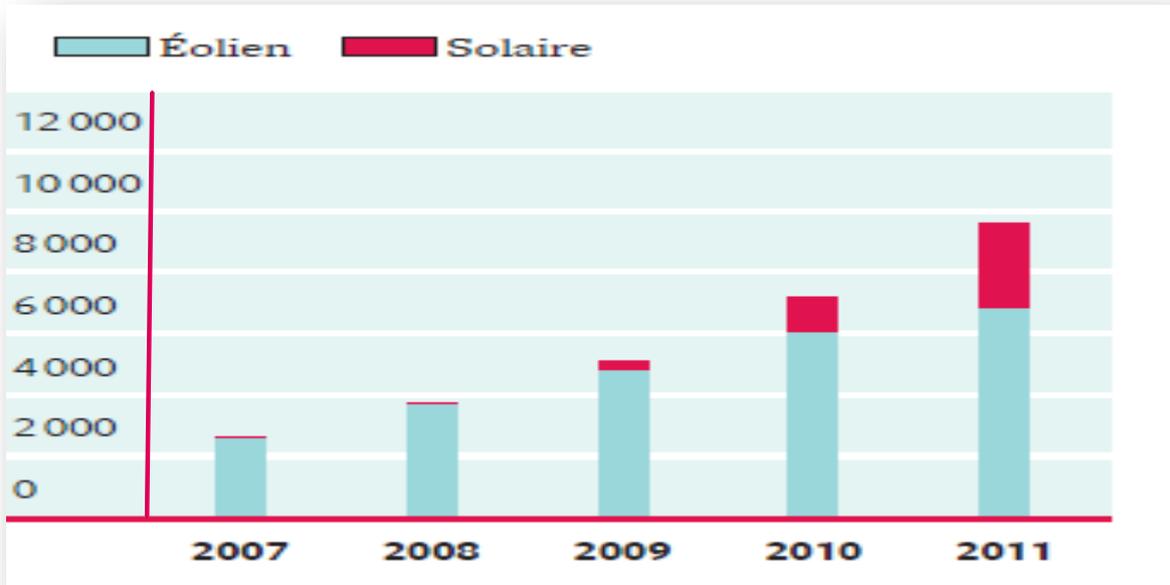
▪ **L'énergie solaire photovoltaïque :**

Le marché mondial du photovoltaïque est particulièrement dynamique et met en jeu des procédés de haute technologie. La France dispose de réels atouts pour y affirmer sa présence dans le domaine de photovoltaïque, comme ses nombreux centres de recherche et universités, son riche tissu de PME-PMI et ses groupes énergétiques d'envergure internationale. Avec plus de quatre arrêts tarifaires en cinq ans.

En fort développement sur la période 2006-2010, le secteur photovoltaïque a perdu en 2010-2011 environ 10 000 emplois et en perdra encore plusieurs milliers en 2012 si une action forte des pouvoirs publics n'est pas mise en place. Pour autant, de nombreuses sociétés restent actives sur toute la chaîne de valeur et l'on observe même une remontée vers l'amont, certains développeurs de projets devenant producteurs de modules. Fin 2011, la France disposait d'environ 15 unités de fabrication de modules photovoltaïque, pour une capacité totale de production d'environ 1 000 MWc.⁵²

⁵² OP.CIT, Nicolas SERRIE, Du développement éolien OFFSHORE d'ALSTOM, *Analyse financière*, p40.

Figure 05: Evolution des capacités cumulée d'électricité renouvelable éolienne et solaire en France (Capacité installée en MW)⁵³



3-3.2 Les énergies renouvelables en Afrique :

Le niveau de développement des secteurs économiques et énergétiques varie entre les 54 pays africains en tant qu'un continent vaste et diversifié. Les différentes ressources en énergie, qu'elles soient fossiles ou renouvelables sont réparties de manière inégale, les défis auxquels doivent faire face les pays sont différents. Les pays possédant d'importantes ressources en combustibles fossiles doivent choisir entre les utiliser ou les exporter et se tourner vers d'autres sources d'énergie pour leur consommation intérieure, par exemple les énergies renouvelables.

Le déploiement des énergies renouvelables est rentable et pour les trois principaux secteurs énergétiques : l'électricité, la chaleur et le transport. En outre, le recours à ce type d'énergie peut garantir l'accès à des services énergétiques modernes. Le potentiel de production de l'Afrique en matière d'énergies renouvelables est largement supérieur à la consommation électrique actuelle.

⁵³ www.enr.fr

À ce jour, près de la moitié des pays africains a entrepris une évaluation des ressources nationales disponibles pour une ou plusieurs sources d'énergie renouvelables. Des évaluations ont été réalisées pour les énergies solaire et éolienne dans au moins 21 pays, pour la biomasse dans au moins 14 pays, et sont actuellement en cours pour l'énergie géothermique dans sept pays. Des centres de compétence spécialisés dans l'évaluation des ressources renouvelables (Dans des universités, par exemple) voient le jour et l'ensemble des connaissances à ce sujet ne cesse de s'étoffer au sein d'institutions africaines regroupant des experts.⁵⁴

■ Le développement des énergies renouvelables au Maroc :

Le Maroc a fixé en 2010 un cadre spécial pour le déploiement des énergies renouvelables afin de présenter environ 20% de la production d'électricité d'ici 2020. L'agence Marocaine pour l'énergie solaire est un organe nationale qui a été crée afin de gérer les appels d'offres pour atteindre 2 000MW d'énergie solaire.

En 2011, le Maroc a produit 11,6% de son électricité à partir des énergies renouvelables, l'essentiel de leur production provient principalement de l'hydraulique (8,5%) devant l'éolien (2,8%) et le solaire (0,3%).

Un projet de construction d'une usine électrique de 5 000 MW à Ouarzazate est un exemple de l'exploitation de l'énergie solaire thermique à concentration. Ce projet faisait l'objet d'un appel d'offre, il devait provenir de l'industrie locale afin de favoriser la formation et la création de l'emploi.

En novembre 2009, le projet marocain de l'énergie solaire a été lancé par le Ministère de l'énergie, des mines, de l'eau et de l'environnement. Il porte sur la création de cinq sites à Ouarzazate, Tarfaya, Boujdour, Laâyoune et Aïn Béni Mahtar (choisis pour leurs nombreux jours d'ensoleillement).

⁵⁴ www.irena.org

Chapitre I : de l'énergie fossile aux énergies renouvelables

Ce projet vise la mise en place en 2020 d'une capacité de production de 2000 mégawatts, soit 38% de la puissance installée à fin 2008 et 14% de la puissance électrique à l'horizon 2020. Son coût est estimé à 70 milliards de dirhams supporté par l'Etat, le Fonds Hassan II pour le développement économique et social, l'Office national d'électricité et la société d'investissements énergétiques.

A terme, ce projet permettra d'économiser en combustible 1 million de tonnes équivalent pétrole, soit une économie de 500 à 700 millions de dollars par an et participera à la préservation de l'environnement par la limitation des émissions de gaz à effet de serre.⁵⁵

Tableau 05 : Contribution des énergies renouvelables et place des acteurs à l'horizon 2020⁵⁶

Filière technologique	Principaux acteurs	Capacité MW
Eolien	ONE (programme national intégré: 1.000 MW Secteur privé: 1.000 MW)	2.000
Solaire	MASEN	2.000
Hydraulique	ONE	2.000

⁵⁵ www.fellah-trade.com

⁵⁶ www.uneca-an.org

■ La production d'eau chaude avec les énergies renouvelables en Afrique du sud:

L'Afrique du sud est considérée comme la première puissance économique du continent africain, ce pays a déjà commencer à exploiter ses sources renouvelables : l'hydraulique, filière la mieux représentée. Une cible de 10 000 GWh d'énergies renouvelables dans la consommation d'énergie finale jusqu'à la fin de 2013, a été définie par le gouvernement sud africain. L'utilisation de pompes à chaleurs résidentielles a une contribution importante à cet objectif.

Le gouvernement sud-africain a soutenu des technologies par le biais d'un programme strict depuis 2009, dans lequel un remboursement est accordé directement aux consommateurs. Le but principal est de réduire le coût des systèmes solaires ou de pompe à chaleur, ce qui rend plus abordable le chauffage de l'eau pour un segment important pour le client. Les chauffe-eau électriques peuvent représenter entre 30 et 50% de l'électricité consommée par un ménage moyen. Cette technologie permet d'économiser un grand foyer.⁵⁷

3-3.3 Les énergies renouvelables en Asie :

■ Un programme de développement des énergies renouvelables en Russie :

La Banque Mondiale a annoncé début décembre 2012 un programme de 165 millions de dollars sur les énergies renouvelables en Russie. D'après la Banque Mondiale, il devrait provoquer un « tsunami de projets » et de financements additionnels.

Le RREP « Russian Renewable Energy Program » est un programme de l'International Finance Corporation de la World Bank, du Global Environment Facility, et de l'Agence Russe pour l'Énergie. Il a été conçu pour développer un cadre législatif

⁵⁷ www.irena.org

Chapitre I : de l'énergie fossile aux énergies renouvelables

destiné à assister les projets sur l'énergie renouvelable, pour développer l'accès au financement et pour injecter directement des fonds dans des projets privés. Selon Snezana Stoiljkovic, Directrice de l'IFC pour l'Europe de l'Est et l'Asie Centrale, « C'est le premier projet du genre. Son lancement en Russie n'est pas du au hasard. La Russie a un potentiel gigantesque sur les énergies renouvelables ».⁵⁸

***Investir sur une trentaine de projets d'ici 2016 :**

La majeure partie de l'investissement doit aller dans la production d'énergie éolienne et de biomasse. Les organisations écologiques ont salué le projet en disant que la place attribuée à l'assistance technique et au renforcement de la législation actuelle, particulièrement vague, était fondamentale. Elles ont ajouté que la création d'un système d'incitation à la création de projet, pourrait libérer le potentiel phénoménal de la Russie en énergies renouvelables. Rushydro devrait obtenir le monopole des investissements sur ce programme. Les finances sont là et la technologie existe. Les grandes compagnies comme Rushydro et Lukoil ont toutes des projets sur les énergies renouvelables. La seule chose qui manque pour assurer le décollage de ce secteur, c'est la législation russe.

Patrick Willem, responsable du projet pour l'IFC assure que ce dispositif devrait déclencher une série d'autres projets, d'investissements et de nouvelles idées qui auront un impact environnemental bien plus large. Le programme doit se dérouler sur cinq ans en mettant en place des capacités de production en énergies renouvelables de 205 mégawatts et en réduisant les émissions de gaz à effets de serre de 5 millions de tonnes par an. Les effets indirects pourraient aller jusqu'à les réduire de 200 millions de tonnes supplémentaires.

Pour un pays comme la Russie qui est le quatrième producteur de gaz à effets de serre au monde, ce type de projet pourrait être salutaire, notamment pour répondre à des problèmes d'accès à l'énergie de ses populations. En effet, la Russie exporte tellement son énergie, que certaines régions n'ont pas accès au gaz par exemple. Le succès du projet pourrait de plus avoir un impact très fort sur l'image de la Russie en général. La stratégie du gouvernement sur l'énergie prévoit d'augmenter la part des énergies renouvelables à

⁵⁸ www.russie.fr/energies-renouvelables-programme

4,5% de la production globale d'ici 2020. Greenpeace Russie estime qu'atteindre 9% n'est pas irréaliste.

■ Les principales énergies renouvelables en Inde :

En complément de ressources énergétiques fossile, le gouvernement Indien s'est ouvert récemment sur les énergies nouvelles et renouvelables. Le 12^{ème} plan (2012-2017) prévoit l'installation de 17 000 MW d'énergies renouvelables, notant que le gouvernement indien semble privilégier l'éolien sur le solaire, il a fixé un objectif de 30% par an en matière d'éolien, ce qui en ferait la première énergie propre en rythme de croissance.

L'énergie solaire gagne du terrain en Inde, Areva vient de signer un contrat portant sur deux centrales solaire à concentration de 125 MW chacune, en joint –venture avec le conglomérat Reliance. L'objectif en matière d'énergie solaire est d'injecter 20 MW supplémentaire dans le réseau ces dix prochaines années. Par ailleurs, il faut noter que l'Inde a été l'un des pionniers en matière d'énergie hydroélectrique. En 30 juin 2011, la production de l'énergie hydroélectrique était de 37 367 MW, ce qui représente 21, 53% de l'électricité générée en Inde. 97% de ce secteur est géré par l'Etat.⁵⁹

« En Inde, le parc photovoltaïque raccordé au réseau électrique s'est agrandi de 240 MW. En mars 2013, selon les statistiques du ministère des énergies nouvelles et renouvelables, portant le parc total à 1,69 GW. Parallèlement, la puissance PV installée en autonome est montée à 125 MW, avec 16,9 MW de plus en mars 2013. Sur l'ensemble de l'exercice 2012-2013 (clos fin mars 2013), le pays s'est équipé d'une puissance photovoltaïque de 754 MW au total ... »⁶⁰

En fin, la question énergétique est une des clés de la stratégie indienne et au centre de ses préoccupations. Il est indéniable que son développement économique dépend de celui des sources d'énergie et de ses approvisionnements dans ce domaine. L'Inde cherche donc à diversifier ses sources et ses fournisseurs dont l'objectif principal est de diminuer la

⁵⁹ Op.CIT, Alain BOGE, Inde : énergie et expansion, *Analyse financière*, P52.

⁶⁰ www.article.lechodusolaire.fr

Chapitre I : de l'énergie fossile aux énergies renouvelables

part de charbon qui est une source de fortes émissions de CO₂, puisque le secteur Indien de l'électricité est l'un des principaux producteurs de CO₂ au niveau mondial.

Conclusion du premier chapitre

Les réserves de combustibles fossiles sont mal connues, car les opérateurs et les spécialistes déclarent des chiffres plus politiques que techniques. Donc, le pic de la production du principal combustible qui est le pétrole est prévu entre 2020 et 2050, ce qui pose un problème de la satisfaction de la demande mondiale en énergie du fait de son caractère non renouvelable.

La contribution des énergies renouvelables dans la régularisation de ce défi est primordiale. C'est pour cela, il est fortement indispensable de s'intéresser à ce type d'énergie durable en développant les technologies nécessaires pour assurer une bonne exploitation de celle-ci, dans le but d'arriver à un rendement efficace. Aussi, la contribution des énergies renouvelables nous permet d'une part, de garder un environnement propre et sain et d'autre part, pour assurer la protection de la biodiversité.

Chapitre II :
Les énergies
renouvelables en Algérie

Introduction du deuxième chapitre :

L'Algérie amorce une dynamique d'énergie verte en lançant un programme ambitieux de développement des énergies renouvelables et d'efficacité énergétique. Cette vision du programme algérien s'appuie sur une stratégie axée sur la mise en valeur des ressources inépuisables comme le solaire et leur utilisation pour diversifier les sources d'énergie et préparer l'Algérie de demain.

Grace à la combinaison des initiatives et des intelligences, l'Algérie s'engage dans une nouvelle ère énergétique durable, parce qu'elle constitue le pays le plus ensoleillé de tout le bassin méditerranéen avec un potentiel estimé à 169 TWh /m² /an constitué comme suit : régions côtières avec 1 700 TWh, hauts plateaux avec 1 900 TWh et le Sahara avec 2 650 TWh.

Section 1 : Généralités sur la situation énergétique en Algérie :

1-3 La stratégie de l'Algérie face à l'épuisement des réserves :

1-3.1 Une économie fondée sur les hydrocarbures :

Avant d'analyser ce point, il est très important de noter que 98% des exportations de l'Algérie sont à l'origine des hydrocarbures. Par contre, importe environ 70% à 75% des autres besoins de ménage et des entreprises publiques et privées.

Cette manne des exportations des hydrocarbures a permis à l'Algérie d'éteindre ses dettes extérieures et de diminuer artificiellement sa dette intérieure et de disposer de réserve de change considérable, 200 milliards de dollars selon le FMI fin 2013, réserves auquel il faut ajouter les 173 tonnes d'Or.

Concernant la production de l'électricité, le constat pour l'Algérie en 2012 est que 96% de l'électricité est produite à partir du gaz naturel, 3% à partir de diesel pour les régions isolées du sud et 1% à partir de l'eau. Selon le CREG, la consommation intérieure en 2012 est de 25 à 30 milliards de mètres cube gazeux horizon 2017-2020. Mais le prix cession du gaz sur le marché intérieur étant d'environ un deuxième du prix international occasionnant un gaspille des ressources en hydrocarbure. La consommation résidentielle représente environ 60% contre 30% en Europe et la consommation du secteur industriel 10% contre 45% en Europe.

Actuellement, l'Algérie est le troisième fournisseur de gaz de l'Europe (13% à 15%) après la Russie et la Norvège, l'Algérie peine toujours à maintenir le niveau des

Chapitre II : Les Energies Renouvelables En Algérie

volumes exportés au-dessus de 60 milliards de mètre cubes, un seuil qui était bien conservé entre 2001 et 2008.⁶¹

1-3.2 Quel est le niveau de réserve de gaz conventionnel et de pétrole en Algérie ?

La durée de vie des réserves est influencée par des coûts et des prix internationaux, mais aussi par le volume tant les exportations que la forte consommation intérieure du fait du bas prix du gaz.

Selon les statistiques internationales pour l'année 2012, l'Algérie aurait 12.2 milliards de réserves prouvées représentant 0.8% de la réserve mondiale. Les réserves estimées du gisement de Hassi Masaoud qui étaient de 9 milliards de barils.

Jusqu'au 1999, l'Algérie a amélioré le niveau de ses réserves pétrolières en dépit de la consommation domestique et des exportations. Cependant, la réalité est pire, car, ces dernières années il ne s'agissait pas de découvertes réelles, moins de développement des réserves issus de champs déjà découverts. Or, entre temps, du fait de la hausse de la consommation domestique, l'Algérie risque de ne plus avoir du pétrole à exporter, notant que ce dernier joue un rôle dans le développement de l'économie Algérienne au niveau de la fiscalité, de balance des paiements et du PNB. Selon les experts dans le domaine, à l'horizon 2015-2030, il n'y aura aucune source d'énergie candidate pour remplacer le pétrole brute Algérien dans son rôle à jouer.⁶²

La majorité des experts internationaux estime que l'Algérie serait une importatrice nette du pétrole dans moins de 15 ans et de 25 ans pour le gaz conventionnel. Selon certains experts, l'Algérie pourrait commencer à importer du pétrole à partir de 2030 pour satisfaire la demande locale. Dès lors avec l'augmentation de la consommation intérieure du fait de la décision de ne pas modifier les prix intérieurs, il y a risque d'aller vers 65-70

⁶¹ www.reflexiondz.net (Intervention de l'expert international- Docteur Abderrahmane MEBOUL lors de la convention sur l'énergie organisée par le Front des Forces Socialistes – FFS-Alger 31 octobre- 01 novembre 2013).

⁶² www.portail.cder.dz

Chapitre II : Les Energies Renouvelables En Algérie

milliards mètres cubes gazeux à l'horizon 2017-2020 de consommation intérieure. En effet, si l'on prend les extrapolations d'exportation de 85 milliards mètres cubes gazeux et 65 milliards de mètres cubes gazeux de consommation intérieures, il faudrait produire plus de 145-150 milliards de mètres cubes gazeux supposant d'importants investissements dans ce domaine, limitant le financement des secteurs hors hydrocarbures et accélérant l'épuisement de cette ressource non renouvelable.

1-3.3 L'économie de l'énergie en Algérie :

L'Algérie est un pays qui dispose d'une réserve énergétique très importante au niveau mondial, mais le problème énergétique en Algérie est un problème qui se pose en terme de stratégie de valorisation de ses ressources pour les besoins de développement du pays, de choix d'une véritable politique énergétique à long terme et de définition immédiate d'un modèle cohérent de la consommation énergétique avant l'épuisement de ces sources fossiles.

A ce stade là, la loi Algérienne sur la maîtrise de l'énergie et les nouveaux textes réglementaire mise en place récemment venus fixer et définir le cadre général des différentes actions afin de promouvoir une rationalisation de l'emploi des énergies disponibles.⁶³

A ce titre, le représentant de Clarke Energy Algeria MICHAUT Stéphane a montré qu'à besoins énergétiques égaux, la cogénération permettait de réaliser 40% d'économie d'énergie primaire et de réduire de 50% les émissions d'un client industriel. Notant que l'Algérie s'oriente vers des moyens de production alternatifs, le solaire en première place puis l'éolien, elle doit au même temps préserver les ressources actuelles en gaz naturel et rationaliser son utilisation.⁶⁴

⁶³ KHARCHI Razika, « *L'efficacité énergétique dans le bâtiment* » bulletin des énergies renouvelables, N° 28, 2013, p8

⁶⁴ Stéphane MICHAUT, « *la cogénération: efficacité énergétique et utilisation rationnelle des ressources en gaz naturel de l'Algérie* », bulletin des énergies renouvelables, N° 26, édition 2013, p21

1-4 Les énergies renouvelables comme solution :

Le secteur des énergies fossiles constitue 98% des ressources à l'exportation en Algérie, ce qui est considéré comme un document de sensibilisation et d'alerte pour le conseil nationale de l'énergie. Donc, c'est le moment de lancer des nouvelles politiques énergétiques en Algérie.⁶⁵

Le recours aux autres sources d'énergie, y compris les énergies renouvelables, est cerné dans le concept de ***la transition énergétique***. La transition énergétique peut se définir comme le passage d'une civilisation humaine construite sur une énergie essentiellement fossile, polluante, abondante et peu chère à une civilisation où l'énergie est renouvelable , rare, chère et moins polluante ayant pour objectif le remplacement à terme des énergies de stock (pétrole, charbon, gaz, ...) par les énergies de flux (éolien, solaire, biomasse,...)

C'est le moment de transition énergétique et donc, il y a une prise de conscience qui fait le gouvernement axe sa stratégie pour une transition énergétique maitrisable autours de cinq (05) axes privilégiant un mix-énergétique, les principaux axes sont :

✓ **Le premier axe :**

Consiste à améliorer l'efficacité énergétique, surtout avec l'augmentation du niveau de la consommation nationale de l'énergie, ce qui nécessite d'imposer une nouvelle politique des prix. A cet effet, une réflexion doit être engagée par le gouvernement Algérien pour la création d'une chambre nationale de compensation, chambre devant réaliser un système de péréquation.

⁶⁵ www.portail.cder.dz

Chapitre II : Les Energies Renouvelables En Algérie

✓ Le second axe :

Au cours des cinq (5) prochaines années, l'Algérie sera le troisième plus gros investisseur dans le secteur énergétique de la région Moyen- Orient et l'Afrique du Nord (Mena), avec un montant de 100 milliards de dollars selon la déclaration du PDG de Sonatrach en date de 25 Octobre 2013.

✓ Le troisième axe :

Cet axe se focalise sur le développement des énergies renouvelables à travers le lancement d'un ambitieux programme de l'efficacité énergétique et de développement des énergies renouvelables en 2011. Ce programme a été lancée pour promouvoir l'exploitation des énergies renouvelables en Algérie par le lancement de différents projets dans le domaine surtout le solaire et l'éolien.⁶⁶

⁶⁶ OPCIT, www.reflexiondz.net (Intervention de l'expert international- Docteur Abderrahmane MEBTOUL lors de la convention sur l'énergie organisée par le Front des Forces Socialistes – FFS-Alger 31 octobre- 01 novembre 2013).

Section 02 : programme Algérien des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique

Ce programme consiste à installer une puissance d'origine renouvelable de près de 22 000 MW entre 2011 et 2030 dont 12 000 MW seront dédiés à couvrir la demande nationale en électricité et 10 000 MW à l'exportation. L'exportation de l'électricité est toutefois conditionnée par l'existence d'une garantie d'achat à long terme, de partenaires fiables et de financement extérieur.

A la faveur de ce programme, les énergies renouvelables se placent au cœur des politiques énergétique et économique menées par l'Algérie : d'ici 2030, environ 40% de la production d'électricité destinée à la consommation nationale sera d'origine renouvelable. En effet, l'Algérie compte se positionner comme un acteur majeur dans la production de l'électricité à partir de solaire photovoltaïque et du solaire thermique qui seront les moteurs d'un développement économique durable à même d'impulser un nouveau modèle de croissance.

Le potentiel national des énergies renouvelables étant fortement dominé par le solaire, l'Algérie considère cette énergie comme une opportunité et un levier de développement économique et social, notamment à travers l'implantation d'industries créatrices de richesse et d'emplois. Comparativement, les potentiels en éolien, en biomasse, en géothermie et en hydroélectricité sont beaucoup moins importants. Cela n'exclue pas pour autant le lancement de nombreux projets de réalisation de fermes éoliennes et la mise en œuvre de projets expérimentaux en biomasse et en géothermie.

Le programme des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique est développé en cinq éléments fondamentaux :

- ✎ Les capacités à installer par domaine d'activité énergétique ;
- ✎ Le programme d'efficacité énergétique ;
- ✎ Les capacités industrielles à développer pour accompagner le programme ;

Chapitre II : Les Energies Renouvelables En Algérie

- ✎ La recherche et développement ;
- ✎ Les mesures initiatives et règlementaires.

Le programme des énergies renouvelables revêt un caractère national et touche la majorité des secteurs d'activités. Sa mise en œuvre, placée sous l'égide de ministère de l'énergie et des mines, est ouverte aux opérateurs publics et privés.⁶⁷

2-1 Programme des énergies renouvelables :

L'Algérie s'engage avec détermination sur la voie des énergies renouvelable afin d'apporter des solutions globales et durables aux défis environnementaux et aux problématiques de préservation des ressources énergétiques d'origine fossile. Ce choix stratégique est motivé par l'immense potentiel en énergie solaire. Cette énergie constitue l'axe majeur du programme qui consacre au solaire thermique et au solaire photovoltaïque une part essentielle. Le solaire devrait atteindre d'ici 2030 plus de 37% de la production nationale d'électricité.

Malgré un potentiel assez faible, le programme n'exclut pas l'éolien qui constitue le second axe de développement et dont la part devrait avoisiner les 3% de la production d'électricité en 2030. L'Algérie prévoit également l'installation de quelques unités de taille expérimentale afin de tester les différentes technologies en matière de biomasse, de géothermie et de dessalement des eaux saumâtres par les différentes filières renouvelables.

Le programme des énergies renouvelables est défini ainsi pour les différentes phases :

- ✎ A l'horizon 2015, une puissance totale de près de 650 MW serait installée ;
- ✎ D'ici 2020, il est attendu l'installation d'une puissance totale d'environ 2 600 MW pour le marché national et une possibilité d'exportation allant jusqu'à 10 000 MW.

⁶⁷ www.mem-algeria.org

Chapitre II : Les Energies Renouvelables En Algérie

La synthèse de ce programme, par type de filière de production, se présente comme suit :

2-1.1 Energie solaire photovoltaïque :

L'énergie solaire photovoltaïque désigne l'énergie récupérée et transformée directement en électricité à partir de la lumière du soleil par des panneaux photovoltaïques. Elle résulte de la conversion directe dans un semi-conducteur d'un photon en électron. Outre les avantages liés aux faibles coûts de maintenance des systèmes photovoltaïques, cette énergie répond parfaitement aux besoins des sites isolés et dont le raccordement au réseau électrique est très onéreux.

L'énergie solaire photovoltaïque est une source d'énergie non polluante, modulaire, ses composants se prêtent bien à une utilisation innovante et esthétique en architecture.

La stratégie énergétique en Algérie repose sur l'accélération du développement de l'énergie solaire. Le gouvernement prévoit le lancement de plusieurs projets solaires photovoltaïques d'une capacité totale d'environ 800 MW d'ici 2020. D'autres projets d'une capacité de 200 MWc par an devraient être réalisés sur la période 2021-2030.

2-1.2 L'énergie solaire thermique :

L'énergie solaire thermique est la transformation du rayonnement solaire en énergie thermique. Cette transformation peut être utilisée directement (pour chauffer un bâtiment par exemple) ou indirectement (comme la production de vapeur d'eau pour entrainer des turboalternateurs et ainsi obtenir de l'énergie électrique). En utilisant la chaleur transmise par rayonnement plutôt que le rayonnement lui-même, ces modes de transformation de l'énergie se distinguent des autres formes d'énergie comme les cellules photovoltaïques.

Deux projets pilotes de centrales thermiques à concentration avec stockage d'une puissance totale d'environ 150 MW chacune seront lancés sur la période 2011-2013. Ces

Chapitre II : Les Energies Renouvelables En Algérie

projets s'ajouteront à la centrale hybride de Hassi R'Mel d'une puissance de 150 MW, dont 25 MW en solaire.

Sur la période 2016-2020, quatre centrales solaires thermiques avec stockage d'une puissance totale d'environ 1200 MW devraient être mises en service. Le programme de la phase 2021-2030 prévoit l'installation d'une 500 MW par an jusqu'en 2023, puis 600 MW par an jusqu'en 2030.

2-1.3 Energie éolienne :

La quantité d'énergie produite par une éolienne dépend principalement de la vitesse du vent, mais aussi de la surface balayée par les pales et de la densité de l'air.

Le programme des énergies renouvelables Algérien prévoit dans un premier temps, sur la période 2011-2013, l'installation de la première ferme éolienne d'une puissance de 10 MW à Adrar. Entre 2014 et 2015, deux fermes éoliennes de 20 MW chacune devraient être réalisées. Des études seront menées pour détecter les emplacements favorables afin de réaliser d'autres projets sur la période 2016-2030 pour une puissance d'environ 1 700 MW.

2-2 Programme d'efficacité énergétique :

Le programme d'efficacité énergétique obéit à la volonté de l'Algérie de favoriser une utilisation plus responsable de l'énergie et d'explorer toutes les voies pour préserver les ressources et systématiser la consommation utile et optimale.

L'objectif de l'efficacité énergétique consiste à produire les mêmes biens ou services, mais en utilisant le moins d'énergie possible. Ce programme contient des actions qui privilégient le recours aux formes d'énergies les mieux adaptées aux différents usages et nécessitant la modification des comportements et l'amélioration des équipements.

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

2-2.1 Isolation thermique des bâtiments :

En Algérie, le secteur du bâtiment est le secteur le plus énergivore. Sa consommation représente plus de 42% de la consommation finale. Les actions de maîtrise de l'énergie proposées pour ce secteur portent notamment sur l'introduction de l'isolation thermique des bâtiments qui permettra de réduire d'environ 40% de la consommation d'énergie liée au chauffage et à la climatisation des logements.

2-2.2 Développement des chauffe-eau solaire :

La pénétration du chauffe-eau solaire (CES) en Algérie reste embryonnaire mais le potentiel est important. Il est prévu, dans ce sens, le développement du chauffe-eau solaire en le substituant progressivement au chauffe-eau traditionnel. L'acquisition d'un chauffe-eau solaire est soutenue par le fonds national pour la maîtrise de l'énergie (FNME).

2-2.3 Généralisation de l'utilisation des lampes à basse consommation d'énergie :

L'objectif assigné à la stratégie d'action est l'interdiction graduelle de la commercialisation des lampes à incandescence (lampes classiques couramment utilisées par les ménages) sur le marché national à l'horizon 2020. En parallèle, il est prévu la mise sur le marché de quelques millions des lampes à basse consommation.

Par ailleurs, la production locale des lampes à basse consommation sera encouragée, notamment, par le recours au partenariat entre les producteurs locaux et étrangers.

2-2.4 Introduction de la performance énergétique dans l'éclairage public :

Le poste éclairage public est l'un des postes les plus énergivores du patrimoine des collectivités locales. Souvent, les responsables de ces collectivités sont très peu

Chapitre II : Les Energies Renouvelables En Algérie

informés des possibilités d'amélioration, voir la réduction de la consommation énergétique de ce poste.

Le programme de maîtrise de l'énergie dédié aux collectivités locales consiste à substituer la totalité des lampes à mercure (énergétivores) par des lampes à sodium (économiques).

2-2.5 promotion de l'efficacité énergétique dans le secteur industriel :

Le secteur industriel représente environ le quart de la consommation énergétique finale du pays. Pour plus d'efficacité énergétique, il est prévu :

- ✓ le cofinancement des audits énergétiques et des études de faisabilité qui permettront aux entreprises de définir avec précision les solutions technico-économiques les mieux adaptées pour réduire leur consommation énergétique ;
- ✓ le cofinancement des surcoûts liés à l'introduction de l'efficacité énergétiques pour les projets viables techniquement et économiquement.

2-2.6 Promotion du GPL/ C et du GN/C :

A l'horizon 2020, il est prévu d'augmenter la part de marché du gaz de pétrole liquéfié carburant (GPL/C) dans le parc automobile à hauteur de 20%.Ce programme prévoit l'octroi d'une aide financière directe aux bénéficiaires qui souhaiteraient convertir leurs véhicules au GP/L.

Dès le début des années 1990, un programme d'étude a été initié pour la conversion au gaz naturel carburant (GN/C) des véhicules utilitaires roulant au gasoil. Des installations ont été réalisées par Sonelgaz pour la distribution de ce carburant à une flotte expérimentale. Il est prévu d'ici 2013 de faire fonctionner au GN/C plusieurs dizaines de

Chapitre II : Les Energies Renouvelables En Algérie

bus pour la ville d'Alger et d'étendre l'opération aux autres grandes villes d'Algérie d'ici 2020.

2-2.7 Introduction des principales techniques de climatisation solaire :

L'utilisation de l'énergie solaire pour la climatisation est une application à promouvoir particulièrement au sud du pays, d'autant que les besoins en froid coïncident, la plupart du temps, avec la disponibilité du rayonnement solaire (fonctionnement au fil du soleil). Par ailleurs, le champ de capteurs solaires pourrait aussi servir à la production d'eau chaude sanitaire et au chauffage des locaux pendant la saison froide. Le rendement global de l'installation est de ce fait très intéressant.

Des études seront lancées pour s'approprier et maîtriser les techniques de rafraîchissement solaire et permettront de retenir le système le mieux adapté au contexte Algérien. Deux projets pilotes de climatisation par machine à absorption et par machine à adsorption porteront sur la climatisation solaire de bâtiments au sud du pays.

2-3 Développement des capacités industrielles :

Pour accompagner et réussir le programme des énergies renouvelables, l'Algérie envisage de renforcer le tissu industriel pour être à l'avant-garde des mutations positives, aussi bien sur les plans industriel et techniques que sur les plans de l'ingénierie et de la recherche. L'Algérie est également déterminée à investir tous les segments créateurs et à les développer localement.

2-3.1 Le solaire photovoltaïque :

Sur la période 2011-2013, il est prévu d'atteindre un taux d'intégration de l'industrie Algérienne de 60%. Cet objectif ambitieux devrait être atteint grâce à la réalisation d'une usine de fabrication de modules photovoltaïque d'une capacité équivalente à 120MWc/an par le groupe Sonelgaz à travers sa filiale Rouiba- Eclairage et donc la mise en service est prévue fin 2013. Cette période sera également marquée par des actions de renforcement de l'activité de l'engineering et d'appui au développement de l'industrie photovoltaïque à travers la construction d'une joint-venture qui va regrouper les différents acteurs (Rouiba-Eclairage, Sonelgaz, CREDEG, CDER et UDTS) en partenariat avec les centres de recherches.

Sur la période 2014-2020, l'objectif est d'atteindre un taux d'intégration des capacités Algériennes de 80%. Pour ce faire, il est prévu la construction d'une usine de fabrication de silicium. Par ailleurs, il est attendu qu'un réseau de sous-traitance national soit mis en place pour la fabrication des onduleurs, des batteries, des transformateurs, des câbles et ces autres équipements entrant dans la construction d'une centrale photovoltaïque. L'Algérie devrait disposer également, sur la même période, de capacité de conception, de procurement et de réalisation capable d'atteindre un taux d'intégration de l'ordre de 60% par des entreprises Algérienne. Il est également prévu la réalisation d'un centre d'homologation des équipements destinés aux installations des énergies renouvelables.

Sur la période 2021-2030, l'objectif est d'atteindre un taux d'intégration supérieur à 80%. C'est pourquoi, la capacité de production des modules photovoltaïques devrait être étendue pour atteindre les 200MWc/an. Cette période serait marquée par le développement d'un réseau de sous-traitance nationale pour la fabrication des équipements nécessaires à la construction d'une centrale photovoltaïque.

Elle devrait également être marquée par la maîtrise totale des activités d'engineering, de procurement et de construction des centrales et des unités de dessalement des eaux saumâtres. Il est prévu au courant de cette même période d'exporter non

Chapitre II : Les Energies Renouvelables En Algérie

seulement l'électricité produite à partir des renouvelables mais aussi le savoir –faire et les équipements entrant dans la production d'électricité à partir des énergies renouvelables.

2-3.2 Solaire thermique :

La période 2011-2013 connaîtra le lancement des études pour la fabrication locale des équipements de la filière solaire thermique. Sur la période 2014-2020, il est prévu un taux d'intégration de 50% à travers la mise en œuvre des trois projets majeurs qui seront menés en parallèle à des actions de renforcement des capacités d'engineering :

- ✎ Construction d'une usine de fabrication de miroirs ;
- ✎ Construction d'usines de fabrication d'équipements de fluide caloporteur et de stockage d'énergie ;
- ✎ Construction d'une usine pour la fabrication des équipements du bloc de puissance ;
- ✎ Développement de l'activité de l'engineering et capacité de conception, procurement et réalisation.

Sur la période 2021-2030, le taux d'intégration devrait être supérieur à 80% grâce à la concrétisation des projets suivants :

- ✎ Extension de la capacité de fabrication des miroirs ;
- ✎ Extension de la capacité de fabrication des équipements de fluides caloporteurs et de stockage d'énergie ;
- ✎ Extension de la capacité de fabrication des équipements du bloc de puissance ;
- ✎ Conception, procurement et réalisation de centrales par des moyens propres.

Chapitre II : Les Energies Renouvelables En Algérie

2-3.3 Eolien :

D'ici 2030, il est prévu de lancer les études pour la mise en place de l'industrie éolienne. Sur la période 2014-2020, l'objectif est de parvenir à un taux d'intégration de 50%. Cette période sera marquée par les actions suivantes :

- ✎ Construction d'une usine de fabrication de mâts et de rotors d'éoliennes ;
- ✎ Création d'un réseau de sous-traitance nationale pour la fabrication des équipements de la nacelle ;
- ✎ Montée en compétence de l'activité engineering et capacité de conception, procurement et réalisation capable d'atteindre un taux d'intégration d'au moins 50% par des entreprises Algérienne.

Le taux d'intégration devrait être supérieur à 80% sur la période 2021-2030, grâce à l'extension des capacités de fabrications des mâts et des rotors d'éolienne et le développement d'un réseau de sous-traitance nationale pour la fabrication des équipements de la nacelle. Il est prévu aussi la conception, le procurement et la réalisation d'éolienne par des moyens propres ainsi que la maîtrise des activités d'engineering, de procurement et de construction de centrales et d'unités de dessalement des eaux saumâtres.

2-4 Recherche et développement :

L'Algérie favorise la recherche pour faire du programme des énergies renouvelables un véritable catalyseur du développement d'une industrie nationale qui valorisera les différentes potentialités Algérienne (humaines, matérielles, scientifiques...etc). Le rôle de la recherche et d'autant plus crucial qu'elle constitue un élément primordial dans l'acquisition ces technologie, le développement des savoirs et l'amélioration des performances énergétiques. Pour l'Algérie, accélérer l'acquisition et le recours aux technologies essentielles notamment en matière de photovoltaïque et de solaire thermique.

Chapitre II : Les Energies Renouvelables En Algérie

L'Algérie encourage également la coopération avec les centres de recherche en vue de développer les technologies et les procédés innovant en matière d'efficacité énergétique et d'énergies renouvelables. Les universités, les centres de recherches, les entreprises et les différents du programme des énergies renouvelables collaborent pour sa mise en œuvre et interviennent sur les différentes étapes de la chaîne d'innovation. Ils valorisent ainsi davantage les atouts dont dispose le pays. En effet, le développement à grande échelle des énergies renouvelables et la prise en charge de la problématique de l'efficacité énergétique exigent un encadrement de qualité en ressources humaines à la hauteur des objectifs et des ambitions du programme des énergies renouvelables.

Outre les centres de recherche affiliés aux entreprises comme le CREDEG, filiale du groupe Sonelgaz, le secteur de l'énergie et des mines compte une agence de promotion et de rationalisation de l'utilisation de l'énergie (APRUE) et une société spécialisée dans le développement des énergies nouvelles et renouvelables (NEAL). Ces organismes coopèrent avec des centres de recherche attachés au ministère de la recherche scientifique parmi lesquels figurent le CDER et l'UDTS.

Le CDER, centre de développement des énergies renouvelables, est chargé d'élaborer et de mettre en œuvre les programmes de recherche et ce développement, scientifiques et technologiques, des systèmes énergétiques exploitant l'énergie solaire, éolienne, géothermique et l'énergie de la biomasse.

L'UDTS, unité de développement de la technologie du silicium, a pour mission de mener des actions de recherche scientifique, d'innovation technologique, de valorisation et de formation poste graduée dans les domaines des sciences et des technologies des matériaux et dispositifs à semi-conducteurs pour les applications dans plusieurs domaines : photovoltaïque, détection, photonique, stockage de l'énergie.....etc. L'UDTS contribue activement, en collaboration avec plusieurs universités Algériennes au développement de savoir-faire technologique et en produits nécessaire à l'essor économique et sociétal.

Le gouvernement Algérienne a créé également un institut Algérien des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique (AIER) qui jouera un rôle fondamental dans les efforts de formation que déploie le pays permettant ainsi d'assurer de manière qualitative le développement des énergies renouvelables en Algérie. Les formations dispensées par

Chapitre II : Les Energies Renouvelables En Algérie

cette institut couvre notamment les domaines d'engineering, de sûreté et de sécurité, d'audit énergétique et de management des projets.

La coopération scientifique étant considérée comme une part essentielle pour le développement de toutes les activités de recherche, l'Algérie encouragera les échanges entre les entreprises et les différents centres de recherches à travers le monde, notamment les réseaux spécialisés dans les énergies renouvelables.

2-5 Cadre juridique et mesures incitatives :

2-5.1 Cadre juridique :

Consciente de l'intérêt grandissant des énergies renouvelables et de leurs enjeux, l'Algérie a intégré leur développement dans sa politique énergétique par l'adoption d'un cadre juridique favorable à leur promotion et à la réalisation d'infrastructures y afférentes. Le développement des énergies renouvelables est encadré par un ensemble de textes législatifs :

- ✎ La loi n° 99-09 du 28 juillet 1999 relative à la ministre de l'énergie ;
- ✎ La loi n° 02-01 du 5 février 2002, relative à l'électricité et la distribution publique du gaz par canalisation ;
- ✎ La loi n° 04-09 du 14 août, relative à la promotion des énergies renouvelables dans le cadre du développement durable.

2-5.2 Mesures incitatives et fiscales :

Pour mieux répondre aux priorités d'actions énoncées dans le programme des énergies renouvelables et encourager les initiatives des particuliers et des entreprises, des modifications législatives et réglementaires seront apportées. Il s'agit de s'assurer que les utilisateurs, les intervenants et les différents investisseurs profitent d'un cadre législatif et réglementaire permettant de répondre efficacement aux défis à relever en matière d'énergie

Chapitre II : Les Energies Renouvelables En Algérie

renouvelables. Outre le cadre général régissant le développement de l'investissement dont le régime spécifique de la convention peut être ouvert à la promotion des énergies renouvelables, le cadre juridique en vigueur prévoit des soutiens directs et indirects aux énergies renouvelables.

Des mesures d'incitation et d'encouragement sont notamment prévues par la loi relative à la maîtrise de l'énergie (les avantages financiers, fiscaux et de droit de douane) pour les actions et projets qui concourent à l'amélioration de l'efficacité énergétique et à la promotion des énergies renouvelables. Un fond national de maîtrise de l'énergie (FNME) a été également institué pour financer ces projets et octroyer des prêts non rémunérés et des garanties pour les emprunts effectués auprès des banques et des établissements financiers, pour les investissements porteurs d'efficacité énergétique.

L'objectif de ces mesures et d'encourager les produits locaux et de fournir des conditions avantageuses, notamment fiscales, aux investisseurs désireux de s'impliquer dans les différentes filières d'énergies renouvelables. Pour encourager et soutenir les industriels dans la réalisation de ce programme, il est prévu, entre autres, la réduction des droits de douane et de la TVA à l'importation pour les composants, matières premières et produits semi-finis utilisés dans la fabrication des équipements en Algérie dans le domaine des énergies renouvelables et d'efficacité énergétique.

2-5.3 Mesures réglementaires :

La politique volontariste de l'Algérie, dans la réalisation du programme de développement des énergies renouvelables se fera à travers l'octroi de subvention pour couvrir les surcoûts qu'il induit sur le système électrique national et sur le coût de mise à disposition de l'eau potable, notamment pour le programme de dessalement des eaux saumâtre. Aussi des mesures réglementaires encadreront les apports de l'Etat et définiront les conditions et les mécanismes de contrôle adéquats pour permettre une utilisation optimale des fonds publics qui sont alloués à ce programme.

Chapitre II : Les Energies Renouvelables En Algérie

Section 3 : Le développement des énergies renouvelables en Algérie

3-1 Potentiel des énergies renouvelables en Algérie :

3-1.1 Le potentiel solaire :

L'Algérie est considérée comme l'un des gisements solaires les plus élevés au monde. En effet, de part sa position géographique, ce pays dispose d'un potentiel qui dépasse les cinq (5) milliards GW h /an, avec plus de 2 500 heures d'ensoleillement en moyenne par an sur une partie très importante de son territoire. Cette durée peut dépasser 3 800 heures d'ensoleillement dans les hauts-plateaux et Sahara.

L'énergie reçue quotidiennement sur une surface horizontale de 1m^2 est de l'ordre de 5 KW / h sur la majeure partie du territoire national, ce potentiel est décomposé comme suit : au nord, près de 1 700 KW h / m^2 / an et 2263 KW h / m^2 /an au sud. ⁶⁸

Si on compare le potentiel solaire au gaz naturel en Algérie, le potentiel solaire Algérien est équivalent à un volume de 37 000 milliards de mètre cubes, soit plus de huit (8) fois les réserves du gaz naturel du pays, notant que le potentiel solaire est renouvelables contrairement au gaz naturel. ⁶⁹

Tableau 06 : Potentiel solaire en Algérie par région ⁷⁰

Regions	Côte	H. Plateaux	Sahara
Superficies (%)	4	10	86
Durée moyenne d'ensoleillement (Heures/an)	2650	3000	3500
Énergie moyenne reçue (KWh/m ² /an)	1700	1900	2650

⁶⁸ www.portail.cder.dz

⁶⁹ www.uneca-an.org

⁷⁰ Lyes BERRACHED, « *Etude prospective de la demande énergétique finale pour l'Algérie à l'horizon 2030* », mémoire de Magister en management des projets énergétiques, Université de M'Hamed BOUGUARA Boumerdes, année universitaire 2010-2011, p 17.

Chapitre II : Les Energies Renouvelables En Algérie

3-1.2 Le potentiel de la biomasse :

✓ Potentiel cde la forêt :

En Algérie, les zones forestières couvrent environ 250 millions d'hectares, soit moins de 10% de la surface total du pays. Ce potentiel est estimé à 37 mtep dont environ 10% pourraient être récupérés.

✓ Potentiel énergétique des déchets urbains et agricoles :

Cinq (5) millions de tonnes de déchets urbains et agricoles ne sont pas recyclés. Ce potentiel énergétique représente un gisement de l'ordre de 1.33 millions de Tep/ an.⁷¹

3-1.3 Le potentiel géothermique :

La compilation des données géologiques, géochimiques et géophysique a confirmé que plus de 200 sources chaudes ont été inventoriées dans la partie nord du pays. Un tiers environ 33% d'entre elles ont des températures supérieures à 45° C. Il existe aussi des sources à hautes températures pouvant atteindre 118° C à Biskra.

Des études sur le gradient thermique ont permis d'identifier trois zones dont le gradient dépassent les 5° C/ 100 m :

- ✎ Zone de Relizane et Mascara,
- ✎ Zone de Aine Boucif et Sidi Aissa,
- ✎ Zone de Guelma et Djebel El Onk.

⁷¹ Mohamed Amine RABEHI, « *Contribution des énergies renouvelables dans le développement durable* », mémoire pour l'obtention d'un diplôme d'ingénieur d'affaire, Paris Graduate School of Management, Juillet 2009, p 55.

Chapitre II : Les Energies Renouvelables En Algérie

3-1.4 Le potentiel éolien :

La vitesse du vent dans la région varie de 2 à 8 m / second. Ce potentiel convient parfaitement au pompage d'eau particulièrement dans les hauts plateaux.⁷²

3-1.5 Le potentiel hydraulique :

Le secteur hydraulique possède 103 sites de barrage qui sont recensés. Plus de 50 barrages sont actuellement en exploitation. Les quantités globales tombant sur le territoire Algérien sont importantes et estimées à 65 milliards de m³, mais finalement profitent peu au pays : concentration sur des espaces limités, forte évaporation, évacuation rapide vers la mer.

Schématiquement, les ressources de surface décroissent du nord au sud. On évolue actuellement les ressources utiles et renouvelables de l'ordre de 25 milliard de m³, dont environ 2/3 pour les ressources en surface, 103 sites de barrages sont actuellement en exploitation.⁷³

3-2 Plan de formation :

En Janvier 1982, un décret portant création du commissariat aux énergies nouvelles (CEN) devenu plus tard Haut-commissariat à la recherche, une institution qui allait donner naissance à de nombreux centre de recherche où allait converger toute une pléiade de talon : chercheurs, enseignants, ingénieurs, techniciens, étudiants en poste graduation issus de grande institution universitaires nationales ou étrangères. Multiples furent les réalisations et les activités de vulgarisation à travers le pays pour former, faire connaitre, publier, réaliser et donner une importantes impulsion à la recherche et au développement des énergies renouvelables.⁷⁴

3-2.1 Quelques formations programmées par l'Etat :

⁷² OPCT, Mohamed Amine RABEHI , p 5.

⁷³ Ibid, p 54.

⁷⁴ Hocine BENSAAAD, « énergie renouvelables, quelle option ? Importation ou investissement ? », le soir d'Algérie du 21 Octobre 2012, p 9-10.

Chapitre II : Les Energies Renouvelables En Algérie

✓ Master en contrôle et conduite des systèmes photovoltaïque à l'université d'Oran (U.S.T.O):

Dans le cadre de développement de maîtrise de la technologie, la faculté de génie électrique, département d'électronique de l'université des sciences et de la technologie d'ORAN (U.S.T.O) - *Mohamed Boudiaf* - a programmée une nouvelle formation dans le domaine de la photovoltaïque. La maîtrise de cette technologie passe forcément par la formation, c'est ainsi que cette département propose dans un domaine précis de la production de l'énergie électrique par les générateurs photovoltaïques.

L'investissement grandissant de l'Etat Algérien dans les énergies renouvelables, c'est pour cela ; cette formation répond à un futur marché du travail qui s'impose déjà dans les pays développés à savoir l'apparition de nouveau profils d'emploi liés à l'environnement, l'efficacité énergétique et le développement durable.

Un programme de formation a été mise en place par les différentes instances par *l'institut Algérien des énergies renouvelables* qui prévoit des Master afin d'introduire cette nouvelle forme d'énergie dans la production de l'électricité.⁷⁵

✓ Formation sur les énergies renouvelables à l'université de Tlemcen :

Un consortium sur les énergies renouvelables regroupe des universités des trois pays maghrébins : l'Algérie, la Tunisie et le Maroc et leurs homologues de quatre pays Européens : l'Espagne, l'Italie, la Roumanie et la Suède, a été réalisé pour promouvoir essentiellement trois domaines : modernisation de l'enseignement supérieur, réforme des programmes et la réforme de la gouvernance.

Ce consortium est le fruit d'une collaboration intense des représentants des universités partenaires des deux continents pour répondre aux priorités nationales de

⁷⁵ www.univ-usto.dz

Chapitre II : Les Energies Renouvelables En Algérie

chacun des pays partenaires d'une part, et d'autre part, pour s'inscrire dans la troisième composante principale qui est la modernisation de l'enseignement supérieur. A ce stade là, l'université Aboubaker BELGAID de la wilaya de Tlemcen vient de bénéficier d'un projet régional intitulé « ***Moderniser la formation sur les énergies renouvelables au Maghreb : transfert de l'expérience Européenne*** » d'une durée de trois ans. Ce projet entre dans le cadre du 6^{ème} appel à proposition du programme Européen Tempus.

Le but principal de ce projet est de favoriser le développement de nouveaux concepts de savoir-faire, ainsi que des approches de promotion soutenu par des centres de documentations spécialisées au services des étudiants, des chercheurs universitaires, mais aussi des jeunes promoteurs. Afin de bien réaliser ce projet, des centres de formations et de stage pratique de portée nationale et régionale, des laboratoires de tests d'équipements et des plates formes de l'innovation technologique seront créés dans le but principal est de renforcer le rapprochement et l'établissement des relations durables entre les universités et les entreprises qui exercent dans le domaine.⁷⁶

✓ Plan de formation 2012 de la Sonelgaz en matière des énergies renouvelables :

Dans le cadre du programme Algérien des énergies renouvelables et d'efficacité énergétique, la Sonelgaz a programmé une formation qui concerne le domaine des énergies renouvelables et plus particulièrement ; l'énergie solaire photovoltaïque.

Les objectifs de cette formation s'articulent autours les points suivants :⁷⁷

- ✎ La promotion et le développement des énergies renouvelables en particulier, la participation à la réalisation des villages solaires et le démarrage des travaux

⁷⁶ Chahreddine B, « ***Université de Tlemcen : Modernisation de la formation sur les énergies renouvelables*** », le quotidien El-Watan, Mercredi le 15-01-2014, p 09.

⁷⁷ « Engineering news ; compagnie de l'engineering de l'électricité et du gaz », bulletin semestriel de la CEEG n° 06 –Avril 2012, p14 et 15.

Chapitre II : Les Energies Renouvelables En Algérie

de construction de l'usine de fabrication de modules photovoltaïque à Rouiba d'une capacité de production de 100 MW/an ;

- ✎ L'intégration systémique des aspects environnementaux dans la réalisation des ouvrages énergétiques ;
- ✎ L'apprentissage de la langue anglaise en intégrant les technologies des énergies renouvelables « Anglais spécifique énergie renouvelables » ;
- ✎ Lancement d'un nouveau dispositif de formation d'intégration professionnelle destiné aux nouvelles recrues, dédié aux énergies renouvelables sur les différentes technologies en cours : photovoltaïque, éolien, géothermies, biomasse....)
- ✎ Clôture de la formation « action sur l'engineering des installations photovoltaïques » qui a été lancée en 2010 afin de former une trentaine d'ingénieurs dans le domaine des installations photovoltaïque ;
- ✎ Un investissement formation important dédié au développement des énergies renouvelables, notamment l'énergie solaire photovoltaïque qui laisse envisager à l'avenir une sérieuse concurrence avec l'électricité conventionnelle.

3-2.2 Les centres de recherche menés par l'Etat :

- ✓ **L'expérience de l'EPST CDER dans le développement de l'énergie solaire photovoltaïque :**

- **Présentation de l'EPST CDER :**

Le centre de développement des énergies renouvelables (CDER) est un centre de recherche issu de la restructuration de haut commissariat à la recherche, crée le 22 Mars 1988. C'est un établissement public à caractère scientifique et technologique (EPST) chargé d'élaborer et de mettre en œuvre les programmes de recherche et de développement, scientifique et technologique, des systèmes énergétiques exploitant l'énergie solaire, éolienne, géothermique et l'énergie de la biomasse.

Le CDER en tant que pôle scientifique, participe activement dans le programme national de recherche et de développement technologique défini par la loi d'orientation et de programme à projection quinquennale sur la recherche scientifique et le développement technologique. Les projets nationaux retenus dans ce programme sont orientés sur des priorités économiques et sociétales pour répondre aux principaux besoins stratégiques de développement économique.

Le CDER active depuis sa création de la mise en œuvre de cette stratégie à travers de déploiement et l'intégration de plusieurs réalisations et projets pilotes au niveau national. Le CDER, grâce à ses chercheurs du siège, de ses trois unités de recherche :

- ✎ Unité de développement des équipements solaires (UDES) ;
- ✎ Unité de recherche appliquée en énergies renouvelables (URAER) ;
- ✎ Unité de recherche en énergies renouvelables en milieu saharien (URERMS).

Et de sa filiale commerciale ER2 se déploie dans tout le territoire national comme étant un centre d'excellence en énergies renouvelables à travers ses productions scientifiques et ses innovations au service du secteur socioéconomique au profit des populations notamment isolées.

Chapitre II : Les Energies Renouvelables En Algérie

■ La mission principale de l'EPST CDER :

La mission principale de l'EPST CDER s'articule autour les points suivants :

- ✎ Réunir les éléments nécessaires à l'identification des projets de recherche à entreprendre ainsi que les données permettant leur programmation, leur exécution et leur évaluation ;
- ✎ Impulser et favoriser l'assimilation, la maîtrise, le progrès des sciences et des techniques ainsi que l'innovation technologique dans le domaine des énergies renouvelables ;
- ✎ Assurer une veille scientifique et technologique en rapports avec les énergies renouvelables,
- ✎ Rassembler et traiter l'information scientifique et technique tout en assurant la conservation et la diffusion ;
- ✎ Contribuer à la valorisation des résultats de la recherche en veillant notamment à leur diffusion, à leur exploitation et leur utilisation ;
- ✎ Assurer la formation continue, le recyclage et le perfectionnement des personnel de la recherche ;
- ✎ Contribuer à la formation par et pour la recherche ;
- ✎ Assurer la coordination, le suivi et l'évaluation des unités, des laboratoires et des équipes de recherche.

■ La division de recherche énergie solaire photovoltaïque :

▪ Présentation :

La division énergie solaire photovoltaïque, structure de recherche du centre de développement des énergies renouvelables, a été créée en 1982. La division développe des dispositifs électroniques de régulation des commandes, des systèmes de conversions et des systèmes de stockages électrochimiques.

Parmi les applications dûment approuvés par la division énergie solaire photovoltaïque figurent :

Chapitre II : Les Energies Renouvelables En Algérie

- ✎ Les centrales photovoltaïques connectées au réseau ;
- ✎ Les systèmes de conditionnement de puissance ;
- ✎ Pompes par énergie solaire photovoltaïque ;
- ✎ Caractérisation des modules photovoltaïques ;
- ✎ Le stockage électrochimique et la production d'hydrogène par voie photovoltaïque.

▪ **Mission :**

- ✎ Mener des études et des travaux de recherche pour le développement des équipements de conversion de l'énergie solaire photovoltaïque ;
- ✎ Maîtriser la conversion de l'énergie solaire ;
- ✎ Expérimenter les équipements sur site ;
- ✎ Conception, réalisation et mise en point de dispositifs de conversion destinés aux applications photovoltaïques ;
- ✎ Etude et caractérisation des batteries à usage solaire ;
- ✎ Modélisation, simulation et expérimentation de module et générateur photovoltaïque ;
- ✎ Conception, étude et réalisation de divers systèmes photovoltaïques destinés pour des applications solaires.

▪ **Objectif :**

- ✎ Entreprendre des activités de conception, de réalisation, de développement et d'expérimentation des équipements d'exploitation et de conversion de l'énergie solaire en énergie électrique ;
- ✎ Maîtriser la conversion et le stockage de l'énergie solaire ;
- ✎ Encadrement, suivi et formation des gradués, des doctorants et des chercheurs ;
- ✎ Valorisation et dissémination des résultats de recherche dans le domaine.

Chapitre II : Les Energies Renouvelables En Algérie

■ Les unités de l'EPSP CDER :

➔ Unité de développement des équipements solaires (L'UDES):

Le siège de L'UDES est localisé à 40 Km à l'ouest d'Alger au carrefour Route nationale N°11 en allant d'Alger Vers bou-Ismaïl (Wilaya de Tipaza) via Douaouda marine et Fouka marine.

▪ L'organisation de l'unité :

L'UDES a été dotée de 02 divisions, de 04 ateliers de fabrication et de deux (02) services administratifs :

- ✎ Division Equipements Energies Renouvelables ;
- ✎ Division Froid et Traitement des Eaux par Energies Renouvelables ;
- ✎ Atelier de fabrication des équipements solaires ;
- ✎ Atelier de mécanique ;
- ✎ Atelier d'électricité, électronique, électrotechnique et automatique ;
- ✎ Atelier de menuiserie métallique générale ;
- ✎ Service Gestion Administrative et Financière ;
- ✎ Service Moyen Généraux et Maintenance.

▪ Quelques projets réalisés par l'unité :

L'unité de développement des équipements solaires, en tant que spécialiste dans des recherches qui concernent essentiellement le domaine de l'énergie solaire, a réalisé des projets d'installation des panneaux solaires photovoltaïques dans des différentes régions en Algérie.

Chapitre II : Les Energies Renouvelables En Algérie

Tableau 07: Quelques projets réalisés par l'UDES dans l'installation des panneaux solaires photovoltaïque :⁷⁸

ORGANISME	TYPE	PUISSANCE
CRND	Installation de dix neuf (19) systèmes d'éclairage public par énergie photovoltaïque	2,09 KWc
CDTA	Installation de vingt six (26) systèmes d'éclairage public par énergie photovoltaïque	2,86 KWc
NAFTAL	Installation de vingt deux (22) systèmes d'éclairage public par énergie photovoltaïque et l'alimentation électrique de deux (02) volucompteurs en énergie solaire	7,22 KWc
MDN	Alimentation par énergie photovoltaïque d'une cabine de cuisson tractable	0,7 KWc
Hôpital militaire de Ain naadja	Installation d'un (01) système d'éclairage public par énergie photovoltaïque	0,11KWc
ALGERIE TELECOM	Alimentation d'un relais de transmissions par énergie photovoltaïque	4,2 KWc
MESRS	Installation de quarante (40) systèmes d'éclairage public par énergie photovoltaïque	4,4 KWc
Postes de surveillance routières et unités de la Gendarmerie Nationale	Installation de systèmes d'éclairage public et alimentation des cabines ¹⁰	07 KWc
Ecole Nationale Supérieur de l'hydraulique	Installation d'un (01) système d'éclairage public par énergie photovoltaïque	0,11KWc
Université de Boumerdes	Installation de (02) deux kits d'éclairage par énergie photovoltaïque	0,33KWc
Complexe Touristique (Djenan ETAKAFA)	Installation de douze (12) systèmes d'éclairage public par énergie photovoltaïque	1,32 KWc
AFSI BOUCHAOUI Gendarmerie Nationale	Installation de vingt (20) systèmes d'éclairage public par énergie photovoltaïque	2,2 KWc
Station de Veille de l'Atmosphère Globale (ONM) Assekrem W-	Installation d'une mini-centrale solaire photovoltaïque pour l'alimentation électrique des équipements de mesure	05 KWc

⁷⁸ www.udes.dz

Chapitre II : Les Energies Renouvelables En Algérie

Tamanrasset		
Direction des Mines et de L'Industrie : Gara-Djebilet (Wilaya de Tindouf)	Installation d'une mini-centrale solaire photovoltaïque pour l'alimentation électrique des maisons et l'éclairage extérieur	09 KWc
Ministère de la Défense Nationale	Fourniture de 21 systèmes photovoltaïques de 750 Wc pour l'alimentation électrique des appareils de transmissions	15,75 KWc
Commandement de la Gendarmerie Nationale	Fourniture de 189 systèmes photovoltaïques de 750 Wc pour l'alimentation électrique des équipements de transmissions	141,75 KWc

➤ **Unité de recherche en énergie renouvelables en milieu Saharien (URERMS) :**

▪ **Présentation de l'unité :**

L'unité de recherche en énergie renouvelables en milieu saharien (URER.MS) est une structure de recherche, créée par arrêté ministériel n° 76 du 22 Mai 2004 au sein de l'EPST CDER de Bouzaréah. Les activités de recherche scientifique et de développement technologique menées à l'URER.MS s'inscrivent dans le cadre du programme national de recherche en énergie renouvelables, considéré par les pouvoirs publics comme prioritaire et mobilisateur.

La vocation essentielle de l'unité est la recherche scientifique appliquée et le développement technologique. Elle est chargée d'entreprendre des activités de recherche et d'expérimentation pour la promotion et le développement des énergies renouvelables dans les régions sahariennes. Il s'agit de :⁷⁹

- ✎ Collecter, exploiter, traiter et analyser l'ensemble des données nécessaires à une évaluation précise des gisements solaires, éolien et de biomasse dans les régions sahariennes ;
- ✎ Effectuer des travaux scientifiques et technologiques sur la conception et le développement des dispositifs et équipements de conditionnement d'énergie solaire et de biomasse ;

⁷⁹ www.urerms.dz

Chapitre II : Les Energies Renouvelables En Algérie

- ✎ Procéder à des études relatives à la qualification des sites d'installation des systèmes d'énergie solaire et éolienne ;
- ✎ Entreprendre des travaux de production et de la valorisation de la biomasse à des fins énergétiques, environnementales et agronomiques.

- **Organisation scientifique :**

L'unité de recherche, comprend deux(02) divisions de recherche :

- **La division conversion photovoltaïque :**

La connaissance du gisement solaire et éolien est d'une importance capitale pour concevoir et dimensionner les systèmes énergétiques solaires et éoliens. L'objectif principal est la caractérisation énergétique du site d'Adrar, à travers l'exploitation de la chaîne de mesure des différentes composantes du rayonnement solaire sur différentes orientations. L'élaboration d'un Atlas solaire en combinant les données mesurées au sol et celle extraites à partir des images satellitaires.

- **La division conversion thermique et thermodynamique :**

La mission principale de l'équipe est de :

- ✎ Développer de nouveaux prototypes d'installation solaire compatible à la région ;
- ✎ Assurer des stages de formation au profil des étudiants universitaires en fin d'étude ;
- ✎ Organiser des manifestations de vulgarisation scientifique au profit des élèves et du public pour les sensibiliser de l'importance de l'énergie solaire.

Chapitre II : Les Energies Renouvelables En Algérie

➔ Unité de recherche appliquée en énergie renouvelables (URAER) :

▪ Présentation et mission principale :

Créé en Novembre 2002, l'Unité de Recherche Appliquée en Energie Renouvelable (URAER), rattachée au centre de développement des énergies renouvelables (CDER) est située à 1 Kilomètre de l'aéroport De Ghardaïa et à 600 Km d'Alger.

Sa mission principale est la recherche scientifique appliquée. La spécificité de l'unité tient d'abord à son environnement aride et semi-aride qui permet de développer des recherches scientifiques motivées par des problèmes concrets présentant un impact économique certain à la société de la région qui génèrent de nouveaux concepts théoriques.

L'URAER vise à développer, diffuser et valoriser de nouvelles pistes de recherche appliquée en vue d'offrir un lieu de concertation et de coordination pour les activités de recherche liées aux énergies renouvelables.

▪ Axes et thème de recherche :

Parmi les thèmes de recherche, on cite l'essentiel :

- Etude et mini-centrales photovoltaïque ;
- Etude des mini-centrales thermodynamiques ;
- Système énergétique hybride ;
- Thermique des bâtiments ;
- Climatisation solaire ;
- Evaluation du potentiel solaire ;
- Système de pompage solaire ;
- identification et localisation des nouvelles zones à haut potentiel éolien ;
- Production de bioénergie dans les zones arides et semi-aride.

Chapitre II : Les Energies Renouvelables En Algérie

▪ **Formation :**

L'URAER demeure un établissement fortement imprégné de son rôle scientifique, notamment en matière de formation. Grâce à son potentiel humain et matériel, l'unité s'est montée capable de répondre à la majorité des besoins socioéconomique de la région ce qui lui a prévalu une nette visibilité et légitimité. A l'URAER, la continuité de la formation graduée et poste graduée comporte un volume d'enseignements théoriques, méthodologiques et appliqués, mais la grande partie est destinée surtout à l'initiation aux techniques de recherche par des travaux et des stages au laboratoire.

L'URAER assure des stages dans plusieurs disciplines telles que le thermique, le photovoltaïque, la biomasse et le gisement. Ces stages sont conduits suivant une méthodologie qui procure aux stagiaires des connaissances qui lui permettent de dépasser les logiques universitaires traditionnelles et les perspectives disciplinaires exclusives.⁸⁰

▪ **Prestation des services :**

L'URAER assure des prestations de service, notamment l'étude de la réalisation des systèmes solaires :

- Etude et réalisation des systèmes photovoltaïques (Eclairage photovoltaïque, pompage solaire,)
- Alimentation en énergie solaires des maisons autonomes (électricité, eau chaude sanitaire,)
- Serres agricoles intelligentes
- Audits énergétiques
- Données météorologiques (éclairage solaire, température ambiante, humidité, vitesse et direction du vent,)

⁸⁰ www.uraer.cder.dz

- ✓ **Le centre de recherche en des semi-onduleurs pour l'énergétique (Le CRTSE) :**

- **Présentation :**

Le centre de recherche en technologie des semi-conducteurs pour l'énergétique (CRTSE) est un établissement public à caractère scientifique et technologique (EPST). Créé par décret exécutif n° 12-316 du 21Août 2012. Le centre est chargé de promouvoir la technologie des dispositifs des semi-conducteurs pour la conversion énergétique.⁸¹

- **La mission principale :**

- ✎ Développent des technologies industrielles associées aux procédés sur les matériaux et les dispositifs de conversion énergétique ;
- ✎ Développent de procédés technologiques de fabrication de cellules photovoltaïque ;
- ✎ Encadrements spécialisés en post-graduation.

- **Valorisation de recherche et développement :**

- **Effectifs :**

- ✎ 86 Chercheurs permanents ;
- ✎ 41 Personnels de soutien technique ;
- ✎ 23 Personnels de soutien administratif ;
- ✎ 35 Personnels de soutien commun ;
- ✎ 63 Doctorants (personnel et étudiants).

⁸¹ www.crtse.dz

Chapitre II : Les Energies Renouvelables En Algérie

- **Savoir-faire :**

- ✎ Traitement de la matière première ;
- ✎ Procédés de fabrication de cellules photovoltaïques ;
- ✎ Maitrise de différentes technologies dans le processus de fabrication.

- **Communication avec l'extérieur :**

- **Relations nationales et internationales :**

La grande richesse du centre qui est aussi sa force, est la forte interaction entre les activités de recherche et développement, de formations supérieures et les collaborations scientifiques. Parmi les collaborateurs on cite :

- ✎ Semco Engineering Montpellier, France ;
- ✎ Ecole Polytechnique de Palaiseau(LPMC), France ;
- ✎ Université de Lille, France ;
- ✎ Laboratoire de Physique de la Matière Condensée (LPMC), France ;
- ✎ National Institute of Metrological Research (INRIM), Italie ;
- ✎ Fraunhofer Institut for Mechanics of Materials, Allemagne.

- **Principaux partenaires universitaires et centres de recherche :**

- ✎ Universités de : Boumerdès(UMBB), Blida (USDB), Tlemcen (UABB), Constantine(UMC), Bab-Ezzouar (USTHB), Tizi-Ouzou (UMMTO), Oran (USTO), ENPIE Harrach ;
- ✎ CDTA / Alger, CDER/ Alger.

Chapitre II : Les Energies Renouvelables En Algérie

- **Partenariat socio-économique :**

Assistance et accompagnement de Rouiba Eclairage pour :

- ✎ La réalisation de l'usine de fabrication de panneaux photovoltaïque ;
- ✎ La formation de personnel en charge de la future usine de fabrication de panneaux photovoltaïque.

- **Perspectives :**

- ✎ Mise en place de programme de recherche commun avec les universités,
- ✎ Interaction avec les centres de recherches ;
- ✎ Collaboration avec les agences nationales ;
- ✎ Création d'un pôle régional d'excellence en semi-conducteurs ;
- ✎ Création de filiale de prestation de service ;
- ✎ Lancement d'incubateurs technologiques ;
- ✎ Organisation de conférences scientifiques internationales.

3-3 Les différentes conférences et salons des énergies renouvelables organisés en Algérie :

3-3.1 Salon international des énergies renouvelables de Tamanrasset :

Tamanrasset a abrité du 19 au 21 Octobre 2010 la première édition du salon international des énergies renouvelables. Près de soixante (60) exposants ont participé à cette manifestation, les filiales de Sonelgaz notamment, et ce pour présenter le programme national des énergies renouvelables et de développement durable.

Ce salon a été une occasion pour présenter et expliquer aux investisseurs ainsi qu'aux visiteurs les composants d'un système photovoltaïque (Batteries, Onduleurs,

Transformateur, câbles,). Ce salon a également vu la participation de Rouiba Eclairage, MEI, CAMEG,

3-3.2 Salon du développement de la sous-traitance nationale en matière de fabrication des composants de modules et de système photovoltaïque:

A la faveur du lancement de son projet de construction d'une usine de fabrication des modules photovoltaïques qui constitue le premier jalon de création d'une industrie pour la réalisation du programme nationale des énergies renouvelables, Sonelgaz a organisé les 10 et 11 juillet 2011 à l'hôtel Hilton d'Alger le premier salon du développement de la sous-traitance nationale en matière de fabrication des composants de modules et de systèmes photovoltaïques.

A travers ce salon, Sonelgaz cherche à impulser une dynamique de création et de développement d'une industrie locale pour la fabrication de produits et composants qui viendraient répondre aux besoins de l'usine de module photovoltaïques de Rouiba Eclairage ainsi que d'autres produits et composants liés aux systèmes et centrales photovoltaïques. Hormis la création et le développement de société d'installation et de maintenance des systèmes photovoltaïques.

Ce salon a constitué un espace privilégié pour donner une information structurée aux acteurs économiques nationaux intéressés par les systèmes, centrales et installations photovoltaïques. Un espace d'exposition a aussi organisé dans lequel les principaux donneurs d'ordre ont présenté la chaîne solaire et les différents domaines d'intervention de sous-traitants ainsi qu'un catalogue des produits et composants à fabriquer localement et qui entrent dans la fabrication des modules et la réalisation des systèmes photovoltaïques. Une conférence-débat a aussi organisée pour présenter aux participants le programme national des énergies renouvelables, la stratégie d'intégration nationale dans sa mise en œuvre, le projet de réalisation de l'usine de modules photovoltaïques de Rouiba Eclairage et le cadre réglementaire et égale et son évolution.⁸²

⁸² www.salon-pv.dz

Chapitre II : Les Energies Renouvelables En Algérie

Ce salon avait pour objectif ⁸³:

- ✎ promouvoir la création et le développement de société de fabrication des produits et composants destinés aux besoins du projet de l'usine de Rouiba Eclairage ;
- ✎ promouvoir la création et le développement de société de fabrication des produits et composants du système photovoltaïque ;
- ✎ encourager la création et le développement des sociétés d'installation et de maintenance du système photovoltaïque.

Inauguré par Mr le ministre de l'énergie et des mines Youssef YOUSFI, en présence de président directeur général de la Sonelgaz Nouredine BOUTARFA, et des P-DG des filiales de Sonelgaz, ce salon était un espace privilégié pour aborder les thématiques suivantes :

- ✎ la formation ;
- ✎ la recherche et développement.

3-3.3 Salon international des énergies renouvelables, des énergies propres et du développement durable ERA 2011 à Oran :

Pour la deuxième année connectivité s'est tenue à ORAN du 19 au 21 octobre 2011, la deuxième édition du salon international des énergies renouvelables, des énergies propres et du développement durable « ERA ». Organisé par l'agence Myriade Communication, au palais des expositions le salon avait pour objectif :

- ✎ Promouvoir les énergies renouvelables en Algérie ;
- ✎ Mettre en perspectives les efforts déployés dans le secteur énergétique pour l'avenir ;

⁸³ OP .CIT« Engineering news ; compagnie de l'engineering de l'électricité et du gaz », p 18

Chapitre II : Les Energies Renouvelables En Algérie

- ✎ Apporter un éclairage sur les nouvelles technologies et recherches dans le domaine des énergies renouvelables.

Inauguré par le Wali d'ORAN accompagné par M.Bouaenboua, M. Bensid ainsi que M.Mazri, le salon « ERA » a ouvert ses portes le mercredi 10 octobre 2011 au palais des expositions à Oran. L'organisateur a ouvert l'espace d'exposition, à près de 70 exposants, des exposants nationaux et étrangers. Parmi ces sociétés Sonatrach, ministère de l'agriculture et du développement rural, Sonelgaz représenté par ses filiales : CEEG, CREDEH, Rouiba Eclairage, AMC, Kahrif SKMK, MEI, IFEG ainsi que des entreprises étrangères : ABB, CCC, Dagas, Centrothem.

Cet évènement était une occasion pour la CEEG de rappeler aux visiteurs de sa mission, ses activités et surtout de faire connaître les capacités de cette société (CEEG) dans le domaine des énergies renouvelables.

3-3.4 EnviroAlgérie et ERA ; deux salons qui ont rencontrés autour de l'économie verte du 15 au 17 Octobre 2012 à Oran :

La chambre Algéro-Allemande de commerce et de l'industrie et l'agence Myriade communication ont décidé, pour l'année 2012 de joindre leurs efforts en faveur de la promotion du secteur des énergies renouvelables et du développement durables en Algérie. Il s'agit de faire vivre, cote-à-cote, au centre des conventions d'Oran, du 15 au 17 Octobre 2012 deux salons dédiés à cette ressource de l'avenir. Era est organisé par Myriade Communication, fort de l'expérience acquise lors de ses deux précédentes éditions (Tamanrasset 2010 et Oran 2011) est devenu un espace de références pour les professionnels du secteur des énergies renouvelables et du développement durable. Era est aussi une plateforme pour l'émergence d'une coopération entre les entreprises nationales et internationales pour la maîtrise et le développement des concepts concernant les énergies renouvelables et le développement durables. Ce salon a contribué aussi à la promotion de la formation dans les nouveaux métiers de l'environnement.

Chapitre II : Les Energies Renouvelables En Algérie

Cette expérience, unique en son genre en Algérie se veut la preuve que les complémentarités sont possibles dès lors que les volontés s'additionnent pour produire des synergies au bénéfice de tout les professionnels du secteur des énergies propres et nouvelles, qu'ils agissent dans l'industrie ou la recherche. Cette démarche innovante s'appuie sur une triple nécessité. D'abord, contribuer à l'effort national de sensibilisation autour d'un secteur clé de l'avenir énergétique. Ensuite accompagner de la façon la plus professionnelle qui soit le programme national de développement des énergies nouvelles et renouvelables et d'efficacité énergétique. Et enfin, élargir les espaces de rencontre des professionnels, seuls à même d'éclairer sur les nouvelles technologies, innovations et recherches dans ce domaine.⁸⁴

3-3.5 Neuvième journées scientifiques et techniques- JST9 de Sonatrach le 08, 09 et 10 Avril 2013 au centre des conventions d'Oran:

Cet espace de partage et d'échange, d'envergure internationale, a permis depuis son lancement en 1994, aux cadre de Sonatrach, aux experts du monde professionnel et aux chercheurs universitaires de partager leur savoir et leur savoir faire et débattre des actualités scientifiques et techniques liées aux activités de Sonatrach. Parmi les thèmes retenus pour ces 9^{ème} journées sont :⁸⁵

✎ Energies nouvelles et renouvelables et développement durable :

- Energies nouvelles : enjeux, perspectives et financement,
- Réglementation spécifique aux énergies nouvelles et renouvelables,
- Investissement dans les énergies nouvelles et renouvelables : risques, opportunité, partenariat et transfert de technologies,
- Stratégies de mobilisation / préparation des nouveaux profils métiers « énergies nouvelles et renouvelables »,

⁸⁴ « bilatéral Algérie Allemagne », la revue de la chambre Algéro-Allemande de commerce et de l'industrie, N° 25, Octobre 2012, p12.

⁸⁵ www.sonatrach.com

Chapitre II : Les Energies Renouvelables En Algérie

- Retour d'expérience sur des projets des énergies nouvelles et renouvelables réalisés,
- Principes de développement durables et management des entreprises,
- Développement durable : pratiques et retours d'expériences.

✂ **Economie de l'énergie :**

- Réduction de l'autoconsommation des unités pétrolières et pétrochimiques,
- Utilisation des énergies renouvelables pour la transformation et la production d'hydrocarbure,
- Optimisation des réseaux de distribution.

3-3.6 Salon international des énergies renouvelables, des énergies propres et du développement durable Era 2013 à Oran:

Du 28 au 30 Octobre 2013, le salon international des énergies renouvelables, des énergies propres et du développement durable a vécu la participation d'environ 90 exposants nationaux et étrangers représentant des sociétés et des groupements qui sont spécialisés dans les domaines des énergies renouvelables ainsi que la fabrication des équipements d'accompagnement.

Cette quatrième édition du ce salon « ERA Oran 2013 » est organisé au centre des conventions d'Oran qui est doté d'une superficie de 10 000 m², est organisé par l'entreprise Algéroise « Myriade communication ». Era 2013 est donc bâti sur un triptyque essentiel : contribuer à l'effort national de sensibilisation autour d'un secteur clé et innovant de notre avenir énergétique ; en même temps, accompagner le programme national de développement des énergies renouvelables qui commence à prendre sa vitesse de croisière ; et enfin, élargir les espaces de rencontre des professionnels qui, à partir de leurs pratiques sur le terrain de la conception et de la réalisation , sont les seuls à même d'éclairer les perspectives qui s'ouvrent, particulièrement en matière de nouvelles technologies.

Chapitre II : Les Energies Renouvelables En Algérie

Les principaux intervenants engagés dans le programme national de développement des énergies renouvelables et du développement durables sont présent à Oran. Citons les groupes Sonatrach et Sonelgaz, les ministères de l'aménagement du territoire et de l'environnement, de l'énergie et des mines, de l'agriculture et du développement rural, des ressources en eau, des entreprises nationales ainsi que des entreprises internationales venant de l'Allemagne, de Pologne, d'Italie, de Tunisie et de France notamment.

Un cycle de conférence accompagne le salon tout au long de son déroulement. Il est conçu de façon à refléter le début de concrétisation du programme des énergies renouvelables et les perspectives immédiates qui s'ouvrent à notre pays dans ce domaine. Une vingtaine de communication sont par des spécialistes, experts et chercheurs, algériens et étrangers, portant sur des thématiques liées aux énergies renouvelables et du développement durables.⁸⁶

3-3.7 La Deuxième Conférence Internationale sur l'Energie et le Développement Durable le 19 et 20 Février 2013 :

La Deuxième Conférence Internationale sur l'Energie et le Développement Durable ICESD'13, qui a été organisée le 19 et 20 Février 2013 à l'Université Africaine d'Adrar, a été conjointement organisée par l'Unité de Recherche en Energies Renouvelables en Milieu Saharien, 'URER-MS' et l'Université d'Adrar, en collaboration avec le Laboratoire de Développement Durable et Informatique, 'LDDI' et le Laboratoire d'Energie, Environnement et Système d'Informatique, 'LEESI'.

Cette conférence fait suite à celle organisée en 2011 à l'Université d'Adrar. Cette manifestation scientifique, qui a regroupé les chercheurs de différents domaines de l'énergie, l'environnement et systèmes électroniques, pour présenter et discuter leurs travaux de recherche, est devenue au fil du temps, un forum international rapprochant activement les universités, les centres et unités de recherche, ainsi que les industriels dans

⁸⁶ Catalogue officiel : ERA ; salon des énergies renouvelables, des énergies propres et du développement durables, 4^{ème} édition, 28 au 30 Octobre 2013.

Chapitre II : Les Energies Renouvelables En Algérie

une ambiance scientifique et amicale, ouvrant ainsi les conditions nécessaires à une collaboration bien encore modeste entre la recherche et l'industrie. Cette collaboration est en partie traduite par une contribution financière nécessaire à l'organisation d'une telle manifestation. Le comité d'organisation a réceptionné plus de 500 communications.

Le comité scientifique a retenu cent vingt (120) communications, soit quarante (40) pour une présentation orale et quatre vingt (80) pour une présentation en poster. Les communications retenues, sont publiées dans les proceedings.

Elles sont réparties sur cinq (05) thèmes qui sont:

- Energie et Système de Puissance,
- Les sources des Energies Renouvelables et la Technologie,
- La Biodiversité, l'Eau et la Gestion des Ressources Naturelles,
- Environnement et Développement,
- Société et Economie.

Les quarante communications orales ont été présentées en deux sessions parallèles. La présentation en poster qui permet une discussion interactive et le contact en direct avec l'auteur a lieu pendant les poses cafés. La cérémonie d'ouverture a été marquée par les allocutions de Pr. Ammar Abassi, Recteur de l'Université, Pr. NoureddineYassaa, Directeur du Centre de Développement des Energies Renouvelables et le Dr.Messaoud Hamouda, Directeur de l'Unité de Recherche en Energies Renouvelables en milieu Saharien et Président de la Conférence.

Mr Ahmed Sassi, Wali d'Adrar a ouvert les travaux de cette manifestation. Deux conférences introductives ont été présentées durant les deux premières séances plénières. Celles-ci portaient sur la problématique de l'Environnement de la stratégie présentée par le Dr. Mourad Preure et la problématique de l'Energie et de la Croissance présentée par Pr. Ali Boukrami.⁸⁷

⁸⁷ HAMOUDA Messaoud, « *la deuxième conférence international sur l'énergie et développement durable* », bulletin des énergies renouvelables, N° 26 – 2013, p 24.

3-3.8 Conférence sur le photovoltaïque et l'intégration au réseau le 28 Mai 2013 à l'hôtel Sofitel d'Alger :

La Chambre Algéro-Allemande de Commerce et d'Industrie a organisé sous la tutelle du Ministère fédéral allemand de l'Economie et de la technologie, une conférence qui avait pour thématique : « le photovoltaïque – le CSP et l'intégration au réseau ». Cette conférence s'inscrit dans l'initiative allemande pour la promotion des énergies renouvelables.

Cet évènement qui a été organisé le 28 Mai 2013 à l'hôtel Sofitel d'Alger, fut un grand succès, réunissant en un même lieu, représentants de la recherche scientifique algérienne, institutionnels des Ministères, opérateurs nationaux dans le domaine de l'énergie et investisseurs privés algériens. Durant cette conférence, la représentante du Ministère Fédéral de l'Economie et de la technologie, Mme Dorothea Nold a rappelé les efforts allemands pour promouvoir l'utilisation des énergies renouvelables afin de conduire une diversification du mix énergétique qui a favorisé la transition vers un modèle vert. Suite à cela, Mme Najdawi consultante pour le compte de l'initiative d'exportation des énergies renouvelables auprès du Ministère de l'économie allemand a présenté, quant à elle, les politiques allemandes de soutien au déploiement des énergies renouvelables. A travers des différents programmes de soutien et de subventionnement des différentes technologies du renouvelable, l'Allemagne a donné un véritable élan à l'industrie verte ; ceci se traduit dans les faits par une viabilisation économique des politiques énergétiques allemandes. Ce pays s'est donné les moyens qui permettent d'entamer sereinement la transition ou fameuse « Energiewende » pour utiliser le vocable germanique. A présent, malgré la disparition progressive des aides Etatiques dans le cadre du feed-in-tarif.

Suivront alors les présentations de deux experts algériens, Monsieur Zatout Ali, Ingénieur d'études principal à la direction Générale de la Stratégie et de la Prospective auprès de la Sonelgaz et Madame Wassila Atimene, Sous-Directrice des autorisations et concessions auprès de la Commission de Régulation de l'Electricité et du Gaz. Ils récapituleront les stratégies de mise en œuvre du programme national des énergies

Chapitre II : Les Energies Renouvelables En Algérie

renouvelables, ainsi que les systèmes d'incitation économique induits par la réglementation existante et en phase de publication.

Les interrogations quant à l'ambitieux programme des énergies renouvelables et ses objectifs auront animé les questions de l'assistance qui cherchait à clarifier différents points à l'image des technologies qui seront sélectionnées pour atteindre les 22 000 MW d'ici à 2030. De même les corollaires scientifiques et économiques de l'intégration industrielle furent sujets à discussion dans un pays où les technologies et la formation sont encore trop peu développées. Il en est ressorti que ces objectifs ne pourront être atteints sans une vision intégrée de la politique de déploiement des énergies renouvelables. A l'image de l'exemple allemand, la recherche et la formation devront être le bras armé de la logique énergétique et industrielle car les investissements à venir sont si importants financièrement qu'il ne peut y avoir de marge d'erreur.

L'annonce de la mise en place d'un tarif de rachat en Algérie dans les prochains mois, laisse entrevoir d'excellentes perspectives pour les investisseurs privés qui pourront ainsi ambitionner la production d'électricité à travers le solaire et autres. C'est la mise en place de ce « tarif-feed-in » qui aura donné en Allemagne un coup d'élan au déploiement des énergies renouvelables. Malgré les contraintes techniques que suppose le raccordement au réseau, les motivations économiques, les soutiens logistiques et autres participeront à faire du solaire un produit des plus attractifs.

Pour appuyer cela, Monsieur Louy Qoaidier, expert allemand en provenance du Centre Allemand de Recherche Spatiale et Monsieur Klaus Kiefer de l'Institut Fraunhofer, préciseront le potentiel solaire de l'Algérie et l'extrême rentabilité des technologies CSP et photovoltaïques sur la durée. Cependant, le potentiel du solaire en Algérie même si il n'est pas à questionner, doit être au préalable discuté par des études techniques spécifiant les contraintes et les forces de chaque technologie solaire en fonction d'un emplacement géographique. L'objectif n'est-il pas avant tout la viabilisation économique des énergies renouvelables dans un pays à forte ressource en hydrocarbures. En plus du juste choix technologiques, c'est l'intégration au réseau de ces énergies intermittentes qu'il faudra savoir gérer. Cela suppose une redéfinition complète par l'opérateur national de ses

Chapitre II : Les Energies Renouvelables En Algérie

mécanismes et technologies de gestion des flux. L'on peut aisément penser que les systèmes de réseaux intelligents ou smart-grid devront progressivement faire leur apparition pour la gestion du parc électrique Algérien.

Faisant suite à ces présentations des problématiques et enjeux liés au photovoltaïque, CSP, et au défi de l'intégration au réseau, huit entreprises allemandes qui ont fait le voyage afin de rencontrer les acteurs du solaire algérien, ont présenté leurs domaines de compétences et produits. Soleos Solar GmbH, représenté par Monsieur Kefi, avec qui il fut question de solutions photovoltaïques ; Eurosol GmbH représenté par Messieurs Fürst et Guyot, spécialisés dans les centrales photovoltaïques et qui s'intéressent aux grands projets dans le domaine en Algérie ; Ammonit par Monsieur Camier, société spécialisée dans les équipements de mesure éolien et solaire ; Solonius GmbH représenté par Monsieur Krahl spécialisé dans les équipements photovoltaïques pour particuliers ou centrales ; Green Energy 3000 représenté par Monsieur Renker et Bolter, spécialisés dans l'engineering et la conception de projet dans le solaire ; EnergieBau GmbH représentée par Monsieur Amar Chikha, spécialisé dans les solutions solaires sur toits ; Sauter GmbH représentée par Monsieur Ali Grine, compagnie conceptrice et gestionnaire de bâtiments intelligents ; et pour finir Protarget GmbH représenté par Messieurs Martin Scheuerer et Nicolas Ürlings, spécialisés dans le solaire thermique. En clôture de cette journée, Monsieur Noureddine Saïd chercheur à la division thermique du Centre de développement des énergies renouvelables, conclura par la vision et les perspectives de la recherche nationale dans le domaine du solaire.

Cet avis de chercheur aura mis en lumière, l'expertise et l'apport des scientifiques locaux dans le processus de prise de décision. En effet, le CDER a maintes fois prouvé que sa bonne connaissance des conditions et défis technologiques locaux en fait ainsi un partenaire incontournable dans la gestion intégrée du programme des énergies renouvelables.

Cette conférence et l'affluence du public démontrent que le solaire est l'affaire de tous les secteurs en Algérie. Le gouvernement fédéral allemand, conscient de cette dynamique, soutient ainsi les initiatives visant à développer une stratégie proactive de

Chapitre II : Les Energies Renouvelables En Algérie

déploiement des énergies renouvelables en mettant à profit ses entreprises et le transfert de compétences et de technologies qui en découlera.

L'AHK persistera dans sa démarche volontariste d'accompagnement de tous les acteurs nationaux en favorisant la coopération bilatérale algéro-allemande pour un avenir plus vert et éco-responsable.⁸⁸

3-3.9 Une semaine d'information dédiée aux énergies renouvelables le 03 Juin 2013 à Ghardaïa:

C'est le 03 Juin 2013 que s'est ouverte, à Ghardaïa, la semaine d'information sous le thème "le soleil, énergie et vie". Initiée par la Radio nationale dans le cadre de sa campagne pour l'environnement, l'activité est abritée par l'Unité de recherche appliquée aux énergies renouvelables (URAER) du Centre de Développement des Energies Renouvelables. Les participants ont traité, durant toute la semaine, de l'importance et du niveau de développement de l'énergie solaire comme l'une des énergies appelées à se substituer aux énergies fossiles.

Au programme de cette rencontre, qui coïncide avec la journée mondiale de l'environnement, plusieurs communications exposées par des chercheurs et des spécialistes du domaine. Elles portent entre autres, sur : "l'exploitation et l'utilisation de l'énergie solaire", "le défi futur de l'instauration des énergies renouvelables comme éléments moteurs du développement durable local", "l'utilisation de l'énergie solaire en milieu rural", et la stratégie de développement des énergies renouvelables.

Le moment le plus important de cette manifestation est, sans doute, la présentation, à Ghardaïa, d'un projet de production de l'énergie électrique à partir de l'énergie solaire. Une exposition est, également, organisée au niveau de la maison de l'environnement, située dans la localité de Bouhraoua, avec la participation des directions

⁸⁸ Rusch KOWSKI, « *Conférence sur le photovoltaïque, CSP et l'intégration au réseau : le défait* », bulletin des énergies renouvelables, N° 27. 2013 p 23, 24 .

Chapitre II : Les Energies Renouvelables En Algérie

de l'énergie et des mines, de l'environnement, de l'URAER, des chambres de commerce et de l'artisanat, et des différents clubs verts parmi le mouvement associatif.

La chaîne thématique Radio Coran ainsi que la Radio locale de Ghardaïa a organisé, tout au long de la semaine, une campagne de sensibilisation et de vulgarisation des énergies renouvelables.⁸⁹

3-3.10 conférence sur les énergies renouvelables à l'université d'Adrar le 08 Janvier 2014:

La wilaya d'Adrar est considéré parmi les régions les plus solier du pays, elle fait partie des régions du monde les plus prometteur en matière d'énergies renouvelables. « Couvrant un immense territoire, la wilaya d'Adrar recèle, outre les énergies fossiles, facteur de développement durable » a indiqué le président de l'unité de recherche en énergies renouvelables en milieu saharien (URERMS) Hamouda MASSAOUD, à la veille d'un séminaire international des énergies renouvelables.

La conférence a été déroulée en présence d'expert et chercheurs nationaux et étrangers dans le domaine des énergies renouvelables, les enjeux en la matière à travers le monde ont été au centre d'une rencontre ouverte le mercredi 08 Janvier 2014 à l'université Africaine Ahmed DRAYA d'Adrar. Cette conférence a été organisée en coordination avec l'entreprise Allemande chargée du projet DESERTEC et le groupe Red-Med, cette rencontre a donné lieu à l'animation d'une série d'une communication débats axés autour des questions relatives à l'utilisation des énergies ainsi que le développement du partenariat, notamment dans le domaine de l'échange d'expériences scientifique.

De son côté, le doyen de département des sciences et des technologies de l'université d'Adrar Ali BENATALLAH, a indiqué que « les atouts prédisposent la région d'Adrar à occuper une place de choix dans les programmes des compagnies internationales versées dans la production d'énergies renouvelables à l'instar de l'entreprise Allemande chargée du projet DESERTEC.

⁸⁹ www.portail.cder.dz

Chapitre II : Les Energies Renouvelables En Algérie

Cette conférence a met l'action aussi sur le potentiel de l'énergie solaire et comment entrepris les contrats avec l'Algérie sur le domaine de recherche scientifique et d'investissement en matière des énergies renouvelables. Dans ce cadre, la willaya a bénéficié aussi d'un projet d'une ferme éolienne de production d'énergie renouvelable qui est le fruit d'un partenariat Algéro-Française implanté dans la zone Kabertène d'une capacité de 10 MW, première du genre au niveau national.⁹⁰

3-3.11 La conférence Africaine de haut niveau sur l'économie verte à Oran, Février 2014 :

L'économie verte ; c'était le sujet central lors d'une réunion des ministres Africains de l'environnement au centre des conventions d'Oran Ahmed Benhmed. Conférence organisée par le ministère de l'Aménagement du territoire et de l'environnement. Cette conférence a signé la présence des personnalités de hauts niveaux composés principalement des ministres Africains de l'environnement, d'institutions travaillantes sous la coupe de l'ONU, des ONG, des organisations de recherche et des investisseurs en économie verte, notant aussi que deux vedettes planétaires étaient présentes : Nicolas Hulot ; envoyé spécial du président de la république Française François Hollande et Arnold Schwarzenegger, président d'honneur de l'organisation écologique (Regions of Climate Action) R20.⁹¹

Des tables rondes ont été organisées le 22 et le 23 Février 2014- présidées par la ministre Algérienne de l'Aménagement et de l'environnement Dalila BOUDJAMAA- pour permettre des discussions autour des thèmes liés aux énergies renouvelables, l'efficacité énergétique, la gestion de déchets et la préservation des écosystèmes. Cette conférence ministérielle d'Oran vise aussi à encourager la discussion entre les décideurs politiques Africains, les experts et les représentants d'agences internationales, ainsi que la société civile, en vue d'identifier les axes de coopération internationale et régionale, y compris : Sud-Sud et intra-Africaine, d'échanger les pratiques et les expériences réussies et évaluer

⁹⁰ www.maghrebmergent.inf

⁹¹ Houari SAAIDIA, « *Ouverture, à Oran, de la conférence Africaine sur l'économie verte* » le quotidien d'Oran, samedi 22 Février 2014, p 02

Chapitre II : Les Energies Renouvelables En Algérie

les besoins du continent en terme d'apport financier, technologique et de formation de la ressource humaine.

Les ministres Africains ont affirmés aussi que beaucoup d'éléments ont poussés leurs consciences pour agir rapidement afin de développer l'économie verte en Afrique. Les principaux éléments sont :

- ✎ L'augmentation de la population,
- ✎ La dégradation de l'environnement,
- ✎ La pauvreté (la nécessité de créer des nouveaux emplois),
- ✎ L'augmentation de gaz à effet de serre,
- ✎ Le changement climatique.

C'est la raison par laquelle le recours aux énergies renouvelables est se présente aujourd'hui comme *un choix stratégique* pour l'Afrique, d'autant que les potentialités immenses dont dispose l'Afrique en la matière, notamment le solaire et l'éolien, sont mille fois plus importantes que les besoins de consommation. Selon les experts dans le domaine de l'environnement, le marché des énergies renouvelables absorberont, à l'horizon 2020, plus de 2,3 millions d'emplois dans l'éolien et plus de 6,3 millions dans le solaire.

A la fin de réunion, les ministres Africains ont proposés des solutions pour assurer une transition énergétique rapide :

- ✎ Le financement ne doit pas être un obstacle, on peut faire appeler à des institutions et des organisations internationales et présenter les difficultés financières aux organisations internationales,
- ✎ Encourager les investisseurs dans le domaine des énergies renouvelables, en faite, le secteur privé est une clé, on a enregistré que 59% des investissements dans le domaine appartiennent du secteur privé,

Chapitre II : Les Energies Renouvelables En Algérie

- ✎ L'Afrique a raté la révolution industrielle, mais elle ne doit pas rater la révolution écologique, les pays Africains ont besoin à une intégration Africaine et pas régionale,
- ✎ Encourager les pays Africains à adopter l'utilisation d'un coquetel énergétique (mixe énergétique),
- ✎ La nécessité de créer des fonds nationaux pour le développement des énergies renouvelables,
- ✎ La mise sur pied d'un fond Africain de financement et d'exploitation des énergies renouvelables.

L'Afrique veut parler aussi dans des prochaines grandes échéances mondiales que sont : la conférence des chefs d'Etats qui se tiendra sur le même thème en Septembre 2014 aux Etats-Unis. Il y aura lieu aussi la conférence mondiale sur le climat qui se tiendra en Décembre 2015.

3.3-12 Le quatrième forum Asie-Afrique sur les énergies durables (USTO-MB, le 13 et 14 Mai 2014, Oran- Algérie):

Les travaux de la quatrième édition du forum Asie-Afrique sur l'énergie durable sont réalisés sous le haut patronage du ministre de l'enseignement supérieur, Mr : Mohamed MEBARKI à l'université des sciences et de technologie Mohamed BOUDIAF (USTO-MB) à Oran. Cet évènement a été réalisé conjointement avec le 6^{ème} workshop international sur le projet de **Sahara Solar Breeder** (SSB), le projet qui a initié en 2010 dans le cadre de la coopération Algéro-Japonaise. Selon les déclarations du comité d'organisation, Mr Amine Boudghène STAMBOULI « *le projet SSB est une sorte du complément du projet Desertec qui vise à produire de l'énergie électrique à partir du solaire dans le Sahara Algérien. Un territoire qui présente un potentiel parmi les plus importants au monde.* »

Chapitre II : Les Energies Renouvelables En Algérie

Les intervenants ont déclaré qu'une récente évaluation élaborée par les partenaires Japonais nous a attribué une excellente note qui nous honore. Ce qui démontre que le projet SSB en Algérie a un future extraordinaire. Il est très important de noter que cette nouvelle édition Forum Asie- Afrique sur l'énergie durable a pour objectif de mettre en relief les efforts déployés par les universités, centres de recherche et industrie dans **le secteur stratégique** de l'énergie et du développement durable. Une dizaine pays prend part à cette manifestation en présence du Japon qui est le partenaire majeur de cet évènement.

Cet évènement était une occasion pour expliquer le projet de SSB qui est un projet d'envergure de production électrique à partir du rayonnement solaire capté au Sahara. Trois établissements Algériennes sont partenaire de cette opération, à savoir l'USTO, l'université « Tahar Moulay » de Saida (UTMS) et l'unité de recherche en énergies renouvelables en milieu saharien d'Adrar URERMS. Ce programme (SSB) a été bénéficié du soutien financier de deux agences Japonaises pour la coopération internationale (JICA) et le développement scientifique et technologique (JSTA), pour un montant de cinq (5) millions de dollars.

3-4 Coûts et plan de financement :

3-4.1 Soixante milliards de dollars est consacré pour les énergies renouvelables:

L'Algérie constitue l'un des plus grands réservoirs au monde en matière des énergies renouvelables surtout l'énergie solaire, grâce à sa situation géographique très favorable avec le Sahara qui s'étend sur plus de deux tiers de la superficie globale du pays.

Rachid MENADI, le sous-directeur de la promotion des énergies nouvelles renouvelables et de la maîtrise de l'énergie au ministère de l'Énergie et des Mines a indiqué que « *La politique énergétique de l'Algérie est parmi les plus ambitieuses dans la région MENA, avec un objectif stratégique qui consiste à atteindre une proportion de 40% d'énergie renouvelable dans ce que consommeront les Algériens d'ici 2030* ». Il a expliqué aussi qu'avec des investissements colossaux engagés depuis des années et un potentiel scientifique et technologique conséquent, l'Algérie mise sur un développement rapide des énergies renouvelables et propre.

L'invité de la Chaîne une (1) a ajouté qu'un « *investissement de plus de soixante (60) milliards de dollars sera engagé par le pays d'ici 2030 pour booster les énergies renouvelables, et arriver à réduire de la proportion des énergies fossiles consommées en Algérie* ». Les énergies renouvelables et propres est constituent une préoccupation majeur de beaucoup de pays, en Algérie on a commencé à réfléchir sérieusement à l'avenir des énergies renouvelables dès les années 1970, en prenant en considération les coûts des investissements à engager en matière d'achat d'équipement et de maintenance.

Mr Rachedi MENADI a indiqué encore dans ce même chapitre que « *le choix de la technologie, la moins onéreuse possible, sera décisif dans la promotion de l'énergie solaire chez le consommateur Algérien, surtout que le fond national des énergies renouvelables a été créé pour soutenir le coût de cette énergie alternative chez le commun des citoyens* ». Il a ajouté aussi que l'Algérie compte créer une industrie nationale en matière d'énergie solaire de façon à réduire la dépendance technologique de l'Algérie dans

Chapitre II : Les Energies Renouvelables En Algérie

le domaine surtout en matière d'équipements solaires. La formation des cadres est sous l'égide de l'institut national des énergies renouvelables de ses différentes formes est sous la tutelle du ministère de l'Energie et des Mines qui nécessite un développement technologique important pour garantir le devenir des générations futures en matière de ressources énergétiques.⁹²

3-4.2 Mobilisation de 100 milliards de dinar pour le renforcement des énergies renouvelables à l'horizon 2030 :

L'Etat a mobilisé 100 milliards de dinars pour le renforcement des énergies renouvelables, d'ici 2030 en Algérie. C'est ce qu'a annoncé, le ministre de l'Energie et des mines. En dépit de leurs "coûts élevés", l'Etat, a ajouté le ministre, a tracé un grand programme pour ces énergies appelées à couvrir, à l'horizon 2030, "le tiers de la consommation énergétique du pays".

Au cours de l'année 2013, « *entre 300 et 500 mégawatts d'électricité solaire seront fournis* », a ajouté M. Yousfi, précisant que dans une première phase expérimentale, chaque wilaya des Hauts plateaux bénéficiera de deux centrales d'une capacité de 20 mégawatts chacune.

Il a également indiqué que d'autres centrales seront ultérieurement réalisées après la réalisation de l'usine de Rouiba de fabrication de panneaux solaires. Des efforts colossaux ont été déployés par l'Etat durant les années 2012 et 2013 pour renforcer l'énergie électrique à l'échelle nationale avec la mise en service de plus de 6 000 transformateurs et la fourniture de 2 500 mégawatts supplémentaires durant l'année en cours, a par ailleurs rappelé M. Yousfi. L'Etat a mobilisé "tous les moyens pour qu'il n'y ait pas de coupures électriques durant l'été 2013 et si cela devait arriver, ce ne sera pas avec la même acuité que lors de l'été dernier", a assuré le ministre, affirmant que ce problème sera "entièrement résorbé dans les quatre ou cinq prochaines années".

⁹² El- Houari DILMI, « *Alors que 85% du sous sol Algérien reste inexploité ; 60 milliards de dollars pour les énergies renouvelables* », le quotidien d'Oran, lundi 28 octobre 2013, p 03

La séance de travail a été marquée par la présentation du programme de Sonatrach portant sur l'exploration des hydrocarbures dans le nord du pays. *"Des indices ont été détectés dans le sud-constantinois, incluant Oum El Bouaghi où une opération de forage sera prochainement lancée dans la commune de Bellala"*, a signalé le ministre de l'Energie et des mines. Il a également affirmé, dans ce même contexte, que l'exploration offshore débutera l'année prochaine en Algérie qui, a-t-il noté, possède de grandes potentialités en la matière.

Le ministre de l'Energie et des mines, qui s'était rendu dimanche et lundi derniers dans les wilayas de Batna et de Khenchela, avait auparavant inspecté plusieurs projets de son département dans la wilaya d'Oum El Bouaghi.⁹³

3-5 Les contraintes de fabrication et d'utilisation :

3-5.1 Les contraintes politiques :

- ✓ **Le développement des énergies renouvelables à l'épreuve des instabilités politiques :**

L'instabilité politique dans la région MENA risque de retarder ou de freiner le développement des énergies renouvelables, tel a été le constat lors de la 3^{ème} édition de la conférence de Berlin (Allemagne) qui a été du 7 à 8 Novembre 2012.

Le développement des énergies renouvelables dans la région MENA est tributaire de plusieurs facteurs, pas ceux d'ordre économique ou technique, mais bel et bien d'ordre politique. En effet, l'instabilité politique que vient actuellement plusieurs pays de la région MENA conjuguée à une certaine « discordance » enregistré au niveau des pays européens, risque de retarder ou de freiner le développement de ce type d'énergie. Ce constat a été

⁹³ www.portail.cder.dz

Chapitre II : Les Energies Renouvelables En Algérie

établi par un bon nombre d'experts ayant participé à la journée de la conférence DII qui se tient dans sa troisième édition à Berlin.

Pour les différents intervenants, ces éléments sont défavorables à la mise en marche d'une politique énergétique commune entre les deux rives de la méditerranée. M^{me} Shilpa PATEL, ministre de l'Etat Allemand, dans son allocution d'ouverture a déclaré que « *la stabilité politique dans la région est d'une grande importance pour le Desertec* ». de sa part, Paul VAN SON, directeur de DII, a estimé que ce projet ne pourra pas se faire sans la création des conditions favorables dans le marché pour faire travailler les entreprises dans le domaine, il a ajouté aussi que « *sans stabilité politique dans ces pays, les progrès économiques et industriels ne sont pas pour demain. Ils seront certainement à long terme* »⁹⁴

✓ La décennie noire : un empêchement sérieux contre le développement des énergies renouvelables en Algérie :

Les évènements tragiques que le pays a connus, la bureaucratie accolée à la médiocrité et au mépris de l'intelligence et du savoir ont extrêmement réduit ces activités et dispersé les compétence à travers la planète. Il ya aussi malheureusement, une sorte d'amnésie flagrante cultivé au sein de multiples institutions faisant l'impasse jusqu'à ignorer tout ce qui a été réalisé et accompli précédemment, laissant place à un laisse- aller et un gaspillage des ressources financières en matière d'importation et d'installation d'équipements solaires par de multiples institutions publiques sans aucune consultation, concertation et échange d'informations sur les caractéristiques des produits importés, leurs prix, etc.

Aucune expertise, ni rapport ou bilan sur le fonctionnement et la qualité de ces équipements, ni les difficultés rencontrés et les résultats attendus, aucun retour d'expérience ni retour sur investissement n'ont jamais été oublié ou rendu publics, sauf des

⁹⁴ Mina ADEL, « 3^{ème} conférence DESERTEC INDUSTRIAL INITIATIVE (DII) ; les énergies renouvelables à l'épreuve des instabilités politiques », journal EL WATAN du 8 novembre 2012, p 7.

Chapitre II : Les Energies Renouvelables En Algérie

communiqués de presse ou interviews pour faire étalage des dépenses et des nombre des kits acquis et installés.⁹⁵

3-5.2 Les contraintes technologiques :

Le développement des énergies renouvelables et plus particulièrement l'énergie solaire de ses deux types (l'énergie solaire thermique et photovoltaïque) et éolien nécessite l'utilisation d'une haute technologie, et une industrie plus développée. Ce point était au centre des préoccupations des acteurs qui ont participé dans la conférence Africaine de haut niveau sur l'économie verte, qui a été organisée le 23 – 24 Février 2014 au centre des conventions Ahmed benhmed à Oran.

Les ministres Africains de l'environnement ont rappelé que les contraintes technologique sont à la tête des empêchements qui ont causé le retards de développement des énergies renouvelables en Afrique. Selon Mr Noureddine YASAA, directeur de centre de développement des énergies renouvelables (CDER), « *le manque d'expertise et de technicité dans ce secteur nous a poussé à mettre en place un institut sur les énergies renouvelables. Pour développer aussi ce type d'énergie, il faut aller vers la création de PME aux activités productives dans les énergies renouvelables et encourager les pays Africains à échanger leurs expériences.* »

3-5.3 Les contraintes financières :

Toujours, dans le cadre de la conférence Africaine sur l'économie verte, le représentant de la banque Africaine de développement a signalé que « *le financement ne doit pas être un obstacle pour l'économie verte* », surtout qu'il existe des projets qui n'exigent pas de gros financements.

⁹⁵ Hocine BENSAAAD, « *énergie renouvelables, quelle option ? Importation ou investissement ?* », Le soir d'Algérie du 21 Octobre 2012, p 9-10

Chapitre II : Les Energies Renouvelables En Algérie

De sa part, le ministre Ougandais de l'environnement a ajouté que « *le secteur privé et les bailleurs de fond doivent soutenir les programmes pour le développement durable, il est fort possible qu'ils soient financés à 50% par les investisseurs privés pour peu qu'on leur fournisse le cadre qu'il faut, comme dans la téléphonie par exemple. Et puis, les risques sont minimales* ». Les ministres africains, dans ce même registre, ont mis l'accent sur le cadre législatif qui ne permet pas la fluidité des financements dans les énergies renouvelables. *"Nous devons nous en sortir seuls, sans l'aide de l'Occident, pour assurer notre développement. Nous devons trouver nos propres méthodes, ne pas dépendre des autres. Nous développeront au niveau local, sinon nous resterons dispersés et colonisés* » estime le ministre ougandais de l'Environnement.

3-5.4 La problématique de l'exploitation du gaz de schiste en Algérie :

Actuellement, le souci du gouvernement Algérien est d'assurer la sécurité énergétique du pays. Le ministre de l'Energie et des Mines Mr Youcef YOUSFI a donné un aperçu sur la politique énergétique de l'Algérie, dont l'impératif est l'exploitation du gaz de schiste. Selon l'AIE ; l'Algérie est classée au quatrième rang mondial en terme de réserve en gaz de schiste, devancée par les Etats-Unis, la Chine et l'Argentine. Mais les conséquences négatives sur la santé et sur l'environnement qui due à l'extraction et à l'exploitation du gaz du schiste pose toujours le problème pour les experts dans le domaine.⁹⁶

Selon l'expert international Abderrahmane MEBTOUL, le dernier conseil des ministres de Mai 2014, en vertu de l'application de la loi des hydrocarbures votée en Janvier 2013 a autorisé l'exploitation du gaz de schiste, mais à une seule condition : éviter la pollution des nappes phréatiques et préserver l'environnement.

D'un autre côté, la loi 05-07 sur les hydrocarbures, complétée et modifiée dans son article 13, veille entre autre, à la protection des nappes. De sa part, Mr HACHAD- le conseiller du ministre de l'Energie et des Mines a affirmé que « *l'Algérie figure parmi les*

⁹⁶ www.latribune-dz.com

Chapitre II : Les Energies Renouvelables En Algérie

pays ayant des réserves importantes du gaz de schiste. Et se serait irresponsable de ne pas exploiter ces ressources non-conventionnelles », il a souligné aussi qu' « on saura produire le gaz de schiste dans les meilleures conditions ».

Conclusion du deuxième chapitre :

Le gouvernement Algérien a affirmé son engagement dans le développement des énergies renouvelables à travers le lancement d'un programme de développement des énergies renouvelables et d'efficacité énergétique. Donc, les énergies renouvelables deviennent au cœur de préoccupation de l'Algérie.

Ce constat est devenu aujourd'hui une réalité à travers les plans de formations programmés, les différents projets réalisés dans le domaine et les différents salons nationaux et internationaux réalisés en Algérie dans le cadre de promouvoir l'économie verte et le développement durable. Toutes ces actions expriment la volonté de l'Etat Algérien d'investir dans ce nouveau créneau, surtout que le pays dispose d'un potentiel en énergies renouvelables parmi les plus importants au monde.

Chapitre III :
Le Photovoltaïque en
Algérie

Introduction du troisième chapitre :

Le Programme National de Développement des Energies nouvelles renouvelables et d'efficacité énergétique, est un programme très consistant, et offre des opportunités d'affaires et de croissance très importantes aux projets Etatiques et privés dans le domaine des énergies renouvelables. L'Algérie amorce, donc, un ambitieux programme de développement des énergies renouvelables qui désire produire environ 40% de l'électricité d'origine renouvelable à l'horizon 2030.

L'Algérie dispose aussi d'un potentiel énergétique renouvelable important, notamment dans le solaire, ce qui pousse des entreprises étrangères d'investir dans le solaire en Algérie à travers la réalisation des différents projets en collaboration avec des entreprises Algériennes intéressées dans le domaine de l'énergie solaires notamment l'énergie solaire photovoltaïque.

Dans ce présent chapitre, on va essayer d'exposer quelques entreprises dans le secteur Etatique et privé exerçantes dans le domaine, ainsi que la stratégie poursuivie par chaque entreprise afin de promouvoir la production et l'exploitation de l'énergie solaire photovoltaïque en Algérie et de rendre l'Algérie parmi les leaders mondiaux dans la photovoltaïque.

Section 1 : La photovoltaïque dans le secteur Etatique

1-1 Le projet de Rouiba Eclairage :

1-1.1 La réalisation du contrat :

Le groupement Allemand Centrotherm et Kinetics a obtenu le contrat de réalisation de la future usine destinée à la production de panneaux solaires photovoltaïque, pour un montant de près de 29,8 milliards de dinars, soit près de 300 millions d'euros.

Ce projet a été attribué lundi 07 Février 2011 à l'issue de l'ouverture des offres financière à Alger. Le groupement Allemand Centrotherm était en concurrence avec deux autres sociétés Allemandes : Shmid qui a offert 64,7 milliards de dinars et Roth & Rau avec un prix de 32,6 milliards de dinars.⁹⁷

Ces trois sociétés avaient été retenues, le 06 Juillet 2010, en phase technique dans le cadre de l'appel d'offre lancée en Décembre 2009 par la compagnie de l'engineering de l'électricité et du gaz (CEEG), pour le compte de Rouiba Eclairage, filiale de la holding Sonelgaz.

1-1.2 L'objectif du contrat :

Selon le président directeur général de la Sonelgaz, Noureddine BOUTERFA, ce genre de coopération avec l'Allemagne qui - est considéré parmi les leaders mondiaux dans la production, l'exploitation et promotion dans le domaine de l'énergie solaire photovoltaïque- permet de :

- ⊗ Développer une intégration industrielle dans ce domaine,
- ⊗ Transformer la technologie de photovoltaïque par la mobilisation des compétences techniques et d'ingénierie locale,

⁹⁷ www.tsa-algerie.com

Chapitre III : Le Photovoltaïque En Algérie

- ✎ Programmer des formations au niveau local,
- ✎ L'octroi d'avantages en matière d'investissement à Sonelgaz.

Sonelgaz compte aussi dans sa stratégie d'acquérir et de développer la technologie grâce aux partenariats engagés en matière de recherche et de développement, ce qui permettra- selon Noureddine BOUTERFA – à l'Algérie de se figurer et des se positionner parmi les leaders mondiaux de photovoltaïque à l'horizon 2030.

1-1.3 Description du projet :

L'usine de Rouiba Eclairage qui est en cours de réalisation avec une superficie de 43 000 m² (environ quatre hectares), dans la zone industrielle Rouiba de la wilaya d'Alger, et avec un effectif provisionnel de 500 employés. Notant que cette usine est le plus grande dans le continent d'Afrique dans la production des panneaux solaires photovoltaïque.

Les études et les travaux de génie civil et de fourniture notamment, sont réalisés en recourant à la sous-traitance nationale, tout en utilisant la technologie avancée de silicium multicristallin. Ces travaux de construction de l'usine de fabrication de module photovoltaïque, au profil de Rouiba Eclairage, filiale de la Sonelgaz, la future usine est d'une capacité annuelle de production pouvant aller de 50 à 120 MW/ an, et d'un investissement intégralement Algérien de 100 millions de \$.⁹⁸

L'usine répondra dans un premier temps aux besoins des sociétés de Sonelgaz qui envisagent d'associer la production solaire à la production de l'électricité, notamment dans les sites isolés et reculés du pays qui ne sont pas raccordés au réseau électrique classique.

⁹⁸ www.lefinancier.dz

1-1.4 Actualité sur le projet :

La compagnie Allemande Centrotherm, qui avait remporté le projet en 2011 dans le cadre d'un consortium (Centrotherm photovoltaics AG et Kinetics Germany GMBH) avait affirmé dans un communiqué avoir reçu une lettre de la compagnie d'engineering de l'électricité et du gaz (CEEG), filiale du groupe Sonelgaz, qui contient l'annulation du contrat.

Les ennuis de Centrotherm ont commencés sérieusement en Juin 2012, la compagnie Allemande a vu sa situation financière devenir tendue et les assureur-crédit ont commencés à lui couper les vivres, même les banques lui avaient fermé l'accès à des lignes de crédit et la réduction du soutien de l'Etat à l'industrie photovoltaïque, étaient les principales causes de la chute.

Les difficultés financières de Centrotherm et l'annulation du contrat pose le problème de la poursuite du projet, selon une source proche du dossier ; *« la réalisation du projet avait le choix entre résilier le contrat et relancer l'appel d'offre avec le risque de tomber sur un constructeur de moindre envergure et qui ne serait pas à l'abri d'une insolvabilité, ou profiter de cette récession et de la baisse des prix pour améliorer la rentabilité du projet. Ils ont préféré prendre leurs responsabilités et retenu la dernière variante »*. *« Malheureusement, le processus de sortie de crise a été plus long que prévu. Cette société n'en est pas sortie indemne et la résiliation a été prononcée conformément aux dispositions contractuelles y afférentes. »*. Selon la même source : *« des consultations pour l'acquisition des équipements seront relancés et les premiers modules sortiront en 2014 et la réception de l'usine est prévue pour juin 2015. »*⁹⁹

⁹⁹ Lies SAHAR, « *Après l'annulation du contrat avec Centrotherm photovoltaics ; le projet photovoltaïque de Rouiba va être relacé* », El Watan, mercredi 17 Juillet 2013, p7

Figure 07: L'usine de Rouiba Eclairage



1-2 L'expérience de CREGED dans le domaine de photovoltaïque :

1-2.1 Présentation de CREDEG :

CREDEG : Centre de Recherche et de Développement de l'Electricité et du Gaz, est une filiale du groupe Sonelgaz, transformé le 1^{er} Janvier 2005 en société par action, le CREDEG a pour principale mission la recherche appliquée, le développement technologique, l'expertise des équipements industriels et l'analyse des comportements des équipements et matériaux en phase d'exploitation et de fabrication dans le domaine des métiers de base du groupe Sonelgaz.

CREDEG a met l'action sur la réalisation de beaucoup de projets dans le domaine des énergies renouvelables tel que : l'éolien, la biomasse, les chauffe eau solaire, mais le plus dominant qui est l'énergie solaire photovoltaïque.

1-2.2 Les applications solaires réalisées par CREDEG :

CREDEG s'inscrit pleinement dans le programme des énergies renouvelables et l'efficacité énergétique. L'objectif principal étant la maîtrise des technologies dont celles en rapport avec les énergies renouvelables, condition c'est ne qu'à non pour garantir et préserver au aux générations futures les ressources énergétiques.

- **Les applications solaires réalisées hors le siège de CREDEG :**

Dans le cadre du programme de l'électrification rurale (1995-1998) de dix huit (18) villages du grand sud Algérien qui ont été électrifiés à l'énergie solaire, Il représente environ 1000 foyers situés dans des localités où les conditions de vie sont très sévères. Les installations photovoltaïques utilisés sont du type semi-collectif de puissance unitaires 1, 5,

Chapitre III : Le Photovoltaïque En Algérie

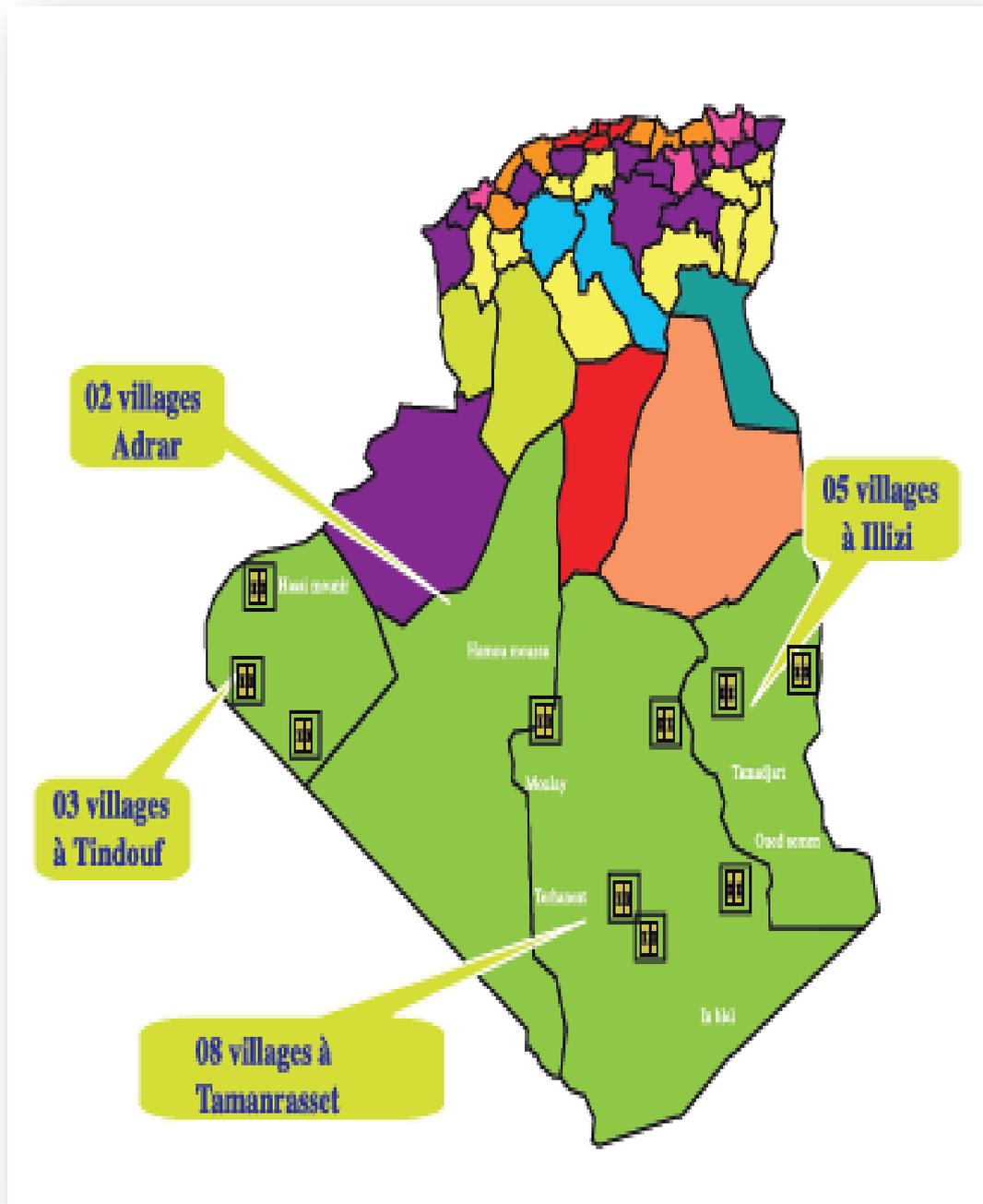
3 et 6 KW c pouvant alimenter respectivement 3, 6 et 12 foyers. Les données de ce projets sont comme suit :¹⁰⁰

- Nombre de système PV : 108
- Puissance totale installée : 453 KWp
- Nombre de foyers électrifiés : 908
- Superficie totale (4wilayas) : > 1 million Km²

¹⁰⁰ CREDEG info, revue semestrielle éditée par le centre de recherche et de développement de l'électricité et du gaz, N° 05 Décembre 2013, p 2.

Chapitre III : Le Photovoltaïque En Algérie

Figure 07 : Programme de l'électrification de 18 wilayas du sud Algérien par des panneaux solaires photovoltaïques¹⁰¹



¹⁰¹ CREDEG info, revue semestrielle éditée par le centre de recherche et de développement de l'électricité et du gaz, N° 00 Décembre 2009, p 4.

Chapitre III : Le Photovoltaïque En Algérie

▪ Les applications réalisées au siège de CREDEG :

Parmi les applications réalisées au siège de CREDEG, on cite :

- Système photovoltaïque autonome,
- Système photovoltaïque raccordé au réseau,
- Système hybride photovoltaïque groupe électrogène,
- Chauffe-eau solaire.

1-2.3 Projet de mise en place d'un centre d'homologation des équipements solaires :

Dans le cadre de cette politique industrielle, plusieurs projets sont en cours de réalisation ou au stade de réflexion. On cite ici le centre d'homologation des équipements solaires :

▪ Définition du projet :

Ce projet consiste à mise en place de nouvelles activités à partir du potentiel humain et de la compétence avérée au niveau de CREDEG, ces nouvelles activités peuvent offrir :

- ✎ Une protection de la production nationale en matière de panneaux solaires,
- ✎ Un barrage à la contrefaçon pour les autres produits.

Les nouvelles activités qui concerne le photovoltaïque consiste en :

- ✎ L'homologation des panneaux solaires photovoltaïques,
- ✎ L'homologation des capteurs solaires,
- ✎ L'homologation des installations solaires y compris : les régulateurs, les batteries,.....

Le choix d'homologation des panneaux solaires photovoltaïque découle logiquement de deux évènements :

Chapitre III : Le Photovoltaïque En Algérie

- ✎ Le démarrage de projet de Rouiba Eclairage avec une capacité de 141 MW en production prévue pour 2014-2015,
- ✎ Le cadre règlementaire et normatif qui est défini clairement pour les panneaux solaires photovoltaïque contrairement aux autres produits.

- **Cadre normatif et règlementaire :**

- ➔ **Cadre normatif :**

Les essais d'homologation des panneaux solaires photovoltaïques sont régis par les normes Algériennes (NA 10 454 et NA 16563) et internationales (CEI 6 1215 et CEI 61 646) pour les panneaux en silicium cristallin et pour les panneaux à couche minces respectivement.

- ➔ **Cadre règlementaire :**

Depuis 2005, il existe en Algérie un arrêté interministériel et une loi 05-465 qui stipulent que tous les modules photovoltaïque doivent être certifiés par l'IANOR avant toute commercialisation qu'ils soient fabriqués localement ou importés.

Section 2 : le photovoltaïque dans le secteur privé

2-1 la société Alener-Eurosol :

2-1.1 Historique :

Crée depuis 1983 sous la forme de SNC, la société SOPREC est une entreprise de travaux de construction tous corps d'état, spécialisé dans les travaux d'aménagement en corps d'état secondaire, faux plafonds, cloison amovibles, murs rideaux, cloison en plaque de plâtre, , intervenant sur toute l'étendue du territoire Algérien. La faveur des mutations économiques et réglementaires opérées en Algérie, la SNC SOPREC, s'est transformée en société par action « SPA » en 2010. Sa classification : cinq étoiles, dotée d'un nombre du personnel de 380.

Saisissant les opportunités d'affaires et de croissance existantes dans d'autres secteurs, la société SOPREC SPA, a diversifié ses activités et a intégré dans son domaine d'action quatre (04) domaines d'activités et créé quatre (04) filiales dont chacune est dédiée à une activité à savoir :

- ✎ La distribution de matériaux de construction,
- ✎ La fabrication de faux plafonds,
- ✎ **L'installation du matériel lié au domaine de l'énergie solaire,**
- ✎ La fabrication de plâtre et dérivés.

Le groupe SOPREC est implanté à travers les quatre coins du pays « centre, est, ouest, nord et le sud » ; le siège principal du groupe est installé à CHLEF, ville située à mi distance entre Alger et Oran, les filiales et succursales sont positionnées à Alger, Oran, Sétif et Hassi Messaoud.

Le programme national des énergies renouvelables et d'efficacité énergétiques lancé en 2011, est initié par le gouvernement Algérien. Le programme très consistant et offre des perspectives de croissances intéressantes. Pour ne pas être en reste de cette opportunité, le groupe SOPREC pourvu de capacités matérielles et humaines appréciables a pénétré le secteur de l'énergie solaire et s'est accaparé de la quasi- totalité des marchés

Chapitre III : Le Photovoltaïque En Algérie

initiés dans le cadre de la phase pilote du programme précité et a réalisé une multitude de travaux d'installation à travers toute l'étendue du territoire Algérien.

Afin de renforcer davantage sa présence et s'affirmer en tant qu'opérateur incontournable dans ce secteur, le groupe SOPREC a créé la filiale **ALENER** (Algérienne des Energies Nouvelles et Renouvelables) en 2012, avec un capital social de 21.000.000 DA.

2-1.2 Identification de l'entreprise ALENER :

- ✓ **Raison sociale:** ALgérienne des ENErgies Nouvelles et REnouvelables par abréviation « **ALENER** »

- ✓ **Objet social :**
 - ✗ fabrication & installation des équipements liés au domaine de l'énergie solaire (l'énergie solaire photovoltaïque),
 - ✗ Distribution matériel et équipements liés au domaine de l'énergie solaire,
 - ✗ Application solaire spécifique,
 - ✗ Ingénierie et conseil,
 - ✗ Formation de base spécialisée dans le domaine de solaire.

- ✓ **Forme juridique :** SPA

- ✓ **Effectif :** 08

- ✓ **Siège social :** 07, rue Adjudant Azzoune Chlef.

Tél. : +213 (0)7.77.17.32 & : +213 (0)27.71.80.08

Fax : +213 (0)27.77.87.95

Email : alener@groupe-soprec.com

Chapitre III : Le Photovoltaïque En Algérie

- ✓ **Capital** : 21.000.000 réparti en 2100 actions de 10.000 DA chacune,

- ✓ **C.A 2012** : 6.000.000 DA (début d'activité Décembre 2012)

- ✓ **La mission principale** :
 - ✗ Œuvre à la promotion, au développement, à la commercialisation et à l'utilisation des énergies renouvelables,
 - ✗ Faire bénéficier d'une énergie naturelle, gratuite et respectueuse de l'environnement,
 - ✗ Participer activement, par les moyens disponibles et le savoir faire, à démontrer l'intérêt technique, économique, social et environnemental de l'utilisation des énergies renouvelables,
 - ✗ Contribuer au renforcement des capacités nationales,
 - ✗ Contribuer à la réussite de l'exécution des objectifs tracés par le plan stratégique national de développement des énergies renouvelables,
 - ✗ Contribuer à créer un mode plus propre et un avenir durable,
 - ✗ Révolutionner le marché global de l'énergie.

- ✓ **Les principes de l'entreprise** :

L'entreprise efforce d'atteindre les objectifs sociaux et environnementaux les plus élevés et, ce faisant, l'entreprise espère influencer tous ceux avec qu'elle travail.

Les principes fondamentaux de l'entreprise sont :

- **Produits** : les clients de l'entreprise doivent pouvoir choisir les produits et les systèmes les plus efficaces, les mieux conçus, aux meilleurs prix et bénéficier des services commerciaux et techniques les plus fiables,

- **Rentabilité** : l'entreprise vise une croissance régulière et rapide et veille à générer des profits à la hauteur de ses investissements. L'entreprise ne

Chapitre III : Le Photovoltaïque En Algérie

peut pas accomplir sa mission sans cette rentabilité, la somme de toutes ses valeurs ne fera qu'améliorer les chances de réussir,

- **Les hommes** : le but principal est de bâtir une équipe qui soit une source d'inspiration et que chacun soit lui-même inspiré par sa mission, son travail, ses conditions de travail et son développement personnel,
- **L'environnement** : l'entreprise efforce de faire en sorte que les pratiques de l'entreprise soient conformes aux objectifs environnementaux les plus ambitieux. L'entreprise privilège les fournisseurs qui partagent les mêmes objectifs, elle encourage aussi ses clients à faire de même. L'entreprise fait de sorte de minimiser l'impact environnemental de ses activités,
- **Partenariat** : l'entreprise ne peut pas mener à bien sa mission toute seule, elle veut collaborer avec tous ceux qui acceptent de penser et d'agir d'une manière nouvelle,
- **Citoyenneté** : l'entreprise cherche le profit pour atteindre ses buts, et souhaite pour cela déployer les ressources nécessaires au sien de la communauté la plus large,
- **Passion** : l'entreprise est déterminée à réussir, elle défie le statu quo entre elle et ses rêves.

Le but principal de l'entreprise est de fournir une énergie naturelle, gratuite et respectueuse de l'environnement.

Chapitre III : Le Photovoltaïque En Algérie

Figure08 : L'entreprise ALENER (Algérienne des Energies Nouvelles et Renouvelables)



Chapitre III : Le Photovoltaïque En Algérie

2-1.3 Les différents produits fabriqués et commercialisés par ALENER :

ALENER dispose actuellement d'une gamme complète de produits en panneaux photovoltaïque et composants pour toutes installations de réseau. ALENER compte partager et faire bénéficier son savoir faire avec les future partenaires Africains en vue d'exploiter cette énergie.

Les préparatifs techniques et administratifs une fois achevés, ALENER se lancera dans un avenir très proche dans La fabrication des panneaux photovoltaïque et les composants des équipements des installations de l'énergie verte. Actuellement, ALENER dispose d'une gamme de produits solaires disponibles au niveau du stock avec des prix très compétitifs :

- Système de fixation pour modules,
- Produits de connexion pour modules photovoltaïque,
- Produits solaires pour installations photovoltaïques,
- Système de pompage solaire,
- Systèmes d'éclairage solaire,
- Climatiseur solaire photovoltaïque,
- Réfrigérateur solaire,
- Articles solaires divers,
- Solaire thermique.

Chapitre III : Le Photovoltaïque En Algérie

2-1.4 Les opérations effectuées par ALENER groupe SOPREC

✓ Les projets réalisés :

Le groupe SOPREC a été doté d'un département des énergies renouvelables qui est transformé actuellement en filiale (ALENER). Plusieurs projets sont réalisés dans le domaine des énergies renouvelables, notamment dans l'énergie solaire photovoltaïque :

Tableau 08 : Les différents projets réalisés par la société ALENER groupe SOPREC

OBJET DES TRAVAUX	MONTANTS (DA)	CLIENT
Fourniture et pose kits solaires	15.675.660,00	CONSERVATION DS FORETS DE LA WILYA DE BECHAR
Eclairage public par énergie solaire	11.806.704,00	DIRECTION DES TRAVAUX PUBLICS DE LA WILAYE DE KHENCHELA
Fourniture et installation 80 kits solaires	11.213.280,00	DIRECTION DES SERVICES AGRICOLES DE LA WILAYA DE KHENCHELA
Alimentation en énergie solaire centre cynégétique ZARIFET TLEMCEN	7.541.363,00	CONSERVATION DES FORETS DE LA WILAYA DE TLEMCENE
Alimentation en énergie solaire maison cantonnière de Sidi Abderrahmane TENES	3.971.205,81	DIRECTION DES TRAVAUX PUBLICS DE LA WILAYE DE CHLEF
Fourniture kits solaires pour la maison de l'environnement Chlef	2.574.000,00	DIRECTION DE L ENVIRONNEMENT DE LA

Chapitre III : Le Photovoltaïque En Algérie

		WILAYA DE CHLEF
Alimentation en énergie solaire parc immobilier de la wilaya de TAREF	2.503.800,00	OPGI TAREF
Fourniture et pose kits solaire	244.764,00	ETUSA ALGER
Fourniture et pose kit solaire 90 W	203.580,00	SARL BRIQUETERIE EL OUARSENIS
Fourniture et pose kit solaire 90 W	71.955,00	UNIVERSITE HASSIBA BENBOUALI CHLEF
TOTAL	55.806.011,81	

✓ Description rapide de quelques projets :

- **La réalisation de travaux d'alimentation en énergie solaire des parties communes des immeubles ; cité 200 logements à Besbes de la wilaya de TAREF :**

■ **Objet du contrat :**

Le présent contrat est conclu **après appel d'offres national restreint** en vertu des dispositions des articles : 21, 23 et 25 du décret présidentiel N° 02/ 250 du 24/07/2002 modifié et complété par le décret présidentiel N° 03/301 du 11/09/2003 et le décret présidentiel N° 08/338 du 26/10/2008 portant réglementation des marchés publics et qui représente la réalisation de travaux d'alimentation en énergie solaire des parties communes des immeubles ; 200 logement à Besbes de la wilaya TAREF .

Ce contrat est jointe les pièces contractuelles suivantes :

- La soumission,
- La déclaration à souscrire,

Chapitre III : Le Photovoltaïque En Algérie

- Le cahier des prescriptions spéciales,
- Le cahier des prescriptions communes,
- Le bordereau des prix unitaires,
- Le devis quantitatif et estimatif.

■ Consistance des travaux :

Les travaux à réaliser seront décomptés au forfait. Les prix définis par le bordereau des prix sont en **hors TVA** et comprennent toutes les charges, sujétions et frais nécessaires à la bonne exécution de l'ouvrage. Le montant de ce présent contrat est arrêté à la somme suivante : **Deux Million Cinq Cent Trois Mille Huit Cent Dinars Algérien**, soit en chiffres : **2 503 800,00 DA TTC.**¹⁰²

■ Délai d'exécution :

Le délai d'exécution des travaux défini dans le présent contrat est arrêté à **un (01) mois** à partir de la notification de l'ordre de service prescrivant le démarrage des travaux. Ne sont toutefois pas inclus les journées d'intempéries dument prouvées et constatées, les journées d'impraticabilité du terrain ainsi que les arrêt de travaux ordonnés par le maître de l'ouvrage par ordre de service.

➤ Equipement pour la maison de l'environnement de Chlef :

■ Objet de la convention :

Le fournisseur qui la société SOPREC envers l'acquéreur, à fournir conformément aux clauses de la présente convention les fournitures suivantes : acquisition d'équipements pour la maison de l'environnement de Chlef, fourniture, pose et mise en

¹⁰² Le bordereau des prix unitaire est bien défini dans la partie des annexes.

Chapitre III : Le Photovoltaïque En Algérie

service comme suit : fourniture et installation d'équipement d'énergie solaire pour l'alimentation de la salle polyvalente, éclairage, prise pour PC et vidéo projecteur et éclairage de devanture avec panneau publicitaire.

La présente convention est établie selon la procédure de grè à grè après consultation conformément aux dispositions de l'article 38 alinéa 02 du décret présidentiel N° 02-250 du 24 juillet 2002 portant réglementation des marchés publics, modifié et complété par le décret présidentiel N° 03-301 du 11 septembre 2003 modifié et complété par le décret présidentiel N° 08 – 338 du 26 /10 / 2008.

■ Exécution des travaux :

La convention a été signée le 21 Octobre 2010, montant total de la présente convention s'élève à la somme de : **Deux millions cinq cent soixante quatorze mille dinars Algérien (2 574 000, 00 DA).**

■ Délais d'exécution :

Les fournitures seront fournies et livrées installées et mises en marche sur les lieux indiqués par l'administration dans un délai de 60 jours, à partir de la date de demande écrite par l'administration.

➤ Réalisation au centre cynégétique de Zarifet de la wilaya de Tlemcen d'un réseau d'énergies renouvelables solaires et éoliennes :

■ Objet du marché :

Ce marché est passé après avis d'appel d'offres national restreint, conformément aux articles 25, 26 et 27 de décret présidentiel N° 10/236 du 07/10/2010 portant réglementation des marchés publics, ce marché représente la réalisation au centre cynégétique de Zarifet de la wilaya de Tlemcen d'un réseau d'énergie solaire et éolien.

Chapitre III : Le Photovoltaïque En Algérie

■ Délais d'exécution :

Le délai d'exécution est fixé à 16 semaines soit 112 jours, ce délais s'applique à l'achèvement de tous les travaux prévus incombant à l'entrepreneur y compris, le repliement des installations de chantier et la remise en état des terrains et des lieux.

Ce projet est accordé aux éléments suivants :

- Assurance obligatoire,
- Suivi d'avancement de projet,
- Control technique des travaux.

✓ Service étude et conseil accompagnée avec la réalisation des projets :

Il vous serait possible de faire un choix objectifs entre les équipements disponibles, en effet le choix de cette entreprise est d'autant plus important que le choix de ses produits, du moment qu'elle est intéressés de fournir des conseils et une assistance technique fiable, c'est pour cela elle fait tout pour assurer :

▪ Une étude personnalisée :

Quelque soit l'envergure de projet, l'entreprise réalise une étude complète et personnalisée pour une lecture claire des performances techniques et économiques de l'installation solaire et seront ainsi détaillées dans cette étude :

- ✎ Les caractéristiques techniques de l'installation solaire,
- ✎ L'analyse informatique de la production attendue des panneaux solaires photovoltaïques,
- ✎ La rentabilité économique et financière de l'investissement,
- ✎ Le bilan écologique des installations solaires.

▪ Des produits fiables et performants :

Chapitre III : Le Photovoltaïque En Algérie

La gamme des produits solaires couvre toutes les unités de besoin de l'offre solaire photovoltaïque et thermique. Les ingénieurs sélectionnent les produits solaires les plus performants parmi les plus grandes marques mondiales reconnues pour la grande fiabilité de leurs produits.

La qualité des produits et des services est en permanence contrôlée d'un bout à l'autre durant toute la période de réalisation de projet, les panneaux solaires photovoltaïques sélectionnés sont régulièrement testés par des laboratoires indépendants, elle assure aussi la vérification systématique des procédures qualité de ses fournisseurs. Les produits répondent aux normes qualité internationaux en vigueur, ils sont livrés avec leurs certificats de conformité techniques.

Au-delà de ces critères de performance, d'innovation et de longévité, les équipes techniques de l'entreprise attachent une importance toute particulière à l'esthétisme des panneaux solaires photovoltaïques sélectionnés afin que l'installation solaire s'intègre harmonieusement dans la structure de projet. L'entreprise assure une garantie matérielle : jusqu'à 25 ans de garantie sur les panneaux solaires photovoltaïques et 10 ans sur les capteurs solaires thermiques.

- **Des équipes de professionnels de l'énergie solaire :**

Structurée en équipe projet, les ingénieurs et les techniciens travaillent en étroite collaboration pour que chaque installation solaire soit livrée dans des délais annoncés et dans le respect de la charte qualité de l'entreprise. Les équipes terrain sont composées de professionnel du secteur de l'énergie solaire au savoir faire reconnu.

Une fois que l'installation solaire en service, l'entreprise forme à la connaissance et à l'exploitation de l'installation réalisée, l'entreprise peut aussi assurer le suivi et la maintenance année après année. Conseil personnalisés, solution innovante, produit rigoureusement sélectionnés, conception et montage des installations solaires répondant aux critères de qualité les plus exigeants,.....sont chez l'entreprise ALENER, les équipes de l'entreprise s'investissent pour optimiser l'efficacité des installations solaires pour un rendement élevé aujourd'hui et demain.

2-1.5 Les formations programmées par ALENER :

La société par action ALENER qui a pour attribution la satisfaction des besoins nationaux majeurs actuels et futurs dans le domaine de l'énergie et de développement technologique, a obtenu récemment l'agrément d'une école de formation en énergie nouvelles et renouvelables, plus particulièrement : l'énergie solaire photovoltaïque. La structure composée d'une immense salle pour les cours théoriques et d'un atelier expérimental doté de toutes les installations nécessaires.

En partenariat avec une société Allemande spécialisée en la matière et en étroite collaboration avec les laboratoires de recherche de l'université de Hassiba Benbouali de Chlef, la formation assurée est qualifiante et spécialisée. Les cours et les séances pratiques sont dispensés par quatre enseignants : une Allemande titulaire d'un doctorat en géophysique, spécialisée dans les différentes applications du solaire et trois Algériens ayant suivi une formation d'ingénieur et disposant d'une solide expérience.¹⁰³

✓ L'objectif de la formation :

L'objectif principal de cette formation programmée est de :

- ✗ Acquérir les connaissances théoriques et pratiques nécessaire à l'installation d'un système photovoltaïque site isolé,
- ✗ Choisir un système adapté et répondant aux besoins du client,
- ✗ Réaliser l'installation dans les règles et l'art et en sécurité,
- ✗ Produire sa propre électricité solaire :
 - Estimer les besoins,
 - Connaitre les systèmes solaires photovoltaïques et évaluer leur dimensionnement,
 - Connaitre les étapes de montage et d'installation des systèmes,
 - Choisir les équipements.

¹⁰³ Abbad MILOUD, « *Une nouvelle formation* », le quotidien d'Oran du Lundi 19 Septembre 2013, p 22

✓ **Le déroulement de la formation :**

➤ **Le public concerné :**

- Assistant électricien,
- Professionnels du bâtiment,
- Techniciens d'entreprise d'installation d'électricité,
- Des architectes,....

✓ **Méthodes et moyens pédagogiques :**

- Exposés à partir du référentiel de formation,
- Etude de cas,
- Exercice pratique sur plate- forme,
- Un manuel complet de formation est remis à chaque participant.

➤ **Durée de la formation :**

- Quatre (04) jours soit 28 heures,
- De 08h :30 à 12h :00 / de 13h : 00 à 16h :30
- Entrecoupées par deux poses-café et une pause déjeunée par jour.

➤ **Date et lieux de formation :**

- **Date** : contacter ALENER Spa ou consulter le site internet :
[http:// alener.groupe- soprec.com](http://alener.groupe-soprec.com)
- **Lieux** : Banlieue Oum Drou Chlef Algérie (au sein de l'entreprise ALENER)

➤ **Coût :**

Chapitre III : Le Photovoltaïque En Algérie

- 30.000,00 DA HT soit 35. 100,00 DA en TTC.
- Ce prix comprend : les frais pédagogiques, les pauses déjeuners, les pauses café, un classeur regroupant le contenu de la formation et des documents pédagogique de référence.
- L'ébergement n'est pas pris en charge.

➤ **Validation :**

- Une attestation de présence (agrée par l'Etat) est fournie au stagiaire.

✓ **Programme formation photovoltaïque :**

➤ **Cours théoriques :**

- Rappels d'électricité,
- L'énergie solaire photovoltaïque,
- Le gisement solaire,
- Potentiel de l'énergie solaire en Algérie,
- Intégration architecturale,
- Les composants du générateur photovoltaïque (modules photovoltaïque, onduleur, régulateur de charge, batterie,.....)
- Les systèmes photovoltaïques,
- Qualité d'une installation photovoltaïque autonome,
- Protection des biens des personnes,
- Maintenance et conseils d'entretien.

➤ **Atelier pratique :**

- Notion de base de calculs en électricité,
- Le multimètre : ses trois principales fonctions,
- Le câblage : notion de calibrage,

Chapitre III : Le Photovoltaïque En Algérie

- Schéma système solaire photovoltaïque,
- Montage réel d'un système photovoltaïque,
- Dimensionnement d'un système photovoltaïque : exercice pratique,
- Montage réel d'un système photovoltaïque : exercices pratiques par équipe.

2-1.6 La création de la société mixte Algéro-Allemande Alener-Eurosol :

A l'occasion de l'ouverture du quatrième salon des énergies renouvelables, des énergies propres et du développement durable ERA 2013 du 28 au 30 Octobre 2013, au centre des conventions d'Oran. La société Algérienne Alener groupe Soprec a signé officiellement le 29 Octobre 2013 un contrat de partenariat avec la société Allemande Eurosol, pour la création de la joint-venture Alener-Eurosol SPA au capital social de 20 000 DA, détenue à 51% par les actionnaires Algériens Alener groupe Soprec et 49% pour les actionnaires Allemande du groupe Eurosol.

Le champ d'activité de cette nouvelle entité Alener-Eurosol sera la fabrication et la distribution du système et d'application faisant appel aux énergies renouvelables, en particulier : l'énergie solaire, la réalisation de centrale photovoltaïque ainsi que les services et la formation aux professionnels et aux utilisateurs publics et privés dans ce secteur.

La nouvelle société Alener-Eurosol interviendra aussi dans les domaines des centrales de production d'électricité dont la plupart des applications concerne l'énergie solaire.

2-2 La société Aurès solaire :

2-2.1 Présentation de la société Aurès solaire :

Aurès Solaire est une société de fabrication de panneaux solaires photovoltaïque d'une nouvelle génération avec une capacité de 25 MW. Cette société est installée dans la zone industrielle d'Ain Yagout de la wilaya de Batna, c'est une société privée créée par Mr Hocine NOUACER.

Le début des travaux pour la réalisation de ce projet a été programmé pour le premier semestre de l'année 2014, en partenariat avec la société Française Vincent industrie. Il s'agit d'une PME Française innovante de moins de 100 salariés, son siège social est à Brignais (Lyon-France), elle s'est spécialisée dans la fabrication d'équipement dans tous les domaines de l'énergie, elle se présente dans la recherche sur le photovoltaïque depuis 2001, elle a pu développer et mise au point une nouvelle technologie de panneaux solaire photovoltaïque : **NICE**. Ce projet considéré comme un investissement commun entre les deux entreprises. Conformément à la règle 51/49 sur l'investissement étranger, la part de la société Aurès Solaire représente 49%, et 51% pour la société Française Vencent Industrie. Le montant global de cet investissement avoisine les dix (10) millions d'Euro.

La signature du contrat entre la société Algérienne Aurès Solaire et la société Française Vincent Industrie a été lieu le 16 et 17 Décembre 2013 lors de la visite d'une importante délégation Française en Algérie.¹⁰⁴

2-2.2 Destination des produits (panneaux photovoltaïque) d'Aurès Solaire :

L'usine Aurès solaire va produire 100.000 panneaux solaires photovoltaïques dont 75% des produits seront destinés à l'exportation, le reste ; soit une part de 25% sera

¹⁰⁴ www.auresolaire.dz

Chapitre III : Le Photovoltaïque En Algérie

commercialisée en Algérie sous forme de Kits solaire a précisé le PDG de la société Aurès Solaire Mr NOUACER. La production qui devra commencer dès le mois de Mai 2014, portera sur la production de 100 000 panneaux solaires photovoltaïques avec une capacité de 240 Mégawatts par ans.

Le partenaire Français Jean-Jaques GUILBERT a indiqué que « *la première ligne est actuellement en cours de réalisation, c'est une ligne très sophistiquée, elle porte sur un panneau plat avec une capacité et une reprise d'énergie un peu plus évoluée que le panneau traditionnel* »¹⁰⁵. Selon le premier responsable de cette société, Aurès Solaire s'est engagée à exporter ses panneaux solaires photovoltaïques (Made in Algeria) vers l'Inde, dans le cadre d'un plan de charge qui s'étalera sur trois (03) ans.

2-2.3 La stratégie d'Aurès Solaire pour améliorer la qualité des panneaux solaires photovoltaïque :

La société Aurès Solaire a adopté une stratégie qui s'articule autour deux objectifs : d'un côté pour améliorer la qualité de ses produits et d'autre côté, pour satisfaire les besoins et les désirs de ses clients (étrangers ou locaux). Pour réaliser ces objectifs, Aurès Solaire a fixé quelques engagements :¹⁰⁶

- La nécessité de connaître les besoins des consommateurs et les prendre en compte : il s'agit donc, de bien définir le besoin à travers l'écoute de ses clients et la satisfaction de leurs exigences,
- Le conseil : qui est au cœur de métier, cet engagement passe forcément par l'écoute et la découverte des différentes situations de ses clients,
- Aider à la prise de décision : Aurès Solaire est en mesure de mettre au service de ses clients des équipes de moteurs installateurs hautement

¹⁰⁵ Younes DJAMA : « *Aurès Solaire ; dix millions d'Euros pour les panneaux photovoltaïque de dernière génération* », quotidien d'Oran, 25 Février 2014, P 14.

¹⁰⁶ www.aunoressolaire.dz

Chapitre III : Le Photovoltaïque En Algérie

qualifiés pour l'installation des équipements fournis, ses équipes sont compétentes en matière de planification des moindre délais,

- La qualité des services après ventes : pour cet engagement, Aurès Solaire a mise en place une structure permettant de répondre à ses clients dans les meilleurs délais à travers une stratégie de mettre en place des relations directes avec ses clients.

2-2.4 Les enjeux d'Aurès Solaire :

Pour assurer un produit d'une excellente qualité, Aurès Solaire adopte la technologie NICE, « *en fait, nous appliquons la technologie NICE, cette technologie n'existe pas en Algérie et même en Europe, elle est nouvellement appliquée* » a indiqué Mr NOUACER. Il a ajouté aussi que « *la technologie NICE est moins chère et fiable comparée a la technologie standard, ses avantages sont nombreux : une durée de vie de trente(30) ans, une excellente résistance aux conditions climatiques extrêmes (forte humidité, chaleur, ...), une très faible dégradation de la puissance dans le temps et un esthétisme soigné* ».

Les produits d'Aurès Solaire sont certifiés par TUV, pour protéger l'environnement et la santé humaine, un organisme de contrôle Allemand travaillant dans les installations énergétique va assurer la prise en charge des installations des panneaux solaires photovoltaïque. « *Notre usine sera l'une des plus importantes en Afrique et produira des panneaux de la dernière génération dotés d'une capacité annuelle de 25 Mégawatts* » a précisé Mr NOUACER.¹⁰⁷

L'objectif principal de la société Aurès Solaire avec son partenaire Français est d'accroître la capacité de production de 25 MW à 50 MW afin de répondre aux besoins du marché national et étranger.

¹⁰⁷ www.lemaghrebdz.com

Figure 09: L'usine d'Aurès Solaire¹⁰⁸



¹⁰⁸ www.auresolaire.dz

Chapitre III : Le Photovoltaïque En Algérie

Figure 10 : La ligne d'assemblage dans l'usine Aurès Solaire¹⁰⁹



¹⁰⁹ www.auresolaire.dz

2-3 L'usine Condor Electronics pour la production des panneaux solaires photovoltaïques :

2-3.1 lancement de projet :

Condor electronics a procédé au lancement de la construction de son usine de panneaux solaires photovoltaïque, cette usine est implantée dans la wilaya de Bordj Bou-Argeridj et annonce aussi la réalisation prochaine d'un autre complexe destiné à produire des composants photovoltaïque. Le projet a été lancé le 04 Janvier 2012 pour un coût de 950 millions de dinars et d'entend sur une superficie de 5584 m², dont 3 122 bâtis. Actuellement, le projet a créé environ 200 emplois. L'usine est implantée dans la zone industrielle Bordj Bou-Argeridj, sur une superficie de 5 584 m² et avec un effectif de 200 personnes. La capacité nominale de production est de 50 MW par an.¹¹⁰

Condor electronics peut s'enorgueillir d'avoir à produire un des premier panneaux solaires photovoltaïques made in Algeria. Cette usine vient d'être mise en marché par le premier ministre Abdelmalek SELLAL en visite de travail et d'inspection dans la wilaya de Bordj Bou-Argeridj. Selon le patron de Condor electronics, est en phase d'étude, destinée à produire des composants photovoltaïques. Le coût de la réalisation de ce complexe s'élève à dix (10) millions d'euros, la puissance de production varie entre 70 watt et 280 watt. Pour assurer une production de bonne qualité, Condor a fait un partenariat avec des ingénieurs Asiatiques et Européens.¹¹¹

¹¹⁰ www.condor.dz

¹¹¹ www.leconews.com

2-3.2 le choix stratégique de Condor d'investir dans le photovoltaïque :

Le leader national du marché Algérien de l'électroménager est compte aujourd'hui parmi les adhérents à la politique nationale de développement durable. Dans le cadre de la stratégie de l'Algérie dans le développement des énergies renouvelables, la nouvelle industrie de Condor s'inscrit dans le cadre de la politique énergétique nationale qui prévoit la production de 40% de l'électricité d'origine renouvelable à l'horizon 2030. Donc, la décision stratégique prise par le groupe privé Condor d'investir dans ce créneau d'avenir s'inscrit dans la politique de gouvernement pour la promotion des énergies renouvelables.

En faite, le choix de Condor d'investir dans la fabrication des panneaux solaire photovoltaïque est dicté par le fait que l'Algérie dispose d'un gisement solaire très important au niveau mondial. Selon Boualem BENHAMMADA, assistant de directeur général de groupe Condor, l'objectif est fixé autour trois axes :¹¹²

- **Axe 01** : promouvoir les énergies renouvelables pour diminuer la consommation de l'énergie fossile polluant et contribuer à la diminution des émissions de CO₂,
- **Axe 02** : faire bénéficier notamment la région du sud Algérien d'alimentation en énergie, l'acheminement de cette dernière demande de très grand investissement,
- **Axe 03** : ce projet permet à Condor d'augmenter sa gamme d'activité.

Les panneaux solaire photovoltaïque de Condor sont destinés principalement à :

- A l'usage domestique (habitation),
- Au pompage agricole,
- A l'électrification rurale,
- A l'éclairage public,
- Aux stations solaires.

¹¹² www.condor.dz

Chapitre III : Le Photovoltaïque En Algérie

Ce qui est important de noter, c'est que Condor a consacré une équipe spécialisée pour être à l'écoute de la clientèle par la prise en charge de leur besoin en matière d'installation de système solaire, de dimensionnement ainsi que le service après vente. L'usine Condor de la photovoltaïque devra répondre à une partie de la demande de marché Algérien dans l'énergie solaire, en s'intéressant à la fois sur des projets de développement et les réseaux de vente.

2-3.3 L'usine Condor solaire: une usine ultramoderne en perspectives :

Pour rester un acteur majeur sur le marché de l'énergie solaire photovoltaïque, Condor Electronics compte créer une autre unité qui va intégrer la conception et la fabrication de système complet destiné à la production d'énergie photovoltaïque. Condor Electronics n'avait aucun choix que de renforcer sa capacité de production par une autre usine plus automatisée et autonome.

Ce projet s'inscrit dans le cadre d'un investissement de grande ampleur, visant à la construction d'une usine pour la production ultramoderne, ce dernier va permettre l'introduction d'équipement technologique et industriels dernier cri.

Cette usine ultramoderne, va être un témoignage de boom de l'énergie solaire en Algérie, notant que l'Algérie a déjà commencer sa transition énergétique depuis quelques temps, avec un recours massif aux énergies renouvelables.¹¹³

2-3.4 Fixation des prix des panneaux solaires photovoltaïque fabriqués par Condor :

Après la production des panneaux solaires photovoltaïque par Condor, les prix des panneaux sont fixés par l'unité énergie solaire. Le coût moyen de watt est de 95 DA hors taxe, la puissance de l'énergie générée varie entre 70 watts et 285 watts. Panneaux solaires photovoltaïques fabriqués par Condor sont actuellement disponible en stock, mais il y a d'autres panneaux qui sont fabriqués sur commande.

¹¹³ www.dknews-dz.com

Chapitre III : Le Photovoltaïque En Algérie

La durée de vie des panneaux solaires photovoltaïque fabriqués par Condor Electronique est de 25 ans. En plus, les modules photovoltaïques répondent aux normes et aux standards internationaux. Afin d'exporter les panneaux solaires, Condor a lancé la procédure de certification CEI 61-215. Cette opération est assurée par un organisme Allemand de grande notoriété.

Le rapport qualité-prix est pris en considération par Condor electronics, qui se prépare à fabriquer en Algérie d'autres composants du système solaire comme les onduleurs, régulateurs de charge, batterie,

Tableau 09: Les prix des panneaux solaire photovoltaïque fixés par Condor¹¹⁴

Code	Désignation	P.U.HT	P.U.TTC
CEM 70P-18	Panneau solaire 70W poly	7.000,00 DA	8.190,00 DA
CEM 145P-36	Panneau solaire 145W poly	13.050,00 DA	15.268,00 DA
CEM 235P-60	Panneau solaire 235W poly	21.150,00 DA	24.745,00 DA
CEM 240P-60	Panneau solaire 240W poly	21.600,00 DA	25.272,00 DA
CEM 280P-72	Panneau solaire 280W poly	25.200,00 DA	29.484,00 DA
CEM 285P-72	Panneau solaire 285W poly	25.650,00 DA	30.010,00 DA

¹¹⁴ www.elwatan.dz

Chapitre III : Le Photovoltaïque En Algérie

CEM 90M-36	Panneau solaire 90W mono	8.550,00 DA	10.003,50 DA
CEM 100M-36	Panneau solaire 100W mono	9.500,00 DA	11.115,00 DA
CEM 200M-36	Panneau solaire 200W mono	19.000,00 DA	22.230,00 DA

2-3.5 Un nouveau champ d'activité pour Condor : la production de l'électricité à partir du solaire :

Après avoir lancé son usine pour la production des panneaux solaires photovoltaïque, Condor Electronics veut se lancer un domaine connexe qui est la production de l'électricité à partir du soleil. Abderrahmane BENHAMADI, président du conseil d'administration de Condor Electronics, a indiqué que « *l'intention d'investir dans la production de l'énergie électronique à partir du soleil d'autant qu'il est déjà fabriquant de panneaux photovoltaïque* ».

La production de l'électricité à partir du solaire sera très avantageux par rapport aux autres entreprises qui veulent exercer dans le domaine. Les responsables du groupes Condor Electronics ont affirmé que « *ce projet d'une usine de fabrication de modules photovoltaïques intégrée en Algérie répondait à l'objectif de soutenir, du point de vue industriel, le plan de développement des énergies renouvelables lancé en 2011 qui prévoit la production de 40% d'électricité (12 000 MW) à partir des énergies renouvelables à l'horizon 2030* ».

Selon le président du groupe Condor Electronics, il y a des négociations qui sont en cours avec Sonelgaz pour conclure un contrat d'approvisionnement au profil de la société nationale (Sonelgaz) en panneaux solaires photovoltaïques.¹¹⁵

¹¹⁵ Lyes MECHTI « *Après le photovoltaïque, Condor veut se lancer dans la production d'électricité* », El-watan, jeudi 26 Mars 2014, p6.

2-4 L'entreprise Solarvie :

2-4.1 Présentation de l'entreprise :

L'EURL (Entreprise Unique à Responsabilité Limitée) Solarvie installé à Sidi Bel Abbes a pour vocation, promouvoir, distribuer et installer auprès des collectivités locales, entreprises et particuliers des produits liés aux énergies renouvelables.

Malgré son jeune âge, Rabehi Mohamed Amine a fait le choix audacieux d'investir le marché encore balbutiant des énergies renouvelables en Algérie, un secteur qui recèle d'importantes opportunités de développement que cet entrepreneur de 33 ans a su saisir. Il est depuis 2006 manager de la société Solarvie, une micro-entreprise innovante de Sidi Bel Abbes spécialisée dans l'installation et la commercialisation des équipements d'énergie solaire photovoltaïque.

2-4.2 Domaine d'activité :

L'entreprise axe son intervention sur :

- ☒ Les études de faisabilité (définition des besoins),
- ☒ Les études de consommation énergétique,
- ☒ Les études d'implantation,
- ☒ Suivi de projet.

2-4.3 Quelques projets réalisés :

L'entreprise Solarvie s'attelle dès 2006 à l'électrification solaire des foyers ruraux de la wilaya de Sidi Bel Abbes, et ce dans le cadre d'un programme national de lutte contre la désertification rurale initié par le ministère de l'agriculture. En plus d'être d'utilité publique, ce projet d'électrification a permis à Rabehi Mohamed Amine de créer des liens privilégiés,

Chapitre III : Le Photovoltaïque En Algérie

en allant au plus près d'une population rurale souvent en grande difficulté. Il entreprend par la suite (2009-2013) une série de travaux de réalisation de systèmes de signalisation routière à base d'énergie solaire, en installant des plots lumineux solaires routiers dans divers wilayas de l'ouest algérien à la demande des collectivités locales. Son expérience du terrain et son implication dans divers projets de promotion des énergies renouvelables font de lui un acteur incontournable dans le domaine du photovoltaïque algérien.

✓ Solarvie au secours de la sécurité routière :

Récemment, Solarvie s'est lancée dans la signalisation routière à base d'énergie solaire. Un système simple et efficace puisqu'il participe aussi à la sécurité des automobilistes.

Figure 11 : système de sécurité routière lancé par Solarvie



✓ L'électrification des foyers ruraux dans la steppe

Solarvie réalise aussi des installations d'électrification dans les zones steppiques et sahariennes. Lancées par le ministère de l'agriculture et financées à 100% par l'Etat, ces missions s'inscrivent dans le programme de lutte contre la désertification destiné à améliorer

Chapitre III : Le Photovoltaïque En Algérie

la qualité de vie de la population et à éviter l'exode rural. Amine Sabehi détaille la mise en place du dispositif.

Si les employés de Solarvie apportent l'électricité, ils apprennent aussi beaucoup de ces moments de rencontres et de partages avec ces population rurales, nomades pour certaines, isolées pour la plupart. Amine Sabehi raconte une de ses aventures marquantes avec un père de famille vivant au milieu d'une sebkha.

2-6 La future usine photovoltaïque de Remchi à Tlemcen :

Il s'agit de l'usine de la société Sands Group Holding (Digital Sands, Optical Sands, Cell Sands). La mise en service de la première fabrique de pressage de DVD d'une capacité de 1.000. 000 DVD/mois et 500 000 CD/mois s'est effectuée le mois de janvier 2014. Le deuxième atelier de verre organique pour des lunettes d'une capacité de 500 verres/jour a eu lieu le mois d'avril 2014. Tandis que le projet de cellules photovoltaïques, avec une technologie propriétaire (qui n'existe pas ailleurs) démarrera le mois de janvier 2015. L'entreprise totalise en tout 10.600 mètres carrés de surfaces productrices contiguës, sur une superficie totale de 3 hectares. Celles-ci lui permettent d'assurer la chaîne complète de fabrication, allant du pressage jusqu'à la distribution en passant par la sérigraphie, l'imprimerie, le conditionnement et le stockage des produits pour les DVD et CD.

Pour monter son usine, Sands Group a ainsi investi quelque 2,9 milliards de dinars, outils de production compris. Quelque 243 postes d'emploi seront créés pour les trois types de production. « Sands Group a une approche unique de la technologie basée sur le talent multidisciplinaire de l'équipe dirigeante. Aujourd'hui, je veux ramener le savoir-faire en Algérie. Avec cette entreprise de Remchi unique au Maghreb et en Afrique, nous allons former et transmettre. 70% de nos employés sont des ingénieurs issus de l'université que nous continuons à former », a indiqué le PDG de Sands Group, M. Fetouhi Hilal, docteur en génie chimique et titulaire de pas moins de 14 brevets d'invention. « Avec une vaste expérience dans l'industrie du disque optique, nous sommes en mesure d'offrir des CD et DVD préenregistrés

Chapitre III : Le Photovoltaïque En Algérie

répondant à toutes les spécifications de qualité. Ces disques sont à base de polycarbonate. De même, nous fabriquerons des cellules photovoltaïques multicristallines, qui offrent le meilleur ratio efficacité/coût, rendant ainsi des panneaux solaires plus rapidement rentables. Actuellement, onze sociétés implantées sur le bassin méditerranéen ne font que l'assemblage. Ils achètent les cellules et l'aluminium au Sénégal, Tunisie, Maroc et en Algérie. Le solaire, c'est l'avenir. L'indice de développement des habitants a augmenté dans tous les pays du monde, donc les énergies fossiles ne pourront plus suffire la demande mondiale. L'avantage du solaire, c'est la localisation. C'est toute la différence. Le solaire, c'est pareil à la téléphonie mobile, où une seule antenne suffit. Le solaire va ramener la facilité. Le solaire est une énergie propre », a-t-il précisé.¹¹⁶

¹¹⁶ www.djazairass.com

Conclusion du troisième chapitre :

A travers ce chapitre, on a pu exposer les principales expériences dans la promotion de l'énergie solaire photovoltaïque en Algérie (production, installation et commercialisation). On a commencé par le secteur Etatique en tant que débiteur dans le domaine depuis 1988, à travers la création d'un centre de développement des énergies renouvelables (CDER) et sa direction, unité de développement des équipements solaires (UDES). L'expérience de l'Etat se figure aussi dans la réalisation de projet le plus important au niveau national, qui est la construction de l'usine Rouiba Eclairage destiné pour la production des modules photovoltaïque.

Par la suite, on a identifié les entreprises privées les plus dominantes dans le domaine de photovoltaïque en Algérie (Alener-Eurosol, Aurès Solaire, Condor Solaire, Solarvie), ainsi que la stratégie poursuite par chacune pour être leader au niveau national.

On peut souligner que des efforts considérables pour le développement de l'énergie solaire photovoltaïque en Algérie ont été consentis dans les secteurs (Etatique et privé) à travers les recherches scientifiques, le lancement des projets pilotes et les partenariats réalisés avec des entreprises étrangères spécialisé dans le domaine.

Conclusion Générale

Conclusion Générale

L'Algérie dispose d'un potentiel énergétique important que ce soit dans l'énergie fossile ou les énergies renouvelables. Les experts économiques à travers le monde ont affirmé que le recours aux énergies renouvelables dans un pays comme l'Algérie est **une nécessité absolue**, en tant qu'un pays dont 98% de leurs exportations sont à l'origine des hydrocarbures.

Le gisement solaire en Algérie est considéré parmi les plus importants au niveau mondial, par rapport aux autres types d'énergies renouvelables, mais son exploitation reste toujours très limitée, à cause de la politique nationale en matière de l'énergie, mais aussi à cause de manque des études statistiques et techniques pour la valorisation des énergies renouvelables.

La première hypothèse a été traitée dans le deuxième chapitre, le chapitre à identifier clairement la stratégie du gouvernement Algérien dans le cadre de développement des énergies renouvelables, à travers le lancement du programme de développement des énergies renouvelables et d'efficacité énergétique en 2011, qui prévoit la production de 40% de l'électricité d'origine renouvelable à l'origine 2030. Afin de réaliser cet objectif, l'Etat a souligné un programme de formation dans cette nouvelle discipline, a organisé aussi des séminaires, des conférences, des journées et des salons nationaux et internationaux dans des différentes régions au niveau national, dans le but principal est d'affirmer son intérêt pour le développement de ce type d'énergies. Le lancement des projets pilotes qui consiste à diversifier l'implantation des énergies renouvelables à travers le territoire national, dont la majorité des implantations concerne l'énergie solaire photovoltaïque.

A travers le troisième chapitre, qui a traité l'expérience des deux secteurs: Etatique et privé dans l'exploitation de l'énergie solaire photovoltaïque, on a constaté que le secteur privé avec ses propres moyens a affirmé son existence dans un nouveau créneau d'investissement en Algérie. La stratégie de ces entreprises s'appuie sur la réalisation des contrats de coopération avec d'autres entreprises étrangères spécialistes dans la production, l'installation et la commercialisation des panneaux solaires photovoltaïques, dans le but

Conclusion Générale

principal est le transfert de la technologie photovoltaïque, ce qui confirme la deuxième hypothèse.

L'analyse du deuxième et du troisième chapitre nous a permis de dégager une réponse à la problématique, on a conclu que les deux secteurs (Etatique et privée) ont des difficultés en matière de la maîtrise de la technologie photovoltaïque (extraction de la matière de silicium disponible dans le sable de Sahara Algérienne qui nécessite une haute technologie), et donc un manque de compétences locales et cadres et la limite de la recherche et du transfert technologique, ce qui empêche vraiment l'avancement de ce type d'investissement en Algérie. C'est pour cela, il est fortement conseillé de faire une coordination entre les entreprises, les centres de recherche et les recherches universitaires (y compris toutes les disciplines : institutionnelles, technologiques, économiques, géologiques,.....) afin de préparer une stratégie adéquate et correcte permettant d'assurer la continuité et le développement des énergies renouvelables, particulièrement, l'énergie solaire photovoltaïque pour rendre l'Algérie parmi les leaders au niveau mondial.

*Liste des tableaux
et des figures*

Liste des tableaux

N° du tableau	Intitulé du tableau	page
Tableau 01	Consommation de pétrole dans le monde en 2012	09
Tableau 02	Emission de gaz carbonique et de polluants émanant de différents combustibles selon diverses technologies (par kWh d'énergie produite)	22
Tableau 03	Emission de CO2 par secteur à l'horizon 2030	23
Tableau 04	Potentiel d'économie d'énergie total à l'horizon 2030	38
Tableau 05	Contribution des énergies renouvelables et place des acteurs à l'horizon 2020	59
Tableau 06	Potentiel solaire en Algérie par région	85
Tableau 07	Quelques projets réalisés par l'UDES dans l'installation des panneaux solaires photovoltaïque	95
Tableau 08	Les différents projets réalisés par la société ALENER groupe SOPREC	144
Tableau 09	Les prix des panneaux solaire photovoltaïque fixés par Condor	162

Liste des figures

N° de figure	Intitulé de figure	page
Figure 01	Evolution de la consommation par mode de transport à l'horizon 2030.	11
Figure 02	Evolution de la consommation de résidentiel par produit.	12
Figure 03	Evolution de la consommation par secteur à l'horizon 2030.	13
Figure 04	Evolution du prix mensuel du pétrole et de gaz(en €en \$).	19
Figure 05	Evolution des capacités cumulée d'électricité renouvelable éolienne et solaire en France (Capacité installée en MW).	57
Figure 06	L'usine de Rouiba Eclairage.	132
Figure 07	Programme de l'électrification de 18 wilayas du sud Algérien par des panneaux solaires photovoltaïques	135
Figure 08	L'entreprise ALENER (Algérienne des Energies Nouvelles et Renouvelables)	142
Figure 09	L'usine d'Aurès Solaire	157
Figure 10	La ligne d'assemblage dans l'usine Aurès Solaire	158
Figure 11	système de sécurité routière lancé par Solarvie	165

*Références
Bibliographiques*

■ Les ouvrages :

- 📖 A. LABOURET, P. CUMUNEL, J-P. BRAUN, B. FARAGGI, « *Cellules solaires photovoltaïques* », 5^{ème} édition DUNOD, Paris 2010.
- 📖 Amory B.LOVIN « *Stratégie énergétique planétaire* », édition Christian Bourgeois 1975.
- 📖 Anne LABOURET, Michel VILLOZ, « *Energie solaire photovoltaïque* », 3^{ème} édition DUNOD, Paris 2006.
- 📖 Bernard EQUER, Jacques PERCEBOIS, « *Energie solaire photovoltaïque ; aspects économiques* », édition MARKETINE, Paris 1993.
- 📖 Bruno BACHY, Christiane HARACHE, « *Toute fonction management* », édition DUNOD, Paris 2010.
- 📖 David AUTISSIER, Faouzi BENSEBAA, Fabienne BOUDIER, « *L'Atlas du management* », édition d'Organisation, Paris (2010-2011).
- 📖 Denis BONNELLE, Renaud DE RICHTER, « *21 énergie renouvelables insolites pour le 21^e siècle* », édition Ellipse, Février 2010.
- 📖 J.L BOBIN, E . HUFFER, H.NIFENECKER « *L'énergie de demain ; techniques, environnement, économie* », édition EDP science 2005.
- 📖 Katheline SCHUBERT, « *Pour la taxe carbone ; la politique économique face à la menace climatique* », édition Ens, Paris 2009.
- 📖 Robert Bell, « *La bulle verte : la ruée vers l'or des énergies renouvelables* », édition Scali, Paris, 2007.

■ Les revues :

- ☞ « *Analyse financière* », La revue de la société Française des analyses financières, N° 44, Juillet, Aout, Septembre 2012.
- ☞ « *Equilibre* ; La lettre de la commission de régulation de l'électricité et du gaz », numéro spécial (environnement et développement durable), N° 5, Mai 2009.
- ☞ « *Le changement climatique* », édition de la documentation Française, Paris 2009.
- ☞ « *Revue d'économie de développement* », édition De Boeck, université de Bruxelles 2012, revue trimestrielle N° 2 , Juin 2012.
- ☞ « *Revue juridique de l'environnement* », publiée avec le soutien de l'université de STRASTBOURG et de l'université de LIMOGES, N° 2, Mars2012.
- ☞ « *Revue juridique de l'environnement* », numéro spécial 2011.
- ☞ « *Les avis du conseil économique, social et environnemental* », les éditions des journaux officiels, N° 411113 -0001 du 8-9 Janvier 2013.
- ☞ « *Bulletin des énergies renouvelables* », CDER, N° 26, 27, 28, édition 2013.
- ☞ « *Engineering News, Compagnie de l'engineering de l'électricité et du gaz* », Bulletin semestriel de la CEEG, N°6, Avril 2012.
- ☞ « *Bilatéral Algérie Allemagne* », la revue de la chambre Algéro-Allemande de commerce et de l'industrie, N° 25, Octobre 2012.
- ☞ « *CREDEG info* », revue semestrielle éditée par le centre de recherche et de développement de l'électricité et du gaz, N° 00 Décembre 2009.
- ☞ « *Problèmes économiques* », 20 ans de développement durable, revue bimensuel de 23.05.2012, N° 3044, édition La documentation Française.

Les sites web :

-  www.article.lechodusolaire.fr
-  www.auressolaire.dz
-  www.condor.dz
-  www.crtse.dz
-  www.dknews-dz.com
-  www.elwatan.dz
-  www.energie-renouvelable.tv
-  www.energies-renouvelables.org
-  www.enr.fr
-  www.fellah-trade.com
-  www.irena.org
-  www.leconews.com
-  www.lefinancier.dz
-  www.lematin.dz
-  www.lequotidiendoran.dz
-  www.lesoir.dz
-  www.maghrebmergent.inf
-  www.mem-algeria.org
-  www.portail.cder.dz
-  www.reflexiondz.net
-  www.rte-france.com
-  www.russie.fr/energies-renouvelables-programme
-  www.salon-pv.dz
-  www.sonatrach.com
-  www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr
-  www.tsa-algerie.com
-  www.udes.dz
-  www.undp.org
-  www.uneca-an.org
-  www.uraer.cder.dz
-  www.urerms.dz
-  www.latribune-dz.com

■ Les thèses :

📁 Lyes BERRACHED, « *Etude prospective de la demande d'énergie finale en Algérie à l'horizon 2030* », mémoire de magister management des projets énergétiques, université de BOUMERDES, 2010 -2011.

📁 Mohamed Amine RABEHI, « *Contribution des énergies renouvelables dans le développement durable* », mémoire pour l'obtention d'un diplôme d'ingénieur d'affaire, Paris Graduate School of management, Juillet 2009.

📁 Mohamed Amine Mehdi KHELLADI, « *Politiques publiques d'environnement et comportement écologique des entreprises Algérienne* », thèse de doctorat en sciences commerciales, Université d'Oran, 2011-2012.

Questionnaire afin d'identifier l'entreprise **ALENER** groupe Soprec

1- Identification de l'entreprise :

1-1 quelle est la mission principale de l'entreprise **ALENER** ?

- La production
- La commercialisation
- Recherche et développement
- Exportation
- Autres

1-2 Quel est le montant approximatif de votre budget total à **ALENER** ?

- Moins de dix millions de dinar
- Moins de cent millions de dinar
- Moins de un milliard de dinar
- Plus de dix milliard de dinar
- Autre

1-3 quel type d'équipements solaires qu' **ALENER** fabrique –t- elle ?

- Des panneaux solaires photovoltaïques
- Des capteurs thermiques
- Autres équipements (produits)

1-4 quel type d'installation d'équipements solaire adoptés par **ALENER** ?

- Des installations autonomes
- Des installations accordées au réseau

1-5 les composants (les matières premières) des équipements solaires sont –t- ils :

Fabriqués localement, si oui avec qui ?

Importés, si oui à quel coût ?

1-6 les produits fabriqués dans cette entreprise sont destinés

Aux clients

Aux entreprises (publiques ou privées)

A l'exportation

2- **Les ressources humaines** :

2-1 Quels sont les emplois créés par **ALENER** ? (nombre, profils,)

.....

.....

2-2 Quel est l'effectif réel de l'entreprise, y compris :

Les cadres et les responsables

Potentiel scientifique

Personnel de soutien à la recherche

(Vous précisez est ce que cet effectif est local ou étranger)

2-3 Dans le cadre de recrutement, vous donnez la priorité aux :

Universitaires

Chercheurs

Autres

(Vous précisez la spécialité de chaque choix)

3- **Recherche et développement** :

3-1 Est-ce que vous avez introduit des nouvelles technologies dans le processus de production ? Si oui ; les quelles ?

.....
.....

3-2 Les nouvelles technologies touchent souvent :

Les ateliers (les machines)

Les produits

Les logiciels

3-3 Est- ce que vous avez déjà développés des technologies par les chercheurs d'**ALENER** ?

Si oui ; les quelles ?

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

3-4 Dans le cadre de recherche et développement, vous avez accordé des conventions ; avec qui vous avez signés ces contrats ?

Des universités, les quelles ?

Des centres de recherche, les quels ?

Des institutions, les quelles ?

4- **Plan de formation** :

4-1 Est- ce que vous avez programmé des formations ? Si oui ; est-ce qu'elles ont été :

Au sein d'**ALENER**

A l'extérieur d'**ALENER** (si oui, où ? en Algérie ou à l'étranger)

Expliquez l'objectif de chaque formation?

.....

.....

4-2 En général ; quelle est la durée de formation ?

3mois

3-6 mois

6-9 mois

Plus de 12 mois

Autre

4-3 Après la formation, est –ce que vous remarquez des améliorations ? Si oui ; dans quel domaine ?

Les compétences

Le fonctionnement

Transfert de technologie

Protection de l'environnement

4-4 L'effet de formation est remarqué généralement dans

Bénéfices

Rentabilité

Part de marché

Productivité

5- **Les projets réalisés :**

5-1 Quels sont les principaux projets réalisés dans votre entreprise ?

.....
.....

5-2 Est- ce qu'il y a d'autres projets qui sont en cours de réalisation ? i oui, les quels?

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

5-3 Quel est l'objectif principal de ces projets ?

- Objectif commerciale (bénéfices)
- Objectif concurrentiel (part de marché)
- Objectif environnemental (développement de l'économie verte)
- Autres

6- **L'aspect environnemental :**

6-1 Quel est le service chargé de la gestion des actions environnementales dans l'entreprise

ALENER ?

.....

6-2 Les processus de production sont-ils :

- Polluants
- Respectent l'environnement

6-3 Quels sont les impacts environnementaux négatifs dus au processus de production?

Pollution de l'air (atmosphérique)

Des rejets liquides

Des rejets solides

Pas d'impact négatif

6-4 Est-ce que votre entreprise est soumise à des normes, des textes ou des lois ?

Si oui, les quels ?

.....

.....

7- Conférences et communication :

7-1 Vous avez déjà participé dans des conférences organisées dans le cadre des énergies renouvelables, est ce qu'elles ont été :

Des conférences nationales (les quelles ?)

Des conférences internationales (les quelles ?)

7-2 Dans ces conférences, quelle a été la nature de votre intervention ?

Communication sur les recherches et développement

Participation dans les ateliers (présentation de vos produits)

Une sensibilisation (économie de l'énergie, respect de l'environnement,.....)

7-3 Ets ce que vous avez organisé des journées scientifiques au sein d'**ALENER** ? Si oui, les quelles et pour quel objectif ?

.....
.....

8- **Les perspectives d'avenir :**

8-1 Dans le cadre de l'économie de l'énergie, est-ce que vous avez déjà fait des programmes de sensibilisation ? Si oui dans quel événement

- Des conférences
- Des émissions (radio par exemple)
- Des articles (livres, journaux.....)
- Autres

8-2 Quels sont les insuffisances (difficultés) majeurs dans votre entreprise ?

- Difficultés financières
- Difficultés humaines
- Manque d'expérience
- Autres

Table des matières

Introduction générale.....	01
Chapitre 1 : De l'énergie fossile aux énergies renouvelables.....	05
Introduction du premier chapitre.....	06
Section I : généralités sur les énergies fossiles.....	07
1-4 Le rôle de l'énergie fossile dans le développement de l'économie mondiale ...	07
1-4.1 L'offre et la demande.....	07
✓ L'offre.....	07
✓ La demande.....	09
1-1 .2 Les usages de l'énergie fossile	10
✓ La fabrication des matériaux	10
✓ Le transport des hommes et des marchandises.....	11
✓ Force motrice fixe, éclairage, réfrigération et traitement de l'information.....	12
1-2 les contraintes et les limites.....	14
1-2.1 Les contraintes économiques	14
✓ Quel avenir pour les énergies fossiles ?.....	14
✓ La situation des énergies fossiles est complexe et incertaine.....	15
1-2.2 Les contraintes sociales.....	16
✓ les risques de production, de transport et de distribution.....	16
✓ les effets sanitaires de la pollution atmosphérique	16
1-2.3 Les contraintes politiques	18
1-2 .4 Les contraintes écologiques	20
✓ L'histoire des concentrations des gaz à effet de serre.....	20
✓ La contribution des combustibles fossiles dans l'augmentation des émissions de CO ₂	21
Section 2 :l'efficacité énergétique	32

2-1 La réduction de la consommation	33
2-2.1 Mesure de l'énergie.....	33
2-2.2 Diagnostic énergétique	33
2-2 Amélioration de l'efficacité énergétique	34
2-2.1 L'amélioration de l'efficacité énergétique dans le secteur résidentiel....	34
✓ L'amélioration énergétique des logements existants.....	34
✓ Chaudières à condensation	35
✓ La régulation chauffage et ventilation	35
✓ Lampes fluorescentes compactes (LFC)	35
✓ Les autres appareils ménagers.....	36
2-2.3 L'amélioration de l'efficacité énergétique dans les transports.....	37
✓ Le développement des infrastructures ferroviaires.....	37
✓ Les bus à haut niveau de service	37
Section 03 : les énergies renouvelables.....	39
3-1 Généralité	39
3-6 Les différents types des énergies renouvelables.....	40
3-6.1 L'énergie solaire	40
✓ L'énergie solaire thermique	40
✓ L'énergie solaire photovoltaïque	42
3-2.2 Energie éolienne.....	49
3-2.3 Energie hydraulique.....	50
3-2.4 Energie géothermique	51
3-2.5 Les biomasses	52
3-7 Les expériences de quelques pays dans l'exploitation des énergies renouvelables..	54
3-3.1 L'énergie renouvelable en Europe	54
✓ L'Allemagne accélère sur les énergies renouvelables	54

✓ Les principales énergies renouvelables en France	56
3-3.2 Les énergies renouvelables en Afrique	57
✓ Développement des énergies renouvelables au Maroc	58
✓ La production d'eau chaude avec les énergies renouvelables en Afrique du sud	60
3-3.3 Les énergies renouvelables en Asie	60
✓ Un programme de développement des énergies renouvelables en Russie	60
✓ Les principales énergies renouvelables en Inde.....	62
Conclusion du premier chapitre.....	64
Chapitre 2 : les énergies renouvelables en Algérie.....	65
Introduction du deuxième chapitre.....	66
Section 1 : Généralité sur la situation énergétique.....	67
1-5 La stratégie de l'Algérie face à l'épuisement des réserves.....	67
1-5.1 Une économie fondée sur les hydrocarbures	67
1-5.2 Quel est le niveau de réserve de gaz conventionnel et de pétrole en Algérie?.....	68
1-5.3 L'économie de l'énergie en Algérie	69
1-6 Les énergies renouvelables comme solution.....	70
Section 02 : programme Algérien des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique	72
2-1 Programme des énergies renouvelables.....	73
2-5.4 Energie solaire photovoltaïque	74
2-5.5 L'énergie solaire thermique	74
2-5.6 Energie éolienne	75
2-6 Programme d'efficacité énergétique	75
2-6.1 Isolation thermique des bâtiments	76
2-6.2 Développement des chauffe-eau solaire	76

2-6.3	Généralisation de l'utilisation des lampes à basse consommation d'énergie	76
2-6.4	Introduction de la performance énergétique dans l'éclairage public	76
2-6.5	Promotion de l'efficacité énergétique dans le secteur industriel	77
2-6.6	Promotion du GPL/ C et du GN/C	77
2-6.7	Introduction des principales techniques de climatisation solaire	78
2-7	Développement des capacités industrielles	78
2-7.1	Le solaire photovoltaïque	79
2-7.2	Solaire thermique	80
2-7.3	Eolien	81
2-8	Recherche et développement	81
2-9	Cadre juridique et mesures incitatives	83
2-9.1	Cadre juridique	83
2-9.2	Mesures incitatives et fiscales	83
2-9.3	Mesures réglementaires	84
Section 3 : Le développement des énergies renouvelables en Algérie		85
3-1	Potentiel des énergies renouvelables en Algérie	85
3-1.1	Le potentiel solaire	85
3-1.2	Le potentiel de la biomasse	86
3-1.3	Le potentiel géothermique	86
3-1.4	Le potentiel éolien	87
3-1.5	Le potentiel hydraulique	87
3-2	Plan de formation	87
3-2.1	Quelques formations programmées par l'Etat	88
	✓ Master en contrôle et conduite des systèmes photovoltaïque à l'université d'Oran (U.S.T.O)	88
	✓ Formation sur les énergies renouvelables à l'université de Tlemcen	88
	✓ Plan de formation 2012 de la Sonelgaz en matière des énergies renouvelables	89
3-2.2	les centres de recherche menés par l'Etat	91
	✓ Le CDER (le centre de développement des énergies renouvelables)	91

➤	Unité de développement des équipements solaires (L'UDES)	94
➤	Unité de recherche en énergie renouvelables en milieu Saharien (URERMS)	96
➤	Unité de recherche appliquée en énergie renouvelables (URAER)	98
✓	Le centre de recherche en technologie des semi-onduleurs pour l'énergétique (Le CRTSE)	100
3-3	Les différents conférences et salons des énergies renouvelables organisés en Algérie	102
3-5.5	Salon international des énergies renouvelables de Tamanrasset.....	102
3-5.6	Salon du développement de la sous-traitance nationale en matière de fabrication des composants de modules et de système photovoltaïque.....	103
3-5.7	Salon international des énergies renouvelables, des énergies propres et du développement durable ERA 2011 à Oran.....	104
3-3.4	EnviroAlgérie et ERA ; deux salons qui ont rencontrés autour de l'économie verte du 15 au 17 Octobre 2012 à Oran.....	105
3-3.5	Neuvième journées scientifiques et techniques- JST9 de Sonatrach le 08, 09 et 10 Avril 2013 au centre des conventions d'Oran.....	106
3-3.6	Salon international des énergies renouvelables, des énergies propres et du développement durable Era 2013 à Oran	107
3-3.7	La Deuxième Conférence Internationale sur l'Energie et le Développement Durable le 19 et 20 Février 2013	108
3-3.8	Conférence sur le photovoltaïque et l'intégration au réseau le 28 Mai 2013 à l'hôtel Sofitel d'Alger.....	110
3-3.9	Une semaine d'information dédiée aux énergies renouvelables le 03 Juin 2013 à Ghardaïa.....	113
3-3.10	Conférence sur les énergies renouvelables à l'université d'Adrar le 08 Janvier 2014.....	114
3-3.11	La conférence Africaine de haut niveau sur l'économie verte à Oran, Février 2014.....	115
3-3.12	Le quatrième forum Asie-Afrique sur les énergies durables.....	117
3-4	Coûts et plan de financement	119
3-4.4	Soixante milliards de dollars est consacré pour les énergies renouvelables.....	119
3-4.5	Mobilisation de 100 milliards de dinar pour le renforcement des énergies renouvelables à l'horizon 2030.....	120
3-5	Les contraintes de fabrication et d'utilisation	121

3-5.4	Les contraintes politiques	121
3-5.5	Les contraintes technologiques	123
3-5.6	Les contraintes financières.....	123
3-5.7	La problématique d'exploitation du gaz de schiste en Algérie.....	124
	Conclusion du deuxième chapitre.....	126
	Chapitre 3 : le photovoltaïque en Algérie.....	127
	Introduction du troisième chapitre.....	128
	Section 01 : le photovoltaïque dans le secteur Etatique.....	129
1-3	Le projet de Rouiba Eclairage.....	129
1-4	L'expérience de CREDEG dans le photovoltaïque.....	133
	Section 02 : le photovoltaïque dans le secteur privé.....	138
2-1	La société Alener- Eurosol.....	138
2-1.1	Historique	138
2-1.4	Identification de l'entreprise ALENER	139
2-1.5	Les différents produits fabriqués et commercialisés par ALENER.....	143
2-1.6	Les opérations effectuées par ALENER groupe SOPREC.....	144
2-1.7	Les formations programmées par ALENER	150
2-1.8	La création de la société mixteAlgéro-Allemande Alener-Eurosol.....	153
2-3	La société Aurès Solaire.....	154
2-2.1	Présentation de la société Aurès solaire.....	154
2-2.2	Destination des produits (panneaux photovoltaïque) d'Aurès Solaire	154
2-2.3	La stratégie d'Aurès Solaire pour améliorer la qualité des panneaux solaires photovoltaïque	155
2-2.4	Les enjeux d'Aurès Solaire	156
2-4	L'entreprise Condor Electronics pour la fabrication des panneaux solaires photovoltaïques	159
2-3.1	lancement de projet	159
2-3.2	le choix stratégique de Condor d'investir dans le photovoltaïque	160
2-3.3	L'usine Condor solaire: une usine ultramoderne en perspectives	161
2-3.4	Fixation des prix des panneaux solaires photovoltaïque fabriqués par Condor ..	161

2-3.5 Un nouveau champ d'activité pour Condor : la production de l'électricité à partir du solaire	163
2-4L'entreprise Solarvie.....	164
2-4.1 Présentation de l'entreprise.....	164
2-4.2 Domaine d'activité.....	164
2-4.3 Quelques projets réalisés.....	165
2-5 La future usine photovoltaïque de Remchi à Tlemcen.....	166
Conclusion du troisième chapitre.....	168
Conclusion générale	169
Bibliographie	
Liste des tableaux et des figures	
Annexes	

Résumé :

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, transport,.....ect, les pays sont amenés à revoir leurs politiques énergétiques tout en utilisant un mix-énergétique en s'appuyant sur les énergies renouvelables.

L'exploitation des énergies renouvelables dans un pays comme l'Algérie est une nécessité absolue. C'est pour cela que l'Algérie, amorce un programme ambitieux de développement des énergies renouvelables et d'efficacité énergétique. L'objectif de cette étude est de savoir la stratégie poursuivie par l'Algérie afin d'encourager l'implantation des énergies renouvelables dont la plupart des projets (Etatiques ou privés) concernent la production et l'installation des panneaux solaire photovoltaïque.

Mots clé : *Energie fossile, efficacité énergétique, énergies renouvelables, photovoltaïques, stratégie.*

Abstract

The access to energy is a strategic priority in the world, and with the high consumption of energy which is mainly due to population growth, industrial development, transport ... ect, countries are encouraged to review their energy policies while using energy mix based on renewable energy. The use of renewable energy in a country like Algeria is an absolute necessity. That is why Algeria, beginning an ambitious program of development of renewable energy and energy efficiency. The objective of this study is to find the strategy pursued by Algeria to encourage the implementation of renewable energies most projects (state or private) which relate to the production and installation of solar photovoltaic panels.

Keywords: *Fossil energy, energy efficiency, renewable energy, photovoltaic strategy.*

ملخص:

إن الطلب على الطاقة يشكل أولوية استراتيجية بالنسبة للعالم بأسره، ومع الإستهلاك الكبير للطاقة الناتج أساساً عن النمو الديموغرافي، التطور الصناعي، وسائل النقل الخ ، كان من الضروري على دول العالم أن تراجع سياساتها الطاقوية وذلك باستعمال مزيج طاقي بالإعتماد على الطاقات المتجددة .

إستغلال الطاقات المتجددة في بلد مثل الجزائر يشكل ضرورة مطلقة. لهذا أطلقت الجزائر برنامجاً طموحاً لتطوير الطاقات المتجددة والفاعلية الطاقوية . الهدف من هذه الدراسة هو معرفة الإستراتيجية المتبعة من قبل الجزائر من أجل تشجيع إنشاء الطاقات المتجددة حيث أن أغلب المشاريع (الحكومية والخاصة) تخص إنتاج وتركيب الألواح الشمسية الفوتوضونية.

الكلمات الدلالية: *الطاقة التقليدية، الفاعلية الطاقوية، الطاقات المتجددة، الألواح الشمسية الفوتوضونية، الاستراتيجية.*

Résumé

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, le transport, ... etc, les pays sont amenés à revoir leurs politiques énergétiques qui sont cernées autour le concept de la transition énergétique.

La transition énergétique est définie comme étant le passage de l'énergie fossile vers d'autres types d'énergies durables, propres et d'origine renouvelables. Les nouvelles politiques basent aussi sur l'efficacité énergétique qui permet de réaliser des économies de l'énergie afin de minimiser la consommation dans des différents secteurs. Ces politiques basent aussi sur l'utilisation de ce qu'on appelle : Un mix énergétique «un cocktail énergétique », dont les énergies renouvelables constituent une composante incontournable.

L'exploitation des énergies renouvelables dans un pays comme l'Algérie est une nécessité absolue. C'est pour cela que l'Algérie amorce un programme ambitieux de développement des énergies renouvelables et d'efficacité énergétique. Le programme qui a été lancé en 2011 touche surtout l'énergie solaire et l'énergie éolienne, ce programme prévoit la production de 40% de l'électricité d'origine renouvelable à l'horizon 2030.

L'objectif de cette étude est de savoir la stratégie poursuivie par l'Algérie afin d'encourager ce nouveau créneau d'investissement, que ce soit dans le secteur Etatique ou privé dont la plupart des projets concernent la production et l'installation des panneaux solaires photovoltaïque en collaboration avec des entreprises étrangères pour permettre le transfert de la technologie.

Mots clés :

Energie fossile, efficacité énergétique, énergie renouvelables, photovoltaïque, stratégie, économie de l'énergie, transition énergétique, l'Algérie, partenariat, économie verte.

Résumé

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, transport,ect, les pays sont amenés à revoir leurs politiques énergétiques tout en utilisant un mix-énergétique en s'appuyant sur les énergies renouvelables. L'exploitation des énergies renouvelables dans un pays comme l'Algérie est une nécessité absolue. C'est pour cela que l'Algérie, amorce un programme ambitieux de développement des énergies renouvelables et d'efficacité énergétique. L'objectif de cette étude est de savoir la stratégie poursuivie par l'Algérie afin d'encourager l'implantation des énergies renouvelables dont la plupart des projets (Etatiques ou privés) concernent la production et l'installation des panneaux solaire photovoltaïque.

Mots clé :

Energie Fossile; Efficacité Energétique; Energie Renouvelables; Photovoltaïque; Stratégie; Economie De L'énergie; Transition Energétique; l'Algérie; Partenariat; Economie Verte.