



Les Photovoltaïques : une Idée, une Réalisation et un Impact Economique en Algérie

Photovoltaic: An idea, an Achievement and an Economic Impact in Algeria

Dr. Naziha BOULKEDRA*

Laboratoire de recherche en intelligence économique et développement,
Université Badji Mokhtar, Algérie
naziha.boulkedra@univ-annaba.dz

Dr. Nabila LAKHAL

Laboratoire de recherche en intelligence économique et développement,
Université Badji Mokhtar, Algérie
nabila.lakhal@univ-annaba.dz

Reçu le: 03/04/2021

Accepté le: 13/06/2021

Publié le: 01/08/2021

Résumé :

L'énergie photovoltaïque est l'une des énergies propres les mieux disposée à remplacer les énergies fossiles, les avancées technologiques lui ont permis une quasi parité avec les énergies conventionnelles par rapport aux coûts de production. L'Algérie de par sa superficie, de par sa localisation et ses spécificités géographiques, son potentiel en matière de production d'énergies renouvelables est, indéniablement, assez prometteur. Dans ce cadre élaboré, un programme ambitieux afin de hausser la part du renouvelable dans la production énergétique totale d'ici 2030, dans laquelle l'énergie photovoltaïque tient la première place. Dans cet article nous tenterons d'évaluer les réalisations de ce projet, sa capacité à satisfaire la demande croissante, aux contraintes et obstacles que rencontre l'énergie photovoltaïque en Algérie.

Mots Clés: Hydrocarbures, Energies renouvelables, photovoltaïque, Programme des énergies renouvelable.

Abstract : The photovoltaic energy is one of the cleanest and the most suitable energies to replace the fossil fuels, the technological advances have allowed it to be roughly equivalent to the conventional energies in terms of production costs. Algeria, by virtue of its surface area, location, and the geographical specifics, its potential for producing the renewable energies is undoubtedly promising. Within this elaborate framework, an ambitious programme to increase the share of the renewables in the total energy production by 2030, in which the photovoltaic energy holds the first place. In this article we will try to assess the achievements of this project, its ability to meet the growing demand, the constraints and the obstacles encountered by the photovoltaic energy in Algeria.

Key Words: Hydrocarbons, Renewable energies, Photovoltaic, Renewable energies programme and the economic impact in Algeria.

JEL Classification : Q42.

* Auteur correspondant : Boulkedra Naziha (*naziha.boulkedra@univ-annaba.dz*).

**Introduction :**

Les sources non renouvelables sont les énergies fossiles comme le pétrole, le charbon et le gaz dont les gisements limités peuvent être épuisés ; Par contre les sources d'énergies renouvelables sont des sources qui se renouvellent et ne s'épuiseront jamais à l'échelle du temps humain comme l'énergie solaire, éolienne, hydraulique, géothermique, marine et la biomasse.

Le soleil est la source d'énergie la plus puissante et gratuite, il n'y a qu'à l'exploiter ! Les technologies sont réparties entre actives et passives. Les technologies actives transforment l'énergie solaire en une forme électrique ou thermique que nous pouvons utiliser directement. C'est le cas des cellules photovoltaïques qui transforment la lumière du soleil directement en énergie électrique, des collecteurs solaires qui permettent de chauffer l'eau des maisons, du chauffage et du refroidissement solaire, des concentrateurs solaires qui utilisent des miroirs pour concentrer les rayons du soleil et générer une chaleur intense, transformant l'eau en vapeur et produisant de l'électricité grâce à certaines machines, et même des fours solaires. Les technologies passives consistent à bien orienter les bâtiments par rapport au soleil ou à utiliser des matériaux spéciaux et des modèles architecturaux qui permettent d'exploiter l'énergie solaire.

Le Soleil émet un rayonnement électromagnétique dans lequel se trouvent notamment les gamma, X, la lumière visible, l'infrarouge, les micro-ondes et les ondes radios en fonction de la fréquence d'émission. Tous ces types de rayonnements électromagnétiques véhiculent de l'énergie (Marco , 2012, p. 25). Le niveau d'éclairement énergétique mesuré à la surface de la Terre dépend de la longueur d'onde du rayonnement solaire.

Deux grandes familles d'utilisation de l'énergie solaire à cycle court se distinguent :

- L'énergie solaire thermique, utilisation de la chaleur transmise par rayonnement ;
- L'énergie photovoltaïque, utilisation du rayonnement lui-même pour produire de l'électricité.

Ce qui nous intéresse le plus dans cet article c'est l'énergie photovoltaïque et son potentiel en matière de production d'énergies renouvelables et de sa rentabilité économique.

I. Définition de l'Énergie photovoltaïque :

L'énergie photovoltaïque se base sur l'effet photoélectrique pour créer un courant électrique continu à partir d'un rayonnement électromagnétique. Cette source de lumière peut être naturelle (soleil) ou artificielle (une ampoule). L'énergie photovoltaïque est captée par des cellules photovoltaïques, un composant électronique qui produit de l'électricité lorsqu'il est exposé à la lumière. Plusieurs cellules peuvent être reliées pour former un module solaire photovoltaïque ou un panneau photovoltaïque. Une installation photovoltaïque connectée à un réseau d'électricité se compose généralement de plusieurs panneaux photovoltaïques, leur nombre pouvant varier d'une dizaine à plusieurs milliers.



Il existe plusieurs technologies de modules solaires photovoltaïques :

- les modules solaires monocristallins possèdent le meilleur rendement au m² et sont essentiellement utilisés lorsque les espaces sont restreints et pour optimiser la production d'une centrale photovoltaïque ;
- les modules solaires poly cristallins représentent une technologie proposant des rendements plus faibles que la technologie monocristalline ;
- les modules solaires amorphes sont des panneaux solaires proposant un rendement largement inférieur aux modules solaires cristallins. Cette solution nécessite donc une plus grande surface pour la même puissance installée.

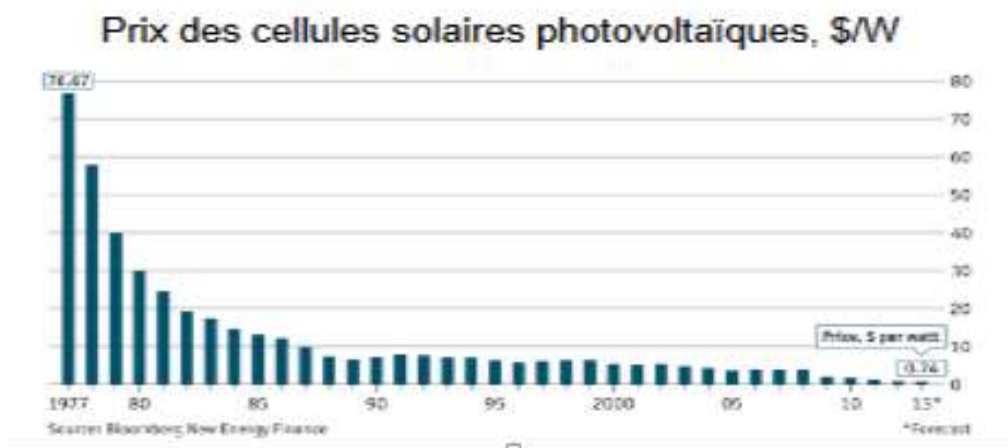
II. Les coûts :

Dans le monde les coûts de production d'électricité (coûts moyens actualisés) à partir d'énergie renouvelable ont peu varié de 2009 à 2018, contrairement à d'autres (solaire photovoltaïque surtout) (Jacques , 2005, p. 127):

- le solaire photovoltaïque (silicium cristallin) a chuté de 61 % entre 315 \$/MWh au 3^e trimestre 2009 et 122 \$/MWh fin 2015, et certains projets de centrales dans des zones très ensoleillées ont atteint des prix très bas : 58,5 \$/MWh à Dubai, 64 \$/MWh au Rajasthan et 68 \$/MWh dans l'Andhra Pradesh.

En France comme ailleurs la maturité de certaines filières énergie renouvelables les rend de plus en plus compétitives. Les coûts varient toutefois selon de nombreux facteurs (progrès technologiques, perception du risque par les investisseurs, lieu d'implantation, coûts de matériaux stratégiques...) (Elena , 2018, pp. 10-11). L'ADEME a publié début 2017 une évaluation des coûts par filières de chaleur et électricité renouvelable.

Figure 1 : Les couts de production de l'énergie solaire photovoltaïques ont fortement chute



Source: <http://www.fce.dz/wp-content/uploads/2018/01/energies-renouvelables-experiences-internationales-le-role-du-groupe-de-la-banque-mondiale-et-les-lecons-possible-pour-lalgerie.pdf>



III. L'énergie photovoltaïque en Algérie:

1. Présentation:

L'Algérie est probablement le pays Africain et Méditerranéen disposant du potentiel d'énergie renouvelable le plus important à l'échelle régionale, de même que les capacités les plus appropriées au développement et à l'exploitation de ce potentiel. Un potentiel énergétique lié à plusieurs types de sources, mais dont l'énergie solaire demeure la plus importante en disponibilité et puissance et, sans doute aussi, la plus compétitive à développer à l'avenir sous diverses formes.

L'Algérie est en effet l'un des plus importants gisements d'énergie solaire au monde avec une durée d'insolation de 2.000 à 3.900 heures par an, et une irradiation journalière de 3.000 à 6.000 Wh/M², soit l'équivalent de 10 fois la consommation mondiale.

Pour préserver les réserves énergétiques actuelles de l'Algérie (pétrole et gaz), les pouvoirs publics ont opté pour le développement et l'exploitation des énergies alternatives, notamment solaire, éolienne et nucléaire sur la chaîne 3 l'ex ministre des énergies et mines monsieur Chakib khelil a déclaré.

L'exploitation de l'énergie solaire a été entamée par la réalisation d'une centrale à Hassi R'mel d'une capacité de 15 mégawatts. D'autres projets sont envisagés, « A très long terme, à l'horizon 2025, jusqu'à 15% de l'électricité sera produite à partir du solaire. Le développement de ces énergies permettra d'épargner le gaz pour l'exporter ou l'utiliser dans la pétrochimie. A très long terme, on pourra même exporter l'énergie solaire et éolienne si elle est compétitive vers d'autres pays ». La promotion et le développement des énergies alternatives constituent donc une nécessité incontournable au développement des énergies alternatives aura également un effet positif sur la préservation de l'environnement et la lutte contre le chômage. « Les énergies solaire et éolienne sont moins polluantes. L'investissement dans ce secteur permettra de créer des emplois et d'épargner l'utilisation des énergies fossiles comme le gaz, l'essence, le GPL, etc. qui peuvent être exportées ou utilisées pour générer des activités industrielles » (Khelil, 2009).

Le potentiel solaire de l'Algérie est considéré comme l'un des plus importants dans la Méditerranée et l'exploitation de cette source pourra contribuer à économiser le pétrole et le gaz, estime que les énergies solaire et éolienne sont techniquement faisables. « Dans le domaine de la production industrielle d'énergie solaire, nous avons déjà commencé. Nous avons maintenant une centrale en construction d'énergie hybride solaire-gaz à Hassi R'mel d'une capacité de 150 mégawatts », a-t-il affirmé, précisant que 35% de la capacité de cette centrale sont à base solaire. Le défi majeur est relatif à l'acquisition des technologies de stockage de cette énergie à générer durant la journée et l'utiliser le soir.

Dans ce sens, le ministre estime que la question n'est pas urgente. « Nous avons du temps. Nous avons des réserves très importantes en gaz et pétrole qui nous permettent de nous donner le temps nécessaire pour passer aux autres alternatives », a-t-il dit. Le nucléaire constitue l'autre option. Notre pays a déjà signé de nombreux

accords avec différents pays (l'Argentine, la Chine, la France, les USA) et actuellement les négociations avec la Russie et l'Afrique du Sud sont en cours, selon M. Khelil. (Khelil, 2009)

Une loi organisant le nucléaire est actuellement au niveau de la chefferie du gouvernement. « Vers 2020, nous aurons probablement notre première centrale électronucléaire et nous aurons une nouvelle centrale chaque cinq ans après cela », a estimé l'invité de la radio nationale. Toutefois, l'énergie nucléaire pose problème pour l'uranium, a-t-il expliqué. Il nous faudra l'enrichir dans d'autres pays, le réimporter et il faut aussi le retraiter après utilisation à l'étranger aussi, a conclu M. Khelil. Mais Aussi bien de par sa superficie que de par sa localisation et ses spécificités géographiques, le potentiel de l'Algérie en matière de production d'énergies renouvelables est, indéniablement, assez prometteur puisqu'elle bénéficie de niveaux d'irradiation figurant parmi les meilleurs sur la planète.

Figure 2 : l'Algérie bénéficie de niveaux d'irradiation figurant parmi les meilleurs sur la planète _niveaux d'irradiation en Afrique_ »



Source: Global horizontal irradiation Africa and middle East <http://www.mlm-asso.org/IMG/pdf/17w284>

2. Programme algérien de développement des énergies renouvelables :

Selon le Programme algérien de développement des énergies renouvelables et d'efficacité énergétique (PENREE) de 2012, l'Algérie vise une puissance installée d'origine renouvelable de 22 000 MW d'ici 2030. Mais deux ans plus tard, les réalisations se faisaient toujours attendre : les statistiques 2014 de l'Agence



internationale de l'énergie (AIE) étaient à zéro pour l'éolien et le solaire (Ministère de l'énergie et des mines).

Pour 2015, le rapport annuel de l'AIE sur le solaire mentionne l'Algérie, annonçant qu'elle a installé 270 MWc au cours de l'année, portant sa puissance solaire totale à 300 MWc, mais celui de GWEC (Global Wind Energy Council) sur l'éolien ne mentionne pas l'Algérie.

Le gouvernement algérien a adopté fin février 2015 son programme de développement des énergies renouvelables 2015-2030. Une première phase du programme, démarrée en 2011, avait permis la réalisation de projets pilotes et d'études sur le potentiel national. Le nouveau programme précise les objectifs d'installations d'ici à 2030:

- 13 575 MWc de solaire photovoltaïque,
- 5 010 MW d'éolien,
- 2 000 MW de solaire thermodynamique (CSP),
- 1 000 MW de biomasse (valorisation des déchets),
- 400 MW de cogénération,
- 15 MW de géothermie.

Le total s'élève ainsi à 22 GW, dont plus de 4,5 GW doivent être réalisés d'ici à 2020. En raison de leurs coûts encore élevés, les centrales héliothermodynamiques ne seront véritablement développées qu'à partir de 2021. Ce programme doit permettre à l'Algérie de produire 27 % de son électricité à partir des énergies renouvelables d'ici à 2030, afin d'épargner ses réserves en gaz. La réalisation du programme est ouverte aux investissements publics et privés, nationaux comme étrangers. Des tarifs d'achat garantis sur 20 ans ont été mis en place pour les filières photovoltaïque et éolienne. Les projets des autres filières seront financés à hauteur de 50 % à 90 %, taux variable selon la technologie et la filière, par le fonds national des énergies renouvelables et cogénération (FNERC), alimenté par un prélèvement de 1 % sur la redevance pétrolière. (Société Algérienne de l'Electricité et du Gaz, 2011).

3. Le cadre juridique pour la transition vers les énergies renouvelables :

Ce programme a été accompagné par l'adoption d'un cadre juridique favorable à la promotion des énergies renouvelables à travers, non seulement, les incitations multiformes destinées à l'investissement dans l'industrie de l'énergie renouvelable et leurs usages, mais aussi, à la promotion d'une industrie des équipements de production y afférents.

Un certain nombre de textes ont été adoptés pour encadrer le domaine des énergies renouvelables ; Il s'agit essentiellement de (ministère des énergies et des mines) :

- Loi n° 04-09 du 14 août 2004 relative à la promotion des énergies renouvelables dans le cadre du développement durable.



-Loi n° 09-09 du 30 décembre 2009 portant loi de finances pour 2010, notamment son article 64 portant création du fond national pour les Energies renouvelables et la cogénération (FNER).

-Loi n° 11-11 du 18 juillet 2011 portant loi de finances complémentaire pour 2011, notamment son article 40 modifiant l'article 63 de la loi n° 09-09.

-Loi n° 14-10 du 30 décembre 2014 portant loi de finances pour 2015, notamment son article 108 qui prévoit la fusion des deux Fonds spéciaux « Le Fonds national pour la maîtrise de l'énergie (FNME) et le Fonds national pour les Energies renouvelables et la cogénération (FNER) ».

-Décret exécutif n° 13-218 du 18 juin 2013 fixant les conditions d'octroi des primes au titre des coûts de diversification de la production d'électricité.

-Décret exécutif n° 15-69 du 11 février 2015 fixant les modalités de certification de l'origine de l'énergie renouvelable et de l'usage de ces certificats.

-Décret exécutif n° 15-319 du 13 décembre 2015 fixant les modalités de fonctionnement du compte d'affectation spéciale n° 302-131 intitulé « Fonds national pour la maîtrise de l'énergie et pour les énergies renouvelables et de la cogénération ».

-Arrêté du 21 février 2008 fixant les règles techniques de raccordement au réseau de transport de l'électricité et les règles de conduite du système électrique.

Cette volonté politique s'est traduite par la mise en place de cadres réglementaires (ministère des énergies et des mines) :

- loi (no 99-09) relative à la maîtrise de l'énergie, loi (no 01-20) relative à l'aménagement et au développement durable du territoire, loi (02-01) relative à l'électricité et à la distribution du gaz par canalisation avec son corollaire le décret exécutif relatif aux coûts de diversification, loi (03-10) relative à la protection de l'environnement dans le cadre du développement durable et finalement la loi (no 04-09) relative à la promotion des énergies renouvelables dans le cadre du développement durable, laquelle loi prévoit dans son chapitre I un programme national ambitieux de promotion des énergies renouvelables avec un bilan annuel de l'usage de ces énergies propres.

4. La mise en exploitation des ressources renouvelables :

La composante industrielle vise quant à elle à financer, réaliser et exploiter un certain nombre d'usines d'équipements et de composants destinés aux centrales photovoltaïques. Pour ce faire, Sonatrach tout comme Sonelgaz, privilégient la formule du partenariat avec des sociétés nationales et étrangères qui maîtrisent le mieux la fabrication des équipements et les métiers divers des énergies renouvelables. Des actions concrètes ont déjà été engagées dans ce sens.

Par décision datée du 28 Août 2011, un comité d'intégration nationale des énergies renouvelables a été créé, au sein des sociétés du Groupe Sonelgaz. Ce dernier a pour mission notamment de développer l'engineering dans le domaine des



énergies renouvelables et arrêter la stratégie de fabrication des composants associés à la réalisation des centrales photovoltaïques.

Selon le Programme algérien de développement des énergies renouvelables et d'efficacité énergétique (PENREE), l'Algérie vise une puissance installée d'origine renouvelable de 22 000 MW d'ici 2030. (PENREE, 2012)

Et dans son programme de développement des énergies renouvelables, le groupe (Sonelgaz) prévoit la réalisation de 67 projets de centrales éolien-solaires, dont 27 centrales photovoltaïques, 27 centrales hybrides, 6 centrales solaires thermiques et 7 centrales éoliennes. Les plus puissantes centrales solaires seront de type solaire thermique, avec une capacité maximale de 400 MW pour l'une d'entre elles. Pour une question d'efficacité optimale, elles seront toutes installées dans les régions du sud, notamment dans les wilayas d'Adrar, d'El Oued et de Béchar (huffpostmaghreb, 2018).

-Afin de préserver les réserves énergétiques actuelles (pétrole et gaz), le pays a opté pour le développement et l'exploitation de l'énergie solaire. Sonelgaz a été chargée de construire la centrale électrique mixte de Hassi R'Mel, mise en service en 2011 à Tilghemt dans la wilaya de laghouat dans le sud du pays, d'une capacité de 150 mégawatts (30 MW solaire thermodynamique + 120 MW gaz). C'est la société New Energy Algeria (NEA), qui est chargée du secteur des énergies nouvelles et renouvelables (huffpostmaghreb, 2018).

-La première usine privée algérienne de fabrication de panneaux solaires est opérationnelle à partir du mois de mars 2012 avec un taux d'intégration nationale de 90 %.

Le 9 décembre 2011, la société algérienne de l'électricité et du gaz Sonelgaz et Desertec Industry Initiative ont signé à Bruxelles un accord de coopération visant au renforcement des échanges d'expertise technique, à l'examen des voies et moyens pour l'accès aux marchés extérieurs et à la promotion commune du développement des énergies renouvelables en Algérie et à l'international (Nourredine , 2012).

« L'objectif tracé dans le cadre du PENREE est d'atteindre 40% de la production nationale d'électricité d'origine renouvelable dont 70% vont aux systèmes CSP qui ont déjà prouvé leur faisabilité quand il s'agit de grandes capacités. Le reste, 30%, sera réparti entre le photovoltaïque, l'éolien et la géothermie ainsi que 10 000 MW seront destinés à l'exportation vers l'Europe » a expliqué au quotidien El Watan, M. Abbas, de l'unité de développement des équipements solaires de Bou Ismail.

Mais comme le lancement de ce programme a pris du retard et que les technologies solaires avaient entre temps beaucoup évolué, le gouvernement algérien a décidé en février 2015 de modifier de façon importante le programme initial. La capacité de production envisagée est certes restée la même avec de 22.000 MW, mais elle est entièrement destinée à la production d'électricité avec 10.575MW en photovoltaïque, 4.000 MW en éolien, 2.000 MW en thermo-solaire, et le reste entre la biomasse, la cogénération, et la géothermie (Abada , 2006, pp. 20-23).



Par ailleurs l'objectif de ce programme était motivé par le constat fait à l'époque par rapport à quatre facteurs importants :

- Une baisse des réserves restantes en hydrocarbures,
- Une relative stagnation de la production depuis 2007,
- Un accroissement rapide de la consommation nationale d'énergie qui se fait au détriment des exportations.
- Le constat d'une mutation à l'échelle mondiale vers les énergies renouvelables dont l'Algérie est potentiellement bien lotie.

4-1-Mise en exploitation de la centrale hybride (solaire-gaz) de Hassi R'Mel :

La centrale hybride de Hassi R'Mel est entrée en exploitation en juillet 2011, avec une capacité de production de 150 MW dont 120 MW produits à partir du gaz et 30 MW à base d'énergie solaire. Connectée au réseau électrique national, cette centrale constitue une source d'énergie alternative renouvelable.

Cette centrale hybride a été réalisée dans le cadre d'une joint-venture entre la société algérienne NEAL (New Energy Algeria) et la firme espagnole Abener pour un investissement de 350 millions de dollars. La gestion de cette station est assurée actuellement par des ingénieurs algériens et espagnols, avant d'être confiée totalement, après une échéance de cinq ans, à des ingénieurs algériens.

Implantée dans la région de Tilghemt, à 25 km au nord du complexe industriel de Hassi R'mel, cette centrale couvre une superficie de 152 hectares dont 18 Ha servent d'assiette à l'installation des équipements et à près de 3.000 panneaux photovoltaïques. Il est à noter que le choix du site d'implantation de ce projet énergétique dans la région répond à la réunion de plusieurs facteurs, dont la proximité du champ gazier de Hassi R'Mel et l'ensoleillement de la région, avec près de 3.000 heures par an. (Belhamel, 2012)

La première usine privée algérienne de fabrication de panneaux photovoltaïques sera opérationnelle à partir du mois de mars 2012 avec un taux d'intégration nationale de 90%. «Les panneaux photovoltaïques made in Algeria sont déjà disponibles sur le marché national et utilisés dans diverses applications», a assuré hier le patron d'Alsolar, société privée qui produit ces équipements. Une usine d'une capacité initiale de 12 MW est, en effet, opérationnelle depuis début 2011 au niveau de la zone industrielle de Chetouane dans la wilaya de Tlemcen. Elle produit des panneaux photovoltaïques destinés aux différentes utilisations de la vie pratique comme l'éclairage, les kits de chauffe-eau solaires et les pompes d'eau, affirme Mohamed Khelifa, directeur général d'Alsolar, une société privée algérienne spécialisée dans les énergies renouvelables. Dans une déclaration à la presse, en marge d'un séminaire sur les applications des énergies renouvelables dans le domaine agricole, M. Khelifa a assuré que la capacité optimale de cette usine est de 60 MW. Ce dernier a précisé qu'elle a été réalisée dans le cadre d'un partenariat national privé entre Alsolar et Algerian photovoltaic company (ALPV) spécialisée dans l'encapsulation des panneaux solaires.

Cette coopération a été conclue suite à l'échec du projet de conversion de l'unité ENIE (Entreprise nationale des industries électroniques) de Sidi Bel-Abbès en une



usine de fabrication de modules photovoltaïques, a ajouté M. Khelifa, qui a lancé ce projet en partenariat avec une société espagnole, ainsi qu'avec l'ENIE. La première usine privée algérienne de fabrication de panneaux photovoltaïques sera opérationnelle à partir du mois de mars 2012 avec un taux d'intégration nationale de 90%, a annoncé jeudi dernier le propriétaire de ce projet (Belhamel, 2012)

Selon le même opérateur, le plan de charge de cette usine comprend plusieurs commandes, notamment avec la Direction générale de la sûreté nationale (DGSN) qui a acquis des kits d'éclairage solaire pour doter cinq postes frontaliers à travers le territoire national. D'autres organismes publics font également partie de la clientèle de l'usine, en particulier dans le secteur agricole (abreuvement du cheptel, petite irrigation, chauffage de serres agricoles...).

Le directeur d'Alsolar a, en outre, souligné que cet investissement, dont le montant n'a pas été divulgué, veut contribuer à la réalisation des objectifs que s'est fixé le programme national de développement des énergies renouvelables. Le développement de ces ressources alternatives n'est plus un choix mais une nécessité afin de préparer le secteur économique national dès maintenant à l'après-pétrole et de mettre à profit le potentiel naturel, a-t-il affirmé, ajoutant que le rendement en kw du mètre carré en Algérie (6 KW) est trois fois plus élevé par rapport à celui en Europe. (Khelifa, 2012)

Par ailleurs, la rencontre technique de ce mardi, tenue au siège de l'Institut national de la vulgarisation agricole (INVA) a porté essentiellement sur les domaines d'application des énergies renouvelables dans le secteur agricole. Ainsi, un groupe finlandais spécialisé dans la fabrication d'équipements d'observation météorologique a présenté à cette occasion ses solutions en matière de système d'observation et de collectes de données météorologiques qui fonctionnent à l'énergie solaire et éolienne.

4-2 Subventions aux énergies renouvelables :

Certaines énergies renouvelables sont rentables et se sont développées spontanément : énergie hydroélectrique, certaines énergies issues de la biomasse (bois, résidus agricoles, déchets urbains) ; d'autres, dont le coût de production dépasse leur valeur économique ou dont le retour sur investissement est long, n'ont pu démarrer que grâce à des aides ou subventions les rendant rentables pour les investisseurs.

Par contre l'énergie solaire est devenue compétitive dans certains pays bénéficiant d'un fort ensoleillement : ainsi, la société saoudienne Acwa Power a remporté un appel d'offres à Dubaï en proposant un prix de 48 euros le mégawattheure (MWh) pour un parc solaire photovoltaïque, voisin des prix de gros en Europe. Dans plusieurs pays comme le Chili, l'Afrique du Sud ou l'Inde, elle devient moins chère que celle produite par les sources traditionnelles : charbon, gaz ou nucléaire. Elle peut atteindre 20 % de la production d'électricité ; au-delà se posera la question du stockage pour compenser son intermittence. (IEA-PVPS, 2015, pp. 5-18)



Comparer le vrai prix de l'électricité renouvelable et celui d'autres sources implique de prendre en compte les coûts des externalités négatives (dommages causés à autrui ou à l'environnement sans compensation, dont ceux des effets des émissions de gaz à effet de serre ou GES) : En effet, ces coûts ne sont pas intégrés dans la formation des prix de marché ; des tentatives ont été faites pour corriger ce biais du marché, en particulier par le marché du carbone où s'échangent des droits d'émission de GES, mais les résultats du marché du carbone européen n'ont guère été convaincants jusqu'ici. La taxe carbone s'est montrée plus efficace dans les pays où elle a été mise en place (Suède, Danemark, Finlande) (Mathis, 2011).

Les acteurs de la politique énergétique ont une responsabilité envers leurs citoyens. Leur mode de vie dépend d'un approvisionnement en énergie fiable, abordable et propre. Mais ils ont également un devoir envers les générations futures. Pour cette raison ils sont obligés de développer des visions durables qui assurent l'approvisionnement énergétique, tout en minimisant son impact sur l'environnement, et en traitant les ressources à leur disposition de la meilleure façon possible. Mais la question énergétique est une question mondiale qui appelle des réponses globales.

Il est nécessaire d'engager un dialogue fructueux au niveau mondial, qui seul permettra de maintenir un développement durable et d'assurer aux prochaines générations un avenir pour notre planète. De ce fait les pays africains pourront bénéficier d'un engagement financier d'une valeur totale de 350 millions de dollars de la part de la France, des Pays-Bas et du Royaume-Uni en faveur de l'électrification par l'énergie solaire. (Imadalou, 2011)

L'Agence française de développement (AFD) prévoit en effet d'investir 55 millions \$ dans des garanties qui seront offertes aux producteurs indépendants d'énergie solaire sur le continent africain. Ces garanties, qui seront allouées par le biais de l'African Trade Insurance Agency, entrent dans le cadre du programme Solar Risk Mitigation Initiative (SRMI). Conjointement menée par l'Agence et la Banque mondiale, l'initiative a pour objectif de lever les barrières techniques politiques et financières empêchant un développement plus rapide du solaire sur le continent.

Par ailleurs, l'énergie photovoltaïque en France est produite par de nombreux opérateurs (particuliers, propriétaires de bâtiments industriels ou agricoles, etc.) qui vendent l'électricité produite par leur installation aux fournisseurs d'électricité qui sont soumis à une obligation d'achat, à des conditions tarifaires régies par la loi. Les tarifs d'achat sont fixés par le ministre chargé de l'énergie après consultation de la Commission de régulation de l'énergie, de façon à stimuler l'investissement par ces opérateurs tout en limitant les « effets d'aubaines » ; le surcoût découlant de ces tarifs d'achat est mis à la charge des consommateurs d'électricité via la contribution au service public de l'électricité. (Arnau & Jordi-Roger, March 24-25-26, 2005)

- C'est également dans le cadre du SRMI que les Pays-Bas alloueront 44 millions \$ à l'off-grid solaire sur le continent. Ce financement facilitera la fourniture d'installations solaires domestiques aux ménages n'ayant pas accès à l'électricité.



- Le Royaume-Uni, pour sa part s'est engagé à allouer 250 millions \$ aux pays à revenus intermédiaires dans le monde afin de financer le stockage d'électricité, l'un des principaux enjeux du développement de l'énergie renouvelable. L'octroi de ce financement entre dans le cadre du programme mondial de stockage de l'énergie qui vise l'injection de 1 milliard \$ pour la mise en place de 17,5 GWh de capacité de stockage électrique d'ici 2025. (cour des comptes européenne, 2014, p. 10). L'Algérie compte ainsi investir 60 milliards de dollars dans le renouvelable afin de développer une capacité installée de 12.000 MW à l'horizon 2030, soit à terme 40% de ses besoins. Le pays d'Afrique du nord consacrera quelque 15 milliards de dollars d'ici à 2020, à la transition énergétique, afin de s'affranchir progressivement des combustibles fossiles.

Conclusion :

Il n'a malheureusement été réalisé entre 2011 et 2017 qu'une capacité de 354 MW d'énergie photovoltaïque, avec toutefois quelques prometteuses initiatives privées notamment dans la production de panneaux photovoltaïques encore embryonnaire en Algérie.

Le démarrage effectif de cet ambitieux programme a commencé 2018 à la faveur d'un appel d'offre portant réalisation durant les deux prochaines années d'une première tranche de 4050 MW. La composante énergétique du programme prévoit la création d'un partenariat destiné à financer, construire et exploiter plusieurs centrales photovoltaïques de 1030 MW chacune.

- **PV (Photo-Voltaïque) :** Lancement prévu de plusieurs projets solaires photovoltaïques d'une capacité totale d'environ 800 MWc d'ici 2020. De 2021 à 2030 d'autres projets seront lancés d'une capacité de 200MWc par an.
- **CSP (Concentrating Solar Power) :**
 - Lancement au cours de la période 2011-2013 de deux projets pilotes de centrale thermique à concentration d'une puissance totale de 150 MW chacune. Ces projets s'ajouteront à la centrale hybride de Hassi R'Mel d'une puissance de 150 MW, dont 25 MW en solaire qui est déjà fonctionnelle à partir de 2011.
 - 2016-2020 : quatre centrales thermiques d'une puissance totale d'environ 1200MW devraient être mises en service.
 - 2021-2030 : installation de 500MW par an jusqu'à 2023, puis 600MW par an jusqu'à 2030.

Ainsi La mise en œuvre des 40% représentant la part des énergies renouvelables dans le bilan électrique national à l'horizon 2030, n'est pas chose facile, elle va toutefois demander un effort sans précédent et conduire à des transformations importantes du modèle énergétique actuel ; néanmoins, vu les résultats enregistrés et les projets déjà réalisés et d'autres en cour de réalisation, cet ambitieux programme va nous permettre de :



- Préparer le terrain pour un vrai décollage et un développement à grande échelle des filières renouvelables et des technologies d'efficacités énergétiques.
 - Créer une industrie locale des énergies renouvelables.
 - Créer des postes d'emploi
 - Acquérir la technologie et le savoir-faire en intensifiant l'effort de recherche et de développement.
 - Répondre aux enjeux visés par le secteur de l'énergie et de l'environnement
 - Accéder à l'énergie et améliorer les conditions de vie des populations rurales isolées.
 - La volonté politique existe ; néanmoins, il faut éduquer, informer et sensibiliser les citoyens sur les enjeux majeurs des énergies renouvelables et du développement durable, de voir comment concilier progrès économique et social sans mettre en péril l'équilibre naturel de la planète ? Le cryptique : (énergie – développement - environnement) doit être respecté. Tout développement doit se faire en étant économiquement efficace, socialement équitable et écologiquement tolérable. De même une nécessité absolue de mise en œuvre d'actions rigoureuses d'efficacités énergétiques, sans attendre les situations de crise qui résulteront des excès de consommation.
 - L'Algérie comptait, en mai 2018, 24 centrales photovoltaïques d'une puissance totale de 344 MWc (ministère des énergies et des mines, p. 16)
 - C'est l'engagement de notre pays, sur la voie d'un développement économique et social respectueux de l'environnement et durable.
- Références bibliographiques :**
- Khelil, M. (2009). a partir de 2020 en Algérie, Energie solaire : l'Alternative. Actualité El-Annabi.
 - Imadalou, s. (2011, juillet 18). Algérie : Énergie solaire - Une filière prometteuse. La Tribune.
 - Marco , R. (2012). « The Energy Return on Energy Investment (EROI) of Photovoltaics: Methodology and Comparisons with Fossil Fuel Life Cycles ». Brookhaven National Laboratory.
 - Abada , b. (2006). Bulletin des énergies renouvelables 2006. CDER.
 - Arnau , G., & Jordi-Roger, R. (March 24-25-26, 2005). Congress on the renewable energies and the Environment. Sousse, Tunisia.
 - Belhamel, M. (2012). Desertec Industry Initiative et Sonelgaz conviennent de coopérer étroitement dans le domaine des énergies renouvelables. Bulletin des énergies renouvelables, CDER.
 - cour des comptes européenne . (2014). l'aide en faveur des énergies renouvelables accordée au titre de la politique de cohésion a –t-elle produit de bon résultats ? pp.10.



- Elena , m.-B. (2018). réussir la transition énergétique. la stratégie nationale des énergies renouvelables à l'horizon 2030, (pp. 10-11). Alger.
- huffpostmaghreb. (2018, mai 10). Récupéré sur L'Algérie compte 24 centrales photovoltaïques et une ferme éolienne unique: www.huffpostmaghreb.com/entry/lalgerie-compte-24-centrales-photovoltaïques-et-une-ferme-eolienne-unique_mg_5af42244e4b09bb419e54b83
- IEA-PVPS. (2015). Bifacial photovoltaic modules and systems Snapshot of Global PV Markets.
- Jacques , V. (2005). Les énergies renouvelables. presses Universitaire de france(3240), 127.
- Khelifa, M. (2012, février 15). Énergies renouvelables : Des panneaux solaires made en Algerie disponibles sur le marché. El Moudjahid. Récupéré sur <http://www.elmoudjahid.com/fr/actualites/23882>
- Mathis, P. (2011). Les énergies : Comprendre les Enjeux. Versaille: Quae.
- ministère des énergies et des mines. (s.d.). journal officiel. énergies nouvelles, renouvelables et maitrise de l'énergie 2016 . 2016.
- Nourredine, B. (2012, janvier 25). enerzine. Retrieved from Algérie : "Premières centrales solaires thermiques en 2016-2017": <http://www.enerzine.com/algerie-premieres-centrales-solaires-thermiques-en-2016-2017/12571-2012-01>
- PENREE. (2012, november 29). Programme algérien de développement des énergies renouvelables et d'efficacité énergétique. « L'Algérie vise 22 000 MW d'origine renouvelable dans les 20 prochaines années ». Agence Ecofin.
- Société Algérienne de l'Electricité et du Gaz. (2011, november 15). : programme national de développement des énergies renouvelables et stratégie de mise en œuvre ; conférence sur le partenariat Algéro-Allemand dans le domaine des énergies renouvelables. Alger, Alger: , Hôtel Sofitel.