



**Le 3^{ème} Séminaire International sur les Energies Nouvelles et
Renouvelables**
**The 3rd International Seminar on New and Renewable
Energies**

Unité de Recherche Appliquée en Energies Renouvelables,
Ghardaïa – Algérie 13 et 14 Octobre 2014



The integration of renewable energy in Algeria

R. Merah

Département d'électrotechnique, Université de Constantine1, Email: mer_reda@yahoo.fr

S, SPE/SONELGAZ.
mer_reda@yahoo.fr

Abstract- The share of renewable energies in the national energy assessment is still very weak. In the electrical production, it is almost worthless, contrary to other countries of the region which exceeded us in the investment of RnE, as example Morocco which has had wind production lines for a few years; on the other hand Algeria does not have this kind of production until now except for prototypes in research centers. In this article, we made approaches concerning the development of renewable energy in Algeria, with technical proposals in order to partially integrate RnE in the national park of production, in this end, we start with the installation of the infrastructures necessary for this new energy, and in addition, we preserve our natural wealths by the reduction in the massive use of these resources in the electrical production.
Keywords - Renewable Energy, Classical Energy, Integration of Renewable Energy, Energy Independence.

I. INTRODUCTION

Notre production d'énergie dépend complètement du gaz naturel, car la majorité des centrales électriques sont des TV et TG, sauf que dans les dernières années le parc de production a été renforcé par des nouveaux types de production comme le cycle combiné et récemment l'énergie solaire.

Cette dépendance totale du gaz est due aux richesses naturelles existantes (pétrole et gaz), ces dernières sont considérées comme le support de l'économie nationale depuis des dizaines d'années et constituent les principales sources de revenus du pays [3], cette dépendance qui garde l'Algérie dans les dernières places soit à l'échelle maghrébine ou mondiale dans plusieurs secteurs d'activités.

Malgré que l'Algérie possède toutes les de ressources humaines et matérielles, cette énergie demeure dans le stade de l'expérimentation à l'exception de la centrale hybride de Hassi R'mel et d'autres projets en phase d'étude et construction.

On va diviser ce travail en deux parties, dans la première, on citera les raisons qui ont contribué à l'obligation de l'intégration de l'EnR, dans la deuxième, les différentes techniques et recommandations pour imposer cette nouvelle forme d'énergie dans la production.

II. LA NECESSITE DE L'INTEGRATION DE L'ENR

Les autorités algériennes ont tardé à changer de cap et à donner toute son importance au créneau des énergies renouvelables [3], cette décision est due au risque de disparition du gaz et du pétrole et les appels internationaux pour respecter l'environnement.

Il existe plusieurs facteurs qui influent sur l'efficacité énergétique de l'énergie renouvelable qui sont : la propreté, le coût, la disponibilité, la sûreté, la puissance produite, les

recherches et les développements « R&D » et l'investissement.

Si on arrive à étudier efficacement ces facteurs, on peut construire l'infrastructure énergétique nécessaire pour le développement d'EnR, le rôle de ces études et recherches dans ce cas, est un support pour cette infrastructure

Il existe plusieurs raisons pour accélérer l'intégration de ce type de production en Algérie à savoir :

- Le pétrole et le gaz sont considérés comme des supports de l'économie nationale depuis des dizaines d'années et constituent les principales sources de devises du pays [3], si on continue à les utiliser dans la production d'électricité, on risque de les épuiser rapidement [4], le Tableau "I", présente la grande quantité du gaz naturel utilisée dans la production d'énergie.

Tableau I
la consommation nationale de gaz naturel par type de consommateurs

Clientèle	Consommation en Mm ³ en 2010
Centrales électriques	11967
Industrie	9467
Distribution publique	6066

- Le secteur de l'EnR est un secteur très compétitif pour le développement de l'économie nationale, en plus, il fournit des emplois pour dizaines de personnes, et pourquoi pas en constituant des entreprises nationales de construction des centrales à bas d'EnR, on ne se contente pas à des entreprises de constructions partielles.
- Les frais énormes de construction des centrales classiques, ces installations coûtent très cher et le retour d'investissement pas moins de 20 ans, cette raison nous oblige de dévier vers d'autre type de production afin de minimiser les frais parce que tout simplement, nous possédons un opérateur d'énergie qui n'est pas constructeur, malheureusement même les centrales à base d'EnR coûtent plus cher que les centrales classiques, il ne faut pas comparer l'énergie classique qui est une technologie maîtrisée et fiable de point de vue puissance et coût, à celle de l'EnR qui est en phase de développement et expérimentation dans plusieurs pays, son coût est très élevé relativement à la puissance produite [4].



Le 3^{ème} Séminaire International sur les Energies Nouvelles et Renouvelables

The 3rd International Seminar on New and Renewable Energies

Unité de Recherche Appliquée en Energies Renouvelables,
Ghardaïa – Algérie 13 et 14 Octobre 2014



En effet, l'amortissement de la contrainte du coût de l'EnR est une question de temps, si les recherches avancent et les investissements se multiplient, le coût de cette énergie va baisser, et les perspectives futures prévoient la baisse des coûts dans les années qui viennent [9], "fig.1".

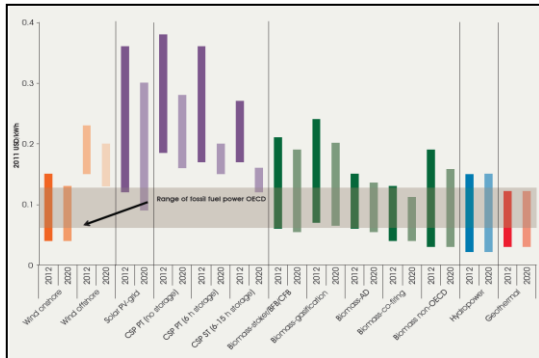


Fig. 1 Gammes de coût typiques pour des technologies renouvelables de production d'électricité

- La superficie et la géographie de l'Algérie sont deux facteurs très importants favorisant ce genre d'énergie, tout le monde sait que l'Algérie dispose de grandes ressources en énergies fossiles, mais ce que l'on connaît le moins, c'est le potentiel en énergies renouvelables, l'ensoleillement annuel sur tout le territoire est parmi les plus élevés dans le monde. Il dépasse les 2000 heures, pouvant atteindre les 3900 heures sur les Hauts-Plateaux et le Sahara, en matière de géothermie (plus de 200 sources chaudes ont été inventoriées dans la partie nord du pays, dont le tiers à des températures supérieures à 45°, avec 199° à Biskra) [3]
- La diversification de l'EnR est un motif pour investir dans cette énergie, il y a plusieurs types, tel que le solaire thermique ou photovoltaïque, l'éolienne, l'hydraulique, les PAC, géothermique ..., chaque pays doit choisir les types qui sont plus appropriés.
- La consommation énergétique nationale est en croissance continue, cela est dû à la croissance démographique et l'utilisation massives des appareils électroménagers comme les climatiseurs..., la "fig.2", montre l'évolution de la puissance maximale appelée PMA.

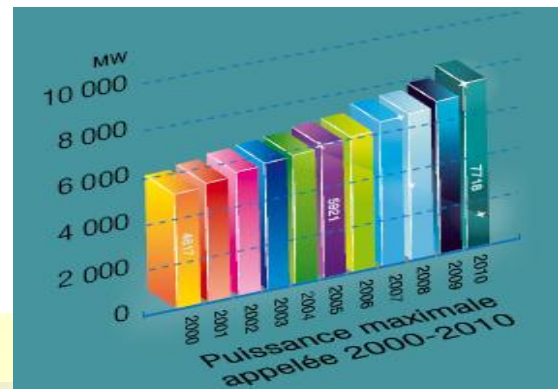


Fig.2 La puissance maximale appelée entre 2000 et 2011

Donc, d'après tous les points que nous avons cités, l'utilisation et le développement des énergies renouvelables deviennent une nécessité et un défi réel pour satisfaire le besoin d'énergie dans les années qui viennent, en plus, cette question doit être classée parmi les priorités de l'état.

III. LES DIFFÉRENTES TECHNIQUES ET RECOMMANDATIONS

L'intégration d'EnR dans la production d'électricité et le remplacement de l'énergie classique par cette énergie, ne se font pas à court terme, mais c'est une affaire à planifier à long terme qui demande une politique énergétique très rigoureuse et un budget important pour parvenir à l'indépendance au gaz et au pétrole.

Ce défi demande beaucoup de travail, d'efforts et la mobilisation de tous les secteurs concernés, pour atteindre les objectifs requis, on peut proposer ce qui suit :

A. Installations des sites de production expérimentaux

L'Algérie a franchi une grande étape par la construction de l'unité de Hassi R'mel, ce projet est considéré comme le premier pas dans l'investissement de l'EnR dans notre pays, malgré que la puissance produite par le solaire thermique est faible (25MW) mais on peut gagner beaucoup d'expérience dans ce domaine par ce type d'installation.

L'intégration de l'énergie renouvelable dans un parc de production classique, demande une expérience suffisante et de savoir-faire important pour maîtriser ces genres d'installations, car ce sont de nouveaux types de productions qui sont en phase de développement et leurs technologies ne sont encore matures, c'est pour cela, il faut trouver les moyens nécessaires pour maîtriser ces nouvelles installations.

Si on veut réellement construire une base de production d'EnR pour l'avenir, il faut installer des unités de production de petites puissances à base d'EnR dans les régions appropriées dans le proche avenir, on ne compte pas sur un seul type de



Le 3^{ème} Séminaire International sur les Energies Nouvelles et Renouvelables

The 3rd International Seminar on New and Renewable Energies

Unité de Recherche Appliquée en Energies Renouvelables,
Ghardaïa – Algérie 13 et 14 Octobre 2014



production comme le solaire thermique, il faut réconforter par d'autre type comme le photovoltaïque, l'éolienne, les piles à combustibles, le géothermique afin d'aboutir à une vision plus claire pour pouvoir choisir l'énergie renouvelable la plus appropriée qui sera dominante dans l'avenir.

Ces sites sont considérés comme des projets pilotes pour tester les différentes technologies disponibles; l'objectif de ces sites ne sont pas leurs puissances, mais les résultats techniques que nous pouvons acquérir à travers ces unités.

La plupart de ces unités doivent bien sûr être connectées au réseau national afin de les adapter progressivement avec notre système énergétique, malgré que ce dernier soit puissant et instable des fois, ces unités doivent connaître pas mal de problèmes, mais avec le temps, on peut prendre les mesures nécessaires pour les adapter.

Grâce à l'expérience que nous pouvons accumuler à travers ces unités, on peut réussir de réaliser les objectifs fixés par l'état de produire environ 40% à base d'EnR d'ici 2030, en plus, on peut même maîtriser ce type d'énergie, qui incitera l'Algérie à devenir un pôle industriel dans ce domaine.

B. Le suivi des projets et des programmes nationaux

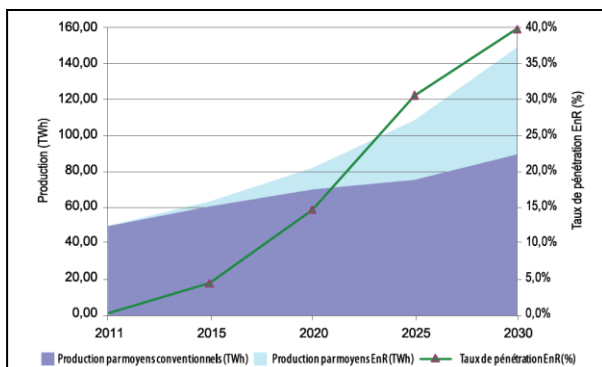
L'Algérie s'est intégrée à une dynamique d'énergie verte en lançant un programme ambitieux de développement des énergies renouvelables (EnR). Cette vision du gouvernement algérien s'appuie sur une stratégie axée sur la mise en valeur des ressources inépuisables comme le solaire et leur utilisation pour diversifier les sources d'énergie et préparer l'Algérie de demain [2].

Parmi ces programmes :

- Le projet national de recherche PNR, ce dernier a mis l'énergie renouvelable en priorité, l'état a créé aussi des lois et décrets pour développer cette nouvelle énergie [1].
- Le programme national de développement des énergies nouvelles et renouvelables et de l'efficacité énergétique pour la période 2011-2030, a été adopté par le gouvernement en date du 3 février 2011, à travers ce programme, l'Algérie vise donc à produire 40% d'origine renouvelable d'ici à 2030 [2], "fig.3".

Fig.3 Pénétration des EnR dans la production nationale en TWh

Ces programmes constitueraient ainsi le vecteur de développement d'une industrie nationale des énergies renouvelable qui s'appuieront sur les compétences existantes en mettant en valeur l'effort de recherche et de développement dans les multiples domaines liés à ces industries [1].



L'état algérien a fait l'essentiel par la création de ces lois et le traçage de différents objectifs, mais la question qui se pose est : comment réaliser ces projets dans les délais pour atteindre les objectifs fixés, tout cela demande une grande volonté et efforts considérables soit de la part de l'état ou les différents acteurs (entreprises, universités, organisations, centres de recherches ...), et exigent la mobilisation de toutes les compétences nationales.

Si l'état veut réellement réaliser ces projets dans les délais et normes, il faut organiser des comités spéciaux et des équipes pour le suivi et le contrôle de ces projets, ces équipes jouent le rôle d'intermédiaires entre les différents secteurs d'activités, ils doivent aussi prendre les mesures nécessaires et adapter les différents lois et décrets si nécessaire avec le terrain.

C. Le bon choix de type d'énergie

La question de choisir l'énergie renouvelable la plus adaptée et efficace dépend de plusieurs contraintes telles que la localisation géographique, les facteurs climatiques, c'est pour cela que le choix du type d'énergie dépend des ressources naturelles, les moyens et la politique énergétique de chaque pays, à titre d'exemple, on ne peut pas dire que l'énergie photovoltaïque est meilleure que l'énergie éolienne, cette comparaison est fautive même si le coût de production de l'énergie photovoltaïque est bas, si le pays ne possède pas un gisement solaire important, ce choix devient défavorable.

Concernant le programme des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique qui est varié, le choix stratégique de l'énergie solaire est motivé par son immense potentiel. Cette énergie constitue l'axe majeur du programme qui se consacre au solaire thermique et au photovoltaïque une part essentielle (le solaire devrait atteindre d'ici 2030 plus de 37% de la production nationale d'électricité), nous ne voulons pas critiquer ce choix, mais on ne connaît pas les futures orientations, de notre part, nous sommes avec ce choix, par ce que l'énergie solaire (thermique) demeure capable de faire face aux deux contraintes de développement d'EnR qui sont la capacité et la continuité [2].

L'Algérie doit donc choisir les types d'énergies les plus appropriés en fonction de plusieurs facteurs tels que, la situation énergétique internationale, l'avancement de technologie, la réduction des coûts, le développement de l'industrie de l'EnR, les ressources naturelles, humaines et matérielles, il ne faut pas prendre des décisions précoces, parce que cette énergie est en phase de développement et son industrie n'a atteint une certaine maturité, notre pays doit consacrer la phase précédant l'intégration d'EnR à l'étude et la recherche.

Outre, dans le programme des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique il est remarquable le manque des installations à base des piles à combustible, ces dernières sont des installations évoluées par rapport aux autres types



Le 3^{ème} Séminaire International sur les Energies Nouvelles et Renouvelables

The 3rd International Seminar on New and Renewable Energies

Unité de Recherche Appliquée en Energies Renouvelables,
Ghardaïa – Algérie 13 et 14 Octobre 2014



d'énergies, ils existent plusieurs unités de production des PAC dans différentes régions dans le monde de puissances considérables. Des fois ce type d'énergie est indésirable, à cause de risque de stockage d'hydrogène ce qui en a constitué l'obstacle majeur de l'évolution de ce type à grande échelle, mais si on installe ces unités dans des endroits isolés et les renforcer par des protections supplémentaires, on peut éliminer le danger de fuite de H₂.

Actuellement, ce n'est pas facile de choisir les types de productions optimales dans ces circonstances, notre pays doit tester plusieurs types dans différentes régions (nord, sud..) et différentes conditions (raccordement avec le réseau ou en réseau autonome), et en fonction des résultats obtenus et l'évolution de cette énergie, on pourra tirer des conclusions.

D. Le développement du réseau électrique existant

L'énergie renouvelable demande pour son intégration une configuration de réseau un peu spéciale, qui puisse distribuer l'énergie qui découle de cette source aux clients car le réseau traditionnel semble non compatible avec ces énergies, par exemple, en Allemagne, si un incident survient sur le réseau tous les systèmes PV sont déconnectés du réseau. Le réseau est ensuite stabilisé avec les centrales de production traditionnelles puis les systèmes PV sont reconnectés [11], cette contrainte montre la non cohérence des deux types d'énergie classique et nouvelle dans le même réseau.

Le réseau intelligent 'smart grid' semble la solution optimale pour intégrer ces sources, c'est pour cela que plusieurs pays sont en train de développer des réseaux afin de répondre aux exigences de l'énergie renouvelable [10], "fig.4".

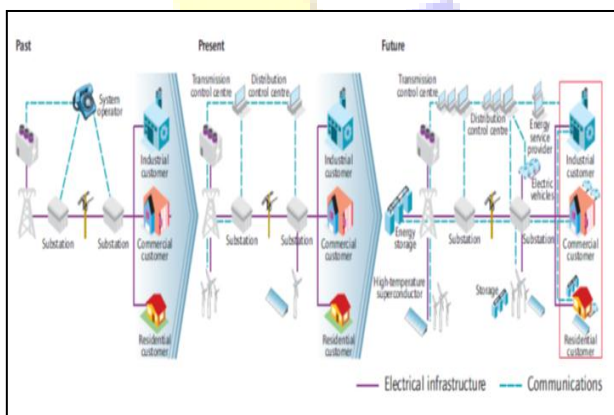


Fig. 4 Evolution d'un réseau intelligent

En ce qui concerne l'Algérie, nous sommes encore loin du compte dans ce secteur, il nous faut d'abord régler le problème des coupures d'électricités et améliorer la qualité d'énergie pour rabattre sur l'intégration de l'ENR.

Actuellement, notre réseau ne comporte qu'une seule installation raccordée au réseau qui est située au niveau du siège du cder, car on n'eut pas un décret qui autorise l'intégration de l'ENR malgré plusieurs lignes sont raccordé d'une façon illégale à notre réseau.

E. Coopération université socio-économique

En Algérie, l'université joue le rôle d'un établissement qui crée les mains-d'œuvre qualifiées pour les autres secteurs, mais ne joue pas réellement le rôle de la source des recherches et développement pour les autres secteurs.

Malheureusement dans notre pays, Il n y a pas une coopération réelle université socioéconomique comme le cas des pays développés, la création de ce genre de coopération nous permet de gagner beaucoup en matière de savoir-faire et expériences, les autorités algériennes doivent mettre l'université en premier rang.

Les efforts considérables de différents centres de recherches qui jouent des rôles d'intermédiaires entre l'université et le secteur socio-économique, comme le cas de CDER avec ses différentes unités de recherches, qui ont réussi à maintenir un lien entre ces deux secteurs, par la planification de différents projets, programmes...[1]

D'autre point important, est le R&D d'EnR au sein de l'université, plusieurs laboratoires spécialisés dans ce domaine et des travaux ont été abordés pour favoriser cette nouvelle énergie, mais ces centres de recherche ne sont pas bien coordonnés, chaque groupe de recherches travaille seul, pour résoudre ce problème, il faut dévier les recherches universitaires pour les besoins du pays, et résoudre réellement des problématiques, et il faut aussi unifier les recherches vers des axes bien définis afin d'aller vers la réalisation et l'application et ne pas se fier à l'expérimentation et la théorie.

Le renforcement de la coopération université-socioéconomique est une nécessité pour développer l'EnR dans notre pays, pour ne pas avoir recours à des intermédiaires entre les deux secteurs, ils doivent créer par eux même une relation qui basé sur l'échange direct.

E. L'investissement à grande échelle

L'Algérie montre sa grande volonté pour investir dans ce domaine d'énergie, elle a tous les moyens nécessaires soit matériels ou même ressources humaines, même si leurs moyens logistiques ne permettent pas d'inventer à grande échelle cette énergie, il ne faut pas attendre le transfert des technologies et le savoir-faire pour s'y engager, notre pays doit baser sur les mains d'œuvres locales, pour développer cette nouvelle énergie [2].

La question de l'investissement de l'EnR dépend essentiellement des moyens et les capacités des pays, aussi les progrès des technologies influent directement sur l'investissement, les unités de production à base d'EnR, bien



Le 3^{ème} Séminaire International sur les Energies Nouvelles et Renouvelables

The 3rd International Seminar on New and Renewable Energies

Unité de Recherche Appliquée en Energies Renouvelables,
Ghardaïa – Algérie 13 et 14 Octobre 2014



qu'elles nous coûtent cher actuellement, l'amortissement de la contrainte du coût de l'EnR est une question de temps, si les recherches avancent et les investissements se multiplient, le coût de cette énergie va baisser.

L'Algérie doit suivre l'évolution de cette énergie dans le marché international et prendre les décisions nécessaires, en ce moment, les facteurs nécessaires pour l'investissement à grande échelle ne sont pas satisfaits, à titre d'exemple, il n'y a pas une industrie assez développée pour l'EnR, la puissance produite par les unités de production d'EnR sont très modestes et ne couvrent pas les besoins en énergie...

G. La création d'une industrie pour les EnR

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 technique que sur les plans de l'ingénierie et de la recherche [2].

Le secteur d'EnR est un secteur très important pour le développement économique, dans le cas de notre pays, il constitue une occasion pour le développement et la création d'emploi.

Les autorités doivent en première milieu créer des entreprises nationales spécialisées dans le domaine de l'EnR, et il ne faut pas attendre les entreprises étrangères pour l'attribution des projets nationaux, sinon ces entreprises seront dominantes et nous imposeront leurs prix et gestion.

L'état doit créer un système de financement fiable au profit de l'EnR pour encourager les investisseurs algériens et étrangers à investir dans cette nouvelle énergie.

H. La contribution du secteur public dans le développement durable

En 1987, le rapport Brundtland a proposé une définition du développement durable qui fait toujours référence : « un développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures de répondre aux leurs ». Répondre aux besoins de l'humanité actuelle et future, sans sacrifier les plus démunis, est au cœur de cette ambition. Et pour cela, nos techniques et nos organisations devront évoluer, pour mieux utiliser, protéger et partager les ressources naturelles limitées de notre planète [12].

En Algérie, on a abordé plusieurs sujets sur le développement de l'EnR, mais concernant le développement durable, cette question n'est pas d'actualité.

Si on veut réellement minimiser nos ressources naturelles, protéger notre environnement et assurer l'indépendance énergétique, il faut avoir recours au développement durable, qui est capable de garantir les besoins des générations du futur.

Le développement de ce nouveau concept n'est pas une question d'état mais aussi du secteur public, la contribution

de ce dernier dans le développement durable est une nécessité et une priorité afin de minimiser la consommation d'énergie, conserver nos ressources (gaz, eau...) et préserver notre environnement.

I. La création d'un projet à l'échelle internationale au profit d'EnR

L'Algérie dispose de grandes ressources en énergies fossiles, mais, ce que l'on connaît moins, c'est le potentiel en énergies renouvelable, à titre d'exemple, l'ensoleillement annuel sur tout le territoire est parmi les plus élevés dans le monde.

C'est pour cette raison que plusieurs opérateurs veulent investir dans notre pays, surtout au Sahara, plusieurs projets internationaux visent l'Algérie, à la tête de ces projets le DISERTEC.

Ces projets sont considérés comme une occasion très importante pour notre pays en vue de se développer dans ce domaine, l'Algérie doit bien gérer ces projets afin de sortir bénéficiaire soit en matière d'investissement ou de savoirs faire, en général, le fait que ces projets sont traités à l'étranger, l'intérêt de ces pays est majeur par rapport à celui des régions qui vont accueillir ces projets.

C'est pour cela, que l'Algérie doit elle-même ménager ses propres infrastructures pour réaliser ces projets par ses propres moyens, sans faire appel aux entreprises étrangères pour l'acquisition de technologies.

L'Algérie doit identifier ses besoins et clarifier ses objectifs pour développer ce projet, bien sûr il faut solliciter la coopération et l'investissement bilatéral entre les pays qui sont en avance dans ce domaine.

J. La préparation des mains d'ouvres spécialisées dans ce domaine

La gestion de ces grandes installations et projets, demande des gens spécialisée pour les gérer, soit du point de vue réalisation, exploitation ou maintenance.

La meilleure façon de préparer cette main d'oeuvre est la mise en œuvre des formations spécialisées (universités, centres de formation) tout en gardant le lien avec les installations existantes par des stages de perfectionnement.

On insiste là-dessus sur les conventions d'exploitation et de maintenance avec les entreprises étrangères qui doivent répondre aux exigences actuelles de part la formation des mains d'œuvre locales qualifiées.

IV. CONCLUSION

Nous avons essayé dans ce travail, d'étudier l'un des sujets d'actualité pour plusieurs pays et organisations qui est l'intégration de l'EnR dans la production et la réduction voir l'abandonnement de l'énergie classique et fossile.



Le 3^{ème} Séminaire International sur les Energies Nouvelles et Renouvelables

The 3rd International Seminar on New and Renewable Energies

Unité de Recherche Appliquée en Energies Renouvelables,
Ghardaïa - Algérie 13 et 14 Octobre 2014



A cet effet, nous avons souligné quelques techniques et recommandations en vue d'intégrer cette nouvelle énergie dans notre parc de production, si on prend en considération ces propositions, nous pouvons atteindre de bons résultats dans un proche avenir.

L'intégration ne signifie pas la production des nouvelles stations à base d'EnR, mais le développement du système énergétique national (production, transport, distribution...).

Le défi est grand et les moyens sont modestes, mais ce qui va faire la différence est la grande volonté et les efforts soit de la part de l'état ou les différents acteurs locaux.

REFERENCES

- [1] Les bulletins des énergies renouvelables, Publication du Centre de développement des Energies Renouvelables
- [2] Programme des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique, Mars 2011.
- [3] Les risques écologiques en Algérie. Quelle riposte », Editions APIC, juin 2005 Alger.
- [4] Equilibre, lettre de la commission de régulation de l'électricité et le gaz.
- [5] Décret exécutif n° 04-14 du 19 mai 2004 fixant les modalités d'élaboration du programme national de maîtrise de l'énergie (PNME).
- [6] Rapport d'activité 2010 du Commission de Régulation de l'Électricité et du Gaz (CREG),
- [7] Revue du secteur de l'Énergie et des Mines N°10,11 et 12.
- [8] Programme indicatif des besoins en moyens de production d'électricité 2010-2019, CREG.
- [9] Irena Report, Renewable Power Generation Costs in 2012: An Overview
- [10] International Energy Agency (IEA), Technology Roadmaps "Smart grids".
- [11] Violaine Didier, Les Onduleurs pour Systèmes Photovoltaïques Fonctionnement, Etat de l'Art et Etude des Performances - Août 2007 – HESPUL.
- [12] La stratégie française de développement durable 2010-2013 a été adoptée le 27 juillet 2010 par le Comité Interministériel pour le Développement Durable.
- [13] www.sonelgaz.com

