



L'énergie éolienne: de la source d'énergie renouvelable la moins prometteuse à la plus convoitée

Driss Zejli* et Rachid Benchrif

Unité des Technologies et Economie des Energies Renouvelables, 'TEER'
Centre National pour la Recherche Scientifique et Technique, 'CNRST-Maroc'

Résumé - Les auteurs présentent dans ce papier, l'état de l'art de la technologie éolienne dans le monde. Ils tentent aussi d'examiner les politiques de soutien à cette technologie, poursuivies dans sept pays en vue de proposer quelques éléments de stratégie d'introduction de cette technologie dans les pays du Maghreb.

Abstract - The authors present in this paper the state of art of the wind technology in the world. They try also to examine policy options for promoting wind energy technologies in seven countries in order to propose some strategy elements for introducing wind technology in Maghreb Countries.

1. INTRODUCTION

De l'avis de nombreux chercheurs et même des grandes compagnies pétrolières, la production pétrolière va atteindre son pic dans moins de trente ans, ce qui va conduire inexorablement notre planète vers un manque d'offre d'énergie primaire commerciale pour lequel les pistes à explorer ne sont pas nombreuses [1].

Cependant, notre économie ne va pas s'écrouler faute de combustibles fossiles, à moins de croire qu'on est aux dernières étapes de la connaissance.

Dans quelques décennies, nous serons donc contraints de changer radicalement le système actuel de production d'énergie.

Désormais, nombreux ceux qui n'hésitent pas à parler de l'apparition d'une nouvelle économie qui serait la réplique du phénomène d'internet des années 90. En effet, depuis 2004, l'investissement annuel mondial en énergies renouvelables a quadruplé pour atteindre 120 milliards de dollars en 2008. [2]

En effet, pour ne citer que l'énergie éolienne qui tire comme une locomotive l'industrie des énergies renouvelables, la plupart des constructeurs d'éoliennes ont annoncé, il y a deux ans des cahiers de commande pleins pour quelques années.

Les paragraphes suivants tenteront de mettre en exergue le succès atteint par la technologie éolienne de par le monde et la nécessité des pays du Maghreb à investir dans la Recherche & Développement, pour ce domaine.

2. L'ENERGIE EOLIENNE DANS LE MONDE

Parmi toutes les énergies renouvelables, hormis celle de la biomasse, c'est l'énergie du vent qui a été exploitée en premier par l'homme. Depuis l'antiquité, elle fut utilisée pour la propulsion des navires mouture du blé et le pompage de l'eau. Les premières utilisations connues de l'énergie éolienne remontent à 3.000 ans avant J.C. environ.

* zejli@cnrst.ma

Hammourabi, fondateur de la puissance de Babylone, avait conçu tout un projet d'irrigation de la Mésopotamie utilisant la puissance du vent [3].

Cependant, si l'énergie éolienne était considérée il y a près de trois décennies comme la moins prometteuse des énergies renouvelables, la situation a considérablement évolué avec le haut degré de maturité atteint ces dernières années par la technologie des aérogénérateurs à axe horizontal et le prix devenu compétitif de ceux-ci.

De nos jours, l'énergie éolienne n'est utilisée principalement que pour un seul but: connexion au réseau avec obligation du distributeur d'acheter toute l'énergie générée [4].

Cependant, le bond que connaît actuellement l'éolienne est le fruit de l'essor remarquable que connaît l'électricité et son développement a profité du cumul de connaissances enregistré dans plusieurs domaines, dont notamment la météorologie, les machines électriques, l'aéronautique, la dynamique des structures, la chimie et la physique des matériaux et aussi l'électronique de puissance, d'où la multidisciplinarité de cette technologie.

Le nombre sans cesse croissant des aérogénérateurs qui se relie de par le monde à des réseaux électriques témoigne du grand succès atteint par cette technologie. En effet, près d'un quart de siècle après le renouveau de cette filière, d'abord au Danemark Unis, puis en Allemagne, en Inde et maintenant en Espagne, en Chine, au Japon et en Amérique latine, la puissance électrique d'origine éolienne installée dans le monde a dépassée les 150.000 MW fin 2009 comme le montre la figure 1.

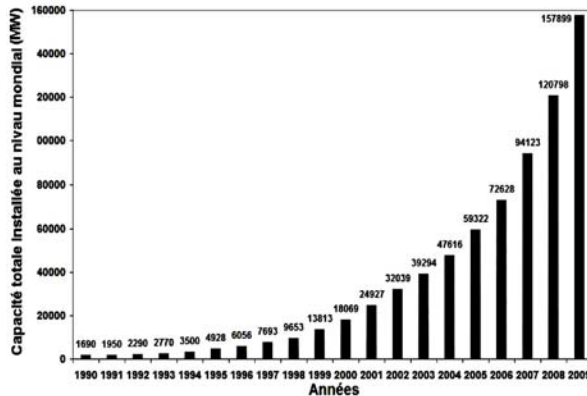


Fig. 1: Evolution de la puissance électrique d'origine éolienne installée dans le monde

3. GRANDES TENDANCES DANS LA TECHNOLOGIE EOLIENNE

Depuis plus de 20 ans, on assiste à une diminution progressive des coûts et un accroissement de la fiabilité mécanique des aérogénérateurs. La puissance unitaire des aérogénérateurs utilisés dans les parcs éoliens et ayant été de 10 kW en moyenne en 1977-78 a atteint 50 kW en 1984-85, puis 1,5 MW pour certaines éoliennes en 1996-97. Actuellement, cette puissance dépasse les 4 MW (Fig. 2).

Un aérogénérateur de 6 MW muni d'un rotor de 126 m de diamètre a été installé en novembre 2007 en Allemagne [7].

En général, la plupart des aérogénérateurs modernes actuellement dans le marché sont tripales, le rotor étant maintenu dans une position face au vent. On appelle cette

configuration la conception danoise tripale et elle tend aujourd'hui à constituer le standard.

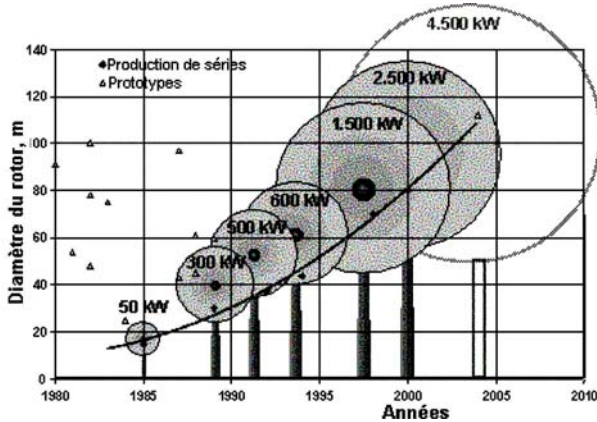


Fig. 2: Développement de la taille des aérogénérateurs les 20 dernières années [6]

Les aérogénérateurs fonctionnent principalement selon deux modes, suivant le choix de la génératrice. Certains aérogénérateurs fonctionnent avec une vitesse de rotation constante. Dans ce cas, le meilleur rendement se produit pour une seule vitesse de vent. Il est cependant possible de chercher à avoir un rendement maximal quelle que soit la vitesse du vent. Ceci peut être réalisé en faisant varier la vitesse de rotation du rotor; ce qui permet d'atteindre une grande efficacité. Ces machines sont équipées d'un générateur multipôle et de l'électronique de puissance qui permettent à ces aérogénérateurs de fonctionner avec une vitesse variable.

4. L'ÉNERGIE ÉOLIENNE AU MAROC

Le Maroc demeure en effet un pays en friche et le potentiel de croissance de l'économie nationale reste cependant très élevé ; une forte croissance de la demande d'électricité est donc bien en perspective. D'où le rôle moteur que peut jouer, dans l'économie marocaine, l'exploitation de cette richesse naturelle, sans oublier également les retombées bénéfiques qu'elle peut avoir sur l'émergence d'un nouveau tissu industriel à fort potentiel de création d'emploi et de richesse.

Le potentiel éolien du Maroc comme le montre la figure 3 est très important. La région côtière du sud du Maroc compte parmi les régions les mieux ventées au monde.

Cette région est en effet, dominée par les vents alizés qui sont connus par leur régularité et leur vitesse suffisamment élevée.

Par ailleurs, en plus de sa faible densité démographique, une grande partie de constituée de plaines et de plateaux rocheux. Elle se prête alors bien à l'installation de grands parcs éoliens.

Le Maroc peut ainsi produire dans cette région plus de 10 fois ses besoins actuels en électricité.

Le Maroc s'est engagé depuis l'an 2000 dans le développement à grande échelle de l'énergie éolienne. Après deux projets totalisant 53 MW à Tétouan, dont 50 MW dans le cadre de la production concessionnelle, l'Office National de l'Electricité (ONE) a construit un parc d'une capacité de 60 MW à Essaouira en activité depuis avril 2007. Cette année, la région du nord a vu le lancement d'un parc totalisant une puissance de 140 MW. Aujourd'hui, le Maroc totalise u de 253 MW [9].

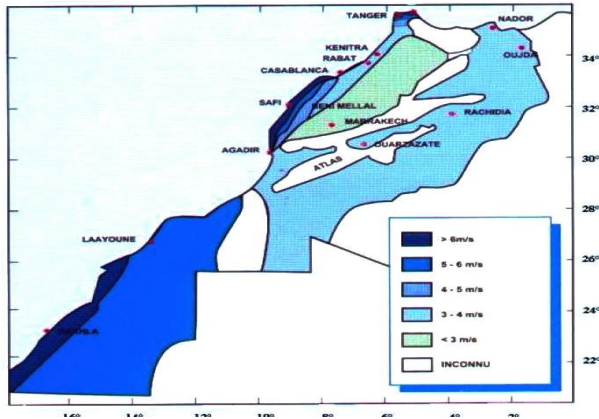


Fig. 3: Carte éolienne du Maroc

5. QUELLE STRATEGIE DE DEVELOPPEMENT POUR L'EOLIEN DANS LES PAYS DU MAGHREB

5.1 Introduction

Il y a un besoin urgent pour les pays du Maghreb de développer une industrie éolienne locale pour accompagner et épauler l'introduction de la technologie éolienne dans ces pays.

Cependant, avant l'instauration de toute stratégie et pour garantir son succès, on devrait en premier lieu se demander pourquoi certaines nations ont réussi et d'autres ont échoué dans l'adoption de telle ou telle autre stratégie? [10]

Cette section essaiera d'appliquer cette démarche dans le cas de la technologie éolienne pour tenter de comprendre les divergences dans les retombées de l'installation d'une industrie éolienne.

5.2 Pourquoi certains pays ont réussi et autres ont échoué dans la mise en place industrie éolienne locale?

5.2.1 Introduction

La réponse à une telle question permettrait de tirer les leçons nécessaires qui serviraient à jeter la lumière sur les paramètres clés qui doivent être pris en considération. L'objectif consiste à trouver la meilleure approche à même de permettre une meilleure introduction de la technologie éolienne dans des pays comme ceux du Maghreb.

Plusieurs études ont comparé les politiques de développement de l'industrie éolienne adoptées dans plusieurs pays depuis 1970. En parcourant toute cette littérature, deux courants de pensée émergent expliquant ce développement. Le premier se focalise sur l'aspect scientifique et technologique de l'énergie éolienne. Alors que le deuxième cherche à booster la technologie et à faire augmenter la demande pour soutenir la production d'électricité d'origine éolienne [11].

Il convient de signaler qu'aux côtés des politiques gouvernementales d'incitation du marché et d'exonération d'impôts, il faut rendre hommage à la politique de création de centres de recherche et à l'implication de l'université qui sont derrière le bond et la maturité technologique qu'a connus l'éolienne dans un certain nombre de pays.

Les études de cas abondent dans la littérature. Il sera question dans le cadre de ce papier de se limiter à la comparaison de l'expérience de sept pays: le Danemark, l'Allemagne, la Hollande, le Royaume-Uni, l'Espagne, l'Inde et la Chine.

Si nous commençons par les quatre premiers pays, leurs gouvernements respectifs ont tous accordé un support actif au développement de l'éolien. En outre, tous ces pays offrent des potentiels éoliens comparables. Cependant, les résultats du développement de l'industrie éolienne divergent d'un pays à l'autre.

Aujourd'hui, on ne peut pas évoquer l'éolienne sans faire référence au Danemark et l'Allemagne auxquels l'énergie éolienne doit la percée technologique qu'on lui connaît.

De nos jours, ces deux pays ont fait de la technologie éolienne une industrie éolienne florissante qui produit des aérogénérateurs pour le marché mondial. Ils fournissent à cet effet des exemples édifiants. Au contraire, au Royaume-Uni et surtout en Hollande, la situation est loin d'être rose. D'un autre côté, contrairement au Danemark, l'Allemagne, la Hollande et le Royaume-Uni, les autres pays à savoir l'Espagne, l'Inde et la Chine ont pris un peu de retard pour s'investir dans l'industrie éolienne.

5.2.2 Danemark

L'histoire Danoise de l'industrie éolienne peut être considérée comme une réussite remarquable. Elle a démarré au début des années 1970 [12].

Le secret de son succès réside dans la prédisposition culturelle des danois à utiliser depuis longtemps l'énergie du vent. La technologie éolienne danoise a poussé en effet dans le secteur agricole comme un sous-produit naturel de l'économie Danoise [13]. La promotion de l'énergie éolienne a commencé à prendre de l'importance au Danemark dans le milieu des années 1970. Il en a découlé une évolution rapide de la capacité installée à la fin des années 1970. En 1991, l'énergie éolienne produisait déjà 3 % de l'électricité consommée [14].

Treize ans plus tard, la part de l'énergie éolienne dans l'électricité consommée a atteint 20 % ; elle augmenterait à 50 % en 2025 [15].

Entre 1983 et 1998, les constructeurs Danois ont vendu presque 5500 MW de capacité dont approximativement les trois-quarts ont été exportés.

Aujourd'hui, le Danemark est le plus grand fabricant et exportateur mondial des aérogénérateurs et dispose de près de 110 entreprises [12]. Étaient au premier rang de développement des aérogénérateurs au Danemark, les entreprises privées mais aussi les universités et les centres de recherche, tels que le laboratoire Risoe [12].

L'industrie éolienne a par ailleurs été soutenue à travers des politiques de renforcement des capacités et d'autres visant à booster la demande. L'un des principaux objectifs était l'échange de la connaissance entre les constructeurs des machines éoliennes, leurs propriétaires et les chercheurs [16].

5.2.3 Allemagne

L'Allemagne a encouragé l'utilisation de l'énergie du vent depuis les années 1970 [14]. La politique stable du pays a permis de créer des conditions favorables à l'introduction et à la croissance de cette forme d'énergie. Les tarifs d'achat garantis, les incitations du marché et les exonérations d'impôts sont derrière le grand succès de la politique ayant mené à un marché très dynamique de l'éolienne [17].

Les instruments majeurs qui sont derrière l'augmentation rapide de la puissance installée à la fin des années 1980 se rapportent au programme de construction des

aérogénérateurs de la classe 100/250 kW, la loi des tarifs garantis (Feed-in Tarifs) et la réduction de la taxe [14].

Les Investissements dans l'industrie éolienne ont bénéficié de plusieurs programmes. Au moins 14 constructeurs allemands des aérogénérateurs ont reçu un soutien financier pour 124 machines dans la période 1983–1991. Ce programme a constitué une partie importante du petit marché national à l'époque dans les années 1980. La puissance installée totale n'était alors que de 20 MW à la fin de l'année 1989 [17]. Concernant le soutien à la R&D dans le domaine de l'éolien, il a commencé en 1974 avec le projet Growian qui s'est achevé en 1987 [14].

Le programme allemand visait à l'époque à mettre en service des aérogénérateurs de grande puissance, raccordés au réseau électrique national [18]. Le Growian I est une éolienne développée par la compagnie MAN-Neue Technologie de Munich [19, 20]. La machine, dotée d'une puissance de 3 MW ne tourna pas plus de trois semaines en raison de graves problèmes techniques [18].

Un tel programme de R&D, considéré le premier dans ce sens et visant à développer de grands aérogénérateurs a été considéré comme un échec vu le budget considérable lui ayant été accordé [18]. Le progrès enregistré avec les petites turbines s'est avéré au contraire avoir beaucoup plus de succès [14].

En s'intéressant de nouveau à l'énergie éolienne au milieu des années 1980, le soutien à la R&D a encore été repris en Allemagne. Cette seconde phase a concerné la construction d'aérogénérateurs de puissance allant de 600 à 1200 kilowatts en plus de plusieurs projets qui se sont focalisés sur le développement des petites éoliennes [14].

Après avoir occupé la première place au niveau mondial en matière de puissance installée, l'Allemagne vient d'être devancée par les Etats-Unis d'Amérique en 2008, elle occupe désormais la deuxième place [9].

5.2.4 Hollande

Le Programme hollandais de recherche sur l'éolienne a démarré en 1976. Dans le cadre de ce programme, des soutiens à la R&D ont été accordés pour mener des recherches sur le potentiel éolien du pays, en plus de la conception et la construction d'aérogénérateurs [19].

La Hollande est ainsi allée vite dans l'installation de son industrie éolienne nationale en 70-80, mais en l'orientant vers les turbines à axe vertical pendant que les autres pays européens développaient des turbines à axe horizontal. Ceci a contribué à l'échec de sa politique éolienne. La surpopulation du territoire, le manque d'espaces libres et la limitation de son marché ont précipité cet échec [19].

5.2.5 Royaume-Uni

Le Royaume Uni est considérée avoir le meilleur gisement éolien d'Europe. Cependant il ne disposait que d'un seul constructeur, DeWind qui a été absorbé par une entreprise allemande en 2002.

Ce pays n'a employé que peu de supports pour soutenir le développement de l'industrie éolienne locale [20]. Cependant, avec les deux nouveaux parcs éoliens off-shore en construction, Le Royaume Uni est en phase de devenir le numéro un mondial de la production éolienne off-shore [21].

5.2.6 Espagne

L'Espagne a réussi à développer une industrie éolienne locale et à augmenter sa capacité installée en soutenant activement les fabricants locaux par une politique qui

encourage des compagnies étrangères à s'installer en Espagne. Ce pays a commencé à exporter ses éoliennes déjà depuis 1998 [22]. Le gouvernement Espagnol a en effet joué un rôle proactif dans le démarrage rapide d'une industrie éolienne domestique. Le succès de l'entreprise Gamesa, créée en 1995, et des autres fabricants est le fruit de ces politiques [23]. Gamesa est de nos jours le troisième plus grand constructeur mondial des aérogénérateurs [24] et son expansion ne fait que progresser.

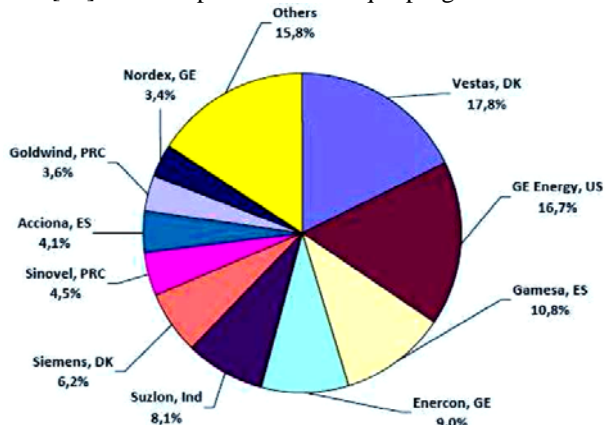


Fig. 4: Parts des principaux constructeurs d'aérogénérateurs dans le marché mondial [24]

5.2.7 Inde

Grâce à une façade maritime qui s'étend sur 7.500 kilomètres, une large partie du sous-continent bénéficie de vents forts, propices au développement de l'éolien [25].

La situation de l'Inde est d'autre part unique par les importants efforts que ce pays consacre à la formation [26]. Au milieu des années 1990, le gouvernement indien avait mis en place un arsenal de mesures – notamment fiscales - pour développer cette filière. Les entreprises peuvent, par exemple, déduire de leurs impôts 80 % de leurs investissements dans l'éolien. Parallèlement, les Etats indiens sont tenus de s'approvisionner en énergies renouvelables à hauteur de 5 % de leur consommation totale [25].

Bien que la fabrication des éoliennes a été entreprise suffisamment tôt dans les années 1980, le décollage réel n'a commencé qu'en 1985 quand le gouvernement indien a lancé une initiative visant à donner un certain élan à la production d'électricité à partir de l'énergie du vent [12]. Bien que le pays a traversé plus d'une période turbulente pendant le développement de l'industrie éolienne, il a été pendant plusieurs années le numéro un de l'éolienne en Asie [12] avant qu'il soit devancé par la Chine en 2008 [9].

Il convient de signaler aussi la coopération entre l'Inde et le Danemark dans le développement de plusieurs projets de promotion de l'énergie éolienne en Inde surtout par l'établissement de joint-ventures entre les sociétés des deux pays [12].

L'entreprise indienne Suzlon de construction d'aérogénérateurs, a pu acquérir en juin 2007 le fabricant allemand REpower [27]. Elle occupe la cinquième place mondialement dans le marché de construction d'aérogénérateurs [24].

5.2.8 Chine

La chine poursuit sa croissance spectaculaire en doublant pour la quatrième année sa capacité éolienne (Fig. 5). Elle occupe désormais la 3^{ème} place mondialement [9].

Pendant que les éoliennes importées dominaient le marché chinois dans le passé, les choses ont changé actuellement et les politiques d'incitation ont encouragé la production locale. En 2007, il y avait déjà 40 constructeurs chinois impliqués dans l'énergie éolienne représentant 56 % de l'équipement installé. Cette part est appelée à croître dans l'avenir [28].

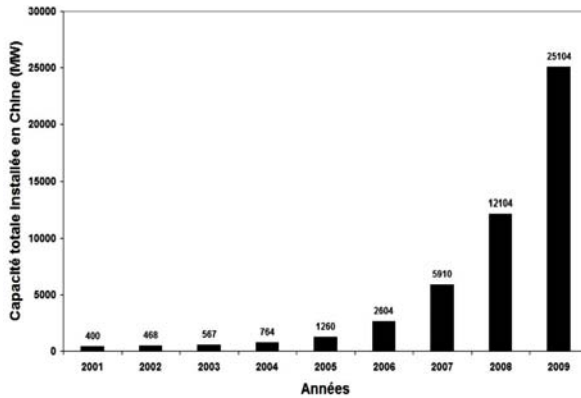


Fig. 5: Evolution de la capacité éolienne installée en Chine [9]

6. CONCLUSION

Le décollage des énergies renouvelables qui était attendu depuis des lustres semble bien avoir commencé. Les technologies éoliennes sont devenues compétitives et facilement transférables et sont donc en mesure de favoriser l'émergence d'un tissu industriel à fort potentiel de création d'emploi et de richesse.

Les pays du Maghreb ne peuvent ignorer la montée en puissance de ce phénomène, surtout qu'ils se trouvent aujourd'hui à un carrefour énergétique déterminant pour leur croissance et leur prospérité future.

A la lumière de l'expérience de plusieurs pays dans la mise en place d'une industrie éolienne locale, et dont ce papier a tenté de faire l'analyse, l'introduction d'une telle industrie dans nos pays nécessite un certain nombre de politiques incitatives et volontaristes dont principalement:

- Une réelle volonté politique pour établir un cadre législatif à même de régir les activités d'un tel projet,
- Une meilleure interaction entre le gouvernement, l'industrie et les universités pour de plus grandes synergies,
- Mobilisation de fonds,
- Encouragement de la réflexion à long terme,
- Renforcement de l'infrastructure des institutions de R&D,
- Investissement dans la formation de qualité,
- Participation à la coopération internationale en explorant les différentes opportunités de partage du savoir,
- Encouragement des industries locales à acquérir et à utiliser les technologies des énergies renouvelables.

REFERENCES

- [1] D. Zejli, R. Benchrifa et A. Bennouna, '*L'Énergie Éolienne: un Choix Incontournable pour le Maroc*', In: *Les Énergies Renouvelables au Maroc, le Débat est Lancé*, Editions UNESCO, pp. 77 - 85, 2007.
- [2] Rapport, Renewable Energy Policy Network for the 21st Century (REN21), '*Les Énergies Renouvelables, Rapport sur la Situation Globale*', 2009.
- [3] S. Mathew, '*Wind Energy Fundamentals, Resource Analysis and Economics*', Springer, 2006.
- [4] J.P. Molly, '*Wind Energy Future - Offshore and Offgrid*', Dewi-Magazin, N°21, pp. 51 - 55, August, 2002.
- [5] Rapports annuels du Global Wind Energy Council (GWEC).
- [6] C. Ender, '*Internationale Entwicklung der Windenergienutzung in des Bundesrepublik Deutschland – Stand 30. 06*', Dewi-Magazin, N°23, pp. 6 - 18, August 2003.
- [7] Enercon, '*World's most powerful wind turbine installed near Emden*', Windblatt, Issue 04, 6-7, 2007.
- [8] Rapport, '*Le Gisement Éolien du Maroc*', Centre de Développement des Énergies Renouvelables, 1995.
- [9] Rapport annuel du Global Wind Energy Council (GWEC), 2009.
- [10] D. Zejli and A. Bennouna, '*Wind energy in Morocco: Which Strategy for Which Development ?*'. In: *Renewable Energy in the Middle East*. NATO Science for Peace and Security Series C: Environmental Security. Springer, pp. 151 - 173, 2009.
- [11] P.A. Strachan and D. Lal, '*Wind Energy Policy, Planning and Management Practice in the UK: Hot Air or a Gathering Storm?*', *Regional Studies*, Vol. 38, N°5, pp. 551 - 571, 2004.
- [12] K. Kristinsson and R. Rao, '*Learning to Grow: Comparative Analysis of the Wind Energy Sector in Denmark and India*'. Danish research unit for Industrial Dynamics 2007.
- [13] P. Gipe, '*Wind Energy Comes of Age California and Denmark*', *Energy Policy*, Vol. 19, N°8, pp. 756 - 767, 1991.
- [14] G. Klaassen, A. Miketa, K. Larsen and T. Sundqvist, '*The impact of R&D on Innovation for Wind Energy in Denmark, Germany and the United Kingdom*', *Ecological Economics*, Vol. 54, N°2-3, pp. 227 - 240, 2005.
- [15] N. Golait, R.M. Meharil and P.S. Kulkarni, '*Wind Electric Power in the World and Perspectives of its Development in India*', *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol. 13, N°1, pp. 233 - 247, 2007.
- [16] K. Ibenholt, '*Explaining Learning Curves for Wind Power*', *Energy Policy*, Vol. 30, N°13, pp. 1181 - 1189, 2002.
- [17] S. Jacobsson and V. Lauber, '*The Politics and Policy of Energy System Transformation – Explaining, the German Diffusion of Renewable Energy Technology*', *Energy Policy*, Vol. 34, N°3, pp. 256 - 276, 2006.
- [18] L. Jarass, '*Wind Energy: an Assessment of the Technical and Economic Potential*', New York, Springer-Verlag, 1981.
- [19] L.M. Kamp, R.E.H.M. Smits and C.D. Andriessse, '*Notions on learning applied to wind turbine development in the Netherlands and Denmark*'. *Energy Policy*, Vol. 32, N°14, pp. 1625 - 1637, 2004.

- [20] J. Lewis, 'A Review of International Experience with Policies to Promote Wind Power Industry Development', Energy Foundation China Sustainable Energy Program, 2005.
- [21] M. Asif and T. Muneer, 'Energy Supply, Its Demand and Security Issues for Developed and Emerging Economies'. Renewable and Sustainable Energy Reviews, Vol. 11, N°7, pp. 1388 – 1413, 2007.
- [22] G.M. Montes, E.P. Martin and J.O. Garcia, 'The Current Situation of Wind Energy in Spain'. Renewable and Sustainable Energy Reviews, Vol. 11, N°3, pp. 467 - 481, 2007.
- [23] J.I. Lewis and R.H. Wiser, 'Fostering a Renewable Energy Technology Industry: An International Comparison of Wind Industry Policy Support Mechanisms', Energy Policy, Vol. 35, N°3, pp. 1844 – 1857, 2007.
- [24] C. Ender, 'International Development of Wind Energy Use -Status 31.12.2008', Dewi Magazin, N°35, pp. 28 - 33, August 2009
- [25] J. Bouissou, 'L'Inde est en passe de devenir un acteur majeur du secteur de l'énergie éolienne', Le Monde, 7 février 2002.
- [26] S. Kahouli-Brahmi, 'Technological Learning in Energy–Environment–Economy Modelling: A Survey', Energy Policy, Vol. 36, N°1, pp. 138 – 162, 2008.
- [27] E. de Vries, 'REpower: Suzlon Wins Takeover Battle', Renewable Energy World Magazine, Vol. 10, N°4, July/August 2007.
- [28] Rapport, 'Global Trends in Sustainable Energy Investment 2008. Analysis of Trends and Issues in the Financing of Renewable Energy and Energy Efficiency', United Nations Environment Programme. 2008.