

L'ENERGIE EOLIENNE AU MAROC RESSOURCES ET PROJETS

Présenté par

Fathalla AFFANI

chef du bureau éolien électrique au CDER

*Session de formation des acteurs de l'Electrification rurale
des pays africains francophones
CDER, du 24 novembre au 03 décembre 2008*

SOMMAIRE

- **Programme d'évaluation du gisement éolien du Maroc**
- **Potentiel éolien réalisable au Maroc à l'horizon 2020**
- **Carte du vent du Maroc**
- **Stations de mesure du vent du CDER**
- **Prestations de service du CDER dans le domaine de l'énergie éolienne**
- **Puissances des parcs éoliens installés et projets programmés**

PROGRAMME D'ÉVALUATION DU GISEMENT ÉOLIEN DU MAROC

- **Le Maroc dispose d'un important potentiel éolien, en particulier au Nord, au Nord-Est et au Sud :**
 - **Essaouira, Tanger et Tétouan avec des vitesses moyennes annuelles entre 9,5 à 11 m/s à 40 mètres**
 - **Tarfaya, Taza et Dakhla avec des vitesses moyennes annuelles entre 7,5 m/s à 9,5 m/s à 40 mètres.**
- **Atlas Éoliens publiés par le CDER :**
 - **En 1986 : L'Énergie Éolienne au Maroc**
 - **En 1995 : Le Gisement Éolien du Maroc**
 - **En 2007 : Les Ressources Éoliennes du Maroc**
- **Plus de 50 stations de mesure installées par le CDER entre 1990 et 2007.**

PROGRAMME D'ÉVALUATION DU GISEMENT EOLIEN DU MAROC

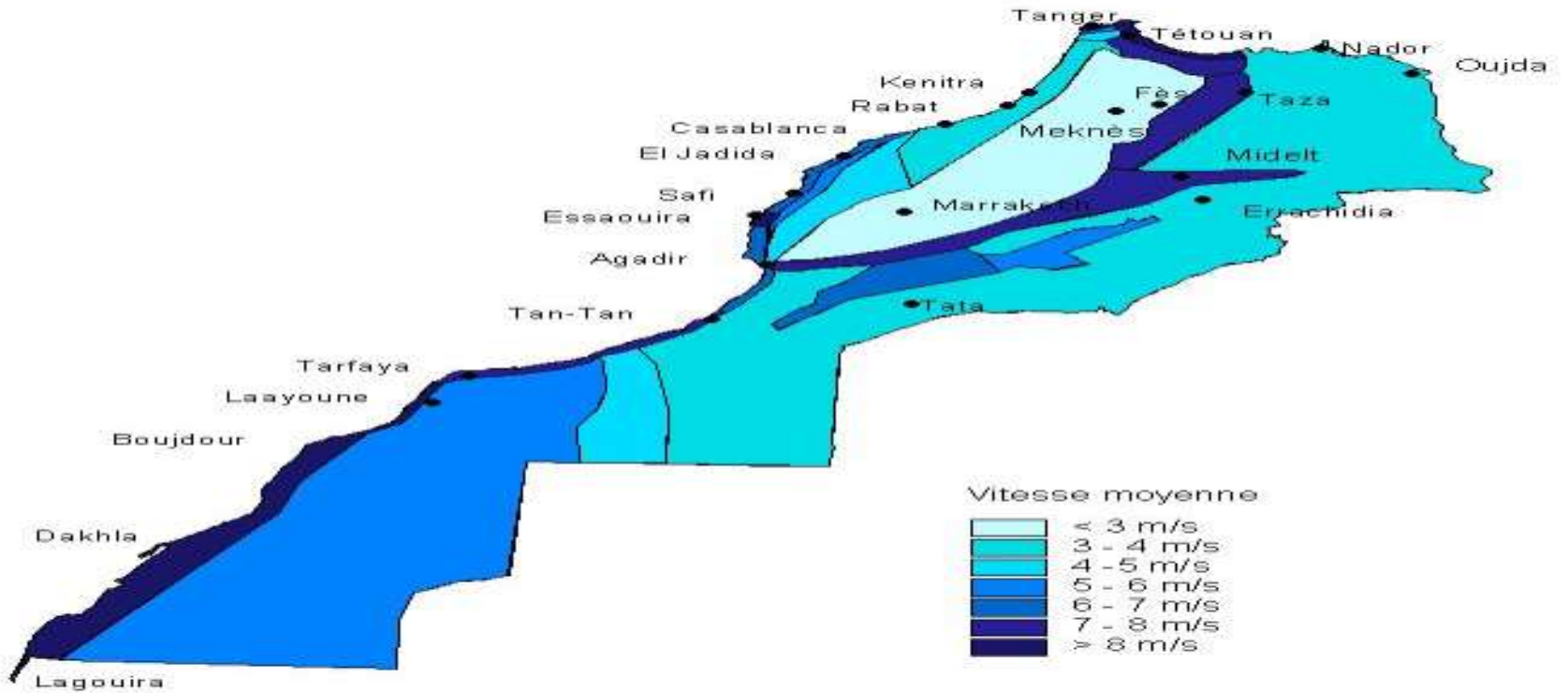
- **15 stations de mesure du vent du CDER sont actuellement en service dans différentes régions du Maroc.**
- **40 sites identifiés par le CDER pour le lancement de nouvelles campagnes de mesures du vent.**
- **Plusieurs stations de mesure du vent seront installées au cours de l'année 2009.**

POTENTIEL EOLIEN DU MAROC

(Etude CDER/GTZ – Juillet 2007)

Potentiel Théorique	Potentiel Technique	Potentiel réalisable en 2010	Potentiel réalisable en 2012	Potentiel réalisable en 2020
2.645.310 MW	1.632.030 MW	563 MW	1.065 MW	3.258 MW
7936 TWh	4896 TWh	1,9 TWh	3,4 TWh	9,9 TWh

CARTE DU VENT DU MAROC



STATION DE MESURE DU VENT DU CDER DE 60 METRES (KSAR SGHIR)



26 12 2007

EQUIPEMENTS DES STATIONS DE MESURE DU VENT

- **Stations de mesure du vent de 60 mètres :**
 - **3 ou 4 niveaux des positions des anémomètres**
 - **2 niveaux des positions des girouettes.**
- **Télé-suivi par des système de transmission des données par GSM.**
- **Equipements des stations de mesure :**
 - **Anémomètres calibrés par des Instituts spécialisés en Allemagne**
 - **Appareils de mesure de la pression, température et de l'humidité.**
 - **Dataloggers avec des capacités de stockage des données du vent d'une année de mesure.**

**STATION DE MESURE DU VENT DE
60 METRES INSTALLEE DANS LA REGION DE
TANGER**



26 12 2007

STATION DE MESURE DU VENT DE 60 METRES INSTALLEE DANS LA REGION DE TANGER



26 12 2007

**STATION DE MESURE DU VENT DU CDER DE
60 METRES INSTALLEE DANS LA REGION DE LAAYOUNE**

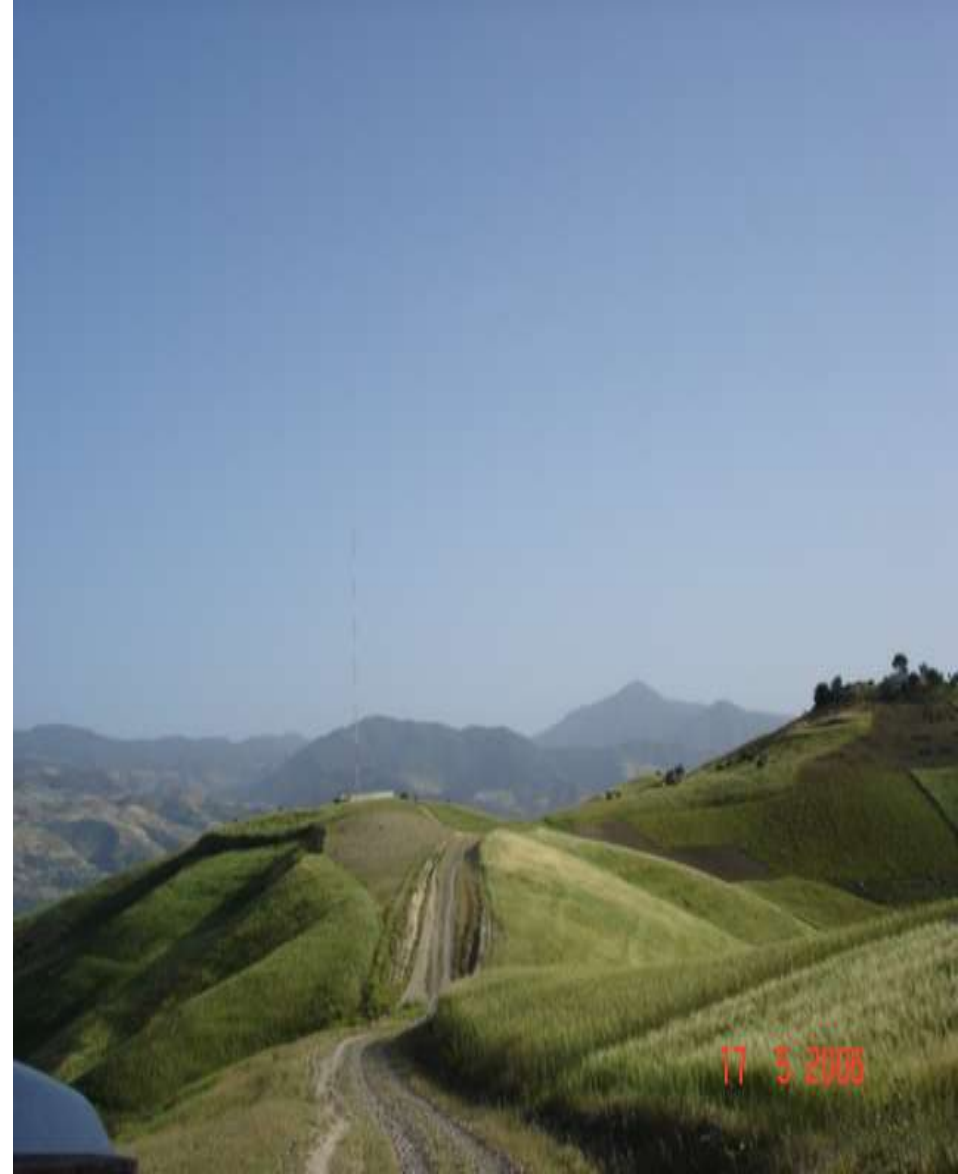


STATION DE MESURE DU VENT DE 40 METRES INSTALLEE DANS LA REGION DE TAZA

*Site Bab Laâricha, situé à
15 km de la ville de Taza.*

*La station de mesure du vent de 40
mètres a été installée au mois de
mars 2005.*

- Vitesse moyenne
annuelle du vent à
40 mètres: 8 m/s*
- Vitesse maximale
du vent à 40 mètres : 26,0 m/s*



STATION DE MESURE DU VENT DE 40 METRES INSTALLEE DANS LA REGION DE TAZA

Site de Boujerid, situé à 25 km de la ville de Taza. La station de mesure du vent de 40 mètres a été installée au mois de mai 2006.

- *Vitesse moyenne annuelle du vent à 40 mètres : 7,8 m/s*
- *Vitesse maximale du vent à 40 mètres : 23,2 m/s*



PRESTATIONS DE SERVICE DU CDER POUR LE DEVELOPPEMENT DE PARCS EOLIENS

- **Simulation numérique par des logiciels spécialisés des données topographiques et des données du vent pour la localisation des sites les plus ventés**
- **Installation de stations de mesure du vent de 60 mètres de hauteur**
- **Traitement et évaluation des données du vent**
- **Micro-siting (simulation des positions des aérogénérateurs dans les sites)**
- **Estimation du potentiel éolien des sites en MW**
- **Simulation des données du vent pour l'estimation du productible annuel des sites en GWh**
- **Assistance technique des développeurs de projets de parcs éoliens**

**CAPACITES DES PARCS
EOLIENS INSTALLES ET
PROJETS EOLIENS PROGRAMMES**

PROJETS ENERGIES RENOUVELABLES

PROGRAMMES (2008-2012)

- **Objectif du Gouvernement : Production de 20 % d'électricité à partir des ER (y compris Hydraulique)**
- **Parcs Eoliens programmés : 1000 MW à l'horizon 2012**
- **Parcs Eoliens installés : 124 MW (2008)**
- **Projets programmés :**
 - **Parc Eolien 140 MW (Tanger); 2009**
 - **Gaz + Centrale Thermosolaire : 472 MW (Oujda)**
 - * **Solaire Thermique (20 MW); 2009**
 - **Parc Eolien 10 MW (Tan-Tan); Dessalement de l'eau de mer**
 - **Parc Eolien 300 MW (Tarfaya)**
 - **Parc Eolien 100 MW (Taza)**
 - **Parc Eolien 240 MW (Laâyoune)**
 - **Parc Eolien 200 MW (Foum El Ouad – Laâyoune)**
 - **Parc Eolien 60 MW (Sendouk – Tanger)**

PROJET GAZ - SOLAIRE THERMIQUE A AIN BENI MATHAR (Oujda)

PROJET GAZ - SOLAIRE THERMIQUE A AIN BENI MATHAR (OUJDA)

- ➔ *Site* : *Ain Beni Mathar*
(86 km au Sud d'Oujda)
- ➔ *Puissance* : *472 MW (Gaz + Solaire Thermique)*
(20 MW Solaire Thermique)
- ➔ *Superficie 'champs solaires'*: *20 Ha*
- ➔ *Date de mise en service* : *2009*
- ➔ *Contribution* : *8.5 % de la consommation nationale*

- ➔ *Economie de fioul* : *12000 tonnes/an*
- ➔ *Impact sur l'Environnement* : *33500 tonnes CO₂/an*

PARCS EOLIENS AU MAROC

PROJET DE 50 MW
(El Koudia El Baida -Tétouan)

Projet :

- Puissance : 50 MW (84 Vestas 600 kW)***
- Date production : 8/2000***
- Production : 195 GWh/an (2005)***
- Étude de Faisabilité : CDER***
- BOT : CED (EDF-Germa / France)***
(Achetée par Théolia)

- Vitesses moyennes annuelles***
du vent à 40 mètres : 10 m/s

- Facteur de Capacité : 47 %***

PROJET DE 50 MW
(El Koudia El Baida -Tétouan)



29 1 2007

***PARC EOLIEN 60 MW
CAP SIM (ESSAOUIRA)***

- Puissance : 60 MW***
- Aérogénérateurs : 71 Gamesa G52-850 kW***
- Production estimée : 210 GWh/an***
- Moyennes annuelles
du vent (40 m) : 9,45 m/s***
- Étude de Faisabilité : CDER***
- Projet : ONE***
- Date production : 04/2007***
- Coût du Projet : 800 millions DH
(72 Millions Euro)***

***PARC EOLIEN 60 MW
CAP SIM (ESSAOUIRA)***



12 12 2006

PROJET DE 10 MW

Lafarge (Usine de Ciments de Tétouan)

- Puissance : 10 MW**
- Aérogénérateurs : 12 * 850 kW (Gamesa)**
- Date de production : 9/2005**
- Coût global du projet : 110 millions DH**
- Production estimée : 38 GWh/year (50 % de la consommation annuelle de l'usine)**
- Production éolienne : Pour l'usine de Ciments
(Le surplus d'énergie est injecté au réseau électrique national)**
- Projet en étude : 30 MW supplémentaires programmées**
- Le parc éolien a été enregistré le 23 septembre 2005 comme un projet MDP au niveau de la Convention Cadre des Nations Unis sur les Changements Climatiques : Réduction des émissions de gaz à effets de serre de l'équivalent de 30.000 T CO₂/an.**

PROJET DE 10 MW
Lafarge (Usine de Ciments de Tétouan)



PARC EOLIEN 140 MW (TANGER)

- Puissance : 140 MW**
- Aérogénérateurs : 165 Gamesa
850 kW**
- Production estimée : 526 GWh/year**
- Vitesse moyenne annuelle du vent (40 m) : 9 m/s**
- Étude de Faisabilité : CDER**
- Projet : ONE**
- Date production : 2009**
- Coût du Projet : 2750 millions DH
(250 Millions Euro)**

PROJET D'AKHFENNIR

- **Partenaires du Projet** : - **ONEP; IMET (Italie) et le CDER**
- **Objectifs du Projet** : **Dessalement de l'eau de mer par énergie éolienne au village Akhfennir**
- **Situation du village** : **à côté de la côte atlantique (100 km au sud de Tan-Tan)**
- **Nombre d'habitants** : **4000 résidents**
- **Consommation d'eau estimée** : **860 m³/jour (2008 - 2015)**
- **Eau potable** : **Le village Akhfennir est alimenté en eau potable par des camions citernes à partir des villes de Tan-Tan et Tarfaya (120 DH/m³#11 Euro/m³)**

PROJET CRESMED

- **Partenaires du Projet** : *Bureaux d'études et Centres de recherche sur les ER en Europe et au Sud de la Méditerranée*
- **Objectif du Projet** : *Electrification par un système hybride Eolien/Solaire du village Azaghar dans la Province de Chefchaouen.*
- **Financement** : *- Commission Européenne
- Coopération Espagnole*
- **Etude du projet** : *Nov 2006 – Déc 2008*
- **Mise en service** : *Mars 2009*

PROJET NEEDS

- **Partenaires du Projet** : **Bureaux d'études et Centres de recherche sur les ER en Europe et au Sud de la Méditerranée**
- **Objectif du Projet** : **Calcul par l'intermédiaire du logiciel EcoSenceWeb (Université de Stuttgart) des endommagements causés par les émissions des centrales électriques en Europe et dans des pays du Sud de la Méditerranée.**
- **Financement** : **Commission Européenne**
- **Etude du projet** : **Jan 2007 – Juin 2009**
- **Formation sur le logiciel EcoSenceWeb** : **4 Décembre 2008 au CDER**

Centre de Développement des Energies Renouvelables (CDER)

Merci de votre attention

m.enzili@cder.org.ma

enzili@hotmail.com

www.cder.org.ma