



L'ENERGIE EOLIENNE AU MAROC

***Présenté par
M. Mustapha ENZILI***

***Session de formation des acteurs de
l'Electrification rurale des pays africains francophones***

CDER, du 19 au 28 novembre 2007

SOMMAIRE

- **Études sur le potentiel éolien du Maroc**
- **Électrification rurale décentralisée par énergie éolienne**
- **Études de faisabilité de parcs éoliens**
 - **Production d'électricité en connexion avec le réseau électrique**
 - **Dessalement de l'eau de mer par énergie éolienne**
- **Projets de parcs éoliens réalisés ou en développement**

PROGRAMME D'EVALUATION DU GISEMENT EOLIEN DU MAROC

ETUDES SUR LE POTENTIEL EOLIEN DU MAROC

POTENTIEL EOLIEN DU MAROC

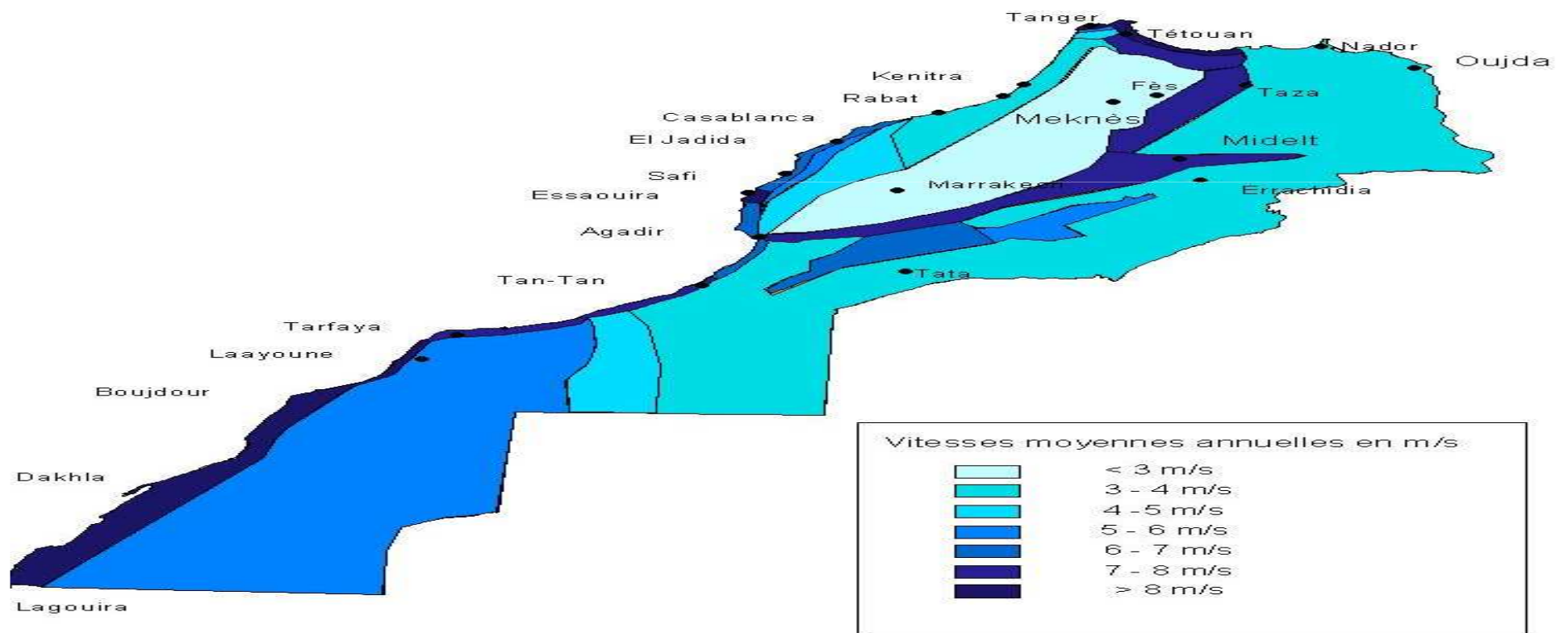
- **Le Maroc dispose d'un important potentiel éolien, en particulier au Nord et au Sud :**
 - **Essaouira, Tanger, Tétouan et avec des vitesses moyennes annuelles entre 9,5 à 11 m/s à 40 mètres**
 - **Tarfaya, Taza et Dakhla avec des vitesses moyennes annuelles entre 7,5 m/s à 9,5 m/s à 40 mètres.**
- **Atlas Éolien publié en 1986, 1995 et actualisé en 2007.**
- **Plus de 50 anémomètres installés entre 1991 et 2007.**
- **Potentiel éolien Total : 7936 TWh/an (3968 GW)**
- **Potentiel éolien Technique : 4896 TWh/an (2448 GW)**

POTENTIEL EOLIEN DU MAROC

- 40 sites identifiés par le CDER pour le lancement de campagnes de mesures du vent.
- Potentiel éolien du Maroc est estimé à plusieurs milliers de MW;
- *Étude CDER/ADEME(France) sur le potentiel éolien du Maroc : Installation de huit stations de mesure du vent de 10 mètres.*
- D'autres études sont en cours pour l'estimation du potentiel éolien global du Maroc.

CARTE DU VENT DU MAROC

CARTE DES VENTS DU MAROC



L'ENERGIE EOLIENNE AU MAROC

ELECTRIFICATION RURALE DECENTRALISEE PAR ENERGIE EOLIENNE AU MAROC

ELECTRIFICATION RURALE DECENTRALISEE PAR ENERGIE EOLIENNE AU MAROC

- **PROJET MORENA**
- **PROJET TAGANT**
- **PROJET MY BOUZERKTOUNE**
- **PROJET SIDI KAOUKI**

PROJET MORENA

(SYSTEME HYBRIDE EOLIEN-PV-DIESEL)

- Cadre du Projet : Coopération CDER / ITC
- Objectif du Projet : Alimentation en Électricité alternative d'une mosquée, une école à 2 classes et un dispensaire + Éclairage Public
- Site du Projet : Village Ouassen (Essaouira)
- Configuration technique :
 - Aérogénérateur : 1,5 kW/24 V
 - Panneaux PV : 600 W/24 V
 - Groupe Électrogène : 6 kVA/220V-50HZ
 - Batteries Stationnaires : 868 AH/24V
- Coût du Projet :
 - ITC(Institut Technologique des Iles Canaries) : 210.000 DH (MORENA)
 - CDER : 140.000 DH (Installations Électriques)

PROJET MORENA (SYSTEME HYBRIDE EOLIEN-PV-DIESEL)



PROJET MORENA (SYSTEME HYBRIDE EOLIEN-PV-DIESEL)



PROJET TAGANT

(SYSTEME HYBRIDE EOLIEN-DIESEL)

- Cadre du Projet : Coopération CDER / ADEME
- Objectif du Projet : Alimentation en Électricité alternative d'une école au village Tagant
- Site du Projet : Village Tagant (Essaouira)
- Configuration technique :
 - Aérogénérateur : 3 kW
 - Groupe Électrogène : 4 kVA/220V-50HZ
 - Batteries Stationnaires : 900 AH
 - Onduleur : 48 VCC/220VCA
- Financement :
 - ADEME : Fourniture Aérogénérateur + Génie Civil
 - CDER : Installations Électriques + Batteries

PROJET MY BOUZERKTOUNE (ESSAOUIRA)

- **Cadre du Projet : PERG**
- **Objectif du Projet : Alimentation en Électricité
de 65 foyers (360 habitants) du village
My Bouzerktoune par un système hybride
Éolien/Diesel (mini-réseau de 2800 mètres)**
- **Site du Projet : Village My BOUZERKTOUNE Vitesse moyenne
annuelle du vent : 6,29m/s(10 m)**
- **Configuration technique :**
 - **Aérogénérateur : 15 kW**
 - **Groupe Électrogène : 25 kVA/220V**
 - **Onduleur : 15 kW/220 V**
 - **Batteries Stationnaires : 1320 AH (120 E de 2 V)**
- **Coût du Projet : 1,830 millions DH**

PROJET SIDI KAOUKI (ESSAOUIRA)

- Cadre du Projet : PERG
- Objectif du Projet : Alimentation en Électricité de 50 foyers du village Sidi Kaouki par un système hybride
- Éolien/Diesel (mini-réseau décentralisé : 2500 mètres)
- Site du Projet : Village Sidi Kaouki
- Vitesse moyenne annuelle du vent : 8,22m/s(10 m)
- Configuration technique :
 - Aérogénérateur : 2 * 25 kW/220 V
 - Groupe Électrogène : 72 kVA/220V
 - Onduleur : 20 kW/220 V
 - Batteries Stationnaires: 1290 AH (120 E 2 V)
- Coût du Projet : 2,270 millions DH

PROJET SIDI KAOUKI (ESSAOUIRA)



PROJET SIDI KAOUKI (ESSAOUIRA)



LES PARCS EOLIENS AU MAROC

ETUDES DE FAISABILITE DE PARCS EOLIENS AU MAROC

ETUDE DE FAISABILITE DE HUIT PARCS EOLIENS AU MAROC

- *Étude de faisabilité CDER/IMET de huit sites de parcs éoliens au Maroc :*
 - ➔ *Cap Hdid - My Bouzerktoune(Essaouira)*
 - ➔ *Sidi Garn(Tan-Tan)*
 - ➔ *Sahb Harcha(Tan-Tan)*
 - ➔ *Tarfaya*
 - ➔ *Sendouk(Ksar Sghir-Tanger)*
 - ➔ *Col Touahar(Taza)*
 - ➔ *Cap Cantin(Safi)*
- *Conclusion de l'étude : Potentiel éolien de 1500 MW sur les huit sites avec un coût de production de 3.31 à 5.69 €cent/kWh.*

Dessalement de l'eau de mer par Énergie Éolienne

DESSALEMENT DE L'EAU DE MER PAR ENERGIE EOLIENNE

- ➔ *Projet* : *Dessalement de l'eau de mer par énergie éolienne*
- ➔ *Situation* : *Tan-Tan*
- ➔ *Production d'eau* :
 - 6048 m³/jour(2008)
 - 9502 m³/jour(2010)
 - 11232 m³/jour(2015)
- ➔ *Parc Éolien* : *en connexion avec le réseau électrique national*
- ➔ *Power* :
 - 5,6 MW(2008)
 - 8,8 MW(2010)
 - 11,2 MW(2015)
- ➔ *Production estimée* : *25,52 GWh/an (2015)*
- ➔ *Vitesse moyenne annuelle (40 m)* : *6,82 m/s*
- ➔ *Étude de Faisabilité* : *CDER*
- ➔ *Projet* : *ONEP*

PROJET D'AKHFENNIR

- **Partenaires du Projet** : ONEP
IMET (Italie)
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 village est alimenté en eau potable par des camions citernes à partir des villes de Tan-Tan et Tarfaya (120 DH/m³#11 Euro/m³)

Projets de Parcs Éoliens de Grandes Puissances

Projets Programmés

- **2009 : Parc Eolien 140 MW (Tangier)**
- **2009 : Centrale Thermique à Gaz + Thermo-solaire 470 MW (Oujda)**
- **2010 : Parc Eolien 200-300 MW (Tarfaya)**
- **2010 : Parc Eolien 100 (Taza)**
- **+ 850 MW qui seront réalisées par des industriels (auto-productions)**

PROJETS DE TARFAYA ET TAZA

- *Taza :*

- ➔ *Puissance* : 100 MW
- ➔ *Production estimée* : 300 GWh/an
- ➔ *Vitesse moyenne annuelle (40 m)* : 8 m/s
- ➔ *Étude de Faisabilité en cours* : CDER
- ➔ *Projet* : ONE

- *Tarfaya :*

- ➔ *Puissance* : 200 - 300 MW
- ➔ *Production estimée* : 580 - 870 GWh/an
- ➔ *Vitesse moyenne annuelle (40 m)* : 7,63 m/s
- ➔ *Étude de Faisabilité* : CDER
- ➔ *Date de mise en service* : 2010

(Appel d'offres International lancé au mois de mars 2007)

Évaluation du potentiel éolien du Col de Touahar (Province de Taza)

- *Station de mesure du vent du CDER installé en 1997 au site Col Touahar (Commune Rurale Bab Marzouka) à 17 km de la ville de Taza (Route de Fès)*
 - *Vitesse moyenne annuelle du vent à 25 mètres : 7,8 m/s*
 - *Vitesse maximale du vent à 25 mètres : 31,4 m/s*



Étude du projet de Parc Éolien de 100 MW dans la Province de Taza

- *Étude CDER/ONE sur le projet du parc éolien de 100 MW de Taza. Trois stations de mesure du vent de 40 mètres (avec trois niveaux de mesure à 40, 20 et 10 mètres) ont été installées aux sites suivants :*
 - *Bab Laâricha, site situé à 15 km de la ville de Taza. La station de mesure a été installée au mois de mars 2005.*
 - *Boujerid, site situé à 25 km de la ville de Taza. La station a été installée au mois de mai 2006.*
 - *Jbel Meska, site situé à 20 km de la ville de Taza. La station a été installée au mois d'avril 2007.*

Étude du projet de Parc Éolien de 100 MW dans la Province 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*



Étude du projet du Parc Éolien dans la Province 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*



Étude du projet du Parc Éolien dans la Province de Taza (Site de Boujerid)



Étude du projet du Parc Éolien dans la Province de Taza (Site de Boujerid)



PROJETS DE PARCS EOLIENS

***PROJETS REALISES
OU
EN COURS DE DEVELOPPEMENT***

PROJET 10 MW

Lafarge (Usine 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)***
- ➔ ***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 10 MW
Lafarge (Usine de Tétouan)



PROJET 60 MW

CAP SIM (ESSAOUIRA)

- ➔ *Puissance* : 60 MW
- ➔ *Aérogénérateurs* : 71 Gamesa G52-850 kW
- ➔ *Production estimée* : 210 GWh/year
- ➔ *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)

**PROJET 60 MW
CAP SIM (ESSAOUIRA)**



PROJET 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)**

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

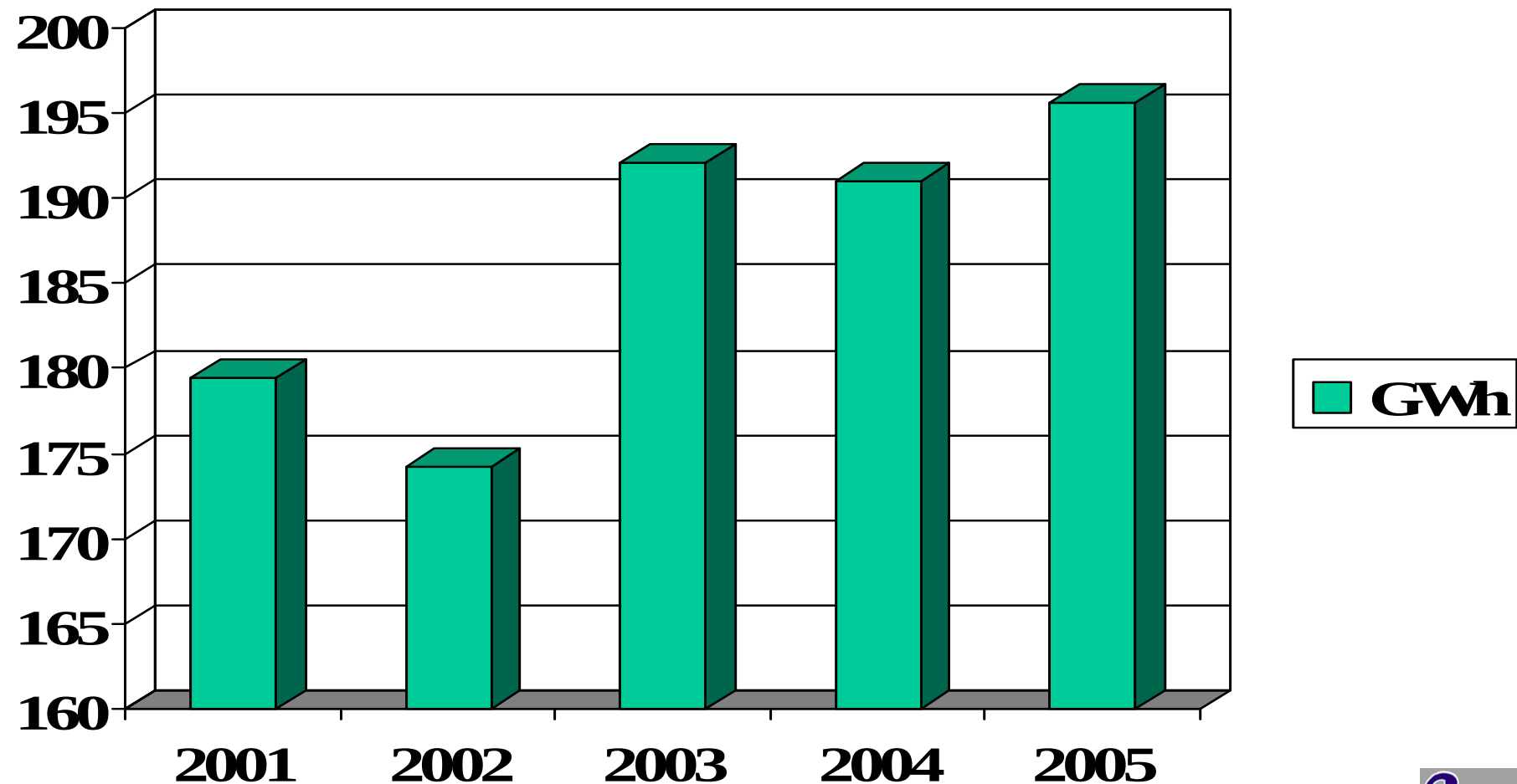
PROJET 50 MW

(El Koudia El Baida –Tétouan)



PROJET 50 MW

PRODUCTION ELECTRIQUE 2001-2005



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 de libéralisation du secteur électrique

Objectifs:

- **Mise en place d'un marché libre;**
- **Séparation des activités électriques de production, de transport, de distribution et de commercialisation;**
- **Mise en place d'un régulateur indépendant.**

MERCI DE VOTRE ATTENTION

www.cder.org.ma

enzili@hotmail.com