

# SCARABÉE

Bulletin de liaison du réseau  
des experts de l'énergie décentralisée

N° 22 – novembre 2008

**Pays du Mékong :**  
un programme d'électrification  
pour 75 villages

**La conférence photovoltaïque  
de Valencia**

**L'électricité rurale décentralisée  
à partir de systèmes solaires  
photovoltaïques :**

1. Afrique du sud
2. Argentine
3. Brésil
4. Inde
5. Kenya
6. Mali
7. Maroc
8. Mexique
9. Philippines
10. Sénégal



FONDATION  
ÉNERGIES  
POUR LE MONDE

**Inventaire de l'électrification  
solaire photovoltaïque dans  
dix pays en développement**

# Éditorial

## La dynamique du photovoltaïque

À l'heure où les industriels du photovoltaïque multiplient les annonces d'extension de capacités de production de leurs usines, où les pays industrialisés confirment leurs engagements d'achat des kWh produits à partir de générateurs solaires, nous diffusons les chiffres de l'électrification rurale décentralisée à partir de systèmes solaires dans dix pays en développement. Ces résultats sont issus de l'ouvrage intitulé *La production d'électricité d'origine renouvelable dans le monde* (9<sup>e</sup> inventaire, édition 2007) réalisé par Observ'ER dans le cadre d'un partenariat avec EDF.

Si les situations sont contrastées selon les pays, on constate une baisse des efforts consentis pour l'accès aux services de l'électricité décentralisée. Il faut cependant noter qu'une inversion de tendance s'est opérée courant 2007. La relance de certains programmes nationaux – en Inde particulièrement –, la fin de la pénurie de silicium dans le monde et l'arrivée

de produits chinois sur le marché expliquent partiellement cette reprise annoncée.

La montée en puissance du photovoltaïque doit néanmoins se confirmer. Des politiques nationales audacieuses, des industriels conséquents, des appuis financiers et des prix raisonnables y contribueront.

Pour sa part, la Fondation Énergies pour le Monde, en élaborant des programmes d'électrification rurale d'envergure régionale qui font appel au photovoltaïque et qui sont financièrement viables, participe à cette dynamique.

Par ailleurs, les scientifiques du solaire, réunis lors de la 23<sup>e</sup> conférence européenne du photovoltaïque à Valencia (lire p. 3), ont lancé un appel pour un redéploiement des programmes solaires dans les pays du Sud.

**Yves Maigne, directeur d'Énergies pour le Monde**

L'inventaire complet, réactualisé tous les ans, est disponible sur le site : [www.energies-renouvelables.org](http://www.energies-renouvelables.org)

### Photo de couverture :

Nettoyage des capteurs photovoltaïques à Alakamisy Itenina (Madagascar).  
Crédit : Rémy Delacloche.

**Scarabée n° 22 :** Numéro spécial sur l'électrification rurale décentralisée à partir de systèmes solaires dans dix pays du Sud, réalisé à partir du chapitre 4 de l'ouvrage intitulé *La production d'électricité d'origine renouvelable dans le monde* (9<sup>e</sup> inventaire, édition 2007) réalisé par Observ'ER en partenariat avec EDF.

Éditeur



Tél. : 33 (0)1 44 18 00 80 – Fax : 33 (0)1 44 18 00 36

E-mail : [observ.er@energies-renouvelables.org](mailto:observ.er@energies-renouvelables.org)

Directeur de la publication : Alain Liébard

Rédacteur en chef : Yves-Bruno Civel

Impression : Imprimerie de Champagne - Dépôt légal : 4<sup>e</sup> trimestre 2008

## I. Actualités

- 1. Pays du Mékong : 75 villages retenus pour un programme d'électrification ..... 2
- 2. Valencia : 23<sup>e</sup> conférence européenne photovoltaïque ..... 3

## II. Inventaire de l'électricité rurale décentralisée à partir de systèmes photovoltaïques dans dix pays en développement

- 1. Introduction ..... 5
- 2. Précisions méthodologiques pour le suivi statistique de l'Électrification rurale décentralisée (ERD) ..... 6
- 3. Afrique du Sud ..... 7
- 4. Argentine ..... 11
- 5. Brésil ..... 14
- 6. Inde ..... 17
- 7. Kenya ..... 21
- 8. Mali ..... 24
- 9. Maroc ..... 27
- 10. Mexique ..... 31
- 11. Philippines ..... 34
- 12. Sénégal ..... 38



## Pays du Mékong : 75 villages retenus pour un programme d'électrification

Dans le cadre du programme RESIREA, 75 villages ont été sélectionnés au Laos, Cambodge et Vietnam pour lancer des programmes d'électrification rurale d'envergure.

Lancé en 2007, RESIREA est un programme de planification d'électrification rurale décentralisée (ERD) d'une durée de trois ans. Il vise à définir des programmes d'ERD d'envergure, basés sur les énergies renouvelables, dans trois provinces d'Asie du Sud-Est : Oudomxay au Laos, Kampong Thom au Cambodge et Dak Nong au Vietnam. Un an avant la fin du projet RESIREA, un état des lieux s'impose ! Les données sur le contexte énergétique, socio-économique, démographique et sur les gisements énergétiques renouvelables, collectées en 2007 à l'échelle provinciale, ont permis d'identifier les villages les plus favorables à la réussite de projets d'ERD. La sélection repose sur la méthodologie Noria, un outil d'aide à la planification basé sur l'utilisation d'un système d'information géographique (SIG) et d'une analyse par croisement de critères. Les 75 villages les plus dynamiques ont ainsi été retenus pour favoriser une utilisation diversifiée de l'électricité. Au cours d'ateliers menés en avril 2008, la liste finale de villages regroupés dans des zones d'intérêt prioritaires (ZIP), intégrant

les priorités de développement des autorités provinciales, a été validée en concertation avec les acteurs locaux. Des études détaillées ont ensuite été lancées dans chaque village prioritaire, avec la réalisation de bases de données villageoises pour appréhender les contextes locaux, puis des enquêtes sur la demande en électricité et les capacités de paiement de la population.

La finalisation de ces études fin 2008 permet de lancer la phase d'élaboration des programmes d'ERD d'envergure dans chaque province, comprenant :

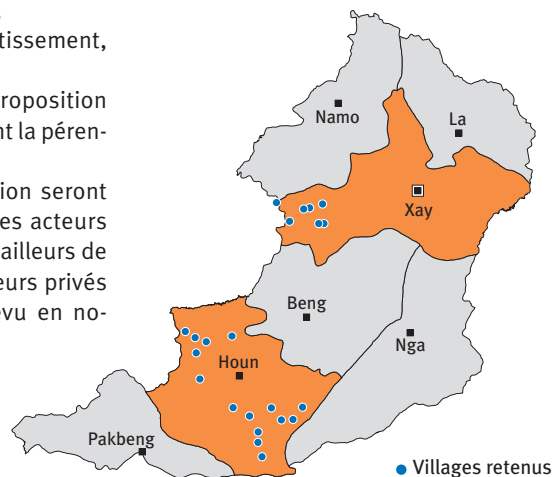
- la sélection et le dimensionnement des options techniques ;
- la proposition de schémas d'exploitation adaptés aux contextes locaux ;
- l'estimation des coûts d'investissement, d'exploitation et des revenus ;
- l'analyse économique et la proposition d'un montage financier assurant la pérennité économique des projets.

Les programmes d'électrification seront conçus en concertation avec les acteurs impliqués, puis soumis à des bailleurs de fonds, investisseurs et opérateurs privés lors d'un séminaire final, prévu en novembre 2009. ●



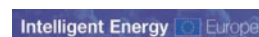
DF

Carte des villages sélectionnés dans la province de Oudomxay



### 75 villages retenus dans trois provinces

Pays	LAOS	CAMBODGE	VIETNAM
Province cible de RESIREA	Oudomxay	Kampong Thom	Dak Nong
Zones d'intérêt prioritaires	1- District de Xay 2- District de Houn : zone Sud 3- District de Houn : zone Nord	1- District de Prasat Sambour 2- District Prasat Balangk 3- District de Sandan	7 communes
Nombre de villages retenus au sein des ZIP (75)	22	27	26
Population cible (43 000 personnes)	1 450 familles soit 10 000 personnes	4 885 familles soit 25 000 personnes	1 400 familles soit environ 8 000 personnes



# Valencia : 23<sup>e</sup> conférence européenne photovoltaïque

Par Daniel Lincot, directeur de recherche au CNRS, IRDEP (UMR 7174 CNRS-EDF-ENSCP)

Maturité technologique et volonté politique pourraient faire du photovoltaïque l'une des premières sources d'énergie du XXI<sup>e</sup> siècle. Telle est, en substance, la principale conclusion de la 23<sup>e</sup> Conférence européenne sur l'énergie solaire photovoltaïque de Valencia, en Espagne. Témoignage de Daniel Lincot, le président de cette édition 2008.



En rentrant de la 23<sup>e</sup> Conférence européenne sur l'énergie photovoltaïque, j'ai eu l'heureuse surprise de découvrir la une du journal *Le Monde* daté du 6 septembre 2008 : "Le solaire s'impose comme l'énergie du futur". Le titre, accompagné d'un dessin de Plantu, était suivi d'un dossier complet. Cet événement médiatique est la première conséquence directe du succès et des enseignements de Valencia. La plus grande manifestation jamais organisée dans le domaine comportait une partie conférence, avec plus de 4 000 participants en provenance de 87 pays, et une partie exposition, sur près de 50 000 m<sup>2</sup> avec 700 exposants et des milliers de visiteurs. Elle a permis de faire le point sur la situation et les perspectives au niveau scientifique, technique, économique et politique.

## Avancées technologiques

Sur le plan scientifique et technique, les progrès sont nombreux. Le domaine appelé "photovoltaïque avancé" mobilise de plus en plus la communauté scientifique : les recherches sur les très hauts rendements de conversion ont permis d'atteindre 40,8 % (triples jonctions à base de GaAs fonctionnant sous concentration), tandis que les travaux sur de nouveaux concepts utilisant multicouche et nanocristaux de silicium progressent. D'autres avancées ont été enre-

gistrées dans le secteur des cellules organiques et hybrides nanostructurées à colorants. Ainsi l'École polytechnique fédérale de Lausanne a-t-elle réussi à atteindre 11,3 % de rendement avec une stabilité supérieure à 1 000 heures. En matière de silicium cristallin, l'élaboration de cellules par immersion dans un bain fondu de silicium, la découpe par laser conduisant à des épaisseurs de 50 microns, de nouvelles méthodes de contacts, des avancées dans la passivation de défauts, ainsi que la fabrication de lingots de 650 kg sont des améliorations particulièrement intéressantes. Les couches minces connaissent aussi des évolutions rapides. Les cellules et modules à base de silicium amorphe ou micromorphe, en simple ou en multijonction, atteignent des rendements allant de 9 à 11 %. Autre avancée spectaculaire : la mise au point de lignes de fabrication clés en main de modules au silicium amorphe d'une surface de 5,7 m<sup>2</sup> d'un seul tenant. Enfin, les résultats des filières à base de diséléniure de cuivre et d'indium (CIS) sont également impressionnants avec de nombreux développements industriels (Würth Solar, Avancis, Honda, Solopower, etc.).

## Objectifs ambitieux

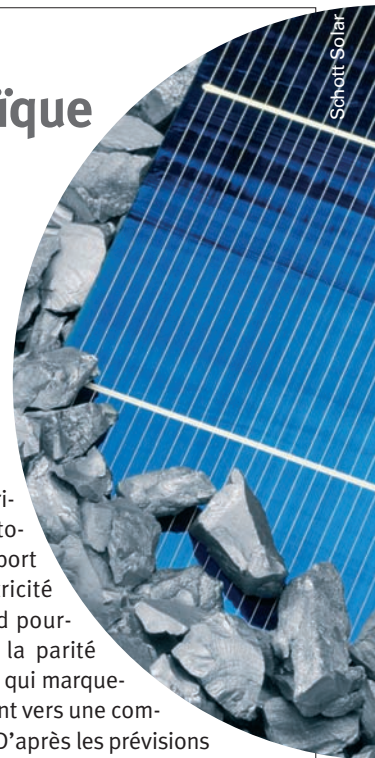
La conférence de Valencia marquera également par les aspects économiques et politiques associés au développement du photovoltaïque. Son succès actuel et son décollage industriel sont le résultat de la combinaison entre la maturité technologique de la filière et la volonté politique de soutenir le développement de cette énergie. En effet, le système de tarifs d'achat de l'électricité photovoltaïque, adopté aujourd'hui dans de nombreux pays, a servi de levier au développement industriel. En Espagne, cette politique a suscité un tel engouement que la montée en puissance du solaire a atteint des sommets en 2007. Elle a même provoqué un risque de surchauffe, et ouvert de nombreux débats sur la façon de piloter les "feed in tariff".

Autre fait marquant à Valencia : la question

du coût de l'électricité solaire photovoltaïque par rapport au prix de l'électricité du réseau. Quand pourra-t-on atteindre la parité (Grid Parity), date qui marquerait un basculement vers une compétitivité totale ? D'après les prévisions des experts, faites avant la hausse des prix du pétrole, c'est le cas dès aujourd'hui dans le Sud de l'Italie, ce devrait l'être pour l'Espagne et le Sud de la France en 2015, et vers 2020 pour une grande partie de l'Europe. Autant dire demain. La prise en compte à la fois des perspectives de compétitivité à court terme, des capacités de développement et de réactivité au niveau industriel a amené l'Association européenne des industriels du photovoltaïque (EPIA) à envisager une accélération possible du développement du photovoltaïque en Europe avec un taux de 10-12 % de l'électricité totale en 2020 au lieu des 3 % prévus actuellement au sein du groupe de travail européen "PV Technology Platform". Cette initiative solaire représenterait 400 GW installés en Europe au lieu des 100 GW initialement prévus.

Autre mesure encourageante : l'adoption du Plan solaire méditerranéen lors du Sommet euro-méditerranéen de Paris en juillet. Voilà un projet ambitieux et mobilisateur, qui ouvre des perspectives de collaboration concrète avec les pays du pourtour méditerranéen, du Maghreb au Proche-Orient, et, pourquoi pas, avec l'ensemble de l'Afrique, voire au-delà. Je ne peux m'empêcher de faire le rapprochement avec une phrase de Mechthild Rothe, vice-présidente du Parlement européen, qui a rappelé le rôle moteur de la CECA (Communauté européenne du charbon et de l'acier) en 1951 dans le processus de construction européenne. Et si le solaire, aux côtés des autres énergies renouvelables, constituait le charbon et l'acier du XXI<sup>e</sup> siècle ? ●

\* Pour en savoir plus :  
[www.photovoltaiic-conference.com](http://www.photovoltaiic-conference.com),  
[www.enscp.fr/recherche/laboratoires/irdep](http://www.enscp.fr/recherche/laboratoires/irdep)



# Inventaire de l'électrification rurale décentralisée à partir de systèmes photovoltaïques dans dix pays en développement

Depuis 10 ans, l'Observatoire des énergies renouvelables (Observ'ER) et EDF publient chaque année l'inventaire de la production d'électricité d'origine renouvelable dans le monde.

Dès la deuxième édition, l'étude a intégré un suivi de l'électrification rurale décentralisée (ERD) à partir de systèmes photovoltaïques, dans cinq pays en 2000 et dans dix pays aujourd'hui. Pour chaque pays, l'étude présente le contexte général de l'électrification rurale puis détaille l'évolution des installations solaires photovoltaïques.

Cet outil permet de comparer, sur une longue durée, l'évolution des différentes politiques d'ERD, d'en appréhender les impacts et de s'inspirer, si nécessaire, des politiques les plus performantes.

Ce vingt-deuxième numéro de *Scarabée* met à disposition de ses lecteurs le chapitre concernant l'ERD du neuvième inventaire, édition 2007.

L'inventaire complet est téléchargeable sur le site :

[www.energies-renouvelables.org/electricite\\_renouvelable.asp](http://www.energies-renouvelables.org/electricite_renouvelable.asp)

Le dixième inventaire, édition 2008, sera disponible fin décembre 2008.



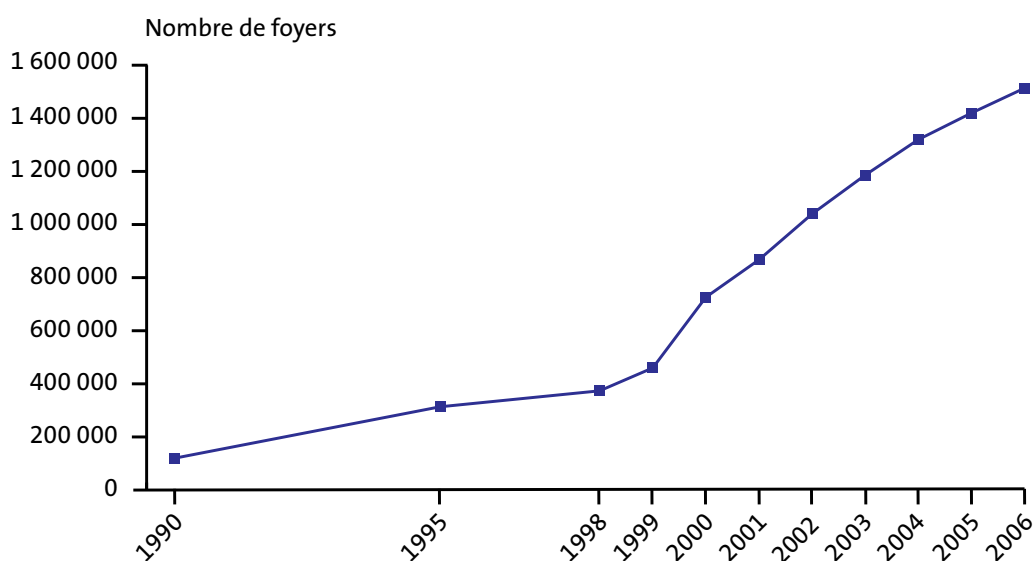
## Introduction

La tendance constatée au cours du précédent inventaire se confirme. En effet, les taux de progression annuels, tant en nombre de foyers solarisés qu'en volume de capacité photovoltaïque poursuivent leur ralentissement. La croissance de la puissance photovoltaïque installée dans les dix pays traités dans ce chapitre est passée de 9,4 % entre 2003 et 2004, à 7,5 % entre 2004 et 2005 et à 6,9 % entre 2005 et 2006. La progression du nombre de foyers ruraux équipés en PV est, quant à elle, passée de 10,8 % entre 2004 et 2003, à 7,3 % entre 2004 et 2005 et à 6,7 % entre 2005 et 2006. La situation reste cependant contrastée entre les pays. La tendance à la baisse est grandement affectée par le poids de l'Inde dans l'échantillon de pays étudiés. Or actuellement ce pays doit faire face à une véritable explosion de la demande en énergie. L'ensemble des pouvoirs publics est donc mobilisé pour développer des installations électriques de fortes puissances (énergie éolienne incluse). Cette orientation se réalise actuellement au détriment de l'ERD et particulièrement de l'électrification photovoltaïque.

Dans cet échantillon de pays, on trouve également des nations qui continuent à développer l'électrification solaire de manière importante et ce, soit pour des raisons géographiques (Philippines), soit pour mettre en œuvre une volonté politique importante adossée à une planification soigneusement définie (Maroc). Il faut enfin noter le redémarrage de l'électrification solaire dans les pays d'Amérique latine (Argentine, Brésil) et centrale (Mexique). Dans ces contextes précis, les taux d'électrification sont élevés et les efforts portent désormais sur les foyers isolés pour lesquels la solution photovoltaïque s'impose.

L'évolution du marché du photovoltaïque est également liée à l'orientation très marquée des industriels et opérateurs photovoltaïques vers les marchés du "raccordé au réseau" ("toits solaires") des pays développés, notamment l'Allemagne, l'Espagne, les États-Unis et le Japon. Ainsi la mise en œuvre d'importantes capacités de production, y compris celle de l'Inde et de la Chine, est essentiellement destinée à servir ces marchés. Sur ces marchés la demande est importante, actuellement supérieure à l'offre, ce qui génère des tensions sur les prix des systèmes photovoltaïques. Ce phénomène freine ainsi le recours aux systèmes photovoltaïques dans le cadre de l'ERD.

### Évolution du nombre de foyers équipés de systèmes photovoltaïques dans les dix pays étudiés



## Précisions méthodologiques pour le suivi statistique de l'Électrification rurale décentralisée (ERD)

Cet inventaire a été établi à partir des hypothèses suivantes :

1. *Électrification domestique*: le nombre moyen d'habitants par foyer a été établi comme suit:

Mali:	10 habitants par foyer
Afrique du Sud:	4,5 habitants par foyer
Maroc:	6 habitants par foyer
Inde:	7,5 habitants par foyer
Mexique:	5 habitants par foyer
Brésil:	5,5 habitants par foyer
Argentine:	4,6 habitants par foyer
Kenya:	6 habitants par foyer
Philippines:	5,2 habitants par foyer
Sénégal:	8,6 habitants par foyer

*Le nombre élevé d'habitants par foyer au Mali s'explique par un mode particulier de vie en communauté. Les membres d'une famille sont réunis autour d'un foyer de vie appelée concession composé de pièces communes réunies autour d'une cour. Les mêmes usages se retrouvent également au Sénégal.*

2. *Applications communautaires*: cette dénomination recouvre les services suivants: écoles, dispensaires, centres communautaires, éclairage public.

3. *Applications professionnelles*: cette dénomination recouvre les principaux secteurs d'activité suivants: télécoms, balisage, protection cathodique, applications militaires et plates-formes offshore.

4. La différence constatée entre les taux d'électrification rurale et les taux de populations réellement connectées s'expliquent par le fait que les pouvoirs publics et/ou les compagnies d'électricité déterminent le taux d'électrification sur une base géographique (couverture du réseau impliquant un ratio de population potentiellement desservie) et non sur une base démographique (nombre de foyers connectés).

5. *Nombre de foyers connectés*: cette donnée tient compte des foyers connectés à un réseau ou miniréseau de distribution publique alimenté à partir des moyens de production divers décentralisés ou non: groupe électrogène, hydraulique, centrale photovoltaïque, etc. Sont exclues les initiatives de production décentralisée (privées, associatives, communautaires) qui échappent aux compagnies d'électricité, telles que, au Maroc, les miniréseaux sur groupes électrogènes financés sur fonds privé provenant de la migration.

## Afrique du Sud

### Contexte de l'électrification rurale

L'Afrique du Sud est le pays le plus riche d'Afrique. Composée de 9 provinces, l'Afrique du Sud compte en 2006 environ 47 millions d'habitants. 41 % de la population est rurale, soit 19 millions d'habitants représentant environ 4,1 millions de foyers.

Au cours de la dernière décennie, l'électrification du pays a progressé de façon soutenue. Ainsi, en 2006, plus de la moitié de la population a accès à l'électricité alors qu'en 1996, ce service électrique ne concernait qu'un tiers de la population rurale.

La plupart des foyers non-électrifiés sont situés dans les provinces du KwaZulu Natal et de l'Eastern Cape. En 2006, environ 52 % de la population rurale a accès à l'électricité, soit 2,1 millions de foyers. Le gouvernement maintient son objectif d'atteindre un taux de 100 % à l'horizon 2012.

L'électrification du pays est sous la responsabilité du département des Minerais et de l'Énergie (DME) à travers un programme appelé INEP (Integrated National Electrification Programme) qui vise une amélioration globale des conditions socio-économiques. La politique générale relative aux questions d'électrification du pays a été établie par la DME en 1998 et complétée par un nouveau "livre blanc" publié en 2003 qui réaffirme la volonté des pouvoirs publics de développer les énergies renouvelables en fixant un objectif de 1 600 MW de nouvelle capacité énergétique d'origine renouvelable installée en 2013.

ESKOM a la charge de l'électrification rurale à partir du réseau tandis que les programmes d'électrification hors réseau sont confiés à des sociétés privées selon le modèle "fee-for-service".

Avec ce système, les bénéficiaires du service paient un abonnement qui inclut la maintenance pour une durée de vingt ans. Les sociétés privées qui proposent ce service reçoivent en contrepartie des subventions du gouvernement équivalentes à la moitié du montant des investissements. Le Régulateur national d'électricité (National Electric Regulator - NER) est responsable des licences, de l'approbation des tarifs ainsi que de la gestion des fonds d'électrification.

### Évaluation de l'électrification rurale conventionnelle

#### Taux d'électrification rurale global

	2003	2004	2005	2006
en %	41	44	48	56

#### Nombre de foyers ruraux connectés

	2003	2004	2005	2006
en %	41	43	46	52
en millions	1,6	1,7	1,9	2,1

### Évaluation du photovoltaïque

Le marché du solaire domestique et communautaire en Afrique du Sud repose essentiellement sur un schéma de concessions. Ce schéma bénéficie du soutien du gouvernement qui octroie des subventions aux usagers permettant de réduire la facture mensuelle d'électricité de 70 %.

L'objectif initial du gouvernement fixé en 1999 était d'équiper un total de 300 000 foyers répartis sur 6 concessions au cours de la période 2002-2012.

Cet ambitieux programme continue à rencontrer des obstacles sérieux qui sont essentiellement les suivants :

- différents désaccords institutionnels et contractuels entre les différentes partie-prenantes ;

• de nombreuses incertitudes quant au paiement effectif des subventions gouvernementales. Il faut de plus noter des problèmes d'acceptabilité du photovoltaïque face à la concurrence et la performance de l'électrification par réseau. On note aussi de nombreux cas de vols, de systèmes hors-service et de non-paiement des cotisations mensuelles. Ces obstacles conduisent à un retard conséquent par rapport aux objectifs initiaux.

Le DME envisage actuellement de relancer l'électrification par technologie photovoltaïque en planifiant l'installation de 20 000 systèmes individuels par an sur une période de dix ans. Actuellement quatre concessionnaires sont opérateurs sur des zones géographiques précises attribuées par le DME : NuRa (Nuon-Raps), Solar Vision, EDF et REA. À l'activité de ces concessionnaires, il faut ajouter l'activité de multiples sociétés privées qui vendent directement (sans engagement de maintenance) des systèmes individuels de faible puissance (20-40 Wc). Ces sociétés sont également très actives sur le segment des applications professionnelles et plus particulièrement les programmes de télécommunications qui font largement appel au solaire. Il est à noter que l'année 2006 a connu un accroissement important du segment "pompage" suite à la mise en place d'un programme d'accès à l'eau potable piloté par le "Department of Water Affairs and Forestry".

### Électrification domestique

	2002	2003	2004	2005	2006
Variation annuelle en MWc	–	0,32	0,36	0,40	0,45
Total cumulé en MWc	0,90	1,22	1,58	1,98	2,43
Nbre de foyers équipés en cumul*	18 094	20 399	26 319	32 986	40 486

\*puissance moyenne par foyer: 60 Wc

### Électrification communautaire

	2002	2003	2004	2005	2006
Variation annuelle en MWc	–	0,15	0,20	0,20	0,15
Total cumulé en MWc	1,99	2,14	2,34	2,54	2,69
Nbre de systèmes cumulés*	9 945	2 674	2 924	3 174	3 361

\*puissance moyenne par système: 800 Wc

### Pompage photovoltaïque

	2002	2003	2004	2005	2006
Variation annuelle en MWc	–	0,050	0,06	0,06	0,15
Total cumulé en MWc	0,95	1,00	1,06	1,12	1,27
Nbre de systèmes cumulés*	1 056	1 111	1 178	1 244	1 411

\*puissance moyenne par système: 900 Wc

### Applications professionnelles

	2002	2003	2004	2005	2006
Variation annuelle en MWc	–	0,40	0,20	0,10	0,15
Total cumulé en MWc	6,60	7,00	7,20	7,30	7,45
Nbre de systèmes cumulés*	10 476	11 111	11 429	11 587	11 825

\*puissance moyenne par système: 630 Wc

### Toutes applications

	2002	2003	2004	2005	2006
Variation annuelle en MWc	–	0,92	0,82	0,76	0,90
Total cumulé en MWc	10,44	11,36	12,18	12,94	13,84

### Perspectives 2006-2011

Comme évoqué ci-dessus, il est fort probable que les objectifs initiaux des pouvoirs publics, en termes de développement du photovoltaïque, ne soient pas atteints. De plus, le DME a réorienté sa stratégie de pénétration des énergies renouvelables dans le secteur énergétique en faveur du solaire thermique à destination des foyers ruraux et urbains, l'électrification par systèmes photovoltaïques étant orientée en priorité vers le segment "communautaire" (écoles, centres de santé). Ce segment est en effet particulièrement sous-équipé, ainsi il est établi qu'à ce jour un peu moins de 50 % des écoles rurales, soit environ 12 000 écoles, n'ont pas accès à l'électricité.

Les concessionnaires actuels demeurent cependant actifs sur le segment du domestique et trois d'entre eux sont engagés contractuellement pour l'installation de plusieurs milliers de systèmes individuels sur les deux années à venir. Ces programmes d'électrification photovoltaïque continuent à être soutenus essentiellement par la coopération allemande.

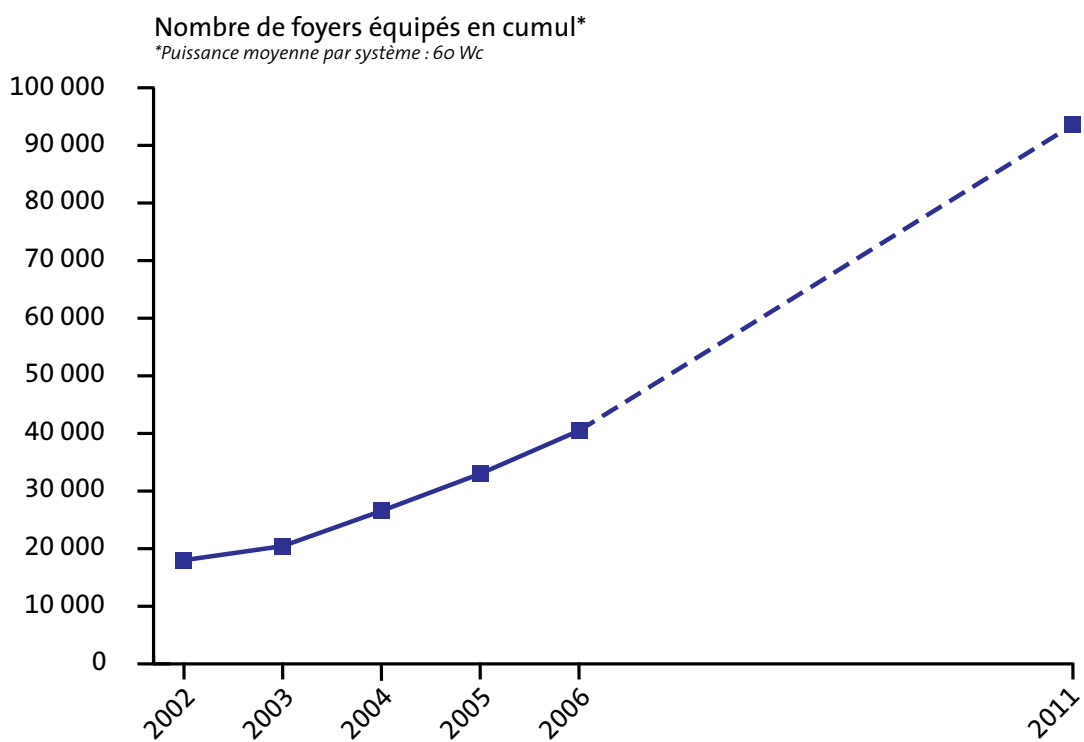
Les segments "domestique" et "communautaire" resteront ainsi porteurs à court terme, alors que le segment "applications professionnelles" devrait s'essouffler. En effet, les programmes d'envergure de diffusion des télécommunications sont en grande partie achevés.

Les difficultés de mise en œuvre des projets d'électrification solaire domestique ont conduit à réviser à la baisse les prévisions faites lors du dernier inventaire. Il convient de considérer non pas un triplement des volumes installés sur cinq ans mais plutôt un doublement sur le segment du système individuel domestique.

### Électrification par type d'application

	2007	2011
<b>APPLICATIONS DOMESTIQUES</b>		
En cumul en MWc	2,43	4,68
Nombre de foyers équipés	40 486	93 583
<b>APPLICATIONS COMMUNAUTAIRES</b>		
En cumul en MWc	2,69	4,69
<b>POMPAGE</b>		
En cumul en MWc	1,27	1,77
<b>APPLICATIONS PROFESSIONNELLES</b>		
En cumul en MWc	7,45	7,50
<b>TOTAL CUMULÉ EN MWc</b>	<b>13,84</b>	<b>18,64</b>

## Évolution du nombre de foyers équipés en photovoltaïque en Afrique du Sud



## Argentine

### Contexte de l'électrification rurale

En 2006, la population vivant en milieu rural représente environ 3,8 millions d'habitants, soit 830 000 foyers sur une population totale de 37,4 millions d'habitants. On estime que le taux d'électrification rurale global est de l'ordre de 90 %.

Au cours des années écoulées, l'Argentine a achevé la réorganisation du secteur de l'énergie par la privatisation des principales compagnies électriques et par l'octroi de concessions à des opérateurs privés. Ces opérateurs sont tenus d'assurer un certain niveau de service en échange de subventions à l'investissement et de tarifs régulés. Le principal programme d'ampleur nationale en matière d'électrification rurale par l'intermédiaire de systèmes photovoltaïques est le programme PERMER "Proyecto de energías renovables en mercados rurales", démarré en octobre 1999. Celui-ci bénéficie d'un financement à hauteur de 70 % du secrétariat à l'Énergie de la Nation, dont les fonds sont, à l'origine, des prêts accordés par la Banque mondiale et des donations du Fonds pour l'environnement mondial (GEF - Global Environment Facility). D'autres sources de financement complètent les apports : 4 % proviennent du ministère de l'Éducation, des sciences et des technologies de la Nation (pour l'électrification d'écoles rurales), 9 % du Fond national de l'Énergie, et 17 % provenant du secteur privé. Les divers fonds mis à disposition du PERMER représentent un total de 58 200 000 dollars.

Les objectifs principaux du PERMER sont :

- d'étendre le marché privé de systèmes énergétiques alternatifs aux zones rurales dispersées par l'intermédiaire de la planification de l'État ;
- de fournir de l'énergie aux marchés ruraux de manière soutenable.

Il semble qu'à ce jour l'électrification par extension du réseau ait atteint ses limites, le marché non électrifié représentant des coûts d'extension beaucoup trop importants pour atteindre une population caractérisée par une densité très faible (1,4 ha/m<sup>2</sup>). Il reste donc, fin 2006, environ 73 000 foyers sans accès à un service électrique. Ces foyers sont ainsi directement concernés par l'électrification solaire ainsi qu'environ 1 500 écoles de zones rurales dépourvues d'électricité.

Il est à noter que la puissance totale installée en énergies renouvelables dans le pays est de l'ordre de 500 MW, constituée principalement d'énergie éolienne, la part du solaire étant de l'ordre de 7 MWc.

### Évaluation de l'électrification rurale conventionnelle

#### Taux d'électrification rurale global

	1990	1998	2000	2004	2005	2006
en %	78	84	85	90	90	90

#### Nombre de foyers ruraux connectés

	1990	1998	2000	2004	2005	2006
en %	78	84	85	90	90	90
en nombre	552 000	646 000	652 000	743 000	747 000	747 000

### Évaluation du photovoltaïque

L'année 2006 est marquée par une nouvelle accélération du programme PERMER impliquant une intensification du recours au photovoltaïque et ce essentiellement sur les segments d'électrification

domestique et communautaire (principalement les écoles). Ainsi l'électrification domestique connaît une progression annuelle de 15 % et le segment communautaire une progression annuelle de l'ordre de 25 %. Les applications professionnelles sont également l'objet d'une nouvelle dynamique alors que le segment du pompage n'enregistre pas de variations conséquentes.

### Électrification domestique

	1990	1995	2000	2004	2005	2006
Variation annuelle en MWc	0,08	0,05	0,30	0,40	0,50	0,58
Total cumulé en MWc	0,10	0,43	1,28	1,72	2,22	2,80
Nbre de foyers équipés en cumul*	250	1 075	3 200	4 300	5 550	7 000

\*puissance moyenne par foyer: 400 Wc

### Électrification communautaire

	1990	1995	2000	2004	2005	2006
Variation annuelle en MWc	0,02	0,02	0,10	0,20	0,24	0,30
Total cumulé en MWc	0,02	0,10	0,31	0,59	0,83	1,13
Nbre de systèmes installés en cumul*	25	125	387	738	1 038	1 413

\*puissance moyenne par système: 800 Wc

### Pompage photovoltaïque

	1990	1995	2000	2004	2005	2006
Variation annuelle en MWc	0,01	0,03	0,04	0,01	0,01	0,01
Total cumulé en MWc	0,01	0,09	0,30	0,34	0,35	0,36
Nbre de systèmes installés en cumul*	8	75	250	283	292	301

\*puissance moyenne par système: 1 200 Wc

### Applications professionnelles

	1990	1995	2000	2004	2005	2006
Variation annuelle en MWc	0,10	0,10	0,60	0,01	0,00	0,30
Total cumulé en MWc	0,10	1,00	2,70	2,75	2,75	3,05

### Toutes applications

	1990	1995	2000	2004	2005	2006
Variation annuelle en MWc	0,21	0,20	1,04	0,62	0,75	1,19
Total cumulé en MWc	0,23	1,62	4,59	5,40	6,15	7,34

### Perspectives 2006-2011

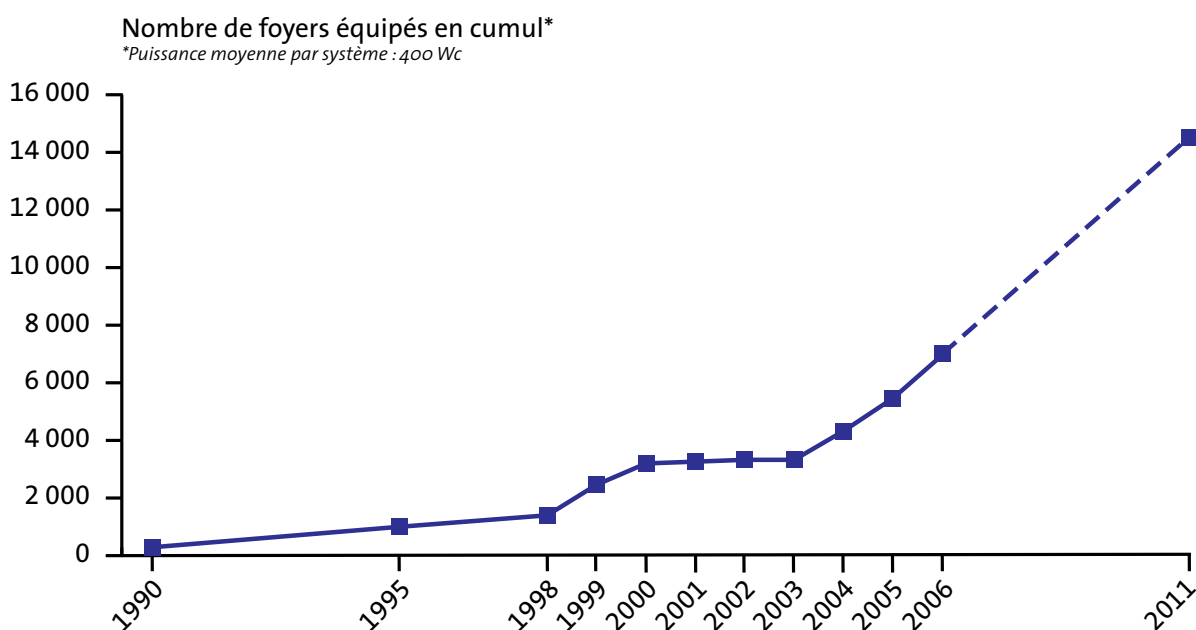
Il apparaît désormais que les gouvernements provinciaux, acteurs clés de l'électrification rurale, manifestent un intérêt réel pour l'utilisation de systèmes photovoltaïques en zones isolées. Moins absorbés par l'urgence des programmes sociaux liés à la crise du début de la décennie, ces gouvernements provinciaux ont acquis au cours des trois dernières années une réelle

compétence dans la gestion des programmes d'électrification rurale. Les volumes annuels installés en 2006 devraient se confirmer sur les années à venir, ce rythme d'installation demeurant cependant probablement insuffisant pour atteindre l'objectif de 65 000 foyers solarisés dans les cinq années à venir.

### Électrification par type d'application

	2006	2011
<b>APPLICATIONS DOMESTIQUES</b>		
En cumul en MWc	2,80	5,80
Nombre de foyers équipés	7 000	14 500
<b>APPLICATIONS COMMUNAUTAIRES</b>		
En cumul en MWc	1,13	3,63
<b>POMPAGE</b>		
En cumul en MWc	0,36	1,21
<b>APPLICATIONS PROFESSIONNELLES</b>		
En cumul en MWc	3,05	5,05
<b>TOTAL CUMULÉ EN MWc</b>	<b>7,34</b>	<b>15,69</b>

### Évolution du nombre de foyers équipés en photovoltaïque en Argentine



## Brésil

### Contexte de l'électrification rurale

En 2006, la population brésilienne est estimée à 190 millions d'habitants, dont 17 % vivent en milieu rural. Ces 32 millions de personnes représentent l'équivalent de 5,7 millions de foyers ruraux dont 1,2 million n'a pas encore accès à l'électricité.

Bien que le Brésil ait un taux d'électrification global élevé (85 %), l'accès à l'électricité reflète les fortes disparités économiques entre les zones urbaines et rurales (le taux d'électrification urbaine est de 99 %) mais également entre les régions. Le taux d'électrification rurale varie entre 50 % et 60 % dans la plupart des régions nord du pays tandis qu'il est supérieur à 90 % dans le Sud.

Depuis une décennie, le Brésil a multiplié les programmes d'électrification rurale :

- “Luz no Campo”, initié en décembre 1999 qui se concentre sur l'extension du réseau et piloté par la compagnie publique d'électricité Eletrobrás. Ce programme a permis la connexion de plus de 640 000 foyers entre 2001 et 2005.
- PROINFA (Programme d'incitation aux sources alternatives d'énergie électrique) géré par le MME (ministère des Mines et de l'Énergie) et basé sur les énergies renouvelables connectées au réseau.
- PRODEEM (Programme de développement énergétique des États et municipalités) mis en place en décembre 1994 par le ministère des Mines et de l'Énergie (MME). Ce programme se concentre sur l'électrification communautaire par systèmes photovoltaïques. Entre 1995 et 2003, PRODEEM a permis l'installation de 4 MWC.

Les résultats du PRODEEM ont été mitigés. Une récente étude a montré que seulement 56 % des équipements PV étaient encore en fonctionnement sur un échantillon de 43 villages. Sur l'ensemble du parc, il est estimé qu'au moins 30 % des systèmes PV installés ne fonctionnent plus. Le programme avait donc été réaménagé dès 2003 afin de permettre la récupération et la remise en état des systèmes déjà installés.

Depuis deux ans, suite à une volonté nationale d'accélérer le processus d'électrification, l'ensemble des différents programmes ont été fondus dans un programme unique d'accès universel à l'électricité, dénommé “Luz para Todos” et doté d'un budget de 2,5 milliards de dollars. L'objectif annoncé est un taux d'électrification en milieu rural de 90 % en 2006 et de 100 % en 2008.

Le ministère de l'Énergie a réaffirmé début 2007 que ce programme n'envisage la technologie photovoltaïque que pour atteindre les populations les plus isolées. Actuellement le programme se focalise sur les extensions de lignes et l'installation de moyens de production conventionnels tels que les générateurs diesel et biodiesel. Les projets en énergies renouvelables concernent surtout l'hydroélectricité et l'éolien.

En complément de ce programme coexistent des initiatives transversales et multisectorielles comme le fonds mis en place par le ministère de l'Agriculture destiné aux municipalités et dont l'objectif est l'extension du réseau électrique à destination des applications agricoles productives.

### Évaluation de l'électrification rurale conventionnelle

#### Taux d'électrification rurale global

	1990	1998	2000	2004	2005	2006
en %	58	67	69	74	74	85

### Nombre de foyers ruraux connectés

	1990	1998	2000	2004	2005	2006
en %	40	50	52	70	73	80
en millions	2,50	3,05	3,12	4,20	4,35	4,56

### Évaluation du photovoltaïque

Le marché du photovoltaïque continue à pâtir des échecs du programme PRODEEM dont la carence majeure était l'absence de schémas financiers garantissant le recouvrement des coûts. Ce schéma a grandement découragé les opérateurs privés potentiels. Dans la perspective de la mise en place de nouveaux mécanismes le fonds japonais JSF et la Banque Inter Américaine de Développement (BID) financent un programme intégré pilote qui consiste à développer des modèles commerciaux pour la fourniture de services ruraux incluant l'énergie. Les fournisseurs potentiels sont les coopératives, ONG, concessionnaires, entrepreneurs ruraux, etc. Ce projet est géré directement par le PNUD.

Actuellement le programme global "Luz para Todos" souhaite surtout se concentrer sur la solarisation des écoles dont 50 000 écoles sont encore non-électrifiées.

Ainsi la solarisation du segment domestique connaît en 2006 un fort ralentissement, le rythme annuel d'installations étant inférieur à 1000 foyers. En revanche, le segment des applications communautaires connaît une nouvelle dynamique, plus de 1200 écoles ayant été solarisées en 2006.

Le segment du pompage solaire demeure peu actif, alors que le domaine des applications professionnelles reste soutenu par une demande importante en téléphonie, protection cathodique et balisages.

### Électrification domestique

	1990	1995	2000	2004	2005	2006
Variation annuelle en MWc	0,10	0,20	0,25	0,35	0,40	0,07
Total cumulé en MWc	0,10	0,85	2,15	3,45	3,85	3,92
Nbre de foyers équipés en cumul*	1 110	9 445	23 890	38 300	42 700	43 500

\*puissance moyenne par foyer: 90 Wc

### Électrification communautaire

	1990	1995	2000	2004	2005	2006
Variation annuelle en MWc	0,01	0,05	0,10	0,40	0,50	1,20
Total cumulé en MWc	0,01	0,15	0,50	1,63	2,13	3,33
Nbre de systèmes installés en cumul*	13	188	625	2 000	2 600	4 100

\*puissance moyenne par système: 800 Wc

### Pompage photovoltaïque

	1990	1995	2000	2004	2005	2006
Variation annuelle en MWc	0,01	0,05	0,25	0,10	0,10	0,10
Total cumulé en MWc	0,01	0,10	0,84	1,74	1,84	1,94
Nbre de systèmes installés en cumul*	5	83	700	2 420	2 610	2 800

\*puissance moyenne par système avant 2001: 1200 Wc/puissance moyenne par système à partir de 2001: 520 Wc

### Applications professionnelles

	1990	1995	2000	2004	2005	2006
Variation annuelle en MWc	0,05	1,00	0,30	0,07	0,07	0,45
Total cumulé en MWc	0,05	5,55	8,45	9,02	9,09	9,54

### Toutes applications

	1990	1995	2000	2004	2005	2006
Variation annuelle en MWc	0,17	1,30	0,90	0,92	1,07	1,82
Total cumulé en MWc	0,17	6,65	11,94	15,84	16,91	18,73

### Perspectives 2006-2011

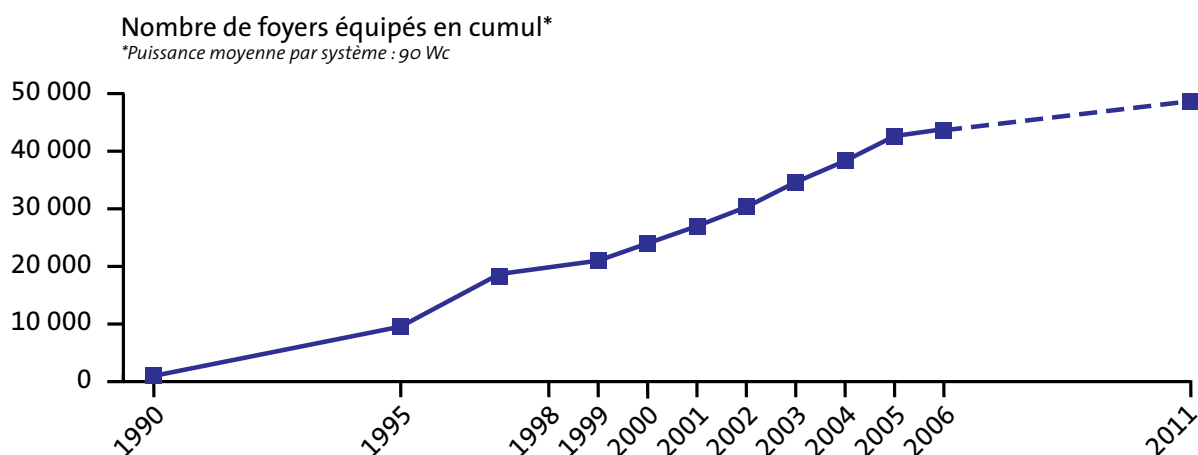
Le marché du photovoltaïque demeure relativement faible au regard du potentiel du pays caractérisé par l'importance de sa population rurale, son ensoleillement conséquent et ses consommations unitaires faibles (la moitié des habitations en milieu rural consomme moins de 30 kWh par an).

Compte tenu de la volonté nationale de développer un accès à l'énergie à partir de solutions conventionnelles, il est peu probable que dans les années qui viennent, ce marché connaisse un rythme d'accroissement plus important que celui constaté en 2006 (9 %). Le marché sera donc essentiellement animé par l'électrification solaire des applications communautaires (particulièrement les écoles) et des applications professionnelles.

### Électrification par type d'application

	2006	2011
<b>APPLICATIONS DOMESTIQUES</b>		
En cumul en MWc	3,92	4,67
Nombre de foyers équipés	43 500	48 500
<b>APPLICATIONS COMMUNAUTAIRES</b>		
En cumul en MWc	3,33	8,08
<b>POMPAGE</b>		
En cumul en MWc	1,94	2,94
<b>APPLICATIONS PROFESSIONNELLES</b>		
En cumul en MWc	9,54	10,79
<b>TOTAL CUMULÉ EN MWc</b>	<b>18,73</b>	<b>26,48</b>

### Évolution du nombre de foyers équipés en photovoltaïque au Brésil



## Inde

### Contexte de l'électrification rurale

En 2006, la population de l'Inde était de l'ordre de 1 110 millions d'habitants. 69 % de la population vit en milieu rural, soit 766 millions d'habitants représentant 102 millions de foyers. Avec un taux de croissance économique de 9,4 %, l'Inde a enregistré un record historique au cours de l'exercice 2006.

En corollaire à cette croissance annuelle, l'Inde doit faire face à une demande énergétique qui l'oblige à considérer les énergies non conventionnelles comme un axe stratégique majeur de développement. La Politique nationale d'électricité, publiée en février 2005, recommandait donc aux régulateurs étatiques (SERC - State Electricity Regulatory Commission) de déterminer, au plus tôt, la part envisageable d'énergies renouvelables pouvant être intégrée dans le parc national de production électrique. Des estimations ont alors été fournies par les différents opérateurs prévoyant un taux de l'ordre de 15 % de production électrique à partir des sources ENR. Fin 2006, le recours aux ENR demeure cependant relativement faible, la capacité installée de génération électrique à partir des énergies renouvelables étant de l'ordre de 9 373 MW, ce qui représente environ 7 % de la capacité totale installée de l'Inde. L'essentiel de la production "énergies renouvelables" est connecté au réseau conventionnel et les technologies majeures mises en œuvre sont en ordre décroissant, l'éolien (6 300 MW), l'hydraulique (1 900 MW), et la biomasse (1 150 MW). Malgré un potentiel important, le photovoltaïque représente une part infime du parc de production électrique : 89 MWc installés dont 3 MWc raccordés au réseau.

Pour mettre en œuvre la politique nationale d'électrification, le gouvernement fédéral utilise des organismes de financements spécialisés dans l'électrification rurale dont le principal est la REC (Rural Electrification Corporation). Cet acteur étatique a été impliqué dans l'électrification villageoise en intervenant dans plus de 80 % des villages électrifiés à ce jour. Elle procure assistance technique et prêts pour l'électrification communautaire, le pompage et le développement de coopératives d'électrification rurale.

Il demeure actuellement environ 125 000 villages sans accès à un service électrique ce qui représente environ 60 millions de foyers. Face à l'ampleur de ces besoins, le gouvernement s'est engagé à électrifier à horizon 2012 l'ensemble de ces villages en mettant en œuvre le programme Rajiv Gandhi Grameen Vidyutikaran Yojana (RGVY) dont l'objectif est de fournir un accès à l'électricité à tous les foyers ruraux.

Environ 100 000 villages seront connectés au réseau électrique standard, tandis que les 25 000 restants utiliseront une production décentralisée. Ce plan requiert un investissement de 11,8 milliards US\$ et bénéficiera d'une subvention de l'ordre de 3,5 milliards US\$ de la part du gouvernement central. Le MNES (ministère des Sources énergétiques non conventionnelles) ne recommande le photovoltaïque qu'en quatrième solution après la petite hydraulique, la biomasse solide et le biogaz.

### Évaluation de l'électrification rurale conventionnelle

#### Taux d'électrification rurale global

	1990	1998	2000	2004	2005	2006
en %	65	70	73	89	90	91

#### Nombre de foyers ruraux connectés

	1990	1998	2000	2004	2005	2006
en %	22	29	31	39,7	44	46
en millions	15	23	30	40,5	45	48

## Évaluation du photovoltaïque

En termes de volumes distribués, l'Inde demeure le plus grand marché du photovoltaïque des pays en développement. On compte plus de 3 000 villages électrifiés grâce au photovoltaïque. L'Inde est de plus un acteur majeur de l'industrie solaire mondiale, actif sur l'ensemble des segments de la technologie : recherche sur les couches minces, applications nouvelles (intégration bâtiment, tracking, etc.), exportation vers l'Europe.

Le marché national du PV reste dominé par le segment domestique qui représente 65 % des volumes installés en 2006. Cependant ce segment est en décroissance par rapport aux années précédentes. Ce ralentissement marqué du nombre annuel d'installations de systèmes domestiques est probablement lié aux facteurs suivants :

- des difficultés administratives de mise en œuvre des programmes gouvernementaux ;
- la volonté des pouvoirs publics de réaliser en priorité l'électrification par extension de réseau ;
- l'urgence pour le pays de mettre en œuvre des capacités de production importantes pour faire face à l'explosion de la demande énergétique ;
- l'intérêt économique pour les fabricants locaux d'exporter leur production, notamment vers les pays développés qui mettent en œuvre des programmes de systèmes PV connectés aux réseaux.

### Électrification domestique

	1990	1995	2000	2004	2005	2006
Variation annuelle en MWc	1,50	1,70	3,50	3,80	2,30	1,90
Total cumulé en MWc	2,00	8,40	20,80	39,80	42,10	44,00
Nbre de foyers équipés en cumul*	44 000	187 000	462 000	884 000	936 000	978 000

\*puissance moyenne par foyer : 45 Wc

### Électrification communautaire

	1990	1995	2000	2004	2005	2006
Variation annuelle en MWc	0,50	0,40	1,50	2,50	2,00	0,50
Total cumulé en MWc	0,80	3,60	8,00	18,50	20,50	21,00
Nbre de systèmes installés en cumul*	530	2 400	5 330	12 000	14 000	14 300

\*puissance moyenne par système : 1 500 Wc

### Pompage photovoltaïque

	1990	1995	2000	2004	2005	2006
Variation annuelle en MWc	0,10	0,50	2,00	1,00	0,70	0,12
Total cumulé en MWc	0,10	1,10	6,10	11,40	12,10	12,22
Nbre de systèmes installés en cumul*	56	611	3 389	6 335	6 724	7 068

\*puissance moyenne par système : 1 800 Wc

### Applications professionnelles

	1990	1995	2000	2004	2005	2006
Variation annuelle en MWc	0,30	0,40	1,00	1,00	0,70	0,40
Total cumulé en MWc	0,45	2,10	5,80	10,80	11,50	11,90

### Toutes applications

	1990	1995	2000	2004	2005	2006
Variation annuelle en MWc	2,40	3,00	8,00	8,30	5,70	2,92
Total cumulé en MWc	3,35	15,20	40,70	80,50	86,20	89,12

### Perspectives 2006-2011

Le MNES maintient ses objectifs de parvenir à un taux d'électrification de 100 % d'ici 2012. Pour atteindre cet objectif, dont une partie sera réalisée par l'utilisation des "énergies renouvelables", le gouvernement central soutient des partenariats impliquant le MNES, l'Agence indienne des énergies renouvelables (IREDA), les agences des différents États indiens et des banques locales pour le financement des kits solaires. Dans le cadre des engagements pris par l'État fédéral, les projets photovoltaïques concernant les 25 000 villages identifiés pour accueillir des productions "énergies renouvelables" pourront être subventionnés à hauteur de 90 %. Ainsi à court terme (horizon 2009), les pouvoirs publics envisagent la solarisation de 120 000 foyers ainsi que l'installation de 5 000 systèmes d'éclairage public. Des prêts à taux bonifiés seront également accordés pour le pompage solaire. L'objectif à moyen terme (horizon 2012) étant d'atteindre les 2 millions de foyers électrifiés par l'énergie solaire et d'installer 5 millions de lampadaires solaires.

Considérant ces objectifs, on évalue à environ 50MWc la capacité supplémentaire installée au cours des cinq prochaines années.

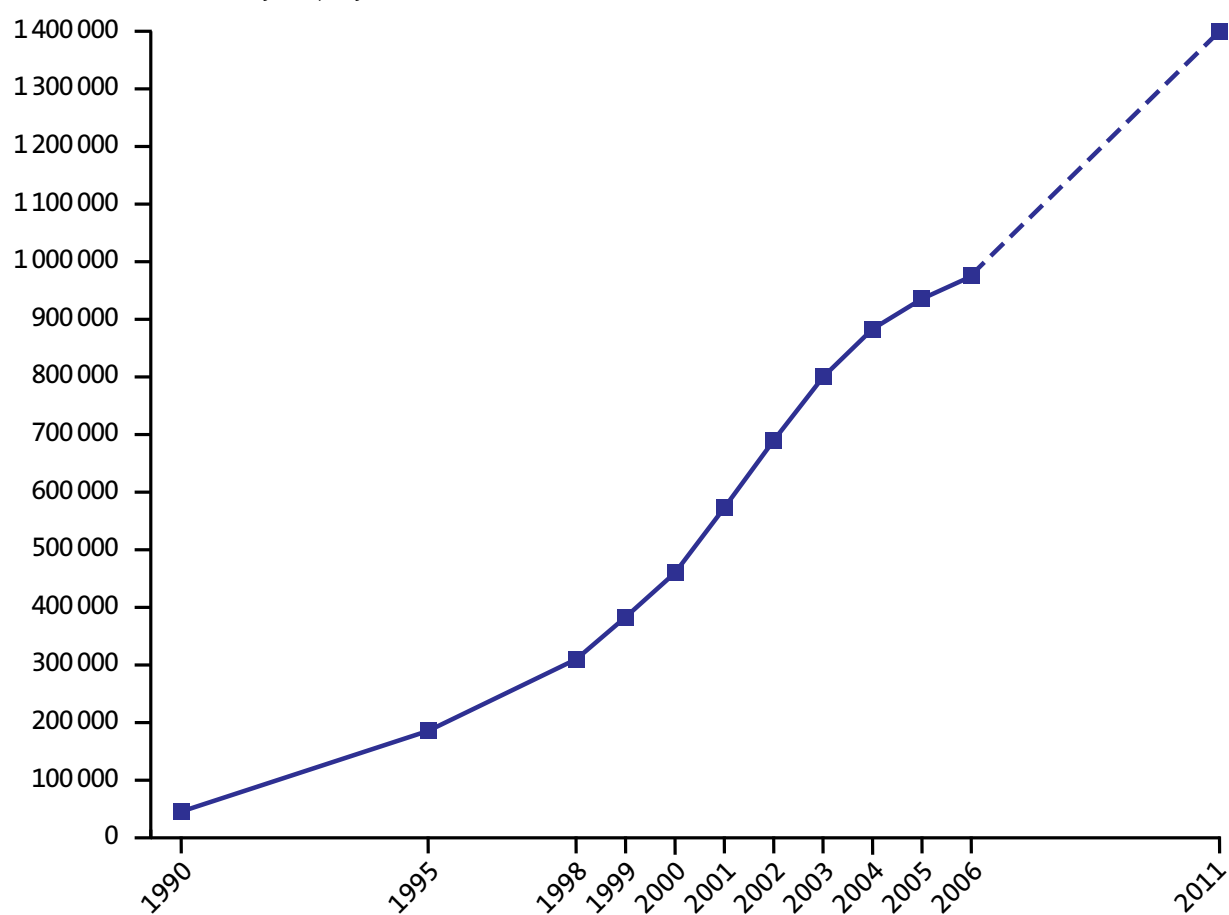
### Électrification par type d'application

	2006	2011
<b>APPLICATIONS DOMESTIQUES</b>		
En cumul en MWc	44,00	65,00
Nombre de foyers équipés	978 000	1 400 000
<b>APPLICATIONS COMMUNAUTAIRES</b>		
En cumul en MWc	21,00	35,00
<b>POMPAGE</b>		
En cumul en MWc	12,22	19,00
<b>APPLICATIONS PROFESSIONNELLES</b>		
En cumul en MWc	11,90	17,00
<b>TOTAL CUMULÉ EN MWc</b>	<b>89,12</b>	<b>136,00</b>

## Évolution du nombre de foyers équipés en photovoltaïque en Inde

Nombre de foyers équipés en cumul\*

\*Puissance moyenne par système : 45 Wc



## Kenya

### Contexte de l'électrification rurale

En 2006, le Kenya compte environ 33 millions d'habitants. Le pays connaît actuellement d'importants mouvements migratoires des zones rurales vers les villes ayant comme conséquence un accroissement mal contrôlé des zones périurbaines. Soucieux de contrôler cette évolution ainsi que de valoriser des activités rurales à réel potentiel économique (agriculture, élevage), les pouvoirs publics ont mis en œuvre depuis 2004 un ambitieux programme d'électrification rurale. Ce dernier est piloté par le ministère de l'Énergie avec le soutien de la communauté financière internationale et de la France. L'opérateur unique de la mise en œuvre de ce programme (Rural Electrification Programme) est la compagnie nationale d'électricité. Cette volonté se concrétise par un volume annuel de raccordement de l'ordre de 12 000 foyers par an.

On considère qu'actuellement 19 millions de Kenyans, représentant 3,1 millions de foyers, vivent en zones rurales, ce qui représente environ 58 % de la population totale. Environ 3,8 % de cette population est raccordée au réseau électrique dont l'extension connaît actuellement une accélération très importante et ce, sur l'ensemble des six provinces constituant le pays.

Une importante réforme du secteur de l'électrification rurale est en cours. Cette réforme pilotée par le ministère de l'Énergie doit permettre d'accélérer le rythme de connexions pour atteindre un taux de pénétration de 40 % de la population rurale d'ici 2020. Cette réforme devrait conduire à la mise en place de mécanismes financiers incitatifs dans le domaine des énergies renouvelables. Actuellement, le développement du PV demeure essentiellement du ressort de l'initiative privée.

### Évaluation de l'électrification rurale conventionnelle

#### Taux d'électrification rurale global

	1995	2000	2002	2004	2005	2006
en %	15	18	18,5	21,7	24,0	30,0

#### Nombre de foyers ruraux connectés

	1995	2000	2002	2004	2005	2006
en %	2,0	2,5	2,7	3,2	3,6	3,9
en nombre	70 000	85 000	91 800	96 000	108 000	120 000

### Évaluation du photovoltaïque

Le marché kenyan demeure un marché de détail proche du consommateur basé sur la distribution de produit de relativement faible puissance (en moyenne 18 Wc). L'ensemble du pays est couvert par d'importants réseaux de distribution implantés dans plus de 500 agglomérations. L'année 2006 a été marquée par une diminution du volume du marché. On estime à environ 16 000 unités le nombre de systèmes PV vendus en 2006 contre 18 000 en 2005. Cette décroissance du marché, sur le segment domestique, s'explique par les facteurs suivants :

- un taux d'équipement relativement élevé (environ 9 % de la population rurale) ;
- le relatif échec d'une politique de financement spécifique (prêts à 5 %) qui devait être soutenue par de grands programmes internationaux (GEF notamment) qui n'ont pour l'instant pas réussi à véritablement enclencher un réel effet de levier ;
- une baisse, en terme réel, des revenus dans le milieu rural depuis plusieurs années ;

Ces facteurs expliquent également la baisse sensible des volumes distribués dans le secteur communautaire. Le secteur applications professionnelles connaît également un tassement en termes de volumes de systèmes distribués.

### Électrification domestique

	1990	1995	2000	2004	2005	2006
Variation annuelle en MWc	0,30	0,35	0,40	0,32	0,33	0,29
Total cumulé en MWc	0,60	1,80	3,08	4,45	4,78	5,07
Nbre de foyers équipés en cumul*	50 000	80 000	171 000	247 000	265 000	281 000

\*puissance moyenne par foyer: 18 Wc

### Électrification communautaire

	1990	1995	2000	2004	2005	2006
Variation annuelle en MWc	0,10	0,05	0,04	0,018	0,020	0,010
Total cumulé en MWc	0,20	0,70	0,86	1,00	1,02	1,03
Nbre de systèmes installés en cumul*	250	800	920	1 080	1 100	1 110

\*puissance moyenne par système: 930 Wc

### Applications professionnelles

	1990	1995	2000	2004	2005	2006
Variation annuelle en MWc	0,30	0,20	0,15	0,20	0,10	0,10
Total cumulé en MWc	1,60	2,40	3,40	4,35	4,45	4,55

### Toutes applications

	1990	1995	2000	2004	2005	2006
Variation annuelle en MWc	0,70	0,60	0,59	0,54	0,45	0,40
Total cumulé en MWc	2,40	4,90	7,34	9,80	10,25	10,65

### Perspectives 2006-2011

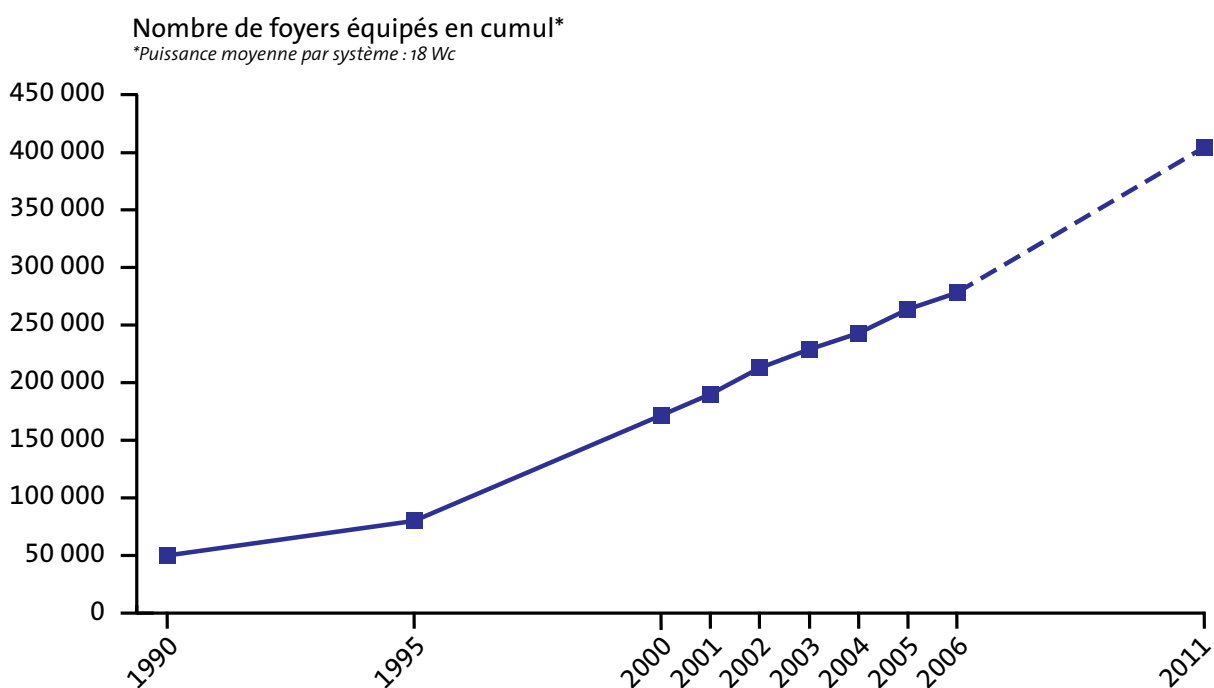
Les années de grandes difficultés économiques en milieu rural laissent encore une trace conséquente notamment en ce qui concerne les revenus monétaires de la population rurale. Cet impact devrait être encore sensible sur l'année en cours. Un accroissement du rythme de distribution des systèmes photovoltaïques pourrait intervenir au plus tôt à partir de 2008. À cette date, le nouveau cadre légal et réglementaire de l'électrification rurale devrait permettre l'arrivée de nouveaux investisseurs dans le domaine des énergies renouvelables. Ces derniers seraient alors soutenus par des bailleurs de fonds qui se sont montrés très ouverts à la nouvelle approche de l'électrification rurale mise en place par le ministère de l'Énergie.

L'émergence du pompage solaire, longtemps annoncée et souhaitée par les pouvoirs publics, pourrait ainsi se préciser dans ce nouveau cadre favorable à l'électrification décentralisée. Le dynamisme des opérateurs en téléphonie mobile devrait également avoir un impact certain sur l'accroissement du marché photovoltaïque.

### Électrification par type d'application

	2006	2011
<b>APPLICATIONS DOMESTIQUES</b>		
En cumul en MWc	5,07	7,32
Nombre de foyers équipés	281 000	406 000
<b>APPLICATIONS COMMUNAUTAIRES</b>		
En cumul en MWc	1,03	1,23
<b>POMPAGE</b>		
En cumul en MWc	0,00	0,50
<b>APPLICATIONS PROFESSIONNELLES</b>		
En cumul en MWc	4,55	6,05
<b>TOTAL CUMULÉ EN MWc</b>	<b>10,65</b>	<b>15,10</b>

### Évolution du nombre de foyers équipés en photovoltaïque au Kenya



## Mali

### Contexte de l'électrification rurale

La population du Mali est d'environ 13,9 millions d'habitants inégalement répartis sur l'ensemble du territoire. Les régions du nord du pays qui couvrent plus de 60 % du territoire ne comptent environ que 10 % de la population totale. On considère que 66 % de la population vit en zone rurale soit plus de 9 millions d'habitants ce qui représente environ 913 000 foyers.

Dans ce contexte, le développement de l'électrification rurale est un objectif prioritaire du gouvernement qui considère également l'accès à l'électricité comme un instrument majeur de lutte contre la pauvreté.

Dans cette perspective, l'État a décidé de libéraliser le secteur de l'électricité selon les modalités prévues dans l'ordonnance n°00-019/P-RM du 15 mars 2000. Cette décision a été prise afin d'accélérer les investissements dans le domaine de l'électrification rurale et d'améliorer la couverture régionale en passant de projets de démonstration isolés vers le financement de plusieurs nouveaux projets d'investissements dont la mise en œuvre est confiée à l'Amader (Agence malienne d'électrification rurale), agence créée suite à la réforme institutionnelle du secteur de l'électricité.

L'objectif est que des opérateurs privés assurent, dans le cadre d'une délégation de service public, la fonction de réalisation et/ou de gestion et maintenance des installations d'électricité. Dans ce cadre l'Amader régule, contrôle et participe au financement du développement de l'activité d'électrification rurale. Ainsi le Projet énergie domestique et accès aux services de base en milieu rural (PEDASB), piloté par l'Amader et financé par différents bailleurs de fonds, a établi un objectif de 12 % du taux d'électrification dans les zones rurales à horizon 2010 et de 80 % à l'horizon 2020.

Cependant on peut considérer qu'à ce jour seulement 1,5 % de la population rurale a accès à l'électricité et ce par l'intermédiaire de trois types d'opérateurs :

- le concessionnaire du service public de l'électricité, Électricité du Mali (EDM SA) ;
- les sociétés de services décentralisés (SSD) ;
- les auto-producteurs (agro-industries, sociétés minières et textiles, etc.).

Les SSD ont été créées en 1999. Ces sociétés fournissent aux populations rurales des zones concernées un service électrique rémunéré. Les sources de production sont soit thermique (SSD zone du fleuve Sénégal) avec microréseau de distribution, soit solaire individuel (SSD de la zone cotonnière). Deux de ces SSD se situent dans les régions de Kayes et Sikasso. Elles produisent, distribuent et vendent les services de l'électricité sur la base de conventions signées avec l'État malien.

### Évaluation de l'électrification rurale conventionnelle

#### Taux d'électrification rurale global

	2003	2004	2005	2006
en %	5	7	7	8

#### Nombre de foyers ruraux connectés

	2003	2004	2005	2006
en %	1	1	1,5	1,5
en nombre	8 600	8 800	13 400	13 700

## Évaluation du photovoltaïque

Les investissements en énergies renouvelables au Mali sont difficilement quantifiables car les actions dans ce domaine sont le plus souvent incorporées dans des programmes multisectoriel (groupant les questions de santé, d'éducation et d'énergie) et il est souvent difficile d'évaluer précisément la part énergétique de ces projets.

Cependant, on enregistre de plus en plus de programmes orientés vers les énergies propres. Cela est dû principalement au fait que le Mali, soutenu par la Banque mondiale, met l'accent sur une politique énergétique nationale fondée sur la valorisation énergétique des ressources locales (solaire, biomasse, éolienne et hydro). Concernant l'énergie solaire, on constate un gisement important et peu exploité jusqu'à ce jour de l'ordre de 6 kWh/m<sup>2</sup>/jour. Si l'on ajoute le fait que la population rurale est très dispersée, on mesure ici la pertinence d'une électrification solaire à grande échelle.

Jusqu'à présent, le segment du marché solaire le plus actif est le marché du pompage qui a connu un soutien important du CILSS (Comité inter-états de lutte contre la sécheresse dans le Sahel) sur des financements de l'Union européenne.

Les segments "domestiques" et "communautaires" (ce dernier étant principalement un marché de la réfrigération) sont relativement peu actifs en comparaison du potentiel énergétique. Le segment des applications professionnelles peine à réellement décoller car le choix énergétique de l'opérateur télécom national s'orientait, jusqu'à ce jour, vers les générateurs diesels. Ce dernier s'était pourtant, au début des années 1990, intéressé au photovoltaïque en installant d'importants systèmes solaires (18 systèmes de puissance moyenne de l'ordre de 2,5 kWc) pour l'alimentation de relais hertziens. Au cours de l'exercice écoulé on compte seulement deux nouvelles installations de ce type de générateurs PV (puissance unitaire 2,5 kWc).

### Électrification domestique

	2003	2004	2005	2006
Variation annuelle en MWc	0,01	0,03	0,01	0,01
Total cumulé en MWc	0,23	0,26	0,27	0,28
Nbre de foyers équipés en cumul*	4 600	5 100	5 300	5 500

\*puissance moyenne par foyer: 50 Wc

### Électrification communautaire

	2003	2004	2005	2006
Variation annuelle en MWc	0,005	0,006	0,006	0,012
Total cumulé en MWc	0,07	0,07	0,08	0,09
Nbre de systèmes installés en cumul*	220	240	260	300

\*puissance moyenne par système: 300 Wc (systèmes institutionnels)

### Pompage photovoltaïque

	2003	2004	2005	2006
Variation annuelle en MWc	0,014	0,014	0,028	0,028
Total cumulé en MWc	0,63	0,64	0,67	0,70
Nbre de systèmes installés en cumul*	450	460	480	500

\*puissance moyenne par système: 1 400 Wc

## Applications professionnelles

	2003	2004	2005	2006
Variation annuelle en MWc	0,000	0,000	0,000	0,005
Total cumulé en MWc	0,045	0,045	0,045	0,050
Nbre de systèmes installés en cumul*	18	18	18	20

\*puissance moyenne par système : 2 500 Wc

## Toutes applications

	2003	2004	2005	2006
Variation annuelle en MWc	0,03	0,05	0,04	0,05
Total cumulé en MWc	0,97	1,02	1,06	1,12

## Perspectives 2006-2011

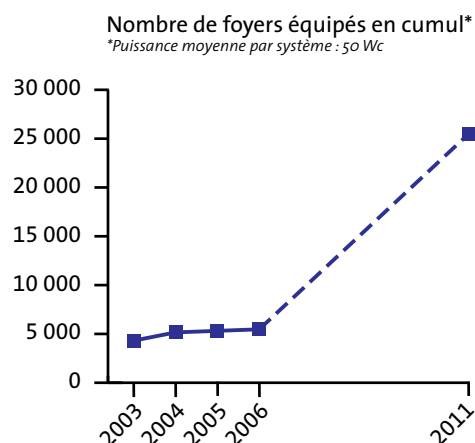
La réforme du secteur de l'électricité implique une réelle volonté d'utiliser les ressources énergétiques renouvelables et ce avec le soutien de la communauté financière internationale. Elle devrait dans les années à venir générer une nouvelle dynamique pour le marché de l'électrification solaire. Ainsi le GEF, la Banque mondiale et d'autres partenaires bilatéraux prévoient l'installation de plusieurs centaines de systèmes communautaires et plusieurs milliers de systèmes individuels au cours des années qui viennent.

De plus, le Mali est également concerné par la phase 2 du Programme régional solaire (PRS) piloté par le CILSS concernant l'installation de nouvelles pompes solaires et la réhabilitation d'anciennes pompes. Il faut ajouter enfin que l'explosion de la téléphonie cellulaire, avec l'émergence de nouveaux opérateurs, devrait également représenter un levier important pour le marché du photovoltaïque.

## Électrification par type d'application

	2006	2011
<b>APPLICATIONS DOMESTIQUES</b>		
En cumul en MWc	0,28	1,28
Nombre de foyers équipés	5 500	25 500
<b>APPLICATIONS COMMUNAUTAIRES</b>		
En cumul en MWc	0,09	0,24
<b>POMPAGE</b>		
En cumul en MWc	0,70	0,95
<b>APPLICATIONS PROFESSIONNELLES</b>		
En cumul en MWc	0,05	0,43
<b>TOTAL CUMULÉ EN MWc</b>	<b>1,12</b>	<b>2,89</b>

## Évolution du nombre de foyers équipés en photovoltaïque au Mali



## Maroc

### Contexte de l'électrification rurale

En 2006, le Maroc compte 31,5 millions d'habitants. 42 % de la population vit en milieu rural, ce qui représente 13 millions d'habitants soit environ 2,2 millions de foyers.

L'Office national d'électricité (ONE) a lancé en 1996 le programme d'électrification rurale global (PERG) qui vise à électrifier l'ensemble du territoire marocain à horizon 2007. À cette échéance, l'électrification villageoise sera réalisée par le raccordement au réseau national de 91 % des villages, les 9 % restants étant électrifiés par un mode décentralisé, à savoir : miniréseaux alimentés par l'éolien ou l'hydraulique ou systèmes photovoltaïques individuels. Le PERG a permis jusqu'ici de mettre en œuvre une politique d'électrification soutenue puisqu'au cours des trois dernières années la progression des taux d'électrification avoisine les 13 % par an. Ainsi, depuis le lancement du PERG en 1996, jusqu'à fin 2006, le taux d'électrification rurale au niveau national est passé de 18 % en 1996 à 89 % en 2006. Ce taux était de 81 % en 2005.

L'année 2006 a vu l'électrification de 4 839 villages par réseaux interconnectés et 800 villages par systèmes photovoltaïques.

La gestion de l'électrification rurale décentralisée est originale dans la mesure où elle repose sur un partage de rôle entre l'État et le secteur privé. Depuis le lancement de l'électrification par systèmes PV, trois approches ont été successivement mises en œuvre :

- l'approche directe : entièrement exécutée par les équipes de l'ONE ;
- l'approche semi-directe : le montage, le service après-vente et le recouvrement sont assurés par une entreprise privée ;
- l'approche "Fee For Service" : un service complet "d'électricité" est fourni au client par un prestataire du service privé.

Le financement de l'électrification est donc réparti de manière équilibrée entre le client, les collectivités locales et l'ONE, ce qui permet d'une part de mobiliser le maximum de ressources financières disponibles et d'autre part de responsabiliser les différentes parties prenantes : bénéficiaires, gestionnaires locaux et acteurs nationaux.

L'implication du secteur privé est soutenue par des encouragements fiscaux accordés aux sociétés qui investissent dans le développement des énergies renouvelables. Les équipements utilisant les énergies renouvelables sont en effet exonérés, depuis 1996, du prélèvement fiscal à l'importation et ne sont assujettis qu'au droit de douane minimum (2,5 %).

### Évaluation de l'électrification rurale conventionnelle

#### Taux d'électrification rurale global

	1990	1995	1999	2004	2005	2006
en %	15	18	35	72	81	89

#### Nombre de foyers ruraux connectés

	1990	1995	1999	2004	2005	2006
en %	16	16	18	58	65	80
en nombre	157 000	253 000	359 138	1 150 000	1 293 750	1 598 441

### Évaluation du photovoltaïque

Au cours de l'année 2006, la progression du photovoltaïque s'est encore accélérée avec environ 15 000 foyers nouvellement électrifiés répartis dans 800 villages. En 2005, l'électrification

avait concerné 563 villages. Au total, fin 2006, on compte 41 000 foyers dans 2 540 villages qui ont été équipés de kits PV.

Le PERG bénéficie de l'appui financier de partenaires internationaux et principalement européens. Les plus importants sont la KfW (coopération allemande) et surtout l'AFD (Agence française de développement) dont la contribution globale s'élève à environ 260 millions d'euros.

Actuellement, plus de 7 000 micro-entreprises ont été créées et opèrent dans le secteur de l'électricité dans le cadre du PERG ou dans le cadre de travaux d'électrification. Par ailleurs, l'ONE accompagne le Centre de développement des énergies renouvelables (CDER) pour la mise en place de micro-entreprises dites "maisons de l'énergie" à travers les structures régionales de l'ONE. La première étape a concerné la mise en place de plus de 90 maisons de l'énergie. La dernière phase du PERG en cours (2005-2007) concerne le lancement de plus de 500 autres micro-entreprises.

Il est à noter que dans le cadre du volet solaire du PERG, seuls sont concernés les ménages. Des discussions sont en cours avec le ministère de l'Éducation nationale pour l'intégration des écoles dans les programmes solaires au même titre que les écoles qui sont électrifiées par l'extension du réseau. Cette nouvelle approche pourrait alors stimuler le segment du solaire "communautaire".

De plus, l'Office national de l'eau potable du Maroc (ONEP) a pour objectif d'atteindre un taux d'accès à l'eau potable en milieu rural de plus de 90 % à l'horizon 2007. Pour atteindre cet objectif, des partenariats "public-privé", à l'instar de ceux mis en place par l'ONE, ont été initiés. Ces nouvelles approches permettent de maintenir le pompage d'eau comme troisième application importante du photovoltaïque au Maroc (en termes de volume installé) après les télécommunications et l'électrification rurale décentralisée.

### Électrification domestique

	1990	1995	2000	2004	2005	2006
Variation annuelle en MWc	0,00	0,08	0,07	0,72	0,86	1,30
Total cumulé en MWc	0,04	0,12	0,38	1,53	2,39	3,69
Nbre de foyers équipés en cumul*	470	1 300	4 200	17 000	26 533	41 000

\*puissance moyenne par foyer: 90 Wc

### Électrification communautaire

	1990	1995	2000	2004	2005	2006
Variation annuelle en MWc	0,003	0,01	0,07	0,01	0,20	0,05
Total cumulé en MWc	0,003	0,01	0,24	0,70	0,90	0,95
Nbre de systèmes installés en cumul*	6	28	480	1 400	1 800	1 900

\*puissance moyenne par système: 500 Wc

### Pompage photovoltaïque

	1990	1995	2000	2004	2005	2006
Variation annuelle en MWc	0	0,01	0,04	0,01	0,15	0,27
Total cumulé en MWc	0	0,03	0,19	0,62	0,77	1,04
Nbre de systèmes installés en cumul*	0	20	119	388	481	650

\*puissance moyenne par système: 1 600 Wc

### Applications professionnelles

	1990	1995	2000	2004	2005	2006
Variation annuelle en MWc	0,01	0,80	0,80	0,03	0,02	0,20
Total cumulé en MWc	0,02	1,60	4,80	5,33	5,35	5,55

### Toutes applications

	1990	1995	2000	2004	2005	2006
Variation annuelle en MWc	0,02	0,90	0,98	0,77	1,23	1,82
Total cumulé en MWc	0,07	1,76	5,61	8,18	9,41	11,23

### Perspectives 2006-2011

La deuxième phase, actuellement en cours de la quatrième tranche du PERG, est la dernière phase mise en œuvre par l'ONE au titre de ce programme. Cette dernière séquence planifiée doit permettre de généraliser l'accès à l'électricité dans le monde rural à l'horizon 2008. Si l'objectif en termes d'extension de réseau est envisageable sur les deux années à venir, il semble cependant peu probable que l'on atteigne l'objectif initial de 150 000 foyers solarisés à l'horizon 2008. Il sera probablement nécessaire d'attendre le début de la prochaine décennie pour voir cet objectif se réaliser.

D'ici à cinq ans, le Maroc devrait avoir dépassé les 11 MWc installés dans le secteur domestique et atteindre plus de 20 MWc pour l'ensemble des applications photovoltaïques.

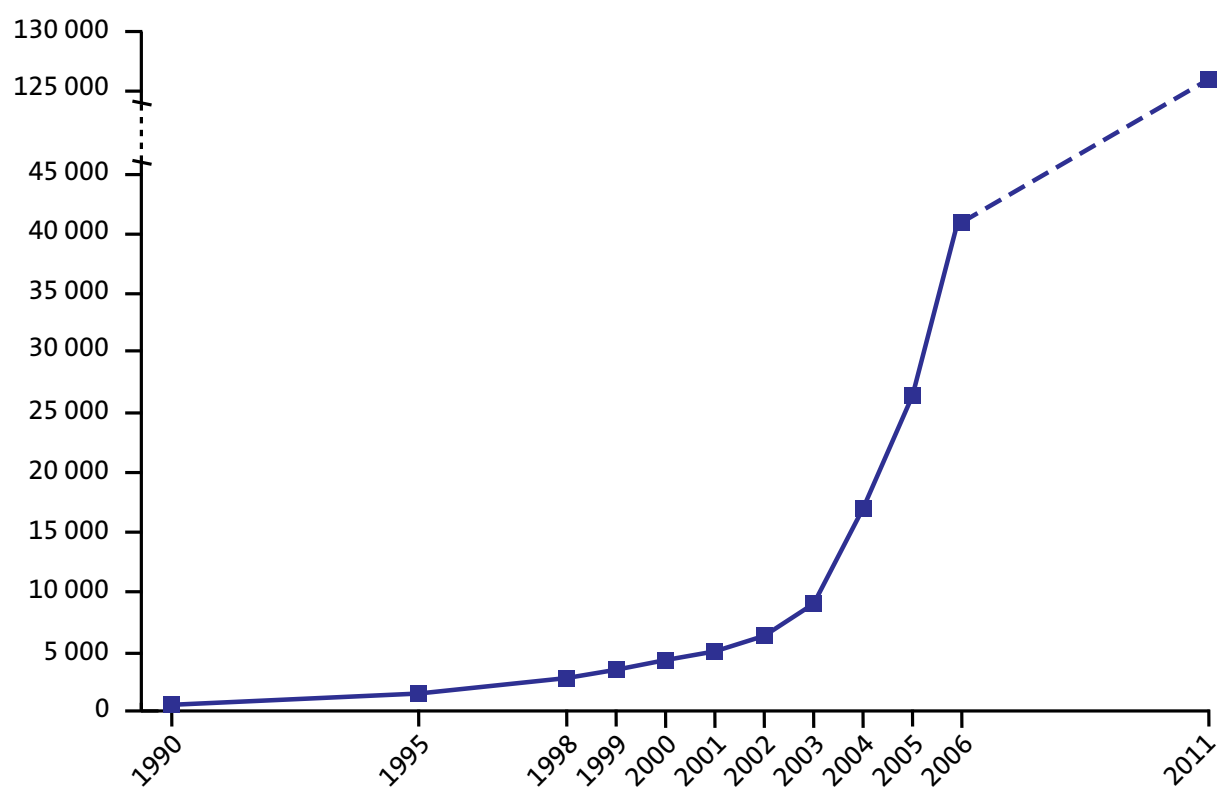
### Électrification par type d'application

	2006	2011
<b>APPLICATIONS DOMESTIQUES</b>		
En cumul en MWc	3,69	11,34
Nombre de foyers équipés	41 000	126 000
<b>APPLICATIONS COMMUNAUTAIRES</b>		
En cumul en MWc	0,95	1,70
<b>POMPAGE</b>		
En cumul en MWc	1,04	2,04
<b>APPLICATIONS PROFESSIONNELLES</b>		
En cumul en MWc	5,55	6,05
<b>TOTAL CUMULÉ EN MWc</b>	<b>11,23</b>	<b>21,13</b>

## Évolution du nombre de foyers équipés en photovoltaïque au Maroc

Nombre de foyers équipés en cumul\*

\*Puissance moyenne par système : 90 Wc



## Mexique

### Contexte de l'électrification rurale

En 2006, le Mexique compte environ 108 millions d'habitants, dont environ 22 millions résident dans la capitale Mexico. On considère que 25 % de la population vit en zones rurales, soit 27 millions d'habitants représentant environ 5,4 millions de foyers. Le Mexique est le troisième pays le plus peuplé d'Amérique après les États-Unis et le Brésil. Il est aussi le onzième pays le plus peuplé dans le monde.

L'électrification rurale est sous la responsabilité au niveau national de la CFE (Commission Federal de Electricidad), établissement public également en charge de la production d'électricité. La CFE produit 80 % de l'électricité et gère 96 % du réseau électrique.

Le taux d'accès au réseau électrique en milieu rural est légèrement supérieur à 95 %, ce qui est le taux le plus élevé d'Amérique latine. Cependant cet accès est inégalement réparti géographiquement car les États du sud (Oaxaca, Chiapas, Guerrero, Veracruz) ont des taux d'électrification inférieurs à 70 %. On considère donc, qu'à ce jour, environ 300 000 foyers ruraux n'ont aucun accès à un service électrique.

Les priorités de la CFE demeurent d'une part l'extension du réseau pour accompagner l'expansion des zones périurbaines et les bourgs ruraux, et d'autre part le développement de grands projets éoliens et géothermiques. Ainsi, l'énergie éolienne qui compte en 2006 pour 0,02 % de la production électrique totale devrait atteindre, à l'horizon 2030, 6 % de la production électrique nationale.

En 2006, le gouvernement fédéral avec l'appui de la Banque mondiale et du GEF a élaboré un programme visant à achever l'électrification rurale du pays. Ce programme dénommé SIEPCRM (Servicios Integrales de Energía para Pequeñas Comunidades Rurales en México) est piloté par le SENER (secrétariat de l'Énergie) et a pour objectif d'électrifier 50 000 foyers situés dans les États du sud, dans les quatre ans à venir.

### Évaluation de l'électrification rurale conventionnelle

#### Taux d'électrification rurale global

	1990	1998	2000	2004	2005	2006
en %	70	85	88	93	93	96

#### Nombre de foyers ruraux connectés

	1990	1998	2000	2004	2005	2006
en %	65	80	83	87	87	90
en millions	2,71	4,00	4,15	4,44	4,67	4,85

### Évaluation du photovoltaïque

L'année 2006 est marquée par un redémarrage de l'activité "électrification solaire". Cette nouvelle dynamique est due à la volonté gouvernementale d'accélérer l'accès à l'électricité dans les zones rurales pauvres et isolées.

Ainsi les volumes des marchés domestiques et communautaires ont été multipliés par cinq entre 2005 et 2006 et retrouvent un niveau de croissance annuelle équivalent au début de la décennie. Le segment du pompage a en revanche connu un certain ralentissement. Cependant le programme FIRCO (Fidéicomiso de Riesgo Compartido), soutenu par le GEF, doit se poursuivre dans les années à venir en visant l'installation de 1 000 nouvelles pompes solaires.

Le déclin du marché des applications professionnelles amorcé en 2004 se confirme. Ce phénomène est essentiellement lié à l'effet de saturation des segments particuliers de marché que représentent les télécoms, les plates-formes pétrolières ainsi que la protection cathodique. Par ailleurs, l'émergence d'un marché du PV connecté au réseau se poursuit et l'on considère, que fin 2006, la capacité PV cumulée connectée au réseau est de l'ordre de 110 kWc. Ainsi en 2006, on compte 19,60 MWc installés (hors PV raccordé) dont 14,5 MWc pour les segments domestique et communautaire.

### Électrification domestique

	1990	1995	2000	2004	2005	2006
Variation annuelle en MWc	0,30	0,30	0,20	0,45	0,10	0,51
Total cumulé en MWc	2,20	3,60	5,10	6,85	6,95	7,46
Nbre de foyers équipés en cumul*	22 000	36 000	51 000	68 500	69 500	74 610

\*puissance moyenne par foyer: 100 Wc

### Électrification communautaire

	1990	1995	2000	2004	2005	2006
Variation annuelle en MWc	0,10	0,30	0,25	0,12	0,05	0,34
Total cumulé en MWc	1,90	4,00	5,85	6,52	6,57	6,91
Nbre de systèmes installés en cumul*	3 800	8 000	11 700	13 050	13 150	13 830

\*puissance moyenne par système: 500 Wc

### Pompage photovoltaïque

	1990	1995	2000	2004	2005	2006
Variation annuelle en MWc	0,03	0,04	0,07	0,30	0,20	0,03
Total cumulé en MWc	0,03	0,20	0,55	1,21	1,41	1,44
Nbre de systèmes installés en cumul*	19	125	344	756	881	902

\*puissance moyenne par système: 1600 Wc

### Applications professionnelles

	1990	1995	2000	2004	2005	2006
Variation annuelle en MWc	0,10	0,12	0,30	0,15	0,18	0,055
Total cumulé en MWc	0,35	0,95	2,00	3,55	3,73	3,78

### Toutes applications

	1990	1995	2000	2004	2005	2006
Variation annuelle en MWc	0,53	0,76	0,82	1,03	0,53	0,94
Total cumulé en MWc	4,48	8,75	13,50	18,14	18,66	19,60

<sup>1</sup> Le FIRCO (Fidécimmis du risque partagé) est une agence fédérale dont la mission est d'augmenter la productivité de l'agriculture grâce à l'introduction de nouvelles technologies et de nouvelles procédures mais également de diriger des programmes de lutte contre la pauvreté en milieu rural.

### Perspectives 2006-2011

Les pouvoirs publics mexicains souhaitent toujours promouvoir l'utilisation des énergies renouvelables, afin de porter la part de celles-ci (hors grande hydraulique) à 8 % de la capacité de production d'électricité nationale d'ici à 2012.

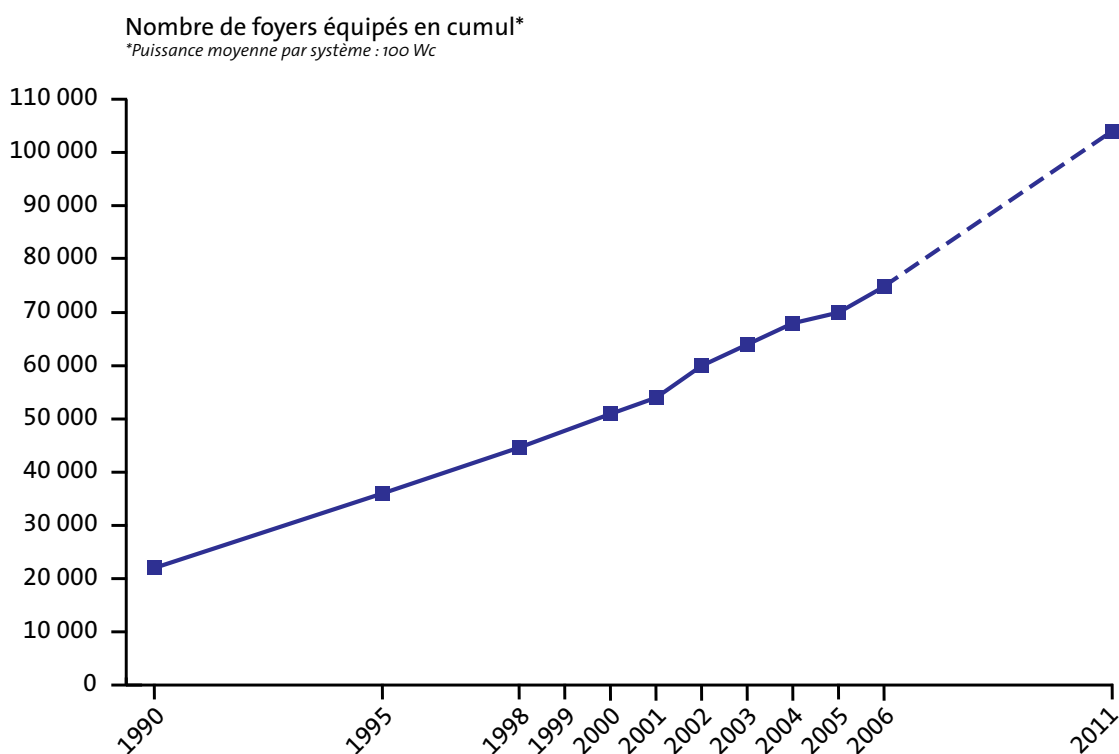
Concernant plus précisément le photovoltaïque, la montée en puissance du programme SIEPCRM devrait permettre l'électrification solaire de 30 000 foyers dans les cinq années à venir ainsi que la réhabilitation de 20 000 unités photovoltaïques actuellement hors service. Par ailleurs, la CFE est en train de considérer le photovoltaïque comme une alternative technologique pour le renforcement de réseau dans certaines localités situées en bout de ligne.

Les installations de pompage solaire devraient connaître également un accroissement significatif au cours des années à venir et ce grâce au soutien du programme FIRCO. Ces perspectives permettent de considérer que le Mexique aura installé de l'ordre de 25 MWc en 2011.

### Électrification par type d'application

	2006	2011
<b>APPLICATIONS DOMESTIQUES</b>		
En cumul en MWc	7,46	10,46
Nombre de foyers équipés	74 610	104 610
<b>APPLICATIONS COMMUNAUTAIRES</b>		
En cumul en MWc	6,91	8,16
<b>POMPAGE</b>		
En cumul en MWc	1,44	2,19
<b>APPLICATIONS PROFESSIONNELLES</b>		
En cumul en MWc	3,78	4,28
<b>TOTAL CUMULÉ EN MWc</b>	<b>19,60</b>	<b>25,10</b>

### Évolution du nombre de foyers équipés en photovoltaïque au Mexique



## Philippines

### Contexte de l'électrification rurale

En 2006, le pays comptait environ 86 millions d'habitants dont 38 % vivent en milieu rural, soit environ 34 millions d'habitants représentant 6,5 millions de foyers. Depuis 1999, le gouvernement philippin a mis l'accent sur l'électrification communautaire et villageoise en utilisant le solaire, l'hydroélectricité et l'éolien. Il s'agissait alors du Programme accéléré d'électrification des "barangays" (entités villageoises) lancé à l'initiative du département de l'Énergie, de l'Administration nationale d'électrification (NEA), de la National Power Corporation par l'intermédiaire des Small Power Utilities Group (NPC-SPUG) et de la PNOC-Energy Development Corporation (PNOC-EDC). Ce programme dénommé ABEP a été renommé en 2000 "O'llaw Program" et incite désormais les producteurs indépendants, comme PNOC-EDC, Mirant Philippines et Kepco Llijan Corporation à se fondre dans une même approche. Des schémas de financement ont notamment été adoptés et le programme a créé la Fondation pour le développement économique et l'électrification rurale (FREED). Celle-ci a permis la mobilisation de fonds privés pour l'électrification rurale.

L'électrification rurale a toujours fait partie des priorités du gouvernement durant les dernières décennies. Elle est principalement dédiée à la croissance socio-économique des secteurs marginalisés, des populations de pêcheurs et des agriculteurs habitant dans des zones reculées ou des villages non-électrifiés du pays. L'objectif des pouvoirs publics est d'atteindre l'électrification totale des barangays en 2008 et 90 % des foyers en 2017.

L'électrification rurale progresse de façon régulière : sur les 41 945 villages répertoriés, le taux global d'électrification est évalué au 30 novembre 2006 à 94,6 % (il était de 93,7 % au 31 décembre 2005), soit 2 274 villages encore non-électrifiés. Sur les trois principales îles de l'archipel philippin, la répartition de l'électrification au 30 novembre 2006 est la suivante : Luzon compte un taux d'électrification de 97,2 %, tandis que Visayas et Mindanao ont un taux respectif de 96,2 % et 87,4 %.

Les projets d'électrification sont en général exécutés par les différentes agences de l'énergie, à savoir :

- le département de l'Énergie en charge du programme d'électrification des barangays ;
- l'Administration nationale d'électrification qui supervise les 119 coopératives rurales d'électricité ;
- le Small Power Utilities Group du National Power Corporation (NPC-SPUG) fournit l'énergie à environ 86 réseaux isolés répartis dans 31 provinces ;
- La Philippine National Oil Company s'occupe de la géothermie.

Cependant de manière stratégique, le gouvernement philippin mobilise des acteurs nombreux et variés. Ainsi dans le secteur de l'électrification rurale, interviennent différents ministères, différentes agences nationales, 119 coopératives indépendantes disséminées dans le pays et supervisées par la NEA (National Electrification Administration) et des ONG. Ces différentes parties-prenantes sont soutenues et financées par différents bailleurs de fonds internationaux dans le cadre de programmes spécifiques.

### Évaluation de l'électrification rurale conventionnelle

#### Taux d'électrification rurale global

	1990	2000	2002	2004	2005	2006
en %	61	78,4	85	91	93,7	94,6

### Nombre de foyers ruraux connectés

	1990	2000	2002	2004	2005	2006
en %	51	67,6	69	71	71	71
en millions	3,05	4,00	4,14	4,50	4,60	4,65

### Évaluation du photovoltaïque

Le développement du photovoltaïque est réalisé dans le cadre de programmes spécifiques qui bénéficient du soutien sous forme de prêts et/ou de dons de la communauté financière internationale. Ce système permet de proposer au consommateur final des modalités de financement en adéquation avec ses capacités de paiement. Les principales initiatives en cours sont les suivantes :

- le **programme d'électrification domestique le plus important est le PNOC** (Philippine National Oil Company's Solar Home Systems). Il vise à électrifier 15 000 foyers à fin 2007 ;
- le programme régional d'électrification communautaire, **SPOTS** (Solar Power Technology Support), a été lancé en 2002 par le département philippin de la Réforme agraire. Ce projet concerne 44 communautés non électrifiées, et doit permettre grâce aux applications solaires d'augmenter la productivité agricole et la qualité de vie. Les différents types d'équipements solaires fournis sont notamment des Solar Home Systems, de l'éclairage communal, des systèmes pour des applications communautaires (Barangay hall, centres de santé, écoles) ;
- le projet **AMORE** (Alliance for Mindanao Off-grid Renewable Energy) prévoit la fourniture de stations de recharge de batteries et de systèmes individuels dans 200 barangays de Mindanao. À l'heure actuelle, le projet a fourni 5 000 Solar Home Systems avec une gamme de puissance de 20, 25, 50 et 75 Wc.
- Le **PRES** (Philippine Rural Electrification Services) mis en œuvre par le NPC-SPUG (Small Power Utilities Group) a pour objectif d'électrifier 18 000 foyers dans 128 barangays de Masbate soit par systèmes photovoltaïques individuels pour les groupes de moins 100 logements (environ 5 200 systèmes d'une capacité de 75 Wp chacun), soit par miniréseaux alimentés par générateur diesel ;
- enfin, le projet Accelerating Community Energy Systems (ACCESS) financé par la Banque mondiale et le GEF vise à fournir de l'électricité d'origine photovoltaïque aux communautés isolées. Le projet suit une approche "Sustainable Solar Market Packages" (SSMP).

L'approche SSMP repose sur l'identification de villages caractérisés par des besoins énergétiques similaires, ce qui permet ainsi de définir différentes solutions techniques standards composant différents "packages" adaptés à chaque typologie villageoise.

Dans ce cadre particulièrement favorable à l'électrification par systèmes solaires, le segment domestique a connu au cours de l'année 2006 une importante accélération du rythme annuel d'installation puisque le volume installé a été multiplié par deux par rapport à l'année précédente. Les autres segments sont stables en termes de volumes annuels installés et le domaine des applications communautaires demeure le plus important en termes de volume installé cumulé.

### Électrification domestique

	1990	1995	2000	2004	2005	2006
Variation annuelle en MWc	0,008	0,02	0,05	0,22	0,25	0,50
Total cumulé en MWc	0,013	0,10	0,22	0,89	1,14	1,64
Nbre de foyers équipés en cumul*	250	2 000	4 400	16 150	19 275	25 525

\*puissance moyenne par foyer jusqu'en 2003: 50 Wc/à partir de 2004, puissance moyenne par foyer pour les nouvelles installations: 80 Wc

### Électrification communautaire

	1990	1995	2000	2004	2005	2006
Variation annuelle en MWc	0,04	0,06	0,20	0,01	0,65	0,65
Total cumulé en MWc	0,06	0,24	0,63	2,34	2,99	3,64
Nbre de systèmes installés en cumul*	200	800	2 100	7 800	9 970	12 130

\*puissance moyenne par système: 300 Wc

### Pompage

	1990	1995	2000	2004	2005	2006
Variation annuelle en MWc	0	0,02	0,06	0,00	0,15	0,10
Total cumulé en MWc	0	0,03	0,15	0,46	0,61	0,71
Nbre de systèmes installés en cumul*	0	20	107	329	436	507

\*puissance moyenne par système: 1400 Wc

### Applications professionnelles

	1990	1995	2000	2004	2005	2006
Variation annuelle en MWc	0,002	0,01	0,02	0,20	0,10	0,20
Total cumulé en MWc	0,004	0,03	0,10	1,13	1,23	1,43

### Toutes applications

	1990	1995	2000	2004	2005	2006
Variation annuelle en MWc	0,05	0,11	0,33	0,43	1,15	1,45
Total cumulé en MWc	0,077	0,40	1,10	4,82	5,97	7,42

### Perspectives 2006-2011

En soutenant l'émergence d'une filière locale de production de modules photovoltaïques, le gouvernement philippin affiche sa volonté de se positionner comme un acteur régional majeur du PV. Les 2 000 îles non électrifiables par réseau sur les 7 100 que comptent les Philippines justifient une telle stratégie. Malgré la concurrence très vive de la petite hydraulique, qui bénéficie actuellement d'une priorité de la part des pouvoirs publics en raison de son avantage économique comparatif, l'ampleur du marché des sites isolés justifie une perspective de triplement des volumes installés pour atteindre 20 MWc à l'horizon 2011.

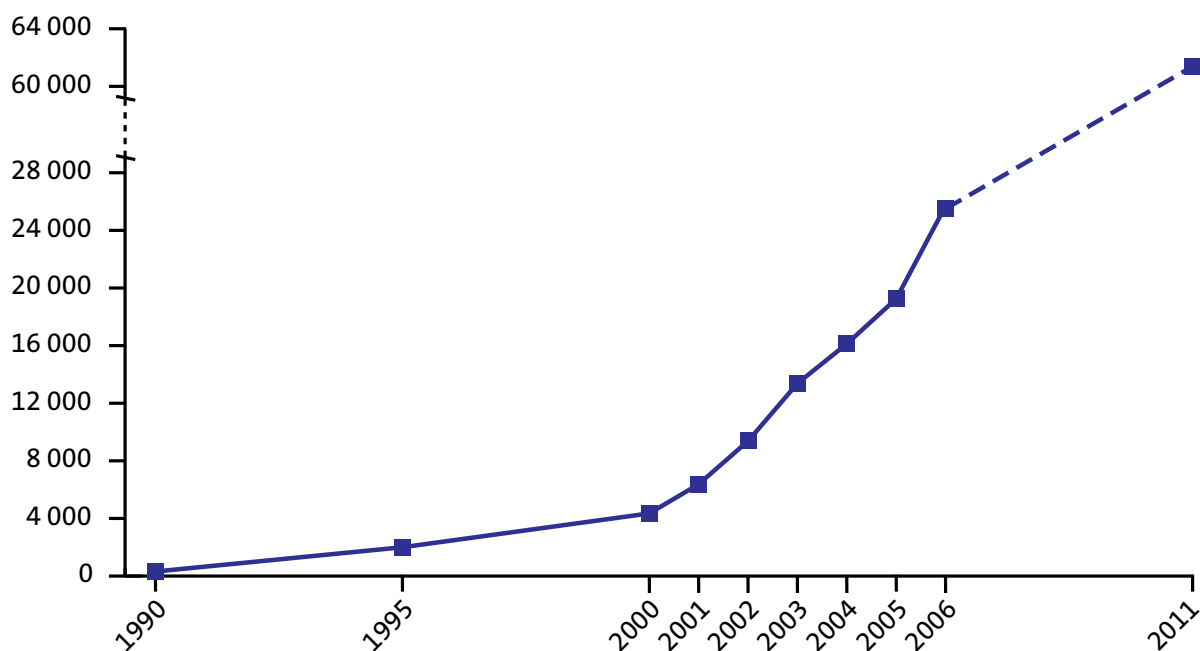
## Électrification par type d'application

	2006	2011
<b>APPLICATIONS DOMESTIQUES</b>		
En cumul en MWc	1,64	4,50
Nombre de foyers équipés	25 525	61 275
<b>APPLICATIONS COMMUNAUTAIRES</b>		
En cumul en MWc	3,64	11,50
<b>POMPAGE</b>		
En cumul en MWc	0,71	3,00
<b>APPLICATIONS PROFESSIONNELLES</b>		
En cumul en MWc	1,43	1,60
<b>TOTAL CUMULÉ EN MWc</b>	<b>7,42</b>	<b>20,60</b>

## Évolution du nombre de foyers équipés en photovoltaïque aux Philippines

Nombre de foyers équipés en cumul\*

\*Puissance moyenne par système jusqu'en 2003 : 50 Wc / À partir de 2004, puissance moyenne par système pour les nouvelles installations : 80 Wc



## Sénégal

### Contexte de l'électrification rurale

La population du Sénégal est estimée à environ 11,9 millions d'habitants en juillet 2006, dont près du quart vit dans l'agglomération dakaroise. Plus de 42 % de la population vit en milieu rural, soit plus de 5 millions d'habitants représentant environ 460 000 foyers.

À l'instar des autres pays d'Afrique sub-saharienne, le niveau d'électrification au Sénégal reste faible (33 %), et se caractérise par une disparité entre zone urbaine et zone rurale. L'objectif des pouvoirs publics est d'augmenter significativement le taux d'accès à l'électricité des populations, en particulier de doubler le taux d'électrification rurale pour le porter à 30 % à l'horizon 2015.

En 2006, on estime à 11 % le taux de connexion de la population rurale correspondant à 50 600 ménages répartis dans 476 localités. Ce taux est supérieur à 62 % dans la région de Dakar, la capitale. Afin d'accélérer le processus d'électrification, les autorités ont décidé d'arrêter le périmètre de l'opérateur historique (la SENELEC) et de confier le reste de l'électrification du Sénégal à l'Agence sénégalaise d'électrification rurale (ASER). Cette politique est définie dans le Plan d'action sénégalais d'électrification rurale (PASER) et s'appuie principalement sur une approche originale fondée sur la mise en concession auprès d'opérateurs nationaux ou internationaux de larges territoires qui incluent des approches d'électrification diversifiées : électrification conventionnelle, miniréseaux, énergies renouvelables.

Le territoire national est découpé en 18 concessions, regroupant 1 à 3 départements, dont l'aménagement et l'exploitation sont confiés à des opérateurs privés. Ainsi l'Office national de l'électricité (ONE) du Maroc a remporté le marché portant sur l'électrification rurale dans le Nord du Sénégal. En vertu du contrat de concession, l'ONE assurera l'électrification, la distribution et la gestion pendant une durée de 25 ans des zones rurales des départements de Saint-Louis, Dagana et Podor.

### Évaluation de l'électrification rurale conventionnelle

#### Taux d'électrification rurale global

	2000	2002	2003	2004	2005	2006
en %	16,5	21,6	21,8	22,0	22,2	25,0

#### Nombre de foyers ruraux connectés

	2000	2002	2003	2004	2005	2006
en %	6,5	7,8	8	8,8	9	11
en millions	39 000	48 000	48 000	49 000	49 000	50 600

### Évaluation du photovoltaïque

Largement soutenue par différentes coopérations bilatérales, ainsi que par l'Union européenne, la pénétration du marché du photovoltaïque s'est réalisée par phases successives :

- une phase initiale d'opérations pilotes tests par rapport aux conditions locales ;
- une phase de pré-distribution avec de nombreux petits projets de démonstration ;
- une phase de mise en place d'un réseau commercial de vente de services énergétiques par l'implication d'opérateurs privés.

Cette méthode qui consiste donc à développer des partenariats entre des opérateurs privés pour la commercialisation des systèmes PV et des associations villageoises qui assurent le suivi de l'installation et de la maintenance a fait ses preuves au Maroc.

De plus la coopération espagnole a financé en 2004 et 2005 deux programmes d'envergure qui ont

permis d'installer 10 000 SHS ainsi que 2 648 points d'éclairage public et des équipements pour 662 centres communautaires. Cette coopération se poursuit, actuellement plus orientée vers l'installation de 5 centrales solaires de 10 à 40 kWc, qui devraient être opérationnelles courant 2007.

Comme conséquence de l'orientation actuelle vers des projets de grande puissance, le rythme de progression de l'électrification domestique et communautaire s'est ralenti au cours de l'année 2006. En revanche, on assiste au décollage du segment "applications professionnelles" lié à la très importante activité du marché des télécoms et plus spécifiquement des besoins afférents à l'alimentation de relais pour la téléphonie mobile. Sur ce segment, on prévoit ainsi un doublement du marché tous les ans, et ce, sur les trois années à venir.

### Électrification domestique

	1990	1995	2000	2004	2005	2006
Variation annuelle en MWc	0,08	0,24	0,02	0,12	0,17	0,07
Total cumulé en MWc	0,08	0,39	0,45	0,70	0,87	0,94
Nbre de foyers équipés en cumul*	1 500	7 800	9 060	14 060	17 400	18 800

\*en 2005, les centrales PV cumulent une puissance de 265 kWc/puissance moyenne par foyer: 50 Wc

### Électrification communautaire

	1990	1995	2000	2004	2005	2006
Variation annuelle en MWc	0,002	0,002	0,002	0,011	0,016	0,080
Total cumulé en MWc	0,00	0,02	0,05	0,08	0,10	0,18
Nbre de systèmes installés en cumul*	8	79	230	380	383	521

\*puissance moyenne par système: 200 Wc/puissance moyenne par système installé en 2004-2005: 1550 Wc/puissance moyenne par système en 2006: 600 Wc

### Pompage photovoltaïque

	1990	1995	2000	2004	2005	2006
Variation annuelle en MWc	0,002	0,045	0,000	0,005	0,003	0,004
Total cumulé en MWc	0,00	0,11	0,39	0,40	0,40	0,41
Nbre de systèmes installés en cumul*	3	124	430	442	446	450

\*Inclus les systèmes de désalinisation: 65 kWc cumulés en 2005/puissance moyenne par système: 900 Wc

### Applications professionnelles

	1990	1995	2000	2004	2005	2006
Variation annuelle en MWc	0,001	0,001	0,063	0,000	0,005	0,114
Total cumulé en MWc	0,00	0,00	0,24	0,32	0,32	0,43
Nbre de systèmes installés en cumul*	2	6	373	500	508	660

\*puissance moyenne par système: 630 Wc/puissance moyenne par système à partir de 2006: 750 Wc

### Toutes applications

	1990	1995	2000	2004	2005	2006
Variation annuelle en MWc	0,08	0,29	0,08	0,14	0,19	0,27
Total cumulé en MWc	0,08	0,52	1,12	1,50	1,69	1,96

### Perspectives 2006-2011

Les années à venir devraient connaître une accélération de la pénétration du PV principalement sur les segments domestiques, pompages et applications professionnelles.

Cette accélération sera due essentiellement aux facteurs suivants :

- explosion de la téléphonie mobile ;
- mise en œuvre de la phase II du Programme régional solaire visant à l'installation de nouvelles pompes solaires ;
- installation des systèmes photovoltaïques dans le cadre du programme de mise en concession de l'électrification des zones rurales du Sénégal. Ainsi pour la concession ONE (première concession du programme), il est prévu l'installation d'environ 1 700 systèmes individuels.

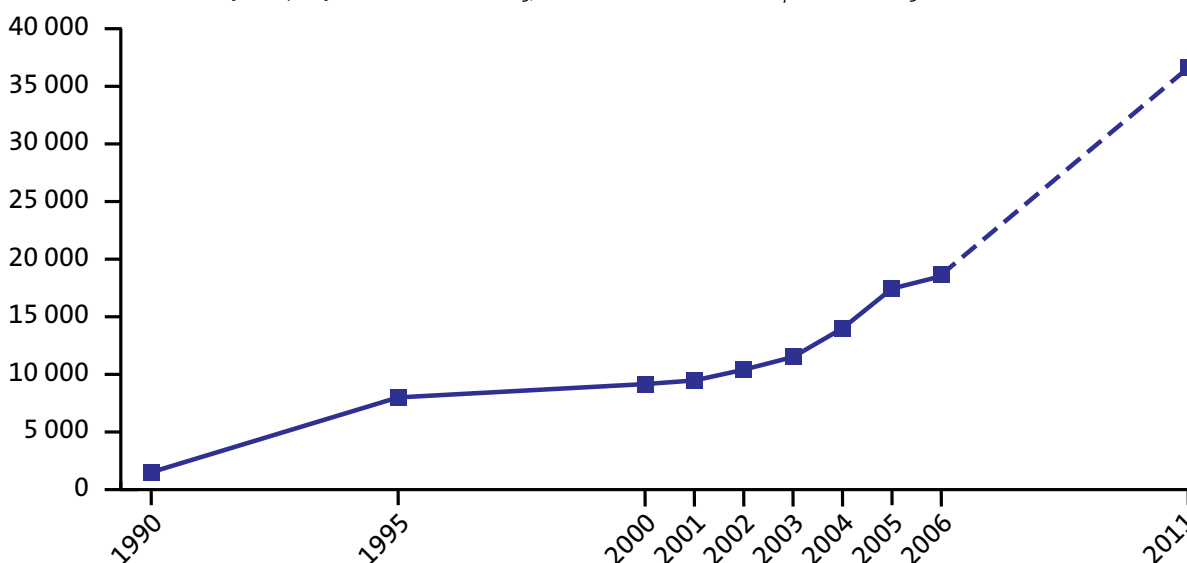
### Électrification par type d'application

	2006	2011
<b>APPLICATIONS DOMESTIQUES</b>		
En cumul en MWc	0,94	1,84
Nombre de foyers équipés	18 800	36 800
<b>APPLICATIONS COMMUNAUTAIRES</b>		
En cumul en MWc	0,18	0,28
<b>POMPAGE</b>		
En cumul en MWc	0,41	0,51
<b>APPLICATIONS PROFESSIONNELLES</b>		
En cumul en MWc	0,43	0,88
<b>TOTAL CUMULÉ EN MWc</b>	<b>1,96</b>	<b>3,51</b>

### Évolution du nombre de foyers équipés en photovoltaïque au Sénégal

Nombre de foyers équipés en cumul\*

\*Puissance moyenne par système : 50 Wc En 2005, les centrales PV cumulent une puissance de 265 kWc



# L'Arene Île-de-France et le développement durable

L'Agence régionale de l'environnement et des nouvelles énergies (Arene Île-de-France), créée en 1994, est un partenaire privilégié de la Fondation Énergies pour le monde.

L'Arene participe à la mise en œuvre du développement durable. Elle diffuse les savoir-faire d'opérations exemplaires par différents moyens de communication adaptés : visites commentées de sites, ateliers et forums, publications, événements, site internet...

Elle accompagne techniquement des opérations innovantes dans les domaines qui lui sont propres : coopération décentralisée, développement durable des territoires, accompagnement des agendas 21 locaux, activités économiques, économie sociale et solidaire, éducation à l'environnement, énergies renouvelables, efficacité énergétique, Haute qualité environnementale durable des bâtiments et aménagement, renouvellement urbain, mobilité durable.

La mission Coopération décentralisée a pour principal objectif la promotion des démarches de développement durable sur les territoires faisant l'objet d'accord de coopération décentralisée par la Région Île-de-France. Elle s'appuie sur les thématiques portées par l'Arene, sur les compétences et initiatives existantes en Île-de-France dans le champ de la coopération régionale. Elle participe à la diffusion des connaissances... ici et là-bas.

**Arene Idf**  
94 bis, av. de Suffren  
75015 Paris  
Tél. : 33 (0)1 53 85 61 75  
Fax : 33 (0)1 40 65 90 41  
[www.arenidf.org](http://www.arenidf.org)



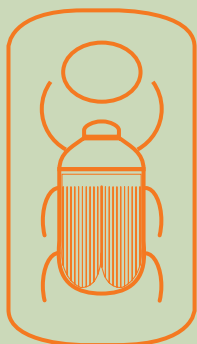
[www.energies-renouvelables.org](http://www.energies-renouvelables.org)

Découvrez le site de la Fondation Énergies pour le Monde



FONDATION  
ÉNERGIES  
POUR LE MONDE





## Partenaires techniques et financiers de Scarabée :



**ADEME**



Agence de l'Environnement  
et de la Maîtrise de l'Énergie

Ce bulletin est édité dans  
le cadre de l'initiative **Scarabée**,  
menée par la **Fondation  
Énergies pour le Monde**

Président : Alain Liébard  
Directeur : Yves Maigne  
Secrétaire général : Nicolas Guichard

146, rue de l'Université  
75007 Paris – France

Tél. : 33 (0)1 44 18 00 80  
Fax : 33 (0)1 44 18 00 36

La Fondation Énergies pour le Monde, en partenariat avec plusieurs partenaires techniques et financiers, a lancé et anime l'initiative "Scarabée".

Elle vise à renforcer les compétences locales de tous les acteurs de l'électrification rurale faisant appel aux sources d'énergie renouvelable : institutionnels, maîtres d'ouvrage, consultants, opérateurs, fournisseurs, usagers, partenaires bancaires, acteurs de la coopération décentralisée, pour le montage de programmes viables et bancaibles à grande échelle.

Plusieurs outils ont été mis en place et sont à la disposition des acteurs :

- **un atlas des expertises** dans les pays du Sud et du Nord ;
- **les bulletins semestriels "Scarabée"** qui traitent des différents aspects de l'accès à l'électricité et aux énergies renouvelables ;
- **des ouvrages thématiques** sur l'utilisation des énergies renouvelables dans différents domaines d'application ;
- **des formations** destinées aux maîtres d'ouvrage, aux opérateurs, aux installateurs ;
- **un site Internet** : [www.energies-renouvelables.org](http://www.energies-renouvelables.org)
- **un contact** : [fondem@energies-renouvelables.org](mailto:fondem@energies-renouvelables.org)