

D. La situation institutionnelle de la maîtrise de l'énergie... en Inde

Les chocs pétroliers de la fin des années 70s ont sensibilisé les responsables indiens aux énergies renouvelables, perçues comme moins gourmandes en capital que les grands projets énergétiques et les lignes de transmission à grande distance qu'elles visent à remplacer. Seul pays au monde à s'être doté d'un ministère dédié à leur développement, l'Inde a une longueur d'avance sur tous les PVD et un certain nombre de pays développés en ce qui concerne l'intégration des EnR et de l'EE dans sa politique énergétique et la mise en œuvre d'actions efficaces pour leur acceptation par le marché.

Les EnR sont aujourd'hui promues comme un vecteur de développement et d'indépendance, dans un pays encore essentiellement rural à la population souvent isolée des grands axes énergétiques et qui s'est imposé comme objectif l'élimination progressive de sa pauvreté. L'efficacité énergétique est quant à elle perçue comme le remède le moins coûteux aux pénalités imposées aux industries et aux urbains par la sous-capacité électrique dont souffre aujourd'hui le pays, ainsi que comme un moyen efficace de ralentir la croissance de la facture pétrolière nationale.

POLITIQUE ENERGETIQUE

Le Gouvernement indien encadre depuis 1951 son action par le biais de plan quinquennaux³⁸ mis au point, exécutés et suivis (évaluation annuelle) par la Commission au Plan [Planning Commission]. Le 11^{ème} plan vise notamment à assurer l'accès de tous les villages et de toutes les familles sous le seuil de pauvreté à l'électricité d'ici 2009 et un accès illimité à partir de 2012, et à accroître de 20% l'efficacité énergétique nationale d'ici 2016-2017.

Pour atteindre ses objectifs de développement, l'Inde doit se doter des infrastructures lui permettant de soutenir une croissance annuelle de 8% pendant les trente prochaines années³⁹. Parmi celles-ci, l'énergie, dont le développement industriel exige une fourniture de qualité et dont l'accès de tous aux formes modernes impose tarifs et possibilités d'approvisionnement accessibles.

Le Rapport pour une Politique Énergétique Intégrée [Integrated Energy Policy Report⁴⁰] publié en Août 2006 par la Commission du Plan [Planning Commission] sur une demande faite par le Premier Ministre en 2004 intègre à ces considérations des ambitions de développement durable ; il vise à accroître l'indépendance énergétique du pays qui importe 70% de ses hydrocarbures et à améliorer l'approvisionnement tant des industries que des particuliers, y compris dans les campagnes. Il traite d'offre et de demande, d'accès et de disponibilité, d'accessibilité et de prix, ainsi que d'efficacité et d'environnement et propose comme objectif la fourniture de services énergétiques de qualité à coûts compétitifs⁴¹.

Quatre points y sont mis en avant :

- pour atteindre cet objectif (qualifié de 'vision' dans le rapport), l'Inde ne peut écarter aucune option technologique et devra avoir recours tant aux énergies traditionnelles que non-conventionnelles ;
- l'Inde doit accroître ses ressources énergétiques, utiliser toutes les sources domestiques disponibles et s'intéresser à de nouvelles formes d'énergie ;

³⁸ Période troublée de 1989 à 1991 où seuls des plans annuels ont été mis en œuvre, et la libéralisation et la privatisation de l'économie lancées.

³⁹ C'est-à-dire, d'après la Commission au Plan, multiplier d'ici 2031-32 la consommation d'énergie primaire par 3-4 et celle d'électricité par 5-6. C'est-à-dire passer de 131 GWe installés à près de 800 GWe.

⁴⁰ Téléchargeable sur : http://planningcommission.nic.in/reports/genrep/rep_intengy.pdf

⁴¹ Dont éventuellement subventionnement des besoins énergétiques des ménages les plus pauvres (besoin de transparence dans l'allocation des subventions est souligné).

- d'ici 2031-2032, le charbon se maintiendra comme source principale d'énergie⁴² et des technologies de combustion propres doivent être développées ;
- point souligné comme étant le plus important : le pays doit rechercher des technologies qui permettent de maximiser l'efficacité énergétique, la gestion de la demande et les économies d'énergie tout au long de la chaîne énergétique.

Bien que les émissions de gaz à effet de serre indiennes ne soient pas encadrées par le protocole de Kyoto, la Commission met en avant les impacts négatifs que le réchauffement climatique aurait sur les plus pauvres en Inde, et recommande la prise de décisions favorisant les transports en commun, des programmes de R&D des technologies à faible impact climatique, des 'missions technologiques' pour le développement de centrales à charbon propre, l'accélération du développement de l'électricité hydraulique et nucléaire, des efforts d'efficacité énergétique dans tous les secteurs et le développement des EnR (dont biocarburants).

ACTEURS ADMINISTRATIFS DU SECTEUR ENERGETIQUE

L'Inde est un pays fédéral, dont chaque Etat dispose d'un gouvernement et de ministères indépendants. Leur action est orientée par les décisions prises dans certains domaines par le gouvernement fédéral et le Parlement.

Quatre ministères de l'administration centrale ont l'énergie dans leur portefeuille: le Ministère de l'Electricité [Min. of Power] qui a la responsabilité des secteurs charbonnier et hydraulique et au sein duquel est hébergé le Bureau pour l'Efficacité Energétique [Bureau of Energy Efficiency – BEE], le Ministère pour l'Energie Atomique, le Ministère pour le Pétrole et le Gaz Naturel, et le Ministère pour les Energies Renouvelables [Min. for New and Renewable Energy - MNRE⁴³, anciennement Min. for Non-Conventional Energy Sources - MNES] qui s'intéresse au développement des technologies éoliennes, biomasse, photovoltaïque et solaire thermique.

Ceux-ci peuvent être amenés à partager leurs compétences avec d'autres ministères suivant les sujets à traiter : électrification rurale (Ministère pour le Développement Rural), mécanismes de développement propre (approbation par le Ministère pour l'Environnement et les Forêts), politiques de biocarburants (Ministère de l'Agriculture) ...

Parmi les acteurs clés des questions qui nous intéressent, notons aussi l'agence de financement IREDA qui dépend du MNRE et dont le fonctionnement sera détaillé dans la sous-partie consacrée aux EnR, le BEE et l'association PCRA qui seront présentés dans la sous-partie consacrée à l'efficacité énergétique.

ENERGIES FOSSILES

Le secteur pétrolier amont est entre les mains du Directoire Général des Hydrocarbures [DGH] du Ministère du Pétrole et du Gaz Naturel. Celui-ci alloue les permis d'exploitation des ressources pétrolières et gazières et contrôle le partage des revenus entre compagnies d'exploration et de production. Bien que le contrôle des prix de l'économie planifiée ait été abandonné en Inde, le gouvernement maintient son contrôle des prix des carburants automobiles, du kérosène et du gaz domestique à usages domestiques⁴⁴, et du GPL. La Commission au Plan met en avant le fait que ces

⁴² L'Inde dispose de 10% des réserves mondiales de charbon ; le charbon est source de plus de la moitié de la production électrique nationale.

⁴³ Rapports annuels téléchargeables sur <http://mnes.nic.in/frame.htm?publications.htm>

⁴⁴ Les subventions dont ils bénéficient sont un sujet politiquement très sensible en Inde ainsi que le prouve la remarque qu'aurait faite la femme du Premier Ministre actuel à la nomination de ce dernier à la primature (comme quoi elle ne saurait lui donner aucun conseil, mais espérait qu'il ne toucherait pas à ces subventions) ; elles sont donc très difficiles à remettre en cause.

politiques de prix et d'imposition protègent les acteurs privés en place, et empêche la mise en place d'une libre concurrence.

Le Petroleum and Natural Gas Regulatory Board Act (2006) prévoit de balancer ces pouvoirs par la mise en place d'un régulateur indépendant.

Remarque sur les transports:

La pollution est sujet d'inquiétude en Inde. Un Bureau Central pour le Contrôle de la Pollution [Central Pollution Control Board] a été établi, et trouve écho dans des bureaux images installés dans chacun des Etats.

Le gaz naturel comprimé est abondamment utilisé en Inde. Ainsi, à Delhi, 3 000 bus roulent à ce carburant. Il a été massivement introduit au début du siècle dans les transports en commun (y compris taxis et rickshaws), suite à une décision de la Cour Suprême visant à lutter contre la pollution urbaine engendrée par le trafic automobile.

Le très populaire métro de Delhi a lui aussi été construit à Delhi pour diminuer la pollution, et économiser l'espace urbain.

SECTEUR ELECTRIQUE

En 1991, Manmohan Singh, alors Ministre des Finances, a entamé la privatisation de l'économie indienne. Néanmoins, la plupart des compagnies électriques indiennes sont toujours publiques.

La loi sur l'électricité (Electricity Act) de 2003 a permis d'instaurer dans chaque Etat une Commission de Régulation de l'Electricité [State Electricity Regulatory Commissions] ainsi qu'une Agence Centrale coordonnant leur action [Central Electricity Authority] et chargée de mettre au point le Plan National pour l'Electricité (plan quinquennal avec une perspective de moyen terme à 15 ans projetant l'évolution de la demande et les besoins d'installation de capacité additionnelle).

Les Commissions de Régulation ont pour rôle de promouvoir l'investissement dans des capacités électriques (y compris à partir d'EnR) dont elles peuvent favoriser l'essor par la mise en place de tarifs incitatifs (existence de tarifs de rachat). Ces tarifs peuvent aussi être utilisés pour augmenter la disponibilité des ressources électriques et écrêter les pics de consommation dans un contexte de sous-capacité : à Delhi, la différenciation tarifaire de l'électricité est ainsi pratiquée suivant les horaires de consommation.

Cette loi a surtout permis de restructurer l'industrie électrique. Les compagnies verticalement intégrées ont fait place dans chaque état à une compagnie de transmission et plusieurs compagnies de génération et de distribution. La loi propose aussi l'accès ouvert au réseau de transmission, permettant à tout consommateur (> 1 MW) de s'approvisionner auprès du générateur de son choix.

En 2005, le Ministère de l'Electricité a fait paraître la Politique Nationale d'Electricité [National Electricity Policy]⁴⁵. Elle souligne l'inadéquation entre l'offre et la demande électrique, et déplore tant la faible qualité de service offerte aux consommateurs que l'inadéquation d'un certain nombre de subventions croisées.

EFFICACITE ENERGETIQUE

Diminuer l'intensité énergétique de la croissance économique est un facteur clef de la stratégie énergétique de l'Inde. L'intensité énergétique a déjà été réduite de moitié par rapport à sa valeur dans les années 70. Aujourd'hui, l'Inde consomme 0,16 ktep / \$ PIB en parité de pouvoir d'achat. Ce chiffre est la moyenne OCDE, meilleur que les 0,21 chinois, les 0,22 des Etats-Unis ou que la moyenne

⁴⁵ http://powermin.nic.in/whats_new/national_electricity_policy.htm

mondiale (0,21). Cependant, plusieurs pays européens sont en-dessous de 0,12 kep / \$ PIB, à comparer au 0,14 brésilien ou au 0,15 japonais.

La Commission du Plan, dans son rapport de Politique Énergétique Intégrée⁴⁶ estime à 23% le potentiel économique de réduction de l'ensemble de l'énergie commerciale produite. Dans le secteur de l'électricité, les coupures de courant en pointe et base arrivent respectivement 8 et 13% du temps. Un mouvement national pour la conservation de l'énergie peut significativement réduire le besoin d'investissements dans de nouvelles capacités. L'EE est de plus en plus perçue comme une option tant des plus rentables que respectueuse de l'environnement pour répondre à la demande d'énergie.

EE en Inde: perspectives historiques

La sensibilisation aux enjeux de l'EE a commencé comme dans nombre d'autres pays après le premier choc pétrolier. Le Conseil pour la Productivité Nationale [National Productivity Council] a alors reçu pour mission de former des personnels compétents ès EE pour l'industrie (les premiers gestionnaires énergétiques : energy managers), le gouvernement subventionna pendant une courte période (5-6 ans) à 50% la réalisation d'audits énergétiques, et le « Petroleum Conservation Action Group » fut fondé en 1976.

Le second choc pétrolier transforma le Petroleum Conservation Action Group en Pétroleum Conservation Research Association [PCRA], sommé de travailler spécifiquement à la réduction de la demande.

Le Centre pour la Gestion de l'Énergie [Energy Management Center] fut créé en 1986-1987. La création de cet organisme proposant des subventions marque le début de l'intérêt gouvernemental pour la mise en place d'une politique d'efficacité énergétique. Cependant, cet organe n'avait pas de pouvoir.

A partir de la fin des années 80, la mise en place d'institutions financières telles IDBI, ICICI et IREDA permit de financer quelques projets d'EE. Des lignes de crédit de la Banque Mondiale et de la Banque de Développement Asiatique mises à la disposition de ces institutions ont permis l'octroi de prêts aux consommateurs finaux, en particulier aux secteurs industriels qui en ont tiré partie pour se moderniser. Le soutien de la GTZ, de l'UNDP et de l'USAID s'est traduit par l'octroi de fonds supplémentaires, ainsi que par l'opportunité de confronter les responsables indiens aux meilleures pratiques internationales de gestion énergétique.

La fin des années 90 fut marquée par l'émergence de services énergétiques privés et la mise en place d'auditeurs énergétiques auxquels ont fait appel certaines industries et municipalités. L'apparition plus récente d'ESCOs, en nombre réduit mais croissant, témoigne alors du développement du marché de l'EE – qui manquait néanmoins cruellement d'un cadre directif et régulateur.

C'est en 2001 qu'est passée la loi de référence en matière d'efficacité énergétique : **l'Energy Conservation Act [ECA]**, prenant effet le 1^{er} mars 2002.

Energy Conservation Act (2001)

Ce texte met en place le cadre légal et institutionnel pour la promotion de la conservation de l'énergie et la mise en oeuvre d'actions d'efficacité énergétique. Elle définit en particulier le partage des compétences entre le gouvernement central et les États, et fonde un bureau de coordination de leurs actions: le Bureau of Energy Efficiency [BEE].

BEE	Gouvernement Central	Gouvernement de l'Etat
------------	-----------------------------	-------------------------------

⁴⁶ Rapport pour une Politique Énergétique Intégrée [Integrated Energy Policy Report⁴⁶] publié en Août 2006 par la Commission du Plan [Planning Commission]

Alimenté par le Fonds central de Conservation de l'Energie (gouvernement central, rémunération de missions, autres sources)		Programmes d'EE alimentés par un Fonds de Conservation de l'Energie (gouvernement central & de l'Etat)
Présidé par un Governing Council (interministériel, mais traditionnellement présidé par le Ministère de l'Electricité) de 26 membres	En concertation avec le BEE	Agence désignée [Designated State Agency – DSA] pour coordonner, réguler et faire appliquer l'ECA 30 Etats ont leur DSA.
- conseille le gouvernement central - établit les méthodologies de labellisation, de vérification et d'évaluation - coordonne politiques et programmes - fédère les acteurs - exécution et interprétation de l'ECA	- légifère	- légifère - désigne les inspecteurs

BEE

Le Bureau of Energy Efficiency a été créé par l'ECA en mars 2002 au sein du Ministère de l'Electricité. Sa mission est d'assister le gouvernement pour le développement de politiques et stratégies visant une diminution de l'intensité énergétique indienne.

Plus généralement, le BEE est chargé:

- de participer à la formulation d'un cadre et de directives nationales pour de meilleures conservation de l'énergie et efficacité énergétique ;
- de coordonner les politiques et programmes sur l'usage efficace de l'énergie avec les différents acteurs concernés, et de s'assurer de leur coopération pour la phase de mise en application desdits programmes ;
- d'établir une méthodologie et des procédures pour mesurer, suivre et gérer les résultats d'EE à l'échelle des secteurs (+ résultats consolidés) ;
- de mettre en place des partenariats publics-privés pour favoriser l'essor des services énergétiques.

Le BEE coopère avec des experts des secteurs privés nationaux et internationaux, des organisations non gouvernementales, des instituts de recherches et des agences techniques. Il a également le pouvoir de constituer des « Advisory Committees ».

Le BEE est piloté par un Governing Council (26 membres), que préside traditionnellement depuis 2002 le Ministère de l'Electricité. Son fonctionnement et ses activités sont par ailleurs financés par un Fonds Central de Conservation de l'Energie. Le budget actuel du BEE est de 850 M Rs, soit environ 16,6 M\$ ('resources are not an issue'⁴⁷) : il a été multiplié par 2 entre 2005 et 2006 puis par 6 entre 2006 et 2007.

En sus des programmes de communication et de formation (mise en place de cursus universitaires, qualification des gestionnaires énergétiques), les principales activités et réalisations du BEE (détaillées ci-dessous) sont :

- le Programme de Standards et Labellisation, lancé en 2006
- le Indian Industry Programme for Energy Conservation (IIEPEC), lancé en 2002
- le Energy Conservation Building Code, publié en 2007

⁴⁷ Entretien avec Dr Ajay Mathur, directeur du BEE

National Energy Labeling Programme (lancé en mai 2006)

Le programme de labellisation et standards d'EE est un des chantiers prioritaires du BEE. Le gouvernement central, comme spécifié dans l'ECA, a en effet le pouvoir de :

- décider l'instauration de labels sur équipements et appareils spécifiques ;
- faire appliquer les standards de minimum d'EE en interdisant la production, vente et importation de produits ne répondant pas à ces standards.

En sus de l'impact que la labellisation pourrait avoir sur les économies globales d'énergie à moyen et long terme en permettant d'orienter les choix des consommateurs, elle force l'industrie domestique à rester concurrentielle sur les marchés incorporant des normes énergétiques.

Ce programme a été lancé par le Ministre de l'Electricité en mai 2006. Le BEE a d'abord établi un certain nombre de critères énergétiques (intensité énergétique, contribution dans la consommation électrique de la classe d'appareils, potentiel d'économies en termes de consommation et d'impact sur le pic de la demande) permettant de sélectionner une première liste d'équipements à labelliser: 8 classes d'équipements ont ainsi été retenues. Ces appareils feront d'abord l'objet d'une labellisation, avant d'être soumis à des minima de performance énergétique. La logique est que la mise en place du programme de labellisation poussera le niveau d'efficacité énergétique du marché vers le haut. Les standards de performance énergétique minimale permettront ensuite d'éliminer les fabricants non conformes.

Réfrigérateurs et lampes fluoro-compactes [CFL] furent les premiers appareils proposés à la labellisation. Ces labels, définis par le BEE en étroite concertation avec les fabricants et acteurs du secteur, sont introduits sur la base du volontariat.

Des labels ont ensuite été – sinon introduits du moins – définis aussi pour les climatiseurs, les moteurs, les transformateurs (pour la distribution d'électricité) et les pompes agricoles. Le schéma est évolutif, et s'étendra progressivement jusqu'à ce que la labellisation devienne obligatoire pour un nombre croissant d'appareils (ventilateurs et puissance de veille sont ainsi en cours de certification).

Le label retenu, réalisé avec l'aide du programme germano-indien Collaborative Labeling and Appliance Standards Program [CLASP], propose de mesurer l'efficacité énergétique de l'appareil sur une échelle de 1 à 5 étoiles (5 étoiles pour l'équipement le plus efficace de sa catégorie). A chaque nouvelle labellisation, les paramètres initiaux sont choisis de telle sorte qu'au moins 80% des produits du marché obtiennent au moins une étoile. Sa révision est prévue tous les 5 ans pour tenir compte de l'efficacité croissante des produits fabriqués.

Note : Ceci reflète un choix pragmatique. Les paramètres initiaux (peu contraignants), le volontariat et le calendrier de durcissement des règles reflètent la crainte de l'Etat d'être amené à changer ses propres règles si les normes proposées étaient trop draconiennes, ce qui entraînerait une perte de crédibilité.

La vérification se fait par le biais de tests occasionnels, où les paramètres d'un produit sont vérifiés tant à l'usine que sur le marché. Les pénalités consistent en une amende mineure et la publicité par publication du défaut constaté.

Indian Industry Programme for Energy Conservation (IPEC, lancé en 2002)

L'industrie indienne, confrontée à une concurrence croissante, est aujourd'hui à la recherche d'opportunités pour gagner en compétitivité sur le marché international. Une rationalisation de son usage énergétique y contribuerait. Le recours aux ESCOs est cependant encore peu fréquent⁴⁸.

En 2002 a été lancé l'Indian Industry Programme for Energy Conservation, dont les objectifs sont résumés ci-dessous.

	Stratégies
Court Terme	<ul style="list-style-type: none">- lancer des études complètes de normes de consommation énergétique dans 15 sous-secteurs- développer des normes de consommation spécifiques dans 3 secteurs- lancer des études approfondies dans 25 clusters industriels- lancer des études pour établir des normes de consommation spécifiques pour les carburants- commencer à mettre en place un système de reporting en ligne sur Internet
Moyen Terme	<ul style="list-style-type: none">- préparation de manuels recensant technologies efficaces + normes de consommation- dissémination des meilleures pratiques, étude de cas pilotes- reporting à l'échelle de clusters et sous-secteur- mise en place de normes de consommation pour les 6 industries détaillées ci-après
Long Terme	<ul style="list-style-type: none">- viser au moins 5% de réduction de la consommation au niveau cluster / sous-secteur- intégrer les normes d'efficacité de consommation des carburants

Les 6 industries clés visées à moyen terme sont celles qui consomment 65%⁴⁹ de l'énergie utilisée par le secteur industriel : aluminium, ciment, engrais, pulp & paper (industrie papetière), pétrochimie et acier.

Estimations de potentiel d'économie dans certains secteurs et postes de consommation⁵⁰ :

Fer & Acier	10%	Sucre	20%
Engrais	15%	Pétrochimie	15%
Textile	25%	Verre & céramique	20%
Ciment	15%	Raffineries	10%
Papier	25%	Pompes	30%
Aluminium	10%	Eclairage	76%

Le BEE s'attache à diffuser information et conseils, ainsi qu'à rendre disponibles les bases contractuelles sur lesquelles construire des actions d'EE.

Il négocie avec chaque compagnie ses objectifs de réduction de consommation, aide à la définition de benchmarks, et à la mise en place de 'task forces' dans chaque secteur (exemplarité semble-t-il des cimentiers). Depuis 3 ans, les compagnies ont la possibilité de faire annuellement certifier leurs efforts de réduction de consommation énergétique. Nombre d'entre elles en auraient fait la demande.

Le BEE peut également mettre en place des normes de consommation énergétique. Notons toutefois que les seuls interlocuteurs qu'il trouve sont ceux qui sont déjà parmi les plus efficaces (problème des usines plus petites, qui sont souvent les plus vieilles et les moins efficaces).

⁴⁸ frilosité à introduire une autre entité auprès de leur cœur d'activité – d'autant que celle-ci pourrait ensuite faire part de ce qu'elle y trouve à la concurrence ; difficulté à comptabiliser les économies d'énergie.

⁴⁹ Cette moyenne masque cependant de grandes disparités dans un même secteur en ce qui concerne les performances énergétiques de différentes entreprises.

⁵⁰ Présentation power point « Energy Efficiency Policy Planning & Development in India », BESCOM, Raja Kumar, juin 2007

Consommateurs désignés

Selon l'ECA, le gouvernement central doit établir une liste de « Consommateur désignés » dont la consommation d'électricité excède une certaine limite.

Ces consommateurs désignés doivent :

- nommer un gestionnaire énergétique
- adhérer aux normes de consommation d'efficacité énergétique en vigueur
- soumettre périodiquement leurs informations authentifiées par le gestionnaire énergétique, au BEE ou à la DSA suivant les procédures.

Trois sessions d'examen de certification des gestionnaires énergétiques ou auditeurs ont déjà été tenues, permettant l'accréditation / la certification de plus de 2 700 auditeurs / managers. La 4^{ème} session d'examen est en préparation

Il leur sera bientôt possible de faire parvenir le bilan de leur consommation énergétique via un portail Internet.

Demand Side Management des compagnies électriques

	Stratégies
Court Terme	- politique nationale - projets pilotes CFL, éclairage public - études de cas, compilation des meilleures pratiques / lignes directrices pour promouvoir le DSM dans les compagnies électriques et les municipalités
Moyen Terme	- 'load research capacity' dans 10 compagnies électriques - projets pilotes – mesures kVAh, stockage thermique, amélioration du facteur de puissance, ségrégation de charge pour les zones rurales - facilitation de l'accès aux technologies innovantes - suggestion de principes pour encourager les compagnies électriques à économiser l'électricité
Long Terme	- 'load research capacity' dans toutes les compagnies électriques - objectif : 5% de réduction de la consommation via des actions de DSM

Selon le BEE, les Etats leaders dans les actions d'EE sont, par ordre décroissant, le Maharashtra, Delhi, Haryana et le Karnataka.

Les actions entreprises par les compagnies électriques sont diverses (détaillées dans la présentation du BEE du 18 avril 2007 'Energy conservation & efficiency : DSM policy initiatives in India'): tarification de jour et de nuit (21 à 22 Etats seraient concernés), correction des facteurs de puissance, pénalités pour injection d'harmoniques dans le réseau, éclairage public plus efficace, installation de compteurs électroniques, proposition d'audits énergétiques, fourniture d'équipements EE en faisant appel à des ESCOs, remplacement des ampoules par des CFL, installation de chauffe-eau solaires...

Energy Conservation Building Code = ECBC

Officiellement lancé le 27 mai 2007 par le ministre de l'Electricité, la réglementation thermique pour la Construction (ECBC) est née d'un processus entamé en 2003 par le BEE épaulé d'USAID. Au cours d'une consultation (regroupant les acteurs de la construction) animée par un comité d'experts pendant plus de 3 ans, la proposition initiale a été complétée et adaptée aux 5 zones climatiques du pays : chaud et sec, chaud et humide, 'composite', tempéré, et froid.

L'ECA a donné la compétence aux Etats d'amender l'ECBC pour qu'il s'adapte aux particularités régionales et locales.

L'ECBC fixe les minima de performance énergétique pour les constructions commerciales neuves : son application est obligatoire pour tous les bâtiments dont la charge de connexion excède 500 kW (ou dont la demande contractée > 600 kVA), et recommandée pour les bâtiments dont les surfaces

climatisées > 1 000 m². Il prend en compte l'enveloppe thermique du bâtiment, mais aussi ses systèmes d'éclairage, de chauffage et d'air conditionné, de chauffage de l'eau chaude et de distribution de l'électricité, de façon à maximiser le confort thermique, le confort visuel et la productivité de ses occupants.

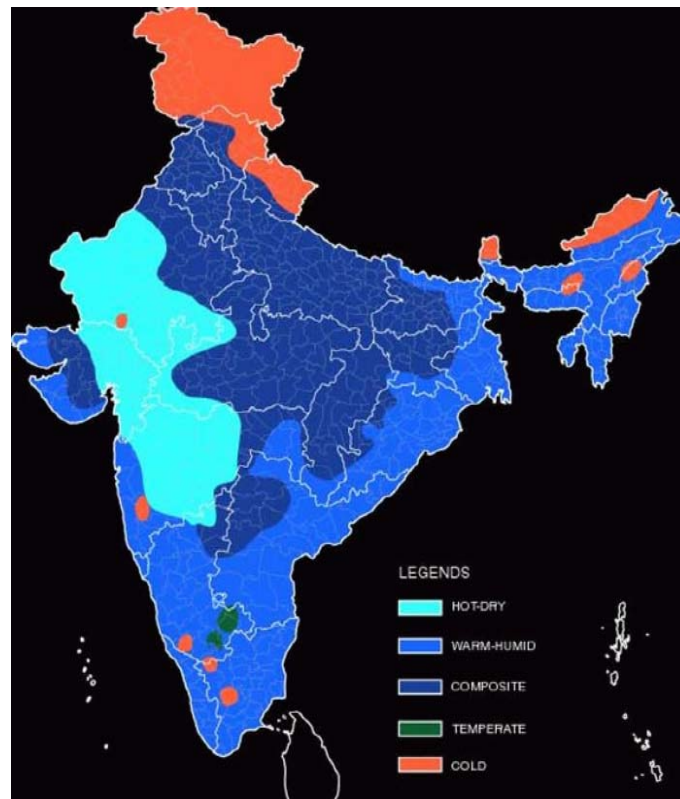


Figure 9 - carte climatique retenue pour l'élaboration du code de construction indien

Le code prend en compte la disponibilité de l'expertise et les préférences de l'architecte, en proposant trois niveaux d'approche :

- optimisation des composants (pas de flexibilité, mais pas d'expertise de haut niveau)
- optimisation du système, avec trade-off possibles entre sous-systèmes
- approche analytique du bâtiment (objectif : performance énergétique).

L'application du code se fera via les agences d'EE pour les bâtiments gouvernementaux et par le biais de la législation locale pour les bâtiments privés ou institutionnels (certification par des agences d'accréditation indépendantes).

Deux mécanismes de marché viendront compléter ce dispositif : 1. système de notation des bâtiments verts, 2. certifications des usages énergétiques et labellisations.

Estimation du potentiel : La moyenne des usages énergétiques (éclairage et climatisation) des bâtiments neufs est de l'ordre de 200 kWh / m² / an. Une application obligatoire du code de conservation énergétique de la construction réduirait les usages énergétiques d'un bâtiment neuf de 30 à 40%, pour atteindre 120 à 160 kWh/m²/ an. Une mise en oeuvre obligatoire sur tout le territoire national permettrait d'économiser environ 1, 2 milliard de kWh sur l'année 2007-2008⁵¹.

Pour les bâtiments anciens, le gouvernement cherche à promouvoir l'action des ESCOs.

⁵¹ Energy Conservation Building Code : an overview, Ajay Mathur, présentation power point du BEE, juillet 2007.

Energy Efficiency Programme in Buildings : programmes de démonstration

- 8 bâtiments du gouvernement central (dont la résidence présidentielle, le PMO, le Shram Shakti Bhawan) ont été audités. L'application des mesures de conservation de l'énergie est effective dans 4 de ces bâtiments ; elles sont en cours de mise en œuvre dans les autres.

Résultats particulièrement bons pour le Rashtrapati Bhawan :

Mois	Economies estimées, kWh	Economies effectives, kWh
Août 2006	93 080	124 466
Septembre 2006	97 549	142 597
Octobre 2006	97 549	169 179
Novembre 2006	105 642	222 567

- 15 audits énergétiques effectués dans d'autres bâtiments du gouvernement central
- 17 bâtiments additionnels du gouvernement central auront recours à des ESCOs pour mettre en œuvre différentes mesures d'EE.

Petroleum Conservation Research Association (1978)

Mise en place à la suite du premier choc pétrolier, la PCRA (association sous tutelle du Ministère du pétrole et du gaz naturel qui succéda en 1978 au du Petroleum Conservation Action Group fondé en 1976), a pour objectif de faire prendre conscience de l'importance de la conservation des produits pétroliers, et par extension de la conservation de l'énergie ainsi que de la prévention des pollutions locales. Elle est impliquée dans des secteurs aussi variés que le transport, l'industrie, le secteur domestique, l'agriculture ou encore le commerce.

Les ressources financières de PCRA proviennent d'un fonds gouvernemental (4.5 M \$) alimenté par un % sur les revenus de la vente d'hydrocarbures (pas inclus dans le budget national), et des revenus tirés des audits énergétiques (~1 M\$). La PCRA s'appuie sur l'expertise d'environ 60 personnes, la plupart d'entre eux étant des ingénieurs issus de l'industrie du pétrole.

La PCRA consacre ¼ de son budget à des campagnes de sensibilisation et de communication :

- séminaires, participation à des forums de professionnels
- affichage dans les stations services (comment économiser l'énergie dans les transports)
- intervention auprès de deux publics plus spécifiquement visés : la jeunesse et les ménagères
 - o utilisation de tous types de media : TV, radio, encarts publicitaires dans les journaux, brochures, conférences, CDs, **films** (du fait de l'obstacle de l'illettrisme) ...
 - o Programmes pour la jeunesse : quizz, débats organisés dans les écoles ; mise au point de matériel pédagogique et BDs sur les aspects généraux de la conservation de l'énergie
 - o 'LPG Clinics' dans les quartiers. Cible annuelle de ~300 interventions touchant chacune ~100 personnes. Informations dispensées sur la sécurité domestique de l'usage du gaz, et les façons de l'économiser (~30% d'économies réalisées). 'Very good feedback'. Note: le GPL est très fortement subventionné quand à usages domestiques; le kérosène aussi.
- Organisation de 'conférences paysannes' en zone rurale: comment faire les réglages des injecteurs sur les tracteurs et autres programmes de maintenance; trucs et astuces pour utiliser le bon rapport de vitesse, nettoyer les filtres etc des tracteurs; promotion du Biodiesel (comment planter jatropha et karang, deux principales variétés identifiées comme intéressantes en Inde...)

Le reste de son budget est consacré à la R&D (collabore avec plus de 50 instituts) et à des activités de terrain aux nombres desquelles :

- Audits énergétiques auprès de tout type d'industrie. 25 000 audits ont été effectués depuis la création de PCRA (le plaçant leader sur ce marché, devant même The Energy Research Institute), accréditée par le BEE comme auditeur énergétique.

- Activités dans le secteur du transport

- **Transport efficiency program** : Programmes de formation des conducteurs (3 jours de formation avec cours + films + pratique). Les résultats prouvent 10 à 12% de réduction de la consommation des conducteurs.

Ex : Rajasthan Road Transport, 1500 conducteurs formés. Economies réalisées = 60 M Rs en 6 mois + 30% de réductions dans le nombre des accidents. (Prix = 4000 Rs/20 personnes.)

Organisation de séminaires pour toucher aussi les propriétaires de voitures et de taxis.

- **Model Depot Program** : formation aux bonnes pratiques de maintenance.
- **Biodiesel & Ethanol** (programmes détaillés dans la partie consacrée aux EnR).

Le rôle du PCRA peut être distingué de celui du BEE : l'association est plus proche « du terrain », alors que l'essentiel des activités du BEE vise la régulation du marché. Une fusion de ces deux organismes (préconisée par la Commission de la Planification dans son Rapport pour une politique Énergétique Intégrée) permettrait néanmoins une meilleure lisibilité de la politique d'efficacité énergétique du pays.

ENERGIES RENOUVELABLES

Les énergies renouvelables bénéficient en Inde d'un climat politique propice à leur essor. Cette sensibilisation tient probablement de l'existence d'un ministère dédié à leur développement (fait rare dans les organigrammes étatiques), créé en réponse à la vulnérabilité indienne aux chocs de prix sur les énergies fossiles, et à la réalisation que les EnR sont abondantes sur le sous-continent⁵².

En complément des subventions et tarifs, le gouvernement facilite l'investissement dans ces moyens de production en accroissant l'accès du secteur privé au marché financier par le biais de la REC (pour l'électrification rurale, voir section suivante) et d'IREDA (voir ci-dessous).

La promotion de leur utilisation se fait à différents niveaux. L'instauration des 'Rajiv Gandhi Akshay Urja Diwas' (jour des EnR) le 20 août, pendant lesquels concours, discours, et activités sont organisés dans tout le pays, la diffusion depuis 2005 d'Akshay Urja (un magazine décrivant expériences réussies, nouveaux programmes et détails des technologies, publié initialement à 10 000 exemplaires avec le soutien du Président de la République, du Premier Ministre et de différents autres ministres), la création de clubs d'énergie renouvelables dans les universités et l'installation de boutiques Akshay Urja pour commercialiser dans tous les Etats des systèmes individuels d'énergie renouvelable contribuent à mieux faire connaître des technologies dont l'essor souffre le plus souvent d'un manque de publicité.

Si l'Etat fédéral se fait le champion de ces technologies susceptibles de permettre un développement accéléré des campagnes⁵³, les Etats mobilisent eux aussi différents moyens pour contribuer à leur essor⁵⁴. Les Commissions de Régulation du secteur électrique de chaque Etat sont ainsi sommées de définir un pourcentage minimal pour leur incorporation dans l'offre faite par les compagnies de distribution, et peuvent décider de tarifs de rachat incitatifs. Les villes ne sont pas en reste et peuvent

⁵² 1981 : mise en place par le gouvernement fédéral indien d'une commission pour les sources additionnelles d'énergie (CASE) ; 1992 : création du MNES devenu MNRE en octobre 2006.

⁵³ Le 10^{ème} plan (2002-2007) avait ainsi pour objectif national que 10% de la capacité électrique nouvellement installée soit d'origine renouvelable (objectif dépassé puisque le bilan s'établit à + 23 GW de conventionnel, et + 6 GW d'EnR), et le 11^{ème} plan (2007-2012) vise l'installation de 14 GW d'EnR, pour 60 GW d'électricité conventionnelle.

⁵⁴ Certains Etats ont su développer leurs potentiels renouvelables. Ainsi de l'éolien dans le Tamil Nadu et le Karnataka, de la biomasse dans le Maharashtra et du Solaire dans le Bengale de l'Ouest et le Rajasthan.

notamment jouer de l'outil fiscal : à Bangalore, la substitution d'un chauffe-eau électrique par un chauffe-eau solaire donne droit à une réduction de la taxe foncière. Ces exemples semblent cependant manquer pour mettre en branle le secteur privé, et à l'exception des grandes fermes éoliennes qui fleurissent notamment dans le Tamil Nadu et le Karnataka, le marché renouvelable reste tiré par les subventions et programmes publics.

Au niveau fédéral, les politiques sont coordonnées par le MNRE qui dispose de 6 G Rs pour la mise en place de ces programmes (5% utilisé pour rémunérer le personnel). Des incitations fiscales et financières au développement des EnR sont présentes dans le budget de l'Union depuis une vingtaine d'années.

Dans les Etats, c'est via les compagnies électriques et les Agences de Promotion des Energies Renouvelables (Renewable Energy Development Agency) que sont mises en œuvre les orientations locales. Enfin, plus de 600 Comités de Conseil aux Districts [District Advisory Committees] sont responsables depuis 2005 du suivi des projets locaux. Présidé par le District Collector (nommé par le gouvernement central après avoir passé un examen fédéral), ils permettent une meilleure adéquation des moyens aux besoins.

A noter : la préparation en cours d'une loi sur les énergies renouvelables⁵⁵, bien qu'il en soit déjà question dans la loi de 2003 sur l'électricité.

Mesures génériques de promotion des EnR

- Les entreprises peuvent alléguer une dépréciation de 80% du capital pour équipements EnR dès la première année ;
- Subventions d'investissement ou via bonification de prêt pour encourager l'investissement. (voir IREDA) ;
- Obligation pour les compagnies de distribution électrique d'acheter de l'électricité d'origine renouvelable (2 à 5% suivant les Commissions de Régulation) ;
- Certaines catégories de matériel et de matières premières peuvent bénéficier d'exemption de taxes d'importation

IREDA

L'Indian Renewable Energy Development Agency se définit comme 'the pioneering and unique global institutional model in renewable energy promotion, development and financing'. Cet établissement du secteur public (Public Government Company) dont la devise est 'Energy for Ever' a été établi en 1987 pour 'promouvoir, développer et étendre l'assistance financière aux projets d'énergie renouvelable, d'efficacité énergétique et de maîtrise de l'énergie' sous le contrôle administratif du Ministère des Energies Nouvelles et Renouvelables (MNRE).

Moyens :

- Animer une ligne de crédit pour le développement et le déploiement de sources renouvelables d'énergie
- Soutenir financièrement projets et programmes spécifiques en rapport avec la mission.

*Secteurs financés*⁵⁶ : énergie solaire, énergie éolienne, énergie hydraulique, biomasse, véhicules électriques, efficacité énergétique et économies d'énergie⁵⁷.

⁵⁵ Entretien du 30/04/2007 avec D.C. Tripathi, MNRE/Solar Dpt.

⁵⁶ Les installations de valorisation du biogaz et la vente de foyers de cuisson améliorés ne font pas l'objet des prêts bonifiés proposés par IREDA puisqu'ils bénéficient déjà de programmes nationaux de subventions.

⁵⁷ Ce dernier domaine a été ajouté en 2001, grâce à l'octroi d'une ligne de crédit par la Banque Mondiale. Succès important pour la récupération de la chaleur dans l'industrie sidérurgique (traitement du minerai). Source : entretien du 01/05/2007 avec A.A. Khatana, IREDA

Mécanismes financiers: financement de projet, financement d'équipement, prêts à la fabrication, aide au développement du marché, centres 'énergie', intermédiation financière, association au développement des entreprises.

Assistance financière internationale: Banque Mondiale/ Fonds pour l'Environnement Mondial / SDC (145 M USD), 2ème ligne de crédit de la Banque Mondiale (130 M USD), Banque Asiatique du Développement, KfW, Gouvernement des Pays-Bas, Danida, 'GEF grant' (Energy Efficiency T.A.).

Conditions de prêt:

- degré d'aide : 70% du coût du projet, 85% du coût du système
- taux d'intérêt : 9 à 12% - variable par défaut, peut être fixe (note : taux d'intérêt pour investissement industriel semble être ~20%)
- durée du prêt : jusqu'à 10 ans

Bilan des opérations au 31 mars 2007:

- Nombre de projets approuvés : 1816
- Engagements sous formes de prêts: 80.6 G Rs
- Loan disbursements : 44.3 G Rs
- Puissance installée: 2927 MW
- Conventional fuel replacement (Metric Ton Coal Replacement): 1.29 million MTCR/an

Performance: certifiée ISO 9001:2000, fait du profit depuis sa création et paie des dividendes, 'good' rating depuis 1998 dans le classement des entreprises publiques du Ministère des industries lourdes. Evaluation positive des donneurs de fonds internationaux.

Cible pour le 11^{ème} plan (2007-2012): 1750 MW, loan sanctions 81,45 G Rs, disbursement 57 G Rs

Solaire PV

La cherté des capteurs solaires limite leur application aux usages décentralisés (voir section électrification rurale), pour lesquels une subvention au capital initial est offerte quand il s'agit d'une zone non électrifiée, que la demande électrique y est faible et qu'elle y est utilisée pour des applications bien définies (irrigation, éclairage public ...).

D'après [Sastry, 2003], le programme photovoltaïque indien a plus de 25 ans. Les techniques de production de cellules et de modules solaires ont été développées pendant les années 70s et mises en production commerciale dans les années 80s. Il existait en 2003 8 producteurs de cellules, et 14 assembleurs de modules dans le pays, pour une production qui atteint 22 MW de cellules et 23 MW de modules en 2002-03⁵⁸, plaçant l'Inde à la cinquième place mondiale en termes de production d'équipements PV. Pour baisser encore les coûts de production, le gouvernement cherche à développer une capacité proprement indienne de raffinage du silicium, la matière première nécessaire à la manufacture des cellules solaires. Il a donc annoncé s'engager à participer à hauteur de 25% du coût total dans la construction d'une usine de traitement du silicium. (cf. : <http://mnes.nic.in/notification.htm> pour le détail de ces incitations).

Plusieurs organisations ont lancé des schémas de financement innovants pour contribuer au développement du marché solaire indien. L'un de ceux-ci a été sponsorisé par l'UNDP, en partenariat avec les banques Canara et Syndicate. Lancé en avril 2003, ce programme de quatre ans a débloqué 7.6 M\$ pour aider au financement de systèmes solaires domestiques dans le Sud du pays.

Une feuille de route pour l'énergie solaire PV serait en cours de préparation.

⁵⁸ 36 MW en 2005 d'après Sir Vilas Muttemwar, Union Minister for Non conventional Energy Sources, cité dans l'Akshay Urja de janv-feb 2005.

L'Indian Meteorological Department Pune serait au travail pour faire paraître un Solar Radiation Data Handbook.

Solaire thermique

2 M m² de capteurs solaires thermiques sont installés dans tout le pays, tant à usage domestique qu'industriel⁵⁹. On trouve dans le pays plus de 60 fabricants, dont les processus de fabrication et les produits sont certifiés par le Bureau of Indian Standards, et qui exportent abondamment vers l'Europe et les Etats-Unis.

La Politique Energétique Intégrée présentée en 2006 par la Commission au Plan vise le déploiement de 10 M m² de collecteurs solaires d'ici 2022, permettant d'économiser l'électricité que génèrerait une centrale de 500 MW. L'Etat du Bengale de l'Ouest a rendu obligatoire l'utilisation d'énergie solaire dans les bâtiments à plusieurs étages.

Si le programme de diffusion du solaire thermique est bien développé (2 à 5% de réduction de taux d'intérêt⁶⁰, enveloppe de 500 M Rs), seuls 20 à 25% des acheteurs y ont recours à la subvention tant le marché a su se développer.

Eolien (raccordé au réseau)

En sus des aides proposées au titre de l'investissement EnR, l'exonération de taxe d'importation sur certains composants et d'importants rabais en ce qui concerne les aérogénérateurs favorise l'investissement éolien (révision annuelle du catalogue des équipements dont l'importation est ainsi facilitée).

En octobre 2007, le MNRE faisait état de 7 231 MW de capacité éolienne raccordée au réseau. Ces installations sont essentiellement situées dans le Tamil Nadu, le Maharastra et le Karnataka.

Suzlon est le champion national de la manufacture et de la commercialisation d'éoliennes (50% du marché indien). En 2006, elle avait capté 8% du marché mondial de la vente de turbines éoliennes.

Un Centre for Wind Energy Technology met ses compétences au service du développement de cette industrie.

Petite hydraulique

En sus de l'exemption fiscale qui peut être réclamée au titre des projets d'infrastructure, et à celui d'investissement EnR, le Gouvernement fédéral et certains gouvernements locaux offrent des incitations fiscales et financières pour le développement de la petite hydraulique. MNRE encourage la menée d'études détaillées, et la préparation de DTR (Detailed Project Reports) ; il subventionne aussi partie du capital des projets commerciaux (voir www.mnes.nic.in).

L'Alternate Energy Technology Centre de l'IIT Roorkee s'est spécialisé dans les technologies de petite hydraulique.

Biomasse

Les projets de développement de la biomasse concernent essentiellement les populations rurales, auprès desquels sont mis en place des systèmes de valorisation du biogaz ou de petites centrales de génération électrique à partir de gazéificateurs. Le MNRE a mis en ligne sur son site un atlas des ressources en biomasse. Le NIRE de Jalandhar consacre ses activités de recherche à la biomasse (dont biocarburants et gaz de synthèse).

⁵⁹ Source : entretien avec DC Tripathi, MNRE

⁶⁰ taux bancaires réduits à 2% pour particuliers, 3% pour ONGs, et 5% [+80% dépréciation du capital] pour les applications commerciales. Source : entretien avec DC Tripathi, MNRE

Tableau 5 - Programme de développement pour les énergies renouvelables (source: MNRE)⁶¹

Secteur	Programme
Electrification Rurale	<ul style="list-style-type: none"> • Integrated Rural Energy Programme • National Biogas and Manure Management Programme (NBMMP) en 2007-08 • VESP-Guidelines for Test Projects • Rural Village Electrification Programme for the year 2007-08
Energie Solaire	<ul style="list-style-type: none"> • Solar Photovoltaics Extension of SPV Programmes • Solar Lantern • Solar R&D • Solar Water Pumping • Solar Thermal Energy Demonstration Programme during 2007-08 • Solar Cookers • Solar Energy Center • Research, Design and Development of Solar Thermal Technologies” during 2007–2008
Production Electrique	<ul style="list-style-type: none"> • Small Wind Energy and Hybrid Systems • Biomass Combustion/ Cogeneration Power • Biomass Gasifier programme for Off-grid power and Grid interactive MW level power projects upto 2007-08 • Biogas based Distributed / Grid Power Generation Programme • Solar Power • Scheme for Promotion of Grid Interactive Power Generation Projects based on Renewable Energy Technologies for 2007-08
Applications Urbaines, Industrielles et Commerciales	<ul style="list-style-type: none"> • Programme on Biomass Energy and Co-generation (non-bagasse) in Industry for implementation in 2007-08 • Accelerated Programme for the recovery of energy/power generation from industrial and commercial wastes and effluents for implementation in 2007-08. • Accelerated development and deployment of solar water heating systems in domestic, industrial and commercial sectors during 2007-08 • Programme on Recovery of Energy / Power Generation from Industrial and Commercial Wastes & Effluents during 2007-08 • Promotion of Solar Thermal Systems for air heating/ steam generating applications, Solar Buildings and Akshay Urja Shops during 2007-08 • Demonstration and Promotion of Solar Photovoltaic Devices/ Systems in Urban Areas during 2007-08 • Addendum to administrative approval for solar water heating system
Planification, Recherche et développement, prospectives, évaluations et bases de données.	<ul style="list-style-type: none"> • Non-Conventional Energy Technology Commercialization Fund NETCOF • Technology Information Forecasting, Assessment and Databank • Planning & Coordination • International Co-operation • Seminars and Symposia • Research & Development Co-ordination • Research & Development in Bio-Energy • HRD Training Programme (National Renewable Energy Fellowship Project) for the Year 2007-08
Information et promotion	<ul style="list-style-type: none"> • Information & Public Awareness • Information & Public Awareness Programme during 2007-08 • Energy Parks Scheme/Special Area Demonstration Programme • Renewable Energy Manufacturers at IITF-2006
Institut National pour les Energies Renouvelables (NIRE)	<ul style="list-style-type: none"> • Bioenergy Development Programme for the year 2007-08

⁶¹ <http://mnes.nic.in/frame.htm?majorprog.htm>

Sources/Systemes	Potentiel estimé	Réalisations au 30 juin 2007
Electricité d'origine renouvelable		10,622.45 MW
- connectée au réseau	84,776	10,467.36 MW
Bio Power (Agro résidues & Plantations)	16,881 ¹	542.80 MW
Wind Power	45,195 ²	7230.99 MW
Small Hydro Power (up to 25 MW)	15,000	2013.17 MW
Cogeneration-bagasse	5,000	634.83 MW
Waste to Energy	2,700	43.45 MW
Electricité Solaire		2.12 MW
- cogénération et déconcentrée		155.09 MW
Biomasse / Cogen.(non-bagasse)		45.80 MW
Gazificateur de Biomasse	-	86.53 MW
Récupération éner. des déchets	-	19.76 MW
Electrification des villages isolés	-	3207 / 830 (villages / hameaux)
Systèmes d'énergie déconcentrée		
Gazificateurs domestiques	12 000 000	3 934 000
Programme solaire PV	20 MW/km ²	
i. Systèmes d'éclairage public	-	61,321
ii. Systèmes d'éclairage domestique	-	3,17,066
iii. Lampes solaires	-	5,65,828
iv. Usines électriques solaires	-	1870.00 kWp
Programme solaire thermique	-	
i. Chauffe-eau	140 M m ² de collecteurs	1.95 M m ² de collecteurs
ii. Cuiseurs solaires	-	617 000
Pompes éoliennes	-	1180
Aero-generateurs / Systèmes hybrides	-	608.27 kW
Pompes solaires PV	-	7068
Energy Parks	-	494
Aditya Solar Shops	-	268
Véhicules à batterie	-	258
Recherche, design, développement	-	600 projets

Tableau 6 - Potentiel estimé à moyen terme (2032) et réalisations au 30 juin 2007 (source MNRE)

Transport:

Hydrogène

Un Conseil National pour l'Hydrogène [National Hydrogen Energy Board, NHEB] a été instauré en octobre 2003. Présidé par le ministre de MNES, il réunit des représentants de l'Energy Planning Commission, des industries, et des universités. Il a présenté en janvier 2006 un plan National Hydrogène [National Hydrogen Energy RoadMap], identifiant deux initiatives principales :

- l'Initiative Verte pour les Transports Futurs [Green Initiative for Future Transport, GIFT] qui vise à mettre au point et démontrer le fonctionnement de véhicules (moteurs à combustion interne et piles à combustibles) roulant à l'hydrogène, et
- l'Initiative Verte pour la Génération Electrique [Green Initiative for Power Generation, GIP], dont l'objectif est le développement d'unités de génération d'électricité décentralisée à base de

moteurs à combustion interne et de piles à combustible, d'une capacité agrégée de 1000 MW d'ici 2020.

Biocarburants

Alors que la promotion de l'éthanol est freinée par l'importance de l'industrie sucrière sur le sous-continent, acteurs gouvernementaux et privés s'intéressent de près à l'essor d'une filière indienne pour le biodiesel, perçue comme vecteur d'indépendance énergétique et véhicule de revenus additionnels et donc de l'accélération du développement des campagnes. L'ancien président de l'Union Indienne, le Dr. Abdul Kalam, s'est ainsi fait l'avocat de plantations massives de jatropha⁶², estimant qu'elles pourraient occuper près de la moitié des 60 M d'ha de terres indiennes peu fertiles.

Le rapport 2003 sur les biocarburants de la Commission au Plan identifie 13 M d'ha qui pourraient être plantés de jatropha. Souhaitant que l'huile tirée de cette plante puisse remplacer d'ici 2011 et après trans-estérification 20% de la consommation indienne de diesel et accroître les opportunités d'emplois en zone rurale, le gouvernement a fait de l'incitation à la plantation de jatropha un des points forts de sa politique énergétique – au grand dam d'un certain nombre d'experts qui craignent une dévalorisation des sous-produits de cette filière qui en mette en péril l'équilibre économique.

Tableau 7 - Estimation de la surface disponible pour les plantations de *Jatropha curcas*⁶³

Type de terrain	Surfaces en Millions d'hectares	Potentiel pour les plantations de jatropha en M d'hectares
Sous couvert forestier	31.0	3.0
Haie protectrice autour des champs	142.0	3.0
Agroforesterie		2.0
Jachères	24.0	2.4
Programmes en rapport à la terre du Ministère du Développement Rural		2.0
Terrains publics le long des voies ferrées, des canaux etc.		1.0
Total	197.0	13.4

Le MNRE est en charge des questions de R&D et institutionnelles. Il coordonne l'action du Ministère du Pétrole et du Gaz Naturel, du Ministère du Développement Durable (qui attribue les subventions), et du Ministère de l'Agriculture. Le Ministère pour l'Environnement et les Forêts contrôle la réalisation des plantations et assure via le CPCB le suivi de leurs impacts environnementaux et sanitaires. Une Stratégie pour le développement biocarburants est en cours de discussion au cabinet du premier ministre.

Certains Etats ont lancé leurs propres programmes de développement du biodiesel. Ainsi, l'Etat de Delhi a-t-il promulgué l'obligation d'incorporer 5% de biocarburants dans les carburants commercialisés.

Plusieurs agences et organismes gouvernementaux ont été créés ou chargés de développer leur expertise pour un développement encadré de cette nouvelle filière énergétique. Recensés sur le site de PCRA (<http://pcra-biofuels.org/whois.htm>) qui héberge par ailleurs un centre pour les Biocarburants, ils sont très variés. Au près de la Commission au Plan qui supervise, coordonne et héberge un certain nombre de comités, les ministères précédemment cités et le Conseil National pour le Développement des Graines oléagineuses et Huiles végétales (National Oilseed and Vegetable Oil Development Board – NOVOD), on compte ainsi :

⁶² Arbuste originaire du Nicaragua, qui après une période de gestation de 3 ans produit sur une longue durée de vie des graines huileuses, y compris sur terrains arides et jugés autrement impropres à l'agriculture.

⁶³ Source : Commission au Plan, Rapport 2003 sur les Biocarburants. Note : un nouveau rapport a été rendu en 2006.

MNRE Etudes sur le Biodiesel et les équipements qui pourraient utiliser l'huile de jatropha
Ministry of Rural Development Détermination des objectifs de plantation dans le cadre des programmes indiens de réduction de la pauvreté.

Ministry of Science & Technology ; Ministry of Industry ; Ministry of Law & Justice

Ministry of Water Resources Vérifie la disponibilité de l'eau pour les plantations.

Ministry of Finance & Company Affairs S'intéresse à une taxation incitative, mobilize les ressources et recherche des fonds extérieurs.

Ministry of Tribal Affairs. Collecte des graines dans les zones tribales, en collaboration avec **Tribal Cooperative Marketing Development Federation of India (TRIFED)**

Ministry of Small Scale Industries & Agro & Rural Industries: Centres pour la collecte et la presse des graines.

Ministry of Consumer Affairs, Food & Public Distribution: Encadrement des standards.

Bureau of Indian Standards (BIS) Formulation de standards pour les biocarburants.

Ministry of Information & Broadcasting Programmes d'information, de communication et d'éducation.

Ministry of Railways, Ministry of Road Transport & Highways et National Highways Authority of India (NHAI) Plantations le long des voies et voies ferrées, utilisation de mix de biodiesel.

Petroleum Division: coordination avec le Ministère pour le Pétrole et le Gaz Naturel

Companies Pétrolières Vendant du diesel: installe des centres de trans-estérification et de mélange avec le diesel, fait le suivi de la performance des moteurs roulant avec des mélanges de biodiesel.

Director General- Forests et Department of Land Resources (DLR): Plantation, collecte et presse des graines.

National Oilseeds & Vegetable Oils Development Board (NOVOD): Plantations en zones non forestières et aide à la collecte des graines

Khadi & Village Industries Commission (KVIC) Centres pour la collecte et la presse des graines.

Council for advancement of people's action & Rural Technology (CAPART): Pépinières et plantations, collecte et presse des graines via des organisations bénévoles.

Indian Council of Agriculture Research (ICAR) et Indian Agricultural Research Institute (IARI): Recherche sur les plantations de Jatropha.

Department of Bio-Technology (DBT) Mettre au point des variétés performantes bon marché.

Department of Agriculture & Cooperation (DAC)

National Bank for Agriculture & Rural Development (NABARD), Small Industries Development Bank of India (SIDBI) Soutien aux activités de plantation, de collecte et de presse des graines.

Indian Renewable Energy Development Agency Ltd. (IREDA) Soutien aux entrepreneurs désireux d'installer des unités de collecte et de vente de graines, des unités de trans-estérification et des plantations.

Automotive Research Assn. of India (ARAI) Etudes sur l'utilisation des biocarburants et des émissions associées.

Society of Indian Automobile Manufacturers: Qualifie par des programmes de test les performances des moteurs, propose des accords pour les fabricants automobiles et caractérise les garanties liées à l'utilisation de biocarburants.

Central Pollution Control Board (CPCB) Monitor environment & health effects of emissions of bio-diesel.

Council for Science & Industrial Research (CSIR) Etudes

Indian Institute of Petroleum (IIP) Etudes

Indian Institute of Chemical Technology (IICT) Etudes.

Indian Toxicology Research Centre (ITRC) Etudes

Indian Oil Corporation (R&D): Etudes et rassemblement de données

Petroleum Conservation Research Association (PCRA): Etudes, rassemblement de données et promotion auprès du grand public des biocarburants.

ELECTRIFICATION RURALE

Nombre d'analystes s'accordent pour dire qu'en 2004, les élections au Congrès se sont décidées sur la question du développement rural. Voilà qui a forcé le gouvernement fédéral à regarder du côté des campagnes, qui profitent peu d'une croissance nationale soutenue par le développement d'une économie du savoir concentrée dans les villes. Or, un des obstacles majeurs à un développement accru de ces campagnes est le manque d'infrastructure électrique : le Ministère de l'Électricité recensait 119 570 villages sans accès à l'électricité en décembre 2005 (sur un total de 593 732)⁶⁴.

La **Corporation pour l'Électrification Rurale** [Rural Electrification Corporation, REC] a été mise en place le 25 juillet 1969⁶⁵. Cette compagnie détenue par le Gouvernement indien et sous tutelle du Ministère de l'Électricité contribue au financement et à la promotion de projets de génération, transmission et distribution électriques et d'économies d'électricité. En rapport avec les compagnies électriques des États, elle leur accorde enveloppes financières et prêts spécifiques pour l'électrification par le réseau. Là où le réseau ne peut aller, c'est à MNRE de mettre en place des systèmes de génération déconcentrés (voir ci-dessous le cas des villages isolés).

Les efforts initiaux se concentrèrent sur la fourniture de services permettant l'irrigation des campagnes. Il s'agissait en effet d'accroître leur productivité agricole et, par ce biais, tant les revenus ruraux que la sécurité alimentaire du pays⁶⁶. 120 000 villages auraient ainsi été électrifiés pendant le 6^{ème} plan (1980-1985), et près de 100 000 pendant le 7^{ème} (1985-1990). Ces efforts se sont ensuite fortement relâchés, le 8^{ème} plan ne parvenant à électrifier que 18 000 villages supplémentaires, et le 9^{ème}, 11 000.

Les 10^{ème} et 11^{ème} plan se sont ré-emparés de la question. En 2002 a été mise en place la **Mission Nationale pour les Technologies d'offre d'électricité en milieu rural** [Rural Electricity Supply Technology (REST) Mission]⁶⁷ et tant la loi sur l'électricité de 2003 que la politique nationale de l'électricité de 2005 sont dotées de sections dédiées à l'électrification rurale. La première a éliminé la nécessité de demander une licence d'opération pour l'installation de systèmes déconcentrés, et la seconde invoque le droit de tous les consommateurs – et notamment ceux qui sont désireux et capables de payer pour ce services – à un accès ininterrompu à l'électricité.

La politique d'électrification des zones rurales non raccordées au réseau a surtout fait l'objet d'une déclaration du Premier Ministre indien (en mai 2005) fixant comme objectif le raccordement électrique de 125 000 villages (78 millions de ménages) d'ici 2009, au titre du programme minimal commun du gouvernement [National Commun Minimum Programme].

C'est le programme **Rajiv Gandhi Grameen Vidyutikaran Yojana** (RGGVY), lancé en avril 2005 par le gouvernement fédéral qui doit permettre de réduire l'écart de développement entre villes et campagnes en fournissant aux secondes un approvisionnement électrique de qualité. Sa mission se

⁶⁴ Source par Etat: http://powermin.nic.in/rural_electrification/states_unelectrified.htm. Note : une publication faite à la conférence Photovoltaic Energy Conversion des 12 à 16 mai 2003 (Osaka) par E.V.R Sastry (MNRE) indique que 96 000 villages seraient alors non électrifiés, dont 20 000 en zones isolées. A noter : une nouvelle définition de ce qu'est un village électrifié est parue pour prise en compte à partir de 2004-2005, plus rigoureuse que celle précédemment en vigueur (voir http://powermin.nic.in/rural_electrification/definition_village_electrification.htm pour les détails). Remarque : d'après la REC, seuls 1 500 villages étaient électrifiés à l'indépendance indienne, en 1947, c'était le cas de près de 475 000 d'entre eux en 2004 (http://recindia.nic.in/download/rggvv_brochure.pdf).

⁶⁵ Détails et Rapports d'Activité disponibles sur <http://recindia.nic.in/index.html>

⁶⁶ Ainsi que le souligne la REC dans sa brochure de présentation de RGGVY (cf. op. cit.), les modifications apportées en 1997 puis 2004-05 à la définition de ce qu'est un village électrifié reflète les modifications d'orientation. De l'importance initiale donnée à l'irrigation, le pouvoir s'est ensuite intéressé à la fourniture d'électricité aux ménages, et finalement fait en sorte que sa mesure corresponde au plus près à la réalité de la mise à disposition de services électriques.

⁶⁷ Mission et moyens d'action détaillés sur http://powermin.nic.in/rural_electrification/rest_mission.htm. L'échéance alors définie était l'universalisation de l'accès à l'électricité avant 2012 ; cette date a été ensuite rapprochée à 2009 voir paragraphe consacré à RGGVY).

décline en 1. électrifier tous les villages et toutes les habitations, 2. offrir l'accès à l'électricité à tous les ménages et 3. offrir des connections électriques gratuites à toutes les ménages vivant sous le seuil de pauvreté. Les moyens identifiés pour y parvenir consistent en l'installation de sous-stations et de transformateurs dans tous les villages et quartiers, et l'offre de systèmes déconcentrés pour les habitations et villages isolés.

La pièce maîtresse de ce programme est le subventionnement à 90% par le gouvernement fédéral des infrastructures nécessaires à l'atteinte de cet objectif. Ces fonds sont transmis aux projets via la REC, qui peut compléter cette offre par celle de prêts spécifiques. Le coût pour le gouvernement de l'électrification des 125 000 villages visés et de l'offre gratuite d'électricité à ~23 M de foyers vivant sous le seuil de pauvreté est estimé à 2.8 milliards d'euros (ADEME).

D'après le Ministre de l'Electricité (Sushilkumar Shinde, cité dans un article en ligne du 24 Août 2007⁶⁸), ce nouveau programme d'électrification rurale aurait permis de décupler le nombre de villages électrifiés par an (de 3 000 à 9 819 en 2005-06 puis 28 706 en 2006-07, auxquels s'ajoute la consolidation de l'électrification de près de 12 000 villages pendant ces deux années et l'offre de 130 000 connections électriques gratuites à des ménages vivant sous le seuil de pauvreté). Ces résultats feraient monter à 62 554 le nombre de villages dans lequel auront été menées des actions d'électrification (dont 42 992 qui n'avaient pas auparavant accès à l'électricité)⁶⁹.

Cas particulier des villages isolés (voir Sastry 2003 précédemment cité)

En 2001, le gouvernement a chargé le MNES (devenu MNRE) de la tâche d'électrifier les ~20 000 villages qualifiés d'isolés ; l'électrification d'au moins 5 000 d'entre eux était l'un des objectifs du 10^{ème} plan quinquennal (2002 à 2007). Cet accès à l'électricité se ferait dans le cadre du **Programme d'Electrification des Villages** [Village Electrification Programme] par le recours à des sources d'énergie déconcentrées, d'origine renouvelable. MNRE identifia l'énergie solaire, la petite hydraulique et la gazéification de biomasse comme les technologies clés permettant d'alimenter de petits réseaux ou les maisons individuelles de ces villages.

Ce programme permet, grâce au soutien du MNRE (financier mais aussi technique, passant par l'aide à l'identification des villages à électrifier, l'évaluation des ressources disponibles à la communauté, préparation des rapports de projet, le montage d'activités de formation, de forums et d'activités de promotion), la réalisation de projets portés par les agences locales pour la promotion des EnR (**State Renewable Energy Development Agencies**), les associations, les conseils de villages et certaines entités corporatives. Les agences locales pour la promotion des EnR s'enquière des projets d'extension du réseau des compagnies électriques, font une étude quant au nombre de foyers à électrifier et leurs besoins en énergie, puis achètent les systèmes requis pour répondre à cette demande de services énergétiques.

Entre 2001 et 2003, 915 villages ont été électrifiés grâce à ce programme, dont 878 grâce aux technologies photovoltaïques (objectifs pour 2003-2004 : 1000 villages supplémentaires⁷⁰). Les équipements les plus communément installés sont :

- cinq modèles de systèmes solaires pour maison individuelle (3 tailles : ISW, 37W et 74W) qui peuvent alimenter entre 1 et 4 ampoules fluoro-compactes, un ventilateur à courant continu, et une télévision (seules les ampoules sont incluses dans le kit proposé),
- systèmes d'éclairage public (ampoule de 11W alimentée par une batterie associée à un panneau solaire de 74W lui permettant de briller toute la nuit),

⁶⁸ http://www.domain-b.com/industry/power/20070824_electrified.htm. Statistiques disponibles pour 2005-06, 2006-07 et 2007-08 (au mois d'août 2007) sur le nombre de villages par Etat où de telles interventions ont été menées.

⁶⁹ Ces statistiques devraient être vérifiables sur le site d'IndiaStat: <http://www.indiastat.com/india/ShowData.asp?secid=84&ptid=26&level=2>

⁷⁰ D'après wikipedia (http://en.wikipedia.org/wiki/Solar_power_in_India), 2 700 villages et hameaux auraient ainsi été électrifiés entre 2001 et 2004.

- centrales solaires de 1 à 25 kW, dotées des batteries et onduleurs ad hoc).

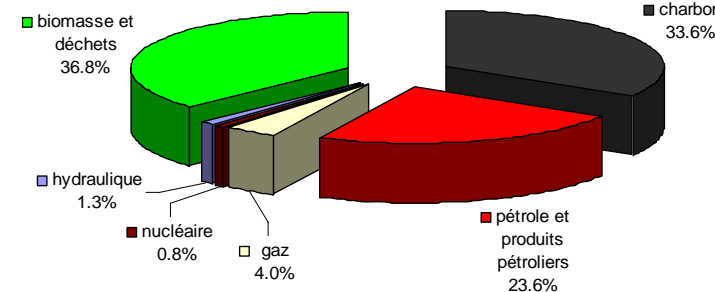
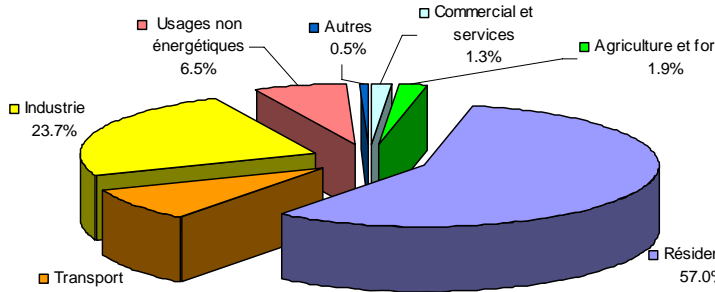
D'après une brève de février 2006 mise en ligne sur le site internet de l'ADEME consulté en octobre 2007⁷¹, le programme de diffusion de systèmes photovoltaïques du MNRE aurait alors permis l'installation de 86 MW d'entre eux auprès d'environ 1,2 millions de foyers.

Ceci étant, cela reste faible au vu des objectifs gouvernementaux. Ainsi que le souligne Sunil Puri⁷², la distribution des fonds par les agences étatiques correspondantes du MNRE n'est pas efficace au sens où elles sont souvent trop loin du terrain pour toucher tous ceux qui en auraient besoin. Une coopération accrue avec les autres départements (forestiers, conseils d'électricité [State Electricity Boards], départements pour le développement rural...) des gouvernements locaux permettrait d'accroître le rayonnement de ce programme. Un allègement des processus bureaucratique (pourquoi limiter l'aide au financement aux seuls technologies PV, biomasse et micro-hydraulique ?) et une coordination renforcée avec le secteur privé semble aussi nécessaire à une atteinte plus rapide des objectifs définis.

⁷¹ <http://www2.ademe.fr/servlet/getDoc?cid=96&m=3&id=29695&ref=16247&p1=B>

⁷² Refocus de juillet-août 2006, article 'Bridging the Divide'

Tableau données

Nom du Pays	Inde
Org. Politique	République fédérale (Union)
Découp. admin.	28 Etats et 7 territoires de l'Union
Rang IDH (HDR 06)	126
Superficie	3 291 000 km ²
Population	1 130 M hab (estimations 2007, CIA ⁷³)
Croissance pop/an	1.6% (2007, CIA)
Population citadine	28,7% (2005, Univ. Sherbrooke ⁷⁴)
Densité de pop.	333 hab / km ²
PIB (\$, 2000)	581,2 G\$
PIB / ht (\$, 2000)	538,3 \$
Taux croissance PIB	9,4% (estimations 2006, CIA) soit en 2006, un PIB estimé à 806 G\$ (dollars de 2006)
Secteur énergie ds l'éco.	
Energie primaire (TPES)	582,6 Mtep (2004, AIE) 
TPES / ht	0,53 tep/hab
TPES / PIB	0,99 tep/1000 \$ (2004, AIE en \$ de 2000)
Répartition énergie finale consommée /secteur (AIE 04)	403,6 Mtep (2004, AIE) 
Emissions CO ₂ /an	1 103 MtCO ₂
Emissions CO ₂ / ht	1,02 tCO ₂ /hab
Puissance élec. Installée	131 GWe dont ~9 GW d'EnR [hors grosse hydro] connectées au réseau ⁷⁵
Production nat. d'élec.	664 029 GWh (2004, AIE)

⁷³ The World Fact Book publié en ligne par la CIA. <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/print/in.html>, consulté en octobre 2007

⁷⁴ Université de Sherbrooke, Québec, Canada
<http://perspective.usherbrooke.ca/bilan/servlet/BMTendanceStatPays?langue=fr&codePays=IND&codeStat=SP.URB.TOTL.IN.ZS&codeStat2=x>, consulté en octobre 2007.

⁷⁵ Entretien avec D.C. Tripathi, MNRE/Solar Dpt, le 30 avril 2007

	<p>Remarque : depuis 2004, grand essor de l'éolien qui représente en 2007 7000 GW de capacité installée (2 980 MW fin décembre 2004⁷⁶; ~5 000 MW en janvier 2007⁷⁷ d'après Green Post, 7231 MW fin juin 2007⁷⁸)</p>
Consommation élec.	493,78 TWh (2004, AIE) Sous-capacité en période de pic: 13% [Bloomberg ⁷⁹] Sous-capacité moyenne: 7% [Green Post]
Conso élec. / ht	457 kWh/hab (2004, AIE)
Croissance demande élec./an	9% ⁸⁰
Facteur capac. élec.	
Pertes réseaux	> 20% ⁸¹ de pertes
Taux d'élec	88% (JBIC ⁸²)
Taux d'élec rurale	44% (2001, Indian Census ⁸³), et inférieure à 20% dans au moins 6 Etats (Assma, Bihar, Jharkhand, Orissa, Uttar Pradesh et West Bengal)
Potentiel renouvelable	EnR connectées au réseau: 122 GW [source : IREDA ⁸⁴] Objectif : atteindre 10% d'EnR dans la capacité additionnelle qui sera mise en ligne d'ici 2012.
Potentiel hydraulique	Petite hydraulique (< 25 MW): 15 GW [source : IREDA] Total : 150 GW [source : India Integrated Energy Policy 2005]
Potentiel éolien	45 000 MW
Potentiel solaire	~20 MW / km ² [Akshay Urja jan-feb 2005] 2,12 MW de PV connectés au réseau en 2007 ⁸⁵ 140 M m ² de collecteurs thermiques (1 M m ² installés au 31/12/04) [Akshay Urja jan-feb 2005]
Potentiel géothermie	

⁷⁶ Source: Akshay Urja de janvier-février 2005

⁷⁷ Source : GreenPost

⁷⁸ Source : site internet du MNRE consulté en octobre 2007

⁷⁹ Source: brève du 27 octobre 2007 citant le Ministre des Finances indien

http://www.bloomberg.com/apps/news?pid=20601080&sid=aDj.0V_H_otE&refer=asia

⁸⁰ 'Village electrification programme in India', publication faite à la conférence Photovoltaic Energy Conversion des 12 à 16 mai 2003 (Osaka) par E.V.R Sastry (MNRE).

⁸¹ Sathaye, IEEE Spectrum 1999

⁸² Source : <http://www.jbic.go.jp/english/oc/before/2005/pdf/india03.pdf> citant une source de 2001

⁸³ Cité dans la Politique Nationale d'Electricité :

http://powermin.nic.in/whats_new/national_electricity_policy.htm

⁸⁴ Note : le document transmis fait état de '1,22,000 MW' (sic)

⁸⁵ Site internet du MNRE consulté en octobre 2007. D.C. Tripathi (MNRE/Solar Dpt) confiait lors d'un entretien le 30 avril 2007 que la capacité solaire PV totale installée serait de 2,9 MW

Potentiel biomasse	<p>Electrique : 16 000 MW (291 MW installés) Cogénération : 3 500 MW (437 MW installés)</p> <p>Waste to energy – municipal : 1 700MW (17 MW installés) Waste to energy – industriel : 1 000 MW (3 MW installés) [au 31/12/04 – Akshay Urja jan-feb 2005]</p>
Réserves prouvées en énergies fossiles	<p><u>Charbon</u>: 4^{ème} réserves mondiales ; 93 Gt prouvées (total réserves: 248 Gt) [Investment Commission of India⁸⁶] <u>Gaz</u>: 700 Gm3 en 1999 (pic des réserves fin des années 1980 ; AIE 00⁸⁷) <u>Pétrole</u>: ~4,8 G barils (fin des réserves prévue pour 2012 ; AIE 00)</p>
Conso. énergies fossiles	<p><u>Pétrole brut</u>: 137,1 Mtep <u>Produits pétroliers</u>: exporte plus que n'importe (conso nette <0) <u>Charbon</u>: 195,5 Mtep <u>Gaz</u>: 23,4 Mtep</p>
Croissance moyenne du marché pétrolier	7% [Investment Commission of India ⁸⁸]
(AIE 04) % importations	<p>Importations de pétrole brut : 98 Mtep, 71% Importations de produits pétroliers : 0 (exporte) Importations de gaz : 0 Importations de charbon : 18,2 Mtep, 9% Importations nettes d'électricité : 132 ktep</p>
Facture énergétique	
Subventions au secteur énergétique	Subvention du GPL et du kérosène par l'Etat
Recettes fiscales liées à l'énergie (dont redevance du gaz naturel)	

⁸⁶ Source : <http://www.investmentcommission.in/coal.htm>, consulté en octobre 2007

⁸⁷ Source : <http://www.iea.org/textbase/papers/2000/oilgas.pdf>, consulté en octobre 2007

⁸⁸ Source : http://www.investmentcommission.in/oil & gas_exploration.htm, consulté en octobre 2007