

Viabilité énergétique et écodéveloppement en Inde



Rapport établi par :
Dipankar Dey

Email :
dip_dey@hotmail.com
ddey@ibsindia.org

Synthèse du rapport

Les premiers résultats indiquent qu'entre 1990 et 2002 l'Inde n'est parvenue à aucun progrès notable dans la gestion et le développement de son secteur énergétique, particulièrement dans le domaine des énergies propres et renouvelables. La situation connaît une aggravation du fait de l'absence de politique énergétique globale et d'une dépendance de plus en plus forte vis-à-vis du transport routier. Des financements plus importants doivent être alloués à la modernisation et à l'extension des infrastructures ferroviaires indiennes et des taxes routières plus adaptées pour les véhicules doivent être appliquées. Pour promouvoir une utilisation efficace des énergies renouvelables, il est urgent qu'intervienne une impulsion forte et déterminée de la part des autorités.

Note préliminaire

Les résultats de ce rapport reposent sur l'analyse de données secondaires, essentiellement fournies par le gouvernement et d'autres sources fiables. Le principal problème a été de réunir les données pertinentes sur les investissements et la production réelle concernant les énergies renouvelables. Par ailleurs, il n'a pas été possible d'obtenir de séries temporelles sur la pollution de l'air pour toutes les grandes villes de l'Inde.

Les données statistiques de l'Inde sont présentées selon l'année budgétaire, c'est-à-dire pour la période s'étendant d'avril à mars. Pour pouvoir comparer les données fournies par les sources internationales, normalement présentées selon l'année calendaire, c'est-à-dire de janvier à décembre, les chiffres ont dû être ajustés pour correspondre à l'année financière.

Les données les plus récentes pour la majorité des indicateurs concernaient 2002-03. Malgré tous nos efforts, il n'a pas été possible de réunir des données fiables pour tous les indicateurs au-delà de cette période. Les seules données vérifiées accessibles pour les émissions indiennes de GES étaient de 1994.

Ce rapport a été préparé par M. Dipankar Dey. Mme Karabi Mitra Dey a participé à la collecte des données et à leur présentation. M. Partha Chowdhury a participé à la saisie des tableaux et du manuscrit. Nous les remercions ici de leur contribution. Le Professeur Sujay a apporté des commentaires sur les résultats initiaux. Toutefois, toute erreur ne relèverait que de la seule responsabilité de l'auteur.

L'auteur

Ce rapport a été préparé par M. Dipankar Dey (né en 1964). Le Dr Dey possède un doctorat en Gestion d'entreprise de l'Université de Calcutta et une maîtrise en Gestion d'entreprise de la même université. Sa thèse de doctorat a porté sur « l'intervention publique et étrangère dans le développement de l'industrie pétrolière indienne entre 1970 et 1989 ». Ses recherches portent actuellement sur : les réglementations de l'OMC, le mouvement des investissements directs étrangers (IDE), les énergies renouvelables, le commerce mondial des services, les blocs commerciaux régionaux et sous-régionaux et l'impact de la mondialisation sur le secteur social.

Avant d'intégrer l'ICFAI Business School (IBS) de Calcutta en décembre 2002 en tant que professeur d'université, il a occupé différents postes de très haut niveau dans le secteur privé pendant douze ans. Pendant une courte période, il a également travaillé pour une grande ONG.

Les principales spécialités d'enseignement du Dr Dey sont les finances et les commerces internationaux, le marketing international, la recherche sur le

marketing et l'environnement commercial international. Il coordonne le programme de doctorat et est membre du Comité consultatif doctoral (DAC) de l'IBS de Kolkata. Il dirige les Programmes de développement de gestion (MDP) sur la politique commerciale et la gestion du secteur social. Il est actuellement rattaché au Département de gestion d'entreprises de l'Université de Calcutta en tant que professeur invité dans le domaine du Marketing international.

Le Dr Dey a participé, en tant que délégué et personne-ressource, à différents séminaires nationaux et internationaux, notamment à la Huitième conférence des parties (CdP-8) de la Convention-cadre des Nations unies sur le changement climatique (CCNUCC) et au « Séminaire international sur la réglementation environnementale et l'accès au marché » organisé par l'OCDE et la CNUCED. Il a été membre du Groupe consultatif (Énergie) constitué par le Forum des parties prenantes (Stakeholder Forum - Royaume-Uni) au cours du Sommet de la Terre de Johannesburg en 2002.

Le Dr Dey est l'auteur de nombreuses publications. Ses articles de recherche et ses commentaires ont été publiés dans *l'Economic and Political Weekly*, *The Hindu Business Line* et *The Statesman*.

M. Dey collabore également avec « Kolkata Green Earth », une petite organisation bénévole qui regroupe un petit groupe de militants associatifs qui œuvrent pour un monde sans nucléaire plus respectueux de l'environnement.

Dr Dipankar Dey, PhD
Faculty
ICFAI Business School
Block -GP, Sector V
Salt Lake
Kolkata -700 091
Inde
Téléphone : 91-33-23577124/125
dip_dey@hotmail.com, ddey@ibsindia.org.

Glossaire

Abréviations

ADB	Banque asiatique de développement
MDP	Mécanisme de développement propre
CERC	Central Electricity Regulatory Commission (Commission centrale de réglementation de l'électricité)
CMIE	Centre for Monetary Indian Economy (Centre indien d'économie monétaire)
GNC	Gaz naturel comprimé
CO	Monoxyde de carbone
CPCB	Central Pollution Control Board (Bureau central de lutte contre la pollution)
MDE	Maîtrise de la demande d'énergie
PIB	Produit national brut
GES	Gaz à effet de serre
GOI	Gouvernement indien
IGCC	Gazéification intégrée à un cycle combiné
FMI	Fonds monétaire international
INR	Roupiées indiennes
IREDA	Indian Renewable Energy Development Agency (Agence indienne pour le développement des énergies renouvelables)
kgpep	kg équivalent pétrole
Mt	Million de tonnes
MNES	Ministry of Non conventional Energy Sources (Ministère des sources d'énergie non conventionnelles)
MoEF	Ministry of Environment & Forests (Ministère de l'environnement et des forêts)
t	tonne
Mtep	Million de tonnes équivalent pétrole
MW	Mégawatt
NABARD	National Bank for Agriculture and Rural Development (Banque nationale pour l'agriculture et le développement rural)
NIPM	National Integrated Pest Management (Programme national de lutte intégrée)
NOx	Oxydes d'azote
FCI	Facteur de charge de l'installation
Rs	Devise indienne (Roupiées)
SOx	Oxydes de soufre
MPS	Matière particulaire en suspension
T & D	Transmission et distribution
TERI	Tata Energy Research Institute
FMN	Firme multinationale

Facteurs de conversion

1 kilowattheure	12,14 BTU, $3,6 \times 10^6$ joules
1 BTU	252 kilocal, 1,055 kilojoule
1 TWh d'électricité hydraulique ou éolienne	0,086 Mtep
1 lakh	100 000
1 Crore	10 millions
1 milliard	1000 millions

Table des matières

Synthèse du rapport	1
Note préliminaire	2
Glossaire	4
Abréviations	4
Sommaire	9
Analyse générale de la situation du pays	11
Superficie du pays	11
Élevage	12
Tableau 1 : Production des principaux produits d'élevage et de pisciculture	12
Population.....	12
Tableau 2 : Taux d'alphabétisation en 2001	12
Situation économique.....	13
Tableau 3 : Croissance du PIB	13
Principales importations et exportations (énergétiques et non énergétiques)	13
Tableau 4 :Principales importations et exportations (millions de \$EU).....	14
Impact de la mondialisation	14
Revenus et équité	15
Tableau 5 : Indice de développement humain (IDH).....	15
Utilisation de l'énergie	16
Tableau 6 : Bouquet énergétique	16
Tableau 7 : Production et consommation d'énergie (2003-04) par secteur et par source	16
Figure 1 : Production et consommation d'électricité (2003-04)	17
Principales pressions environnementales.....	17
Tableau 8 : Gaz à effet de serre (GES)	17
Étude de cas 1 : Le <i>Clemenceau</i>	18
Étude de cas 2 : Vedanta Alumina Company.....	20
Étude de cas 3 : Mitsubishi Chemicals en Inde.....	20
Système de transport.....	21
Tableau 9 : Chemins de fer indiens	22
Tableau 10 : Réseau routier indien.....	22
Présentation générale de la stratégie nationale d'écodéveloppement .	26
La philosophie indienne	26
Tableau 11 : Les indicateurs de développement de l'Inde.....	26
Le MoEF, l'organisme essentiel pour l'écodéveloppement	27
Problèmes.....	29
Actualités liées à l'énergie.....	31
Situation actuelle.....	31
Figure 2 : Mix énergétique (2001-02) et scénario prévu (2021-22)	32

Réforme du secteur électrique	34
Nouvelle politique énergétique.....	38
Tableau 12 : Scénario de mix énergétique en 2031-32 (Mtep)	39
Problèmes.....	46
Viabilité environnementale.....	48
Indicateur 1 : Émissions de CO2 en kg/habitant	48
Tableau 13 : Émissions de CO2 en kg/habitant.....	49
Indicateur 2 : Émissions locales des polluants liés à l'énergie les plus significatifs	49
Tableau 14 : Pollution de l'air en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Résidentiel)	49
Viabilité sociale.....	51
Indicateur 3 : Accès des ménages à l'électricité	51
Tableau 15 : Accès des ménages à l'électricité	51
Tableau 16 : Répartition des ménages en fonction du moyen d'éclairage (2001).	52
Étude de cas 4 : Lampes bon marché pour les zones rurales en Inde.....	53
Indicateur 4 : Investissements dans les énergies propres	54
Tableau 17 : Investissements en 1990-91 et 2002-03	54
Viabilité économique	56
Indicateur 5 : Vulnérabilité énergétique : avantages sur le marché de l'énergie	56
Tableau 18 : Consommation et importations de pétrole et de produits pétroliers (en millions de tonnes)	56
Tableau 19 : Énergie commerciale non-renouvelable (y compris hydraulique provenant des grands barrages) (Mtep)	57
Indicateur 6 : Poids des investissements publics dans le secteur énergétique	57
Tableau 20 : Investissements publics dans les énergies non renouvelables	58
Viabilité technologique.....	62
Indicateur 7 : Intensité énergétique (consommation d'énergie/PIB)	62
Tableau 21 : Intensité énergétique	62
Indicateur 8 : Déploiement des énergies renouvelables	63
Tableau 22 : Consommation énergétique primaire* totale (Mtep)	64
Tableau 23 : Consommation totale en énergie primaire commerciale (Mtep) ...	64
Tableau 24 : Production électrique nette (géothermie, solaire, éolien, bois et déchets) en milliards de kWh.....	64
Tableau 25 : Électricité à partir de sources renouvelables	64
Tableau 26 : Production d'électricité (milliards de kWh)	65
Tableau 27 : Énergies renouvelables en pourcentage de l'énergie primaire commerciale	65
Résultats des indicateurs	66
Tableau 28 : Indicateurs.....	66
Présentation du graphique en étoile du pays	67
Figure 3 : Étoile avec une échelle 0 → 5	67

Figure 4 : Étoile avec une échelle 0 → 3	68
Conclusions et recommandations	69
Bibliographie	70
Annexe 1	73
Tableau 29 : Taux de consommation énergétique (MJ par pkm) et émission de polluants (en g par pkm) pour le trafic voyageurs (2000-01)	73
Tableau 30 : Taux de consommation énergétique (MJ par pkm) et émission de polluants (en g par pkm) pour le trafic marchandises (2000-01)	74
Annexe II	75
Tableau 31 : Coûts d'investissement et coût typique de l'électricité produite à partir d'options renouvelables.....	75

Sommaire

Avec une superficie de 3,29 millions de kilomètres carrés, l'Inde arrive au 7^e rang mondial. Avec une population qui dépasse 1 milliard d'habitants, c'est aussi l'un des pays les plus densément peuplés de la planète. Même si l'agriculture représente moins de 24 % du PIB, elle emploie la plus grande partie de la population active du pays. L'économie progresse à un rythme qui dépasse 8 %. L'Inde, qui est une puissance nucléaire, est considérée comme l'un des marchés qui connaît la plus forte expansion au niveau mondial.

Les questions touchant au développement viable sont confiées au Ministère de l'environnement et de la forêt (MoEF). Bien que la Commission de la planification de l'Inde (Planning Commission of India) ait défini pour les cinq à dix ans qui viennent des objectifs de développement humain qui sont plus ambitieux que les Objectifs du millénaire pour le développement (OMD), il est peu probable que le gouvernement parvienne aux buts correspondants.

La demande énergétique progresse très rapidement. La dépendance vis-à-vis des importations de pétrole est aussi très élevée. Pour répondre à l'accroissement de la demande énergétique et pour assurer la sécurité énergétique, le gouvernement a mis en place en 2005 un comité de haut niveau pour la coordination énergétique (Energy Co-ordination Committee – ECC). Le comité a récemment publié un projet de rapport avec des recommandations sur la manière de répondre à la demande énergétique à venir.

Pour la première fois depuis l'indépendance de l'Inde, le projet de rapport tentait d'aborder les problèmes énergétiques du pays dans une perspective globale et d'élaborer une politique énergétique qui reflète les aspirations d'un pays indépendant.

L'étude révèle qu'entre 1990 et 2002 l'Inde n'est parvenue à aucun progrès notable dans la gestion et le développement de son secteur énergétique, particulièrement dans le domaine des énergies propres et renouvelables. En outre, la pollution de l'eau, de l'air et des sols a augmenté de manière significative.

La situation connaît une aggravation du fait de l'absence de politique énergétique globale et d'une dépendance de plus en plus importante vis-à-vis du transport routier. Des financements plus importants doivent être affectés à la modernisation et à l'extension des infrastructures ferroviaires en Inde. Il apparaît également nécessaire d'augmenter les taxes routières pour les véhicules de transport.

Pour garantir une utilisation efficace des énergies renouvelables, dont le potentiel est énorme dans un pays aussi vaste que l'Inde, il est urgent qu'un engagement ferme des autorités soit pris en ce sens. Il faudrait

demander aux compagnies de distribution pétrolière publiques, comme l'Indian Oil Corporation Ltd et l'Hindustan Petroleum Corporation Ltd, qui disposent d'un énorme réseau de distribution dans tout le pays, même dans les villages les plus reculés, de diffuser du matériel fonctionnant avec les énergies renouvelables comme des lanternes solaires, des panneaux solaires, etc.

Dans la logique de la Mission télécommunications des années 1980, des Missions technologiques sur l'énergie (1) technologies du charbon ; (2) technologies solaires ; (3) biocarburants ; (4) plantation de biomasse ; (5) installations de biogaz communautaires devraient être mises en œuvre immédiatement.

Analyse générale de la situation du pays

Superficie du pays

Avec une superficie de 3,29 millions de kilomètres carrés, l'Inde arrive au 7^e rang mondial. Elle est entourée par trois océans, à l'est, à l'ouest et au sud. La chaîne montagneuse de l'Himalaya délimite le pays au nord. Outre ses 7 000 km de côtes, l'Inde partage la plus grande frontière terrestre avec le Bangladesh, la Chine, le Pakistan, le Népal, la Birmanie et le Bhoutan. L'Inde est aussi un pays de rivières. Douze grands fleuves couvrent 75 % des bassins versants du pays.¹

L'Inde est richement dotée de ressources minérales, notamment de combustibles fossiles, de minerais ferreux et non ferreux et de minéraux industriels. Il existe environ 20 000 gisements minéraux connus dans le pays et, parmi eux, 87 sites miniers sont exploités (4 pour les combustibles, 11 pour les minerais métalliques, 50 pour les minerais non métalliques et 22 pour des minéraux moins importants). Le pays dispose d'abondantes réserves de bauxite, de charbon, de dolomite, de minerai de fer, de manganèse, de calcaire, de magnésite et des réserves suffisantes de chromite, de graphite, de lignite et de sel.

Terres arables

Plus de 54 % de la masse continentale de l'Inde est cultivable, et 590 000 km² sont irrigués. Les principales cultures sont le riz, le blé et les légumes secs.

Forêts

L'Inde possède 63,73 millions d'hectares de forêts (19,39 % de la surface géographique), dont 37,74 millions d'hectares (11,48 %) de forêt dense, 25,5 millions d'hectares (7,76 %) de forêt claire et 0,49 million d'hectares (0,15 %) de mangroves. On peut trouver 16 grands groupes comprenant 221 types de forêts.

Biodiversité

45 000 espèces végétales (comportant 6 % des plantes à fleurs dans le monde) ont été identifiées. Parmi elles, un tiers des 15 000 plantes à fleurs sont endémiques à l'Inde. Sur les 81 000 espèces animales identifiées dans le pays, 14 % de 1 228 espèces aviaires, 32 % des 446 reptiles 62 % des 204 amphibiens sont indigènes. Le pays possède aussi 330 espèces de mammifères. Parmi les 18 pôles de biodiversité reconnus internationalement figurent l'Est de l'Himalaya et les Ghats occidentaux.²

¹ MoEF, 2002

² MoEF, Agenda 21

Élevage

La croissance dans ce secteur au cours des vingt dernières années est très impressionnante, comme en témoigne le Tableau 1.

Tableau 1 : Production des principaux produits d'élevage et de pisciculture

Année	Lait (millions de tonnes)	Oeufs (millions de tonnes)	Poisson (milliers de tonnes)
1980-81	31,6	10 060	2 442
1990-91	53,9	21 101	3 836
2002-03	86,7	39 823	6 200

Source : MoF (GOI), the Economic Survey, 2004-05.

Population

En novembre 2005, la population de l'Inde était de 1,08 milliard d'habitants. Sur ce nombre, 31,2 % sont âgés de moins de 14 ans, 63,9 % ont entre 15 et 64 ans et les 4,9 % restants sont des personnes âgées (65 ans et plus). À la différence de ce qui se passe dans certains pays développés où le pourcentage des personnes âgées est relativement supérieur, l'Inde a un plus grand nombre de citoyens appartenant à la catégorie de population en âge de travailler, avec un nombre élevé de jeunes prêts à rejoindre la population active. Le taux de croissance démographique actuel est estimé à 1,4 %.³

Urbanisation

En 2001, date du dernier recensement, 25,73 % de la population indienne vivaient dans des agglomérations et des grandes villes ; les 74,27 % restant vivaient dans des villages.

Alphabétisation et éducation

En 2003, seulement 59,3 % de la population savaient lire et écrire ; sur ce nombre, 70,2 % étaient des hommes et 48,3 % des femmes. Outre qu'ils indiquent un très faible niveau d'alphabétisation, les chiffres ci-dessous révèlent aussi la profonde division entre hommes et femmes, et entre populations urbaines et rurales, de la société indienne.⁴

Tableau 2 : Taux d'alphabétisation en 2001

	Population totale	Hommes	Femmes
Total	52,21 %	64,13 %	39,29 %
Rural	44,69 %	57,87 %	30,62 %
Urbain	73,08 %	81,09 %	64,05 %

Source : Census of India, 2001

³ Office of the Registrar General, GoI

⁴ HDR, 2005

Situation économique

Après une réforme économique au début des années 1990, l'économie a progressé à un rythme plus rapide d'environ 6 %. Actuellement, le taux de croissance se situe juste au-dessus de 7 %. L'amélioration des performances économiques a réduit l'incidence de la pauvreté en faisant franchir à 10 % de la population le seuil de pauvreté. Le pourcentage de la population au-dessous du seuil de pauvreté est passé de 44,48 % en 1983 à 35,97 % en 1993-94 et à 26,10 % entre 1999 et 2000. Toutefois, près de 25 % de la population, ce qui représente 250 millions de personnes en chiffres absolus, sont encore au-dessous de ce seuil, ce qui veut dire qu'ils ne peuvent subvenir à leurs besoins en matière de nourriture, vêtements et logement. Le système de distribution public, qui est maintenant géré à travers un mécanisme de marché ouvert, n'a pas réussi à couvrir la distribution de céréales alimentaires. Même si l'alimentation s'est considérablement améliorée au cours des quatre dernières décennies, des décès par famine, principalement dans des zones tribales, sont fréquemment signalés dans les journaux.

En 2002, le PIB de l'Inde se répartissait de la façon suivante : agriculture (23,6 %), industrie (28,4 %), services (48 %).⁵

Tableau 3 : Croissance du PIB

Année	PIB au coût des facteurs (aux prix 1993-94) (milliards de Rs)	Population (en millions)	PIB par habitant (Rs)
1990-91	6928,71	839	8258,29
2002-03	13183,62	1055	12496,32

Source : The Economic Survey, 2004-05, CMIE, et Monthly Review of Indian Economy, juin 1999, and septembre 2005.

Principales importations et exportations (énergétiques et non énergétiques)

Malgré l'énorme tapage médiatique sur le potentiel exportateur, la part de l'Inde dans le commerce mondial était inférieure à 1 % (0,8 %) en 2005. Même si l'Inde bénéficie maintenant d'une balance des paiements positive, sa balance commerciale est encore négative. Néanmoins, en terme de pourcentage, ce déficit est en train de se combler (voir Tableau 4). Parmi les principales importations, le pétrole brut représente la part la plus importante. Pour ce qui est des exportations, les produits manufacturés occupent la première place. Dans un système de production mondial dominé par les firmes multinationales (FMN), beaucoup de ces exportations de produits manufacturés sont des transferts entre filiales. Parmi les autres exportations,

⁵ CIA, 2005

les exportations de logiciels affichent une croissance remarquable ; entre 1993-04 et 2003-04 le taux de croissance moyen des exportations de logiciels a été de 40 %.⁶

Tableau 4 : Principales importations et exportations (millions de \$EU)

Principales importations	1990-91	2002-03
Pétrole, huiles et lubrifiants	6 028	17 640
Huile alimentaire	182	1 814
Engrais	984	542
Éléments et composés chimiques	1 276	3 477
Matières plastiques, etc.	610	782
Pâtes à papier et déchets de papier	255	343
Perles, pierres précieuses et semi-précieuses	2 083	6 063
Fer et acier	1 178	888
Métaux non ferreux	614	5 621
Biens d'équipement	5 833	7 405
Importations totales (toutes catégories)	24 075	61 412

Principales exportations	1990-91	2002-03
Produits agricoles et assimilés	3 521	6 962
Minerais et minéraux (sauf charbon)	834	1 568
Produits manufacturés	13 229	41 070
Combustibles minéraux et lubrifiants (y compris charbon)	528	2 707
Logiciels*	131	7 550
Exportations totales (toutes catégories)	18 143	52 719

*<http://www.sed.manchester.ac.uk/idpm/research/is/isi/isiexpt.htm> consulté le 19.2.06

Source : The Economic Survey, 2004-05,

Le taux de change a été plus ou moins stable au cours des dernières années. Les taux de change moyens ont été en 2000 de 44,942 roupies pour un dollar américain, et de 45,317 Rs pour 1 \$EU en 2004.⁷

Impact de la mondialisation

L'économie indienne n'a jamais été une économie fermée. Elle a eu des liens étroits avec l'économie mondiale pendant plus de deux mille ans. Avant la colonisation britannique, l'Inde bénéficiait d'une place dominante dans le commerce mondial. Les épices et les textiles indiens obtenaient des prix élevés sur le marché international. Dans l'ère post-britannique, le processus de mondialisation s'est accéléré en Inde après 1991. Ceci a coïncidé avec le processus d'ajustement structurel, c'est-à-dire le processus de libéralisation que le pays a dû engager comme condition préalable au prêt du FMI, que le

⁶ The Economic Survey, 2004-05, *<http://www.sed.manchester.ac.uk/idpm/research/is/isi/isiexpt.htm> consulté le 19.2.06

⁷ CIA,2005

gouvernement a dû négocier pour éviter une crise cambiaire résultant de la brusque augmentation du prix du pétrole brut après la Guerre du golfe de 1990.

La mondialisation a eu des effets mitigés. Certains segments de l'économie et quelques secteurs de la population en ont bénéficié. Même si l'économie a progressé à un rythme annuel de 4 % entre 1990 et 2003 (à comparer à 3,3 % entre 1975 et 2003), la situation d'une bonne partie de la population s'est dégradée. Une des principales caractéristiques de la croissance économique dans les années 1990 a été la baisse de « l'élasticité de l'emploi » (l'emploi créé par unité de croissance de la production). Alors que l'élasticité de l'emploi était de 0,5 dans les années 1980 et au début des années 1990, elle a baissé à 0,16 à la fin des années 1990. La plus forte intensité capitaliste de la croissance économique découlant de la mondialisation et de la pression concurrentielle est responsable de cette évolution.⁸ Elle a eu pour effet net d'augmenter les licenciements et la fermeture des unités de production non compétitives. Une pression accrue a été exercée sur le gouvernement pour qu'il privatise les compagnies publiques.

Revenus et équité

Malgré un taux de croissance du PIB impressionnant, la place de l'Inde pour l'indice de développement humain (IDH) s'est dégradée en dépit d'une meilleure valeur d'IDH.

Tableau 5 : Indice de développement humain (IDH)

IDH	1990	2002	2003
Valeur	0,297	0,595	0,602
Classement	121	127	127

Source : Human Development Report, 1992, 2004, 2005.

L'inégalité existe en Inde sous de nombreuses formes. Outre le clivage économique et la coupure villes-campagnes, la discrimination sexuelle est un fléau social persistant. En 1999 la part des revenus des 20 % des Indiens les plus pauvres et des 20 % les plus riches étaient de 8,9 % et 43,3 % respectivement. Les données de l'année précédente (1998) sur la santé maternelle et infantile indiquent une dégradation de la situation. En 1998, dans 16,4 % des cas seulement, un personnel de santé qualifié a aidé à l'accouchement des femmes qui appartiennent à cette catégorie des 20 % les plus pauvres. Les chiffres correspondants étaient de 84,4 % pour les 20 % les plus riches de la population.

⁸ Venkitaramanan, 2002

Le ratio entre les revenus estimés pour les femmes et les hommes était de 0,38⁹.

Utilisation de l'énergie

La part du pétrole et du gaz a baissé au cours de la décennie écoulée ; la part des combustibles non fossiles a augmenté (voir Tableau 6).

Tableau 6 : Bouquet énergétique

Type d'énergie	1960-61	1990-91	2001-02
Charbon	74,1	39,0	34,65
Pétrole et Gaz	20,9	43,4	30,65
Combustibles non fossiles	5,0	17,6	34,70*

* Les principales composantes des combustibles non fossiles sont : le nucléaire (1,18 %) et le total des renouvelables (33,52 %). Ces dernières comprennent l'hydraulique (1,73 %) ; la biomasse (31,76 %) ; l'éolien (0,03) ; le solaire et les biocombustibles (négligeable).

Source : GOI, Planning Commission, 8th Five Year Plan, Vol2; MNES New and Renewable Energy Policy, Draft II, 2005

Tableau 7 : Production et consommation d'énergie (2003-04) par secteur et par source

Secteur/ Source	Disponibilité (Mtep)			Consommation (Mtep)						
	National	Import. nettes	Total	Production électrique	Pertes/ Auto- consomm.	Ménages	Agric.	Transpt	Industr (comprend les usages non énergétiques)	Services
Combustibles (commerciaux)			328,00							
Charbon & Lignite	170,35	14,00	184,35	131,61	0,00	0,55	0,00	0,00	52,19	0,00
Pétrole & produits pétroliers	33,38	82,62	116,00	6,96	8,24	19,37	7,76	34,02	19,75	19,90
Gaz	27,65	0	27,65	10,02	4,38	0,08	0,12	0,52	12,53	0,00
Non énergétiques (commercial)			8,29							
Hydroélectricité	6,47									
Éolien	0,29									
Nucléaire	1,53									
Non Commercial			155,89							
Bois de feu	115,44					92,57				22,87
Déchets agricoles	17,12					17,12				
Tourteaux de bouse	22,62					22,62				
Biogaz	0,71					0,71				
Total général	395,56	96,62	492,18							

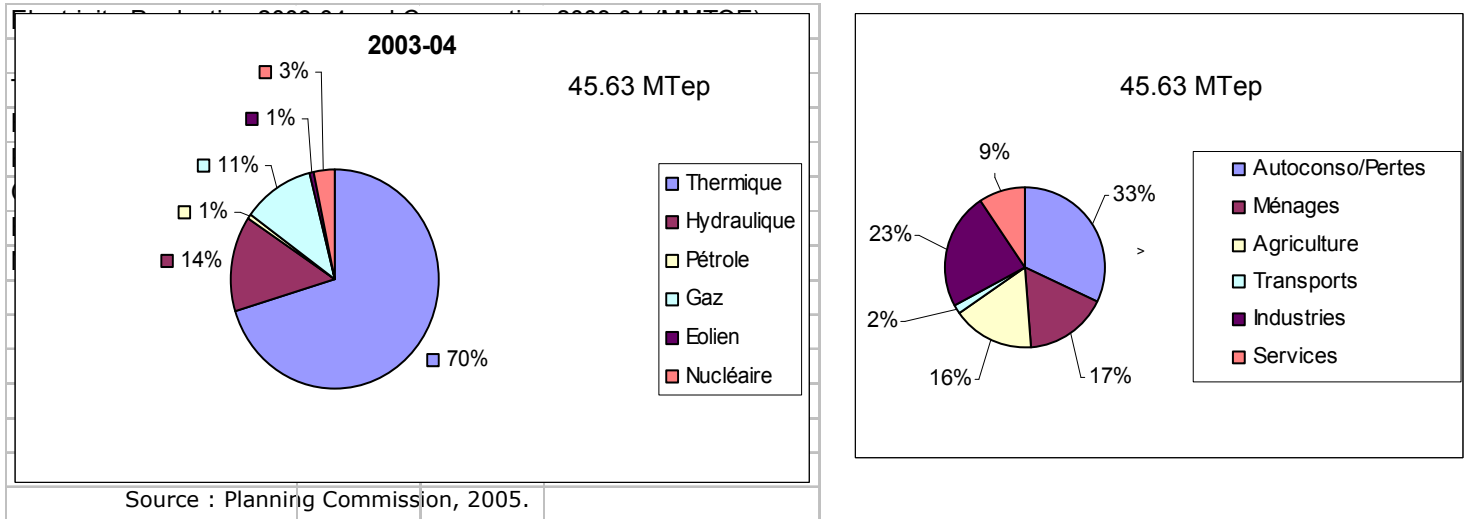
Source : Planning Commission, 2005.

⁹ HDR, 2005

Électricité

En 2003-04, 45,63 Mtep d'électricité ont été produits en Inde. La Figure 1 illustre graphiquement cette production et cette consommation.

Figure 1 : Production et consommation d'électricité (2003-04)



L'Étude économique 2005-06 révèle que le déficit d'électricité qui s'élève à environ 12 % en pointe et 8 % en moyenne, équivaut à 150 milliards de roupies de dépassement de production et s'accompagne d'une perte de PIB de 3 000 milliards de roupies.¹⁰

Principales pressions environnementales

La déforestation, l'érosion des sols, la désertification, la pollution de l'air provenant des rejets industriels et des émissions des véhicules, la pollution de l'eau par l'arsenic, les ruissellements des eaux usées brutes des pesticides agricoles constituent quelques-uns des graves problèmes environnementaux qui exigent une prise en compte immédiate.

Tableau 8 : Gaz à effet de serre (GES)

GES (équivalent CO2) en 1994	1 228 540 milliers de tonnes par an (Gg)
GES par habitant (1994)	1,3 tonne
Principaux composants des GES (1994)	CO2 (65%), CH4 (31%), N2O (4%)
Principaux responsables des GES (1994)	Secteur énergétique 61 %, Agriculture 28%, procédés industriels 8%, déchets 2%, mode d'utilisation des terres, changement d'affectation des terres et foresterie (UTCF) 1%

Source : MoEF, (juin 2004), India's Initial National Commitments to the United Nations Framework Convention on Climate Change, Govt. of India.

¹⁰The Times of India, 28.2.06

Les déchets électroniques sont devenus une nouvelle menace écologique. L'Inde produit environ 1 050 tonnes de déchets électroniques chaque année. Un rapport de la coalition Silicon Valley Toxics prévoit que 500 millions d'ordinateurs deviendront obsolètes d'ici 2007, ce qui représentera 2,87 milliards de kilogrammes de plastique et 0,72 milliard de kilogrammes de plomb. 50 à 80 % des déchets électroniques américains collectés pour le recyclage sont envoyés en Asie, principalement en Chine, en Inde et au Pakistan. Un récent rapport sur ce sujet laisse entendre que le recyclage des déchets électroniques est devenu une activité lucrative. Toutefois des matériaux toxiques comme le plomb, le cadmium, le mercure, etc., font des déchets électroniques un risque sanitaire¹¹.

Étude de cas 1 : Le Clemenceau

En février 2006, le gouvernement indien, sous pression du lobby du stockage des déchets et de l'industrie de la démolition des navires, n'a pas réussi à prendre une position catégorique contre l'autorisation d'entrée dans les eaux indiennes du navire de guerre français incriminé. Le navire, soupçonné de contenir des déchets toxiques (amiante), se dirigeait vers un chantier de démolition de navires situé sur la côte indienne. Bien que le gouvernement indien n'ait pas réussi à adopter une position ferme, des militants écologistes du monde entier, y compris d'Inde, ont protesté contre cette opération du gouvernement français. L'Union européenne a également engagé une enquête concernant la décision de la France et envisage actuellement des actions juridiques. Devant les protestations internationales, le gouvernement français a rappelé le navire de guerre.

Source: Bidwai, 2006; <http://www.expressindia.com/fullstory.php?newsid=62908#compstory>

Accidents industriels et catastrophes naturelles

Deux importants accidents ont eu lieu dans des champs pétroliers mi-2005, l'un sur la plate forme offshore de Bombay High, d'où provient la majeure partie du pétrole brut du pays, et un autre dans un champ pétrolier abandonné dans le district de Dibrugarh, dans l'État d'Assam. Les deux accidents ont entraîné une importante pollution de l'environnement. En décembre 2004, une grave catastrophe naturelle a frappé les côtes du sud-est de l'Asie. Ce tsunami dévastateur a tué près de 11 000 personnes en Inde tandis que 6 000 autres restent portées disparues. Les biens détruits correspondent à une somme de 1,2 milliard de dollars. Plusieurs centaines de flottes de pêches ont aussi été anéanties.¹²

Eau et assainissement

En 1990, seulement 12 % de la population indienne bénéficiaient d'un accès durable à un assainissement amélioré. En 2002, le chiffre atteignait 30 %. Durant la même période, le pourcentage de la population disposant d'un

¹¹The Economic Times, 14.12.2004

¹² CIA

accès durable à une alimentation en eau améliorée était respectivement de 68 % et de 86 %.¹³

La disponibilité en eau douce par habitant dans le pays est passée d'un niveau acceptable de 5 180 mètres cubes en 1951 à 1 820 mètres cubes en 2001. On estime que la baisse se poursuivra jusqu'à 1 340 mètres cubes en 2025 et à 1 140 mètres cubes en 2050. Cette situation est alarmante dans la mesure où le seuil de la valeur par habitant pour le stress hydrique est de 1000 mètres cubes. L'Inde, avec 16 % de la population du globe, ne dispose que de 2,5 % des ressources en terres au niveau mondial, et de 4 % des ressources en eau douce.

L'agriculture s'est avérée l'activité la plus gaspilleuse et la plus polluante de l'eau dans la mesure où les nouvelles méthodes de culture avec des semences hybrides et un recours important aux engrais chimiques augmentent l'utilisation réglementée de l'eau d'un facteur dix. Ceci conduit à des prélèvements dans les eaux souterraines à un niveau supérieur à la capacité de recharge, et encourage ainsi les grands barrages et les projets d'irrigation intensive.

La contamination des eaux souterraines par l'arsenic constitue un autre problème important. La pollution par les produits agrochimiques a contaminé de nombreuses sources d'eau potable. Le récent scandale sur les résidus de pesticides dans les boissons gazeuses met en lumière l'ampleur de la contamination de l'eau.¹⁴ La combinaison de l'usage abusif de l'eau et de la pollution a entraîné une crise grave (Shiva, 2004). Entre 1970-71 et 2002-03, l'application des pesticides dans l'agriculture est passée de 24 320 t à 48 350 t. Au cours de cette période, la quantité totale de pesticides utilisée en Inde s'est élevée à 1 839 121,62 tonnes, dont une portion a pollué aussi bien les eaux de surface que les eaux souterraines¹⁵.

Résistance sociale

Comme la prise de conscience vis-à-vis de la protection de l'environnement s'est développée parmi les citoyens, il y a eu une augmentation de la résistance organisée contre la dégradation de l'environnement (voir Étude de cas 2) et le stockage clandestin de déchets dangereux (voir Étude de cas 1) dans tout le pays.

¹³ HDR, 2005

¹⁴

¹⁵ Directorate of Plant protection and Quarantine, Faridabad, Inde; Ref site web du NIPM

Étude de cas 2 : Vedanta Alumina Company

Vedanta Alumina Company a mis en œuvre un projet de 800 millions de dollars sur les réserves de bauxite de Niyamgiri (dans le lointain Orissa) pour extraire de la bauxite de qualité élevée, utilisée dans la fabrication de l'aluminium. Le site du projet sert d'habitat à plusieurs espèces animales vulnérables. En outre, cette zone était habitée par une tribu gravement menacée, les Dongaria Kondh. Cette zone fait partie du Kalahandi, le district le plus pauvre de l'Inde, tristement célèbre pour ses morts de famine. Les populations locales, avec quelques groupes écologistes, ont protesté contre l'extraction de la bauxite et, en réponse, la Cour suprême indienne, a mis en place en 2002 un «Comité agréé central» (Centrally Empowered Committee - CEC), un organisme quasi-judiciaire pour étudier les problèmes liés à l'environnement et aux forêts. Récemment, le CEC a remis son rapport à la Cour suprême. Dans le rapport, le CEC a appelé le MoEF à accorder un agrément environnemental au projet en septembre 2004, en supposant qu'aucune surface de forêts n'était concernée par le projet, ce qui s'est révélé faux.

Source : The Telegraph, 27/11/2005, Kolkata

Délocalisation des industries sales

Au fur et à mesure que les réglementations environnementales deviennent plus strictes dans les pays développés, de nombreuses firmes multinationales transfèrent leurs activités polluantes dans des pays en développement dépourvus de capitaux, comme l'Inde (voir Étude de cas 3).

Étude de cas 3 : Mitsubishi Chemicals en Inde

À la fin des années 1990, Mitsubishi Chemical Corporation (MCC) a décidé d'ouvrir en Chine ou en Inde une nouvelle usine pour la production d'acide téréphtalique purifié (PTA), un produit chimique hautement toxique. L'Inde a été choisie pour l'expansion de la capacité de production en PTA de Mitsubishi.

MCC PTA India Corporation Pvt. Ltd. (MCPI) – la filiale de MCC – a commencé ses activités en Inde en avril 2000. L'usine a été installée à Haldia, une ville portuaire de l'État du Bengale occidental, avec une capacité initiale de production de 350 000 tonnes/an. Comme les matières premières nécessaires à l'usine de PTA de Haldia étaient achetées à Singapour et en Thaïlande, il était logique de placer cette installation sur la côte est. Les facteurs qui ont pesé sur le choix de Haldia comme destination ont été la disponibilité de terrains et d'eau industrielle, les bonnes installations portuaires pour la manutention des cargaisons liquides et la possibilité de recruter un personnel qualifié. Il existait aussi un soutien important du Gouvernement de l'État.

L'usine a été créée avec un investissement de 14,75 milliards de roupies, ce qui en faisait un des plus gros investissements japonais dans le pays. MCC détient 66 % des parts de la filiale indienne, tandis que Mitsubishi Corporation en possède 9 %. Quatre autres entreprises japonaises, Nissho Iwai Corporation, Tomen Corporation, Marubeni Corporation et Sumikin Bussan Corporation, détiennent respectivement 8 %, 5 %, 5 % et 2 %. L'exploitation de l'usine se fait sous licence de technologie MCC.

Du fait de l'augmentation de la demande, MCC PTA a augmenté la capacité de production au bout de deux ans, passant de 350 000 à 470 000 tonnes/an. MCC avait également prévu de créer une usine d'une capacité de 500 000 tonnes/an en Chine en 2005.

En janvier 2006, le Conseil d'administration de Mitsubishi Chemicals Corporation (MCC) a approuvé une extension de la capacité de production en PTA de l'entreprise à Haldia. La nouvelle ligne de production suppose un investissement de 16,65 milliards de roupies et porte ainsi la capacité annuelle à 800 000 tonnes. Une fois le projet d'extension achevé (la date prévue est juin 2008), l'installation de Haldia deviendra l'un des plus grands centres de production de PTA du monde.

En 2004, MCPI a reçu le Prix de l'excellence environnementale pour le secteur industriel. Le Bureau de lutte contre la pollution du Bengale occidental (West Bengal Pollution Control Board - WBPCB) et la Chambre de commerce indienne (ICC) ont institué conjointement ce prix en 2002.

Source : The Hindu, 10.1. 2006 ; The Hindu Business Line, 7.8.2002 ; The Financial Express, 23.11.2004 ; Business Week en ligne, 8.1. 2001

Système de transport

Les voies ferrées et les routes (presque entièrement gérées par l'État) constituent la colonne vertébrale du système de transport pour les voyageurs et les marchandises en Inde. Ces réseaux sont complétés par le transport aérien et le transport fluvial. Le secteur de l'aviation progresse tandis que le système de transport fluvial, bien que très bon marché par rapport au transport aérien, recule. Douze grands fleuves et des centaines de canaux et de petites rivières forment un réseau qui couvre toute l'Inde. Avant l'Empire britannique des Indes, les voies navigables constituaient l'ossature du système de transport indien. Les ponts ferroviaires ont détruit le système dans la mesure où les bateaux les plus grands ne pouvaient franchir les piliers utilisés pour construire ces ponts et qui barraient toute la largeur de la rivière. À la différence de ce qui s'est passé en Europe et dans d'autres pays occidentaux, où des ponts suspendus ont été construits sur les rivières pour faciliter le passage des bateaux et des paquebots, on a utilisé en Inde d'énormes piliers. La seule exception a été le célèbre pont sur la rivière Hoogly reliant Howrah à Calcutta. Ceci a été essentiellement fait pour permettre le passage des grands navires qui entraient dans le port de Calcutta.

Le passage du rail à la route

En Inde, les Anglais ont construit l'infrastructure ferroviaire de base pour transporter rapidement leurs matières premières jusqu'au port maritime le plus proche, pour les embarquer vers l'Europe afin d'alimenter le secteur manufacturier en croissance rapide. Bien qu'il ait eu pour effet de détruire de façon permanente le système de transport fluvial traditionnel éprouvé par le temps, un réseau ferroviaire efficace a été développé en Inde.

Malheureusement les gouvernements de l'Inde indépendante ne l'ont pas mis à profit. Au contraire, leur priorité est passée du transport ferroviaire, peu coûteux et peu polluant, aux routes, très chères et très polluantes.

En 1980, le Comité national sur les politiques de transport (National Transport Policy Committee) a relevé l'efficacité économique et énergétique du rail et a recommandé des mesures pour augmenter sa part dans le total du trafic. Toutefois, le transport par route a continué de progresser aux dépens du rail. La répartition nationale entre rail et route (en pourcentage) était estimée en 2000-01 à 26:74 pour le transport des marchandises et à 18:82 pour les déplacements des voyageurs. La part du rail devrait être amenée à reculer encore davantage. Les tableaux 9 et 10 illustrent cette observation.

Tableau 9 : Chemins de fer indiens

	1970-71	1980-81	1990-91	2002-03
Kilomètres de lignes (en milliers)	59,8	61,2	62,4	63,1
Électrifiés (000)	3,7	5,3	10,0	16,3
Marchandises transportées (milliards de tonnes-kilomètres)	110,7	147,7	235,8	353,2

Tableau 10 : Réseau routier indien

	1970-71	1980-81	1990-91	2001-02
Longueur totale des routes** (en milliers de km)	915,0	1485,4	1998,2	2483,3
Autoroutes nationales (en milliers de km)	24,0	31,7	33,7	58,1
Nombre de véhicules immatriculés (en milliers)	1865,0	5391,0	21374,0	58863,0

** À l'exception d'environ 900 000 km de routes rurales.

Source : The Economic Survey, 2004-05,

Les tableaux ci-dessus montrent qu'entre 1970 et 2002, un nombre négligeable de kilomètres a été ajouté au réseau ferroviaire alors que les longueurs d'autoroute et le nombre de véhicules ont progressé de plus de 125 %.

Des autoroutes sont actuellement construites dans toute l'Inde dans le cadre de la stratégie de mondialisation. Pourtant, le prix payé par les populations pour les voies express et les autoroutes en termes de coûts sociaux et écologiques l'emportent sur les bénéfices qu'en retire une petite élite qui peut voyager plus rapidement par la route. Le gouvernement a amendé la Loi sur l'acquisition des terres pour acheter des terrains pour les autoroutes ; ces terrains sont ensuite privatisés. Une législation a été promulguée sur le Contrôle des autoroutes nationales pour la prévention de l'empiètement des terres, la régulation du trafic, etc., sur les autoroutes nationales. Les autoroutes encouragent la transition de modes de transport viables, comme

les voies navigables et le rail, à un transport routier non viable des marchandises et des personnes.

Le Golden Quadrilateral est une initiative majeure dans ce programme de « routes pour le progrès ». Lancé en décembre 2003, ce projet pharaonique vise à combler la quête de connectivité. Combiné avec les couloirs Nord-Sud et Est-Ouest (qui doivent être achevés en décembre 2007), le projet, baptisé National Highways Development Project (NHDP) dispose d'un budget de 540 milliards de roupies et s'étendra sur 13 151 km.

Impact sur l'environnement

Une étude a été réalisée à la J. N. University de New Delhi pour comparer l'impact énergétique et environnemental du transport par route et par voie ferrée. Le résultat de l'année de référence 2000-01 a été présenté (voir Annexe I) comme une indication de l'impact relatif des deux modes. Les résultats étaient les suivants :

- Si l'on envisageait des déplacements de marchandises et de voyageurs par un système combinant des voitures et des bus, le transport ferroviaire était toujours supérieur en termes d'efficacité énergétique.
- Pour presque tous les gaz à effet de serre (à l'exception du CO₂), le rail offrait un taux d'émission plus faible. Les émissions de SO₂/SO_x étaient inférieures pour le rail par rapport aux déplacements de voyageurs assurés par une combinaison de voitures et bus.
- Le rail représentait une meilleure forme de transport pour les marchandises.

Un exercice complémentaire a été réalisé pour examiner les effets de la substitution du charbon par le gaz dans les centrales électriques thermiques. Les émissions attribuables à la consommation d'électricité par le rail ont été considérablement réduites et le transport ferroviaire est devenu moins nocif pour l'environnement, du point de vue des émissions, que le transport par route. La recommandation résultant de l'étude allait dans le sens du transport par rail plutôt que par route, particulièrement dans l'intérêt d'un transport interurbain viable.¹⁶

Économies de carburant

Une récente étude de la Commission de planification a révélé que le transport des marchandises par voie ferrée permettait d'économiser d'importantes quantités de carburant. Outre qu'elle réduit les frais de transport et la dépendance par rapport aux importations de pétrole, la réduction de la consommation de carburant se traduit également par une diminution des émissions de gaz toxiques.

La part des chemins de fer dans le nombre total de tonnes-kilomètres du trafic des marchandises a chuté de 70 % en 1970-71 à 39 % en 2003-04. Si

¹⁶ Chaudhury, 2003

le rail avait transporté 70 pour cent du trafic marchandises, cela aurait présenté un trafic supplémentaire de 300 milliards de tonnes-kilomètres. Si du diesel avait été utilisé et si le rail avait transporté toutes ces marchandises, les économies de diesel entre 2003 et 2004 auraient été d'environ 5 Mt sur une consommation totale de 40 Mt dans le pays cette année-là. D'importantes économies de diesel sont donc possibles si le fonctionnement du réseau ferré peut être modernisé pour reconquérir la part de transport perdue au profit du trafic routier (Planning Commission, 2005, Draft Report of the Expert Committee on Integrated Energy Policy, New Delhi).

Problèmes de sécurité

Le transport routier est 20 fois plus sujet à des accidents que le transport ferroviaire.¹⁷ Les accidents de la route sont devenus le « tueur n° 1 » en Inde, et représentent 37 % de l'ensemble des morts accidentelles. Aux États-Unis, deux personnes sur 100 000 meurent du fait d'accidents de la route. Au Pakistan, ce chiffre est 32,5 et en Inde de 140 pour 100 000 personnes. Selon l'Institut pour l'éducation à la circulation routière, les routes indiennes sont à l'origine d'environ 230 morts et 35 000 blessés par jour.¹⁸

Une étude financée par la Banque asiatique de développement (ADB) fait remarquer que si les pays d'Asie du Sud-Est ne s'attaquent pas plus sérieusement au problème de la sécurité routière, il y aura 385 000 morts et 24 millions de blessés sur la route dans les cinq ans qui viennent, qui se traduiront par des pertes économiques supérieures à 88 milliards de dollars. Quelque 75 000 personnes ont été tuées et plus de 4,7 millions ont été blessées dans des accidents de la route dans les pays d'Asie du Sud-Est en 2003, avec de nombreuses victimes restant gravement handicapées. Les pertes économiques annuelles résultant des accidents de la route sont estimées à environ 15 milliards de dollars, soit 2,2 % du produit national brut total de cette région du monde. Le pourcentage de PIB perdu annuellement dans des accidents de la route va de 0,5 % à Singapour à 3,21 % au Cambodge, soit une moyenne de 2,23 % pour la région. C'est pour l'Indonésie que les pertes, d'un montant de 6,03 milliards par an (soit 2,91 % du PIB annuel), sont les plus importantes en termes financiers. Elle est suivie par la Thaïlande avec 3 milliards de dollars (2,1 % du PIB). Selon le projet de stratégie, les accidents de la route sont un problème croissant dans le monde entier, avec 1 million de morts par an et 23 millions de blessés chaque année. Environ 85 % de ces morts interviennent dans les pays en développement.¹⁹

Dans la session parlementaire consacrée au budget (16 février 2006), dans son discours, le président indien a évoqué des investissements d'un montant d'environ 200 milliards de roupies en faveur d'un corridor de transport ferroviaire des marchandises. Le chiffre correspondant pour les

¹⁷ Shiva, 2004a

¹⁸ Shiva, 2004b

¹⁹ ADB, 2004

investissements dans les autoroutes nationales était de 1 750 milliards de roupies. Quand les coûts sociaux et écologiques élevés ci-dessus sont pris en compte, il ressort que la priorité obsessionnelle exclusive accordée à la construction de grandes autoroutes n'est pas dans l'intérêt de la nation. Ce dont l'Inde a besoin, c'est d'une pluralité des moyens de transport et de mobilité, en accordant au piéton, au cycliste, à la charrette à bœuf, au rickshaw, au conducteur de deux-roues un même espace écologique et démocratique qui permette la mobilité de tous, pas seulement celle de l'élite qui possède des automobiles.

Présentation générale de la stratégie nationale d'écodéveloppement

La philosophie indienne

La notion d'«écodéveloppement» n'est pas nouvelle pour l'Inde. Dans la prédication des grands saints, comme Mahavir, Bouddha, Ashoka²⁰ et Gandhi, le concept de sacrifice pour les autres est devenu partie intégrante de la philosophie orientale. Les soufis et les moulanas (dirigeants religieux musulmans) ont aussi contribué à cette philosophie indienne (et orientale) visant à surmonter la cupidité et le désir. La force inhérente de cette philosophie a aidé la civilisation indienne à survivre et à prospérer pendant cinq mille ans sans être envahie ou colonisée par d'autres pays. Bien que l'Inde, au cours de sa longue histoire, ait été envahie à de nombreuses reprises, seuls les Anglais, par l'introduction de la science occidentale, ont été capables d'exercer une influence sur le mode de vie et le système de production de cette ancienne civilisation.

La science occidentale a enseigné à des secteurs clés de la population indienne la façon d'exploiter et de dominer la nature ; l'Inde pré-britannique croyait en une coexistence pacifique avec la nature où l'agriculture, le système de production, les transports, les événements sociaux et religieux étaient programmés en fonction des cycles saisonniers. La science orientale respectait la nature. Mais la science moderne a enseigné la façon d'extraire le charbon et le pétrole, de construire des ponts et des barrages, de pomper les eaux souterraines pour produire des céréales hybrides hors saison, des plantes génétiquement modifiées, etc. En deux cents ans d'application de ces formes de connaissances nouvelles, un pays avec une existence viable depuis cinq mille ans (sans incidence de famines à grande échelle avant la domination britannique) est maintenant désespérément à la recherche d'un modèle de développement viable pour échapper au désastre écologique (et économique) actuel.

Tableau 11 : Les indicateurs de développement de l'Inde

Indicateur	Valeur
Indice de développement humain 2003 (classement)	0,602 (127)
Indice de pauvreté humaine 2003 (classement)	31,3 % (58)
Indice de développement durable 2005*	45,2 (101)
Émissions de GES 1994	1 228 540 milliers de tonnes par an (Gg) ; 1,3 tonne par habitant
PIB et PIB par habitant (2002-03)	13 183,62 milliards Rs, 12496,32 Rs

Source : <http://www.yale.edu/esi/>

²⁰ Ashoka a été le grand empereur qui a quitté son royaume après avoir gagné la guerre de Kalinga et est devenu un disciple du Bouddha.

Le MoEF, l'organisme essentiel pour l'écodéveloppement

Le Ministère de l'Environnement et des Forêts du Gouvernement indien (MoEF), est concerné au premier chef par la mise en œuvre des politiques et des programmes portant sur la sauvegarde des ressources naturelles du pays, notamment les lacs et les rivières, sa biodiversité, les forêts et la faune sauvage, la protection du bien-être des animaux, et la prévention et la réduction de la pollution. Dans l'application de ces politiques et programmes, le Ministère est guidé par le principe de l'écodéveloppement et de l'amélioration du bien-être humain, tel qu'il est présenté dans l'Agenda 21. L'Agenda 21 (qui est issu du Sommet de la Terre de 1992) traduit un consensus mondial et un engagement politique au plus haut niveau sur la coopération en matière de développement et d'environnement. Il fournit aussi une réaffirmation majeure d'un grand nombre de valeurs traditionnelles inhérentes à la culture indienne.

Le Ministère sert d'organisation relais dans le pays pour le Programme des nations unies pour l'environnement (PNUE), le Programme coopératif de l'Asie du Sud pour l'environnement (SACEP), le Centre international de mise en valeur intégrée des montagnes (ICIMOD) et pour le suivi de la Conférence des Nations unies sur l'environnement et le développement (CNUED). Le Ministère est aussi chargé des questions relatives aux organismes multilatéraux comme la Commission du développement durable (CDD), le Fonds pour l'environnement mondial (FEM) et des organismes régionaux comme le Conseil économique et social pour l'Asie et le Pacifique (ESCAP) et l'Association d'Asie du Sud pour la coopération régionale (SAARC) pour les questions relevant de l'environnement.²¹

Les principaux objectifs du Ministère sont :

1. la sauvegarde et l'étude de la flore, de la faune, des forêts et de la faune sauvage ; la prévention et la lutte contre la pollution ;
2. le boisement et la régénération des zones dégradées ;
3. la protection de l'environnement ;
4. la protection du bien-être des animaux.

Ces objectifs sont accompagnés d'un ensemble de mesures législatives et réglementaires visant à la préservation, à la sauvegarde et à la protection de l'environnement. Outre les mesures législatives, une Déclaration nationale stratégique et politique de protection sur l'environnement et le développement (National Conservation Strategy and Policy Statement on Environment and Development – 1992), une Politique nationale sur les forêts (National Forest Policy – 1988), une Déclaration politique sur la réduction de la pollution (Policy Statement on Abatement of Pollution – 1992), une Loi sur la biodiversité (2002) et une Politique nationale de l'environnement (2005) ont aussi été élaborées. Par ailleurs, pour économiser les produits pétroliers,

²¹ MoEF 2002

l'Association pour la recherche sur les économies de pétrole (Petroleum Conservation Research Association – PCRA) a été créée en 1978 par le Ministère du pétrole et du gaz naturel (MOPNG). Le Bureau de l'efficacité énergétique (Bureau of Energy Efficiency) a été mis en place dans le cadre de la Loi sur les économies d'énergie en 2001. En vigueur depuis le 1^{er} mars 2002, il est maintenant sous l'autorité du Ministère de l'électricité (Ministry of Power - MOP). La mission du BEE est d'élaborer des politiques et des stratégies sur les principes d'auto-régulation et de marché dans le cadre global de la Loi sur les économies d'énergie, dont l'objectif premier est la réduction de l'intensité énergétique de l'économie indienne.

La Septième Conférence des Parties (CdP-7) à la CCNUCC a décidé que les Parties participant au MDP devraient désigner une Autorité nationale pour le MDP. En conséquence, le Gouvernement central a constitué l'Autorité²² nationale du Mécanisme de développement propre pour la protection et l'amélioration de la qualité de l'environnement aux termes du Protocole de Kyoto.²³

Objectifs

Dans le Dixième Plan quinquennal (2002-2007), la Commission de planification a défini les objectifs et les buts de l'Inde en matière de développement humain. La plupart recourent les Objectifs du millénaire pour le développement (OMD) et sont plus ambitieux. Il s'agit de :

- réduire le taux de pauvreté de 5 % d'ici 2007 et de 15 % d'ici 2012 ;
- fournir un emploi rémunéré et de haute qualité à la main d'œuvre au cours de la période du Dixième Plan ;
- garantir que tous les enfants iront à l'école d'ici 2003, et que tous les enfants bénéficieront d'une scolarité complète de 5 ans d'ici 2007 ;
- réduire d'au moins 50 pour cent d'ici 2007 les inégalités entre les sexes en matière de taux d'alphabétisation et de salaires ;
- réduire le taux de la croissance démographique décennale à 16,2 pour cent entre 2001 et 2011 ;
- porter les taux d'alphabétisation à 75 pour cent au cours de la période du Dixième Plan (2002-03 à 2006-07) ;
- réduire le taux de mortalité infantile (TMI) à 45 pour 1000 naissances vivantes d'ici 2007 et à 28 d'ici 2012 ;
- réduire le taux de mortalité maternelle (TMM) à 2 pour 1000 naissances vivantes d'ici 2007 et à 1 d'ici 2012 ;
- augmenter les forêts et le couvert forestier de 25 pour cent d'ici 2007 et de 33 pour cent d'ici 2012 ;
- fournir à tous les villages un accès permanent à l'eau potable au cours de la période du Plan ;
- assainir tous les grands fleuves pollués d'ici 2007 et d'autres étendues spécifiées d'ici 2012.²⁴

²² Autorité nationale MDP, Web: http://envfor.nic.in/cdm/cdm_india.htm

²³ MoEF, Rapport annuel 2004-05

²⁴ PNUD, 2005

Problèmes

78 % de la population rurale et 30 % de la population urbaine indienne se servent encore de bois de feu et de copeaux comme principal combustible. La dépendance vis-à-vis du bois de feu dans les zones rurales suppose qu'aucune politique de séquestration ou d'économie ne peut réussir isolément sans bois de feu, gestion intégrée des terres ou politiques de substitution d'énergie. Dans les projets MDP, si l'utilisation de ressources en propriété commune est limitée pour assurer des économies de carbone, cela peut avoir des conséquences négatives sur les communautés rurales.²⁵ Dans une analyse de deux projets MDP entrepris en Inde, Down to Earth (2005) faisait observer que « le développement viable n'était pas un objectif important » dans ces projets. Les Auditeurs MDP accordent une grande importance à une bonne « documentation des avantages » plutôt qu'à un « bénéfice effectif pour l'environnement obtenu à travers ces projets ».²⁶

La biopiraterie des ressources génétiques de l'Inde est devenue une réalité. Même si la Loi sur la biodiversité de 2002 visait à contrôler la biopiraterie à travers la réglementation de l'accès aux ressources génétiques et au savoir traditionnel par des institutions étrangères, elle n'a pas réussi à préserver les ressources biologiques des pirates. Le brevet accordé (en mai 2003) par l'Office européen des brevets à la multinationale semencière Monsanto sur une variété hybride de blé indien en donne un exemple. Monsanto a déposé un brevet sur un blé inventé par croisement d'une variété indienne traditionnelle « Galahad » avec la variété « Nam Hal ». Monsanto a appelé la « nouvelle » variété brevetée « Galahad 7 ». Le brevet couvrait également la pâte fabriquée à partir de la farine et tous les produits comestibles obtenus par la cuisson de cette pâte. Les généticiens ont qualifié cet acte de cas manifeste de vol, qui risque de bloquer d'éventuelles sélections ultérieures de variétés de haute qualité utilisant cette semence de blé qui appartient au patrimoine. Greenpeace International a condamné cette décision dans des termes très énergiques, déclarant que « Monsanto attaqu[ait] et vol[ait] les agriculteurs indiens qui ont cultivé cette variété particulière de blé depuis des siècles. Ce brevet démontre l'urgence d'une interdiction légale globale sur les brevets sur les gènes, les organismes vivants et les semences. »²⁷

En résumé, il est peu probable que le gouvernement parvienne aux objectifs de développement exposés plus haut. Trois autres raisons viennent conforter cette affirmation.

1. Entre 1990 et 2002, l'Inde est passée du 121^e au 127^e rang en matière de développement humain. En 1990-91, la consommation de céréales par habitant était de 161,2 kg par an, et elle s'est abaissée à 144,9 kg en 1998. La disponibilité des légumes secs par habitant a aussi baissé entre 1991 et 2001, passant de 15,2 kg par an à 10,6 kg

²⁵ Gundimeda, 2005

²⁶ Down to Earth, 2005

²⁷ Srinivas, 2003

par an, soit une chute de 30 pour cent.²⁸ Il est à remarquer qu'au cours de cette période, la production de céréales alimentaires a augmenté en Inde. Ceci indique l'absence de continuité de l'approche du gouvernement dans la résolution des problèmes de famine et de malnutrition.

2. En 1991, avant le Sommet de la Terre (1992), le gouvernement a introduit un système d'étiquetage en faveur de la protection de l'environnement (Eco-Mark) pour seize catégories différentes de produits. Les entreprises indiennes n'ont pas daigné se conformer à ces normes. Il n'y a pas eu non plus de mise en œuvre par le gouvernement.
3. Les dépenses publiques de santé, en pourcentage du PIB en 1990, ne dépassaient pas 1,3 %. Après plus de dix ans, en 2002, le chiffre est le même.
4. Le BEE a été créé en 2002 avec une mission et des objectifs généreux. Mais le BEE ne dispose pas d'un directeur à plein temps et, en septembre 2005, son personnel était limité à 4 experts !

²⁸ RUPE, 2004

Actualités liées à l'énergie

Situation actuelle

La consommation d'énergie par habitant en Inde est l'une des plus faibles du monde. L'Inde a consommé 520 kg équivalent pétrole (kgep) par personne d'énergie primaire en 2003, à comparer à 1090 kgep en Chine, et à une moyenne mondiale de 1 688 kgep. Aux États-Unis, la consommation a été de 7 835 kgep par personne. La consommation électrique par habitant, de 435 kWh, est également très faible. Comme le niveau de développement économique est corrélé positivement à la consommation énergétique par habitant, les chiffres de consommation énergétique en Inde sont dans la logique de ses faibles revenus par habitant.²⁹

La consommation énergétique primaire totale en 2001-02 était de 437,69 Mtep et la consommation prévue en 2021-22 est de 890 Mtep. Le mix énergétique pour 2001-02 était le suivant :

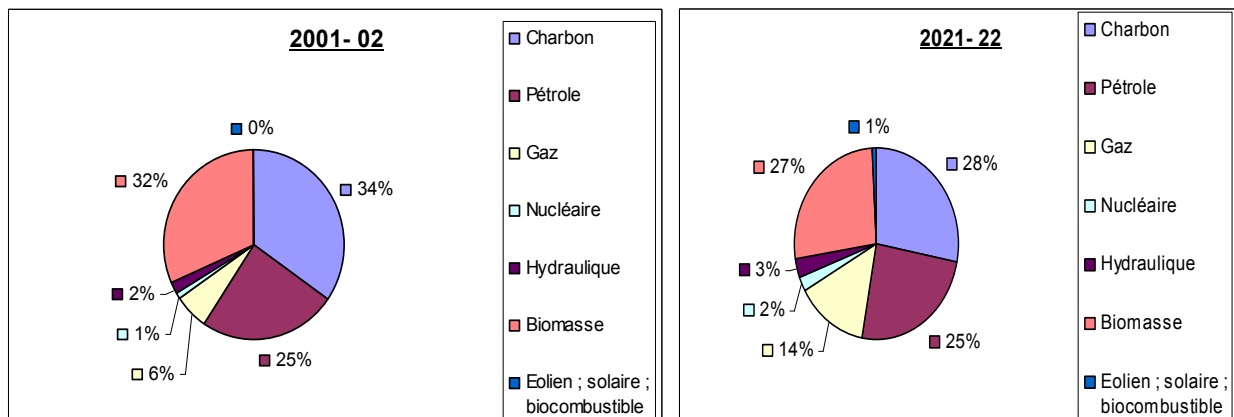
- charbon (34,64 %) ;
- pétrole (24,55 %) ;
- gaz (6,10 %) ;
- nucléaire (1,18 %) ;
- hydraulique (1,73 %) ;
- biomasse (31,76 %) ;
- solaire, éolien et biocombustibles (0,03 %).

Les chiffres correspondants prévus pour 2021-22 sont les suivants :

- charbon (28,09 %) ;
- pétrole (24,72 %) ;
- gaz (14,04 %) ;
- nucléaire (2,25 %) ;
- hydraulique (3,37 %) ;
- biomasse (26,74 %) ;
- solaire, éolien et biocombustibles (0,78 %)³⁰.

²⁹ Planning Commission, 2005; MNES, 2005

³⁰ MNES, 2005

Figure 2 : Mix énergétique (2001-02) et scénario prévu (2021-22)

Source : MNES, 2005

Sources primaires

La consommation en produits pétroliers a augmenté à un rythme de 3,8 % par an sur la période 2002-04. En 2003-04, hors exportations, l'Inde a consommé 116,01 Mt de produits pétroliers bruts (combustibles de raffinerie compris). La production nationale de pétrole brut s'est située entre 30 Mt et 33,86 Mt. 72,2 % de la consommation ont été couverts par des importations. En 2003-04, le ratio entre réserves prouvées et production (R/P) n'a été que de 22.

En janvier 2005, l'Inde a signé un marché à long terme pour 7,5 millions de tonnes/an de GNL provenant d'Iran, basé sur un prix indexé (avec un plafond de 31 \$ le baril de Brent brut), ce qui, compte tenu des prix actuels du pétrole, correspond à un maximum de 3,21 \$/MBtu FOB. Certains critiquent le coût du gaz, particulièrement lorsqu'on le compare au gaz qatari, qui s'est vendu pendant quelques années à 2,53 \$/MBtu FOB.³¹

La consommation de charbon a augmenté de 140 millions de tonnes en 1984 à plus de 400 millions de tonnes en 2004, avec un taux de croissance de 5,4 %. Les centrales thermiques au charbon représentent 60 % de la capacité de production totale de l'Inde. Même si la teneur en cendres du charbon indien est élevée, sa teneur en soufre est faible. Le charbon indien est donc relativement propre. Le charbon intervient pour plus de 50 % de la consommation énergétique commerciale de l'Inde et environ 78 % de la production nationale de charbon sert à la production électrique. Depuis la déréglementation des prix, le secteur est devenu rentable, essentiellement du fait des augmentations de prix et de la part croissante de l'exploitation minière à ciel ouvert. Malgré les importantes réserves, une faible production nationale entraînera une augmentation de la proportion des importations, qui est pour le moment négligeable.

³¹ Tongia, 2005

La majorité des Indiens utilisent des combustibles traditionnels comme la bouse séchée, les déchets agricoles et le bois de feu pour la cuisson des aliments. Ces combustibles sont à l'origine d'une pollution à l'intérieur des habitations. La 55^e (1999-2000) Enquête nationale (National Sample Survey – NSS) a révélé que pour 86 % des ménages ruraux, le bois de feu et les copeaux de tourteaux de bouse étaient la principale énergie utilisée pour la cuisine. Dans les zones urbaines, seulement 20 % des ménages se servaient de bois de feu et de copeaux. Seulement 5 % des ménages ruraux utilisaient du GPL, contre 44 % pour les ménages urbains. 22 % des ménages urbains et seulement 2,7 % des ménages ruraux utilisaient du kérosène pour la cuisine. D'autres types d'énergie étaient utilisés par les ménages urbains et ruraux : le coke et le charbon de bois, le « gobar gas » (le gaz produit à partir de la bouse de vache), l'électricité et d'autres combustibles.³²

Sources secondaires

Au cours des 25 dernières années, la capacité électrique de l'Inde a progressé à un rythme de 5,87 % par an. La fourniture totale d'électricité a augmenté de 7,14 % au cours de la même période. En 2004-05, le facteur de charge moyen des installations (PLF) a été de 74,8 %. Le pays continue d'être touché par des coupures de courant et une mauvaise qualité de l'alimentation. Globalement, pour le pays, les pertes techniques et commerciales cumulées, qui comprennent les vols, les insuffisances dans la facturation et le paiement, les pertes de transmission et de distribution, dépassent 40 %. Le Ministère de l'électricité a défini comme objectif d'ajouter 100 000 MW de capacité de production d'ici 2012. Le programme d'augmentation de capacité comprend les 41 110 MW³³ dont l'ajout a été proposé dans le 10^e Plan quinquennal (2002-07). En 2004-05, l'Autorité électrique centrale (Central Electricity Authority) a achevé la préparation des rapports de pré-faisabilité de 162 projets, représentant une capacité installée cumulée de plus de 47 000 MW dans le cadre des initiatives pour 50 000 MW d'hydroélectricité.³⁴

L'énergie nucléaire ne contribue que pour un pour cent au bouquet énergétique total. Mais le dernier accord³⁵ avec les États-Unis va aider l'Inde à accéder au marché international de l'uranium pour son programme énergétique. Les milieux d'affaires américains ont estimé à 100 milliards de dollars les nouvelles opportunités dans le secteur énergétique indien. L'accord indo-américain devrait réduire la dépendance de l'Inde vis-à-vis des hydrocarbures.³⁶

³² Planning Commission, 2005.

³³ Ramené à 34 024 MW (The Economic Times 28.2.06)

³⁴ Planning Commission, 2005.

³⁵ Le 2 mars 2006, l'Inde et les États-Unis ont conclu un accord nucléaire civil dans lequel l'Inde a promis de séparer ses installations civiles et militaires en échange d'un approvisionnement constant en uranium et d'un accès à la technologie nucléaire avancée pour alimenter ses besoins énergétiques croissants.

³⁶The Economic Times, 3.2.06

Réforme du secteur électrique

Les régies de l'électricité des États (State Electricity Boards – SEB) ont été créées à travers la loi de 1948 sur la fourniture de l'électricité. Les régies ont été chargées de répondre aux obligations sociales du parti. Toutefois, les différentes modifications de la façon de collecter les revenus de façon à s'assurer des soutiens politiques essentiels dans les élections ainsi que dans certaines activités syndicales ont eu pour effet de ridiculiser l'administration. Ceci a eu pour effet global une paralysie progressive, de plus en plus grave au fil des ans. En 1998, le gouvernement central a finalement promulgué la Regulatory Commission Act pour rétablir la viabilité économique des Régies. La Commission de régulation de l'électricité (Electricity Regulatory Commission), théoriquement indépendante du gouvernement, a reçu pour tâche d'établir la tarification d'une manière rationnelle afin de préserver/rétablir la santé financière des Régies. La Loi permet aux parties lésées, comme les associations de consommateurs ou les Chambres des industries, de présenter des litiges devant la Haute cour ou la Cour suprême. En définitive, après près de trois ans de débats et délibérations et des révisions finales par le Comité parlementaire permanent, la nouvelle Loi sur l'électricité a été promulguée en juin 2003. La loi actuelle est une loi globale qui remplace les trois lois précédentes de 1910, 1948 et 1998 régissant l'industrie électrique dans le pays.

Cette loi vise à apporter une philosophie de marché dans une industrie de production électrique traditionnellement marquée par un caractère monopolistique, en introduisant certains changements conceptuels (déjà pratiqués dans certains pays d'Europe) comme le commerce de l'électricité, le libre accès au réseau et même un réseau de distribution parallèle. La production électrique sera ainsi totalement déréglementée, la transmission partiellement réglementée et la distribution complètement déréglementée. Les objectifs à long terme avancés sont (1) une baisse des prix du fait de la concurrence, (2) une meilleure qualité de fourniture et (3) un plus grand choix pour le consommateur. Selon la nouvelle Loi, le négoce de l'électricité à l'intérieur d'un État ou entre des États peut être fait directement entre un producteur et un consommateur, ou par l'intermédiaire d'une tierce partie. Les subventions croisées sont fortement désapprouvées, mais si le gouvernement d'un état souhaite accorder des subventions, ces dernières doivent être payées à l'avance, pas ultérieurement.

La Loi permet à plusieurs distributeurs d'intervenir dans la même zone, même avec des lignes parallèles.

Pour favoriser l'électrification rurale, la Loi a supprimé tout processus d'autorisation pour la fourniture d'électricité en zone rurale. N'importe qui peut produire et vendre de l'électricité dans les zones rurales, et l'État n'a pas à intervenir dans cette activité de fourniture.

Une vision critique

Une étude a montré que les pertes de transmission-distribution, qui comprennent les pertes techniques habituelles et les vols exceptionnels, étaient plus élevées dans les États où l'ordre public est moins important. En effet, les partis au pouvoir sont corrompus et gèrent l'administration de la Régie dans cette logique. Les problèmes systémiques des SEB découlent de la corruption du système politique. Dans une telle situation, la législation ne peut être d'aucun secours et la Loi sur l'électricité de 2003 ne fait pas exception. La situation peut être incontestablement améliorée par une volonté politique forte et une véritable mise en vigueur des règles existantes sur l'électricité.

Des réformes sont mises en place pour introduire la concurrence et abaisser les prix. On a également recours au commerce de l'électricité. Mais l'expérience des réformes dans d'autres pays (aussi bien développés qu'en développement) a permis d'établir un simple fait : les opérateurs privés cherchent à retirer le maximum de profits, et dans ce genre de mécanisme réglementaire qui ne prévoit pas une forte participation du public, les consommateurs devront payer plus cher.

La marchandisation de l'électricité et son commerce procèdent de la tendance mondiale à une augmentation de l'influence du capital spéculatif et mercantile. La déréglementation de la production devrait permettre la participation de nombreux producteurs privés, pour la plupart de faible importance. Du fait de leur petite taille, le coût de la production sera plus élevé. On aboutira finalement à un réseau ou à un consortium de producteurs, et si les distributeurs élargissent aussi le champ de leurs acquisitions, le résultat le plus probable sera une nouvelle intégration ou un nouveau système de commercialisation groupée. C'est le processus qui a prévalu au début de l'électrification aux États-Unis, en Inde et ailleurs. Le « dégroupage » (*unbundling*) des SEB du pays a conduit à des pertes énormes et à de lourdes conséquences pour le consommateur. La Loi lui apportera une caution officielle.³⁷

L'Enquête économique (Economic Survey) pour 2005-06 informe de l'état chaotique du secteur de l'électricité, malgré les différentes mesures réformistes. Le taux de croissance de la production électrique est passé à 4,7 % en 2005 au lieu de 6,5 % en 2004. La perte commerciale des SEB a augmenté de 225,58 milliards de roupies en 2004-05 à 225,69 milliards en 2005-06³⁸.

Un Programme populaire alternatif pour la réforme du secteur électrique

Dans un récent article publié dans *The Economic and Political Weekly* (5 octobre 2003), T.L. Sankar (TLS)³⁹ – un éminent expert de l'énergie, a

³⁷ Basu, 2004

³⁸ The Economic Times, 28.2.2006

³⁹ Shankar, 2002

proposé un Programme populaire pour la réforme du secteur de l'électricité (People's Plan for Power Sector Reform). Cette proposition représentait « une rupture conceptuelle et méthodologique et un exemple remarquable d'élaboration stratégique et politique basée sur une analyse créative », comme l'a décrite le Prof. Amulya Reddy, un expert renommé dans le domaine. Selon lui, les réformes ont été un échec du fait « d'une évaluation incorrecte des objectifs de la réforme du secteur électrique ». À partir de ce constat, pour reprendre les choses sur une base convenable, TLS a adopté une approche normative axée sur des objectifs de disponibilité, d'accessibilité et de modicité des prix. Dans sa réforme de refonte du secteur électrique, TLS a choisi comme priorité les ménages les plus pauvres et les dispositifs de pompage pour l'irrigation.⁴⁰

Selon le plan proposé, dans une perspective purement socio-économique, l'objectif de « disponibilité » pourrait être atteint en réorganisant la fourniture à travers trois flux de production :

1. les centrales de production électriques les moins coûteuses couvrent les besoins agricoles et les autres demandes socialement justifiées ;
2. la demande des consommateurs existants (ménages pauvres et agriculture) au-delà de leurs droits serait couverte par l'électricité mise en commun par les compagnies électriques ;
3. l'importante demande qui apparaît serait couverte par de nouvelles centrales privées/publiques/captives à travers les conditions mutuellement définies de contrats commerciaux, en utilisant les lignes de transmission/sous-transmission des compagnies et en supportant des coûts de transports annoncés à l'avance. Dans les faits, de tels consommateurs paieraient le coût marginal de l'électricité.⁴¹

Cette approche tournée vers l'utilisation finale/l'utilisateur final est essentielle pour arriver à un élargissement de « l'accessibilité ». Cet aspect donne au Programme populaire de réforme du secteur électrique une philosophie complètement différente de celle des cadres habituels. Traditionnellement, les systèmes de pompage et les ménages pauvres ont été les parias du secteur électrique auxquels renvoient les principaux problèmes financiers du secteur. En ignorant les besoins de ces parias, les réformes actuellement dirigées par la Banque mondiale sont devenues impraticables politiquement et sont donc incapables de répondre aux problèmes financiers que leur mise en œuvre était censée résoudre.

Un aspect crucial de cette répartition de la production électrique est l'affectation de systèmes de production distincts à chaque secteur. Mais cette attribution n'est pas faite au hasard. Les centrales plus anciennes et meilleur marché sont affectées aux pompes agricoles au-dessous du seuil d'éligibilité et aux raccordements des ménages, les centrales restantes étant attribuées

⁴⁰ Reddy, 2002

⁴¹ Shankar, 2002

aux systèmes de pompage et aux raccordements des ménages au-dessus du seuil d'éligibilité et aux autres consommateurs existants, les centrales coûteuses qui restent à construire étant destinées à couvrir les demandes importantes en train d'émerger. En répartissant la production de cette manière et en l'attribuant à l'usage final de la façon évoquée, les dispositifs de pompage agricoles au-dessous du seuil d'éligibilité et les usages domestiques bénéficient du coût de production moyen le plus faible, les dispositifs de pompage et les installations domestiques au-dessus du seuil d'éligibilité et les autres consommateurs existants ont le prix moyen situé plus haut sur l'échelle tarifaire, et la demande importante nouvelle supporte le coût le plus élevé et en augmentation des nouvelles centrales, c'est-à-dire le coût marginal. Ce qui est actuellement proposé revient à appliquer le terme « demandeur » à celui qui demande, dans le cadre d'un principe « demandeur-payeur » analogue au principe « pollueur-payeur » d'une politique environnementale, de façon à ce que ceux qui ont une faible demande en électricité paient moins que ceux qui sont à l'origine de demandes importantes.⁴²

Les modalités actuelles des réformes inspirées par la Banque mondiale soulignent l'importance de la répartition ou du « dégroupement » du secteur électrique intégré en entités distinctes pour la production, la transmission et la distribution. En revanche, TLS a maintenu l'intégration de la génération, de la transmission et la distribution, mais en établissant une séparation en « cycles du combustible » (pour le flux d'électricité des sources aux utilisateurs finaux), de façon à ce que le cycle du combustible pour les systèmes de pompage agricoles et les besoins électriques des plus pauvres soient « isolés » des cycles de combustible destinés aux autres consommateurs existants et à la demande émergente des catégories de « consommateurs riches ».

Dans la pratique, ce qui est proposé est une répartition du secteur électrique en trois secteurs distincts qui partagent un système de transmission commun : (1) un secteur électrique A correspondant aux systèmes de pompage agricoles et aux raccordements domestiques des plus pauvres qui consomment moins que certains seuils d'éligibilité, (2) un secteur électrique B pour les systèmes de pompage agricoles et les raccordements domestiques au-dessus du seuil d'éligibilité et tous les autres consommateurs existants, et (3) un secteur électrique C pour les nouvelles demandes importantes.

Pour démontrer la faisabilité de son programme, TLS a pris le cas d'Andhra Pradesh et a établi des calculs préalables qui montrent que ce programme populaire est faisable et n'exige qu'un faible subventionnement du gouvernement.⁴³

⁴² Reddy, 2002

⁴³ ibid

Nouvelle politique énergétique

La montée en flèche du cours du pétrole brut a amené le gouvernement et les industriels à s'intéresser à l'intégration de la politique énergétique et de la sécurité énergétique. En 2005, le Premier Ministre a mis en place un Comité de coordination de l'énergie (Energy Coordination Committee – ECC) pour formuler une politique énergétique intégrée, dans la mesure où différents combustibles peuvent se substituer l'un à l'autre à la fois au niveau de la production et à celui de la consommation. Comme des technologies alternatives sont disponibles, il existe un champ d'action important pour exploiter la synergie pour une meilleure efficacité du système énergétique afin de couvrir la demande en services énergétiques. Pour que le système énergétique soit efficace, les politiques publiques doivent l'envisager comme un système intégré. Dans la mesure où il existe actuellement cinq ministères (Charbon, Pétrole et Gaz naturel, Énergie atomique, Électricité et Sources d'énergie non conventionnelles) préoccupés de leur propre mandat, les politiques ne sont pas toujours cohérentes, des occasions de liaisons réciproques et de synergie sont manquées et les solutions qui apparaissent ne sont pas optimisées.

En décembre 2005, le Comité d'experts sur l'intégration de la politique énergétique (appelé ci-après le Comité d'experts) a soumis un rapport provisoire sur ce sujet.⁴⁴ Le rapport final devrait être rendu d'ici quelques semaines. Les principales conclusions du rapport provisoire sont les suivantes :

- Pour assurer une croissance continue de 8 % jusqu'en 2031, l'Inde devrait, au minimum, multiplier par 3 ou 4 son approvisionnement en énergie primaire et son approvisionnement électrique par 5 ou 7 (en comparaison avec la consommation actuelle).
- D'ici 2031-32, la capacité de production électrique devrait passer à 778 095 MW et le coût annuel nécessaire serait de 2040 Mt.

Pour se situer dans cette perspective, l'Inde devrait mettre en œuvre toutes les options et formes d'énergie possible, à la fois conventionnelles et non conventionnelles, ainsi que des technologies et des sources d'énergie nouvelles et émergentes. En faisant l'hypothèse d'un taux de croissance à 8 %, le Comité d'experts a réalisé dix projections différentes avec diverses compositions de mix énergétique pour l'année 2031-32. Dans toutes les projections, la part du charbon se situait entre 65 et 42 %, celle du pétrole entre 34 et 28 %, celle du gaz entre 12 et 7 %, tandis que celle du nucléaire ne pouvait dépasser 6 %. Voir les Tableaux 12 et 13 pour deux de ces projections.

⁴⁴ Planning Commission, 2005.

Tableau 12 : Scénario de mix énergétique en 2031-32 (Mtep)

(sur la base d'un taux de croissance de 8 % du PIB)

Description du scénario	Scénario « charbon dominant »	%	Scénario « renouvelables dominants »	%
Pétrole	467	28 %	406	29 %
Gaz naturel	114	7 %	163	12 %
Charbon	1082	65 %	659	42 %
Hydraulique	5	0 %	50	4 %
Nucléaire	3	0 %	89	6 %
Énergie solaire		0 %		0 %
Éolien	1	0 %	0	1 %
Bois de feu		0 %		5 %
Éthanol				0 %
Biodiesel				1 %
Total	1672	100 %	1383	100 %

Source : Planning Commission, 2005.

Il est clair que le charbon restera la plus importante source d'énergie jusqu'en 2031-32 et peut-être au-delà. L'Inde devra s'affirmer comme leader dans la recherche de technologies « charbon propre » et, étant donné la croissance de sa demande, dans de nouvelles techniques d'extraction du charbon comme la gazéification *in situ* de façon à puiser dans ses importantes réserves houillères dont l'extraction est actuellement difficile (d'un point de vue économique) en utilisant des technologies conventionnelles.

Le Comité a conclu qu'il est beaucoup plus économique d'importer du charbon que du gaz pour la production électrique, notamment le long des côtes occidentales et méridionales de l'Inde. L'avantage compétitif du charbon sur le gaz devrait se prolonger encore longtemps.

Pour que l'Inde puisse relever le défi de l'énergie et assurer sa sécurité en ce domaine, il est également essentiel d'abaisser l'intensité énergétique de la croissance du PIB à travers une plus grande efficacité énergétique. L'intensité énergétique de l'Inde a diminué et elle représente environ la moitié de ce qu'elle était au début des années soixante-dix.

Les prix relatifs en faveur de l'efficacité

La relativité des prix joue le rôle le plus important dans le choix du combustible et de la forme de l'énergie. Ils représentent un aspect essentiel d'une politique intégrée qui favorise les choix de combustibles efficaces et facilitent la substitution. Les prix des différents combustibles ne peuvent être fixés indépendamment les uns des autres. Toutefois, c'est une pratique courante et les prix nationaux de l'énergie ne sont pas compétitifs et souffrent d'un certain nombre de distorsions de prix.

Tarification de l'énergie

Sur la base de comparaisons en parité de pouvoir d'achat (PPP), le consommateur indien paie les tarifs les plus élevés au niveau mondial pour son approvisionnement et ses services énergétiques. Les prix des produits pétroliers sont fixés à la parité internationale sans aucune concurrence entre les titulaires et ils sont ensuite grevés par des taxes et des impôts. L'accès aux produits pétroliers, notamment au kérosène subventionné destiné au Réseau de distribution public, est limité. Il est nécessaire d'examiner (a) pourquoi le « prix de parité à l'importation » est utilisé pour les produits pétroliers qui ne sont pas importés, (b) les justifications pour ne pas utiliser les prix de parité à l'importation, (c) les données de base sur lesquelles est calculée la parité d'importation et (d) les fuites dans les produits subventionnés, c'est-à-dire le kérosène et le GPL.

L'approvisionnement en gaz naturel est bien inférieur aux niveaux de la demande actuelle, et des prix différents existent sur le marché. Le charbon a été déréglementé dans le cadre d'un fournisseur en situation de monopole et les infrastructures d'importation et de transport pour déplacer le charbon sont à la fois insuffisantes et gérées par des monopoles naturels. L'approvisionnement en charbon couvre à peine la demande.

Le prix de l'électricité, une forme secondaire d'énergie commerciale, est nettement trop cher (pour les consommateurs payants industriels, commerciaux et domestiques de grande taille) dans la mesure où moins de 50 % de la production d'énergie est payée et collectée par les compagnies publiques.

Le combustible à l'uranium indien pour les centrales nucléaires du pays est au moins cinq fois plus cher que les prix internationaux du fait de la très mauvaise qualité des gisements nationaux. L'énergie éolienne en Inde ne fournit en moyenne que 17 % de son potentiel. Le secteur hydraulique indien a, quant à lui, connu des retards importants. L'énergie non commerciale est pratiquement gratuite dans la mesure où l'on tient rarement compte des coûts d'opportunité liés aux heures de main-d'œuvre consacrées au ramassage du bois de feu et de la bouse de vache et à leur préparation.

Les impôts sur les produits pétroliers représentent une source de revenus essentielle pour le gouvernement et ne sont pas répartis uniformément entre les produits. Des impôts d'État et des taxes douanières variables sur le brut et les produits pétroliers introduisent d'autres distorsions dans la tarification de l'énergie en Inde. (Les parts du pétrole et des lubrifiants dans les recettes du gouvernement central sont passées de 338,06 milliards de roupies en 2002/03 à 413,86 milliards en 2004/05, ce qui représente une augmentation de 22 %. En 2004/05, 68 % de cette somme provenait de deux produits : l'essence et le diesel.⁴⁵)

⁴⁵ Mishra et al, 2005

Les principales recommandations du Comité d'experts sont les suivantes :⁴⁶

- favoriser les importations de charbon ;
- accélérer les réformes du secteur électrique ;
- baisser le coût de l'électricité ;
- rationaliser les prix des combustibles de façon à reproduire les prix libres du marché qui favorisent le choix et la substitution des combustibles efficaces en encourageant l'efficacité énergétique et les économies d'énergie ;
- augmenter les ressources et l'approvisionnement énergétiques, en encourageant les solutions renouvelables et locales ;
- renforcer la sécurité énergétique ;
- promouvoir et orienter la R&D en matière d'énergie ;
- promouvoir la sécurité énergétique à travers des droits pour les pauvres, l'égalité entre sexes et l'autonomisation ;
- créer un environnement favorable et une supervision réglementaire pour une meilleure efficacité de la concurrence.

Le Ministère des sources d'énergie non conventionnelles (MNES) a également publié une Déclaration politique sur les énergies nouvelles et renouvelables 2005⁴⁷. Il a identifié les éléments moteurs suivants pour les produits et services en matière de technologies pour les énergies nouvelles et renouvelables :

- une moindre dépendance vis-à-vis des importations d'énergie à travers un bouquet énergétique diversifié et viable en soutien à l'objectif de sécurité énergétique nationale ;
- un déploiement accéléré continu des systèmes à énergies renouvelables à travers une conception, un développement et une fabrication autochtones, outre la création de nouvelles sources d'énergie en soutien à l'objectif d'indépendance énergétique ;
- un développement de l'approvisionnement énergétique performant pour atteindre un niveau de consommation d'énergie par personne à égalité avec la moyenne mondiale en augmentant la part des énergies nouvelles et renouvelables dans le mix énergétique en soutien à l'objectif « d'équité » ;
- une augmentation de l'approvisionnement énergétique afin d'éliminer les zones défavorisées pour fournir des niveaux de consommation normaux à tous les secteurs de la population dans le pays, à travers des sources d'énergie nouvelles et renouvelables en soutien à l'objectif d'accessibilité ;

⁴⁶ Planning Commission, 2005.

⁴⁷ MNES, 2005

- un remplacement des combustibles à travers le déploiement de systèmes pour énergies nouvelles et renouvelables en soutien à l'objectif d'économie des énergies conventionnelles.

La Politique des énergies nouvelles et renouvelables 2005 a préparé une étude détaillée sur le calendrier indicatif de la viabilité commerciale de différentes sources d'énergies nouvelles et renouvelables. Selon ce calendrier, entre 2005 et 2010 seules deux formes d'énergies renouvelables (photovoltaïque et foyers efficaces) devraient s'avérer commercialement viables. On ne peut donc escompter une importante contribution des énergies renouvelables à court terme.

Changement climatique

Le projet de rapport sur la politique énergétique intégrée s'est abstenu de toute évaluation des futures émissions de GES en lien avec un accroissement de la consommation énergétique. Il s'est plutôt prononcé en faveur d'une politique d'écodéveloppement en favorisant l'efficacité énergétique, les énergies renouvelables, en modifiant le bouquet énergétique au profit des ressources les plus propres, en introduisant une tarification énergétique relative, en réduisant la pollution, en mettant en œuvre le boisement et en encourageant les transports collectifs. Il a également fait figurer la promotion de taux de croissance supérieurs pour les secteurs de services à faible intensité énergétique afin d'assurer un sentier de croissance des GES relativement sans danger.

Le rapport a également fait remarquer que toute contrainte sur les émissions de GES de l'Inde, qu'elles soient directes, au moyen d'objectifs d'émissions, ou indirectes, réduirait les taux de croissance et entraverait les efforts de réduction de la pollution.

La Politique sur les énergies nouvelles et renouvelables a décrit trois projections différentes de bouquets énergétiques pour 2051-52. Dans ces projections, la part des combustibles fossiles, de l'énergie nucléaire et des énergies renouvelable se situe entre 65,79 et 46,88 %, 5,52 et 5,26 % et 47,66 et 28,95 % respectivement. Selon le rapport, les émissions probables de gaz carbonique pour les années 2020-21 et 2051-52 respectent les impératifs du « changement climatique ». Pour l'année 2021-22, la prévision d'émissions de dioxyde de carbone liées à l'énergie est de 2,7 t par habitant. Pour 2051-52, la valeur prévue se situe entre 3,4 t et 4,1 t par habitant.⁴⁸

En comparant l'Encadré 2 et le Tableau 12, il est clair qu'il existe une énorme différence dans les projections de bouquets énergétiques dans les deux rapports évoqués plus haut. Le rapport préparé par le Comité des experts a accordé un poids beaucoup plus important au charbon dans le futur mix énergétique par rapport à l'autre rapport préparé par le MNES. Les estimations prudentes sur l'utilisation du charbon dans ce dernier rapport ont

⁴⁸ MNES, 2005

peut-être entraîné un chiffre d'émissions de dioxyde de carbone par habitant relativement modéré en 2051-52. Toutefois, on s'attend à ce que des innovations technologiques rendent toutes les formes d'énergie plus propres à l'avenir.

La sécurité énergétique

Le *World Energy Outlook*, publié par l'Agence internationale de l'énergie (AIE) prévoit que la dépendance de l'Inde vis-à-vis des importations pétrolières atteindra 91,6 % d'ici 2020. Préoccupée de sa dépendance croissante vis-à-vis du pétrole du Golfe persique (plus de 65 % de son énergie est importée de cette région du monde), l'Inde est à la recherche d'autres sources de pétrole.⁴⁹ En 2004/05, la part du pétrole du Moyen Orient dans le total des importations pétrolières indiennes était de 67,43 %. Les 32,57 % restant étaient répartis de la façon suivante : l'Arabie saoudite était le principal fournisseur avec une part de 24,96 %, suivie du Nigéria (15,73 %). Les autres fournisseurs importants étaient le Koweït (11,85 %), l'Irak (8,69 %), l'Iran (10,03 %) et les Émirats arabes unis (6,71 %).⁵⁰

Le Comité d'experts a étudié la problématique de la sécurité sous différents angles et est parvenu aux suggestions suivantes :

- Réduire les besoins énergétiques à travers l'application d'une meilleure technologie pour améliorer l'efficacité énergétique, le choix du transport ferroviaire, etc.
- Remplacer les énergies importées par des alternatives nationales, telles que le biodiesel, etc. Le charbon peut être converti en pétrole, comme cela se fait en Afrique du Sud. La technologie est mature et utilisée depuis des années. Le Sasol se trouve facilement dans les stations service, à côté de l'essence et du diesel.
- Diversifier les sources d'approvisionnement.
- Diversifier le mode d'approvisionnement, comme l'importation du gaz par des pipelines, l'importation d'électricité hydraulique à partir du Népal et du Bhoutan.
- Élargir la base de ressources et développer des sources d'énergie alternatives.
- Augmenter la capacité du pays à résister aux difficultés d'approvisionnement. De nombreux pays maintiennent une réserve stratégique de 90 jours et l'Inde pourrait considérer ce chiffre comme une règle empirique.

⁴⁹ Institute for the Analysis of Global Security www.iags.org/n0121043.htm

⁵⁰ Planning Commission, 2005.

R&D

La R&D liée à l'énergie n'a pas obtenu les ressources dont elle avait besoin. Le Comité d'experts a attaché une grande importance à la nécessité de la recherche sur la production, la distribution et les économies d'énergie. Claude Mandil, Directeur exécutif de l'Agence internationale de l'énergie (France), a fait le commentaire suivant lors de son discours d'ouverture du Sommet mondial sur le développement durable de Delhi (2-4 février 2006) :

*« Pour répondre à la demande énergétique et stabiliser les concentrations en dioxyde de carbone, des changements technologiques sans précédent doivent intervenir au cours de ce siècle... Aucune technologie ou politique particulière ne peut y parvenir à elle seule. »*⁵¹

Le Comité des experts a recommandé un programme de R&D de grande ampleur pour assurer l'autonomie de l'Inde en lui permettant des avancées décisives dans le domaines des énergies propres. Le groupe d'experts a recommandé cinq approches technologiques.⁵²

1. Technologie du charbon : (a) récupération du gaz de houille et du gaz de mine ; (b) gazéification du charbon *in situ* ; (c) capture et séquestration du carbone ; (d) Gazéification intégrée à un cycle combiné (IGCC)
2. Énergie solaire : Une démarche technologique devrait être engagée pour abaisser le coût du solaire photovoltaïque ou du solaire thermique d'un facteur cinq aussitôt que possible.
3. Biocombustibles : (a) Une mission biocombustible visant à planter des *Jatropha* ou d'autres plantes oléagineuses adaptées devrait être lancée dans les deux ans à venir sur un demi-million d'hectares de terrains en friche ; (b) plantation de biomasse et gazéification du bois ; (c) exploitation commerciale d'usines de biogaz communautaires.

Outre ces aspects, des efforts de recherche coordonnés ont été suggérés pour le développement de :

4. la technologie nucléaire, notamment l'énergie de la fusion.
5. la technologie des batteries et de l'hydrogène.

Le Comité des experts a aussi recommandé la constitution d'un Fonds national de l'énergie (NEF) en imposant une taxe de 0,1 % du chiffre d'affaires de toutes les compagnies énergétiques dont le chiffre d'affaires

⁵¹ TERI, Summit Bulletin, février 2006)

⁵² L'approche technologique des télécommunications (C-DoT) entreprise à la fin des années 1980, qui a changé la totalité du système téléphonique indien en l'espace de dix ans. On peut espérer que ces approches technologiques ciblées permettront des changements radicaux dans le mix énergétique de l'Inde et aideront peut-être d'autres pays à faire de même.

dépasse 1 milliard de roupies par an. En fonction des chiffres d'affaires 2004-2005, ceci permettrait de réunir 5 à 6 milliards de roupies par an, un montant qui augmenterait avec le temps. Afin d'encourager les entreprises à avoir leur propre R&D, une réduction pouvant atteindre 80 % de cette taxe pourrait être accordée aux sociétés pour la R&D qu'elles effectueraient elles-mêmes. Le fonds devrait être géré par un Conseil d'administration indépendant, comprenant des représentants du Département de la science et de la technologie (DST), de la Commission de la planification et des ministères de l'énergie. Néanmoins, la majorité des représentants devraient être des experts externes. L'idée est d'apporter un appui à toutes les phases de la R&D, depuis la recherche fondamentale jusqu'à la diffusion, avec des politiques, des moyens et des institutions adaptés.

Économies d'énergie

Il existe un énorme potentiel d'économies d'énergie en Inde. Une étude réalisée par la Banque asiatique de développement en 2003 faisait l'estimation d'un marché immédiat potentiel d'économies d'énergie de 54 500 millions d'unités et un plafond d'économies de 9 240 MW, correspondant à un potentiel d'investissements de 140 milliards de roupies. Le potentiel d'économies rentables représente au moins 10 % du total de production à travers la maîtrise de la demande d'énergie. Des économies supplémentaires sont possibles par des réductions complémentaires dans les installations de production. Le Comité d'experts a formulé les recommandations suivantes :

- Des programmes et des normes d'efficacité énergétique et d'économies d'énergie devraient être créés et mis en œuvre. Le Bureau de l'efficacité énergétique (BEE) devrait mettre au point de telles normes pour toutes les industries et les appareils à forte intensité énergétique et élaborer les modalités d'un système d'incitations et de pénalités en cas de non-conformité. Ces normes devraient être de niveau équivalent ou proche des normes internationales actuelles.
- Le BEE devrait devenir autonome et indépendant du Ministère de l'électricité. Il devrait être financé par une contribution de tous les ministères de l'énergie ou à partir d'une taxe sur les combustibles et l'électricité et d'un impôt ajusté sur les combustibles servant à la production électrique. Les effectifs du BEE devraient être fortement augmentés.
- Les organismes nationaux existants travaillant sur l'efficacité énergétique, comme l'Association pour la recherche sur les économies de pétrole (Petroleum Conservation Research Association – PCRA) devraient fusionner avec le BEE. Ceci permettrait de garantir que le BEE soit responsable de l'efficacité énergétique pour tous les secteurs et toutes les utilisations finales.

Participation de la société civile

Jusqu'à présent, la participation de la société civile dans le secteur de l'énergie s'est limitée à l'organisation de campagnes de sensibilisation au rôle et à la nécessité de dispositifs énergétiques dans la vie quotidienne. Le projet de rapport sur les énergies renouvelables a recommandé la participation de la société civile pour aider à identifier les opportunités de diffusion des énergies renouvelables et soutenir cette diffusion dans le cadre des infrastructures du pays et à d'autres secteurs socio-économiques.

Problèmes

Pour la première fois depuis l'indépendance de l'Inde, le Projet de rapport du Comité d'experts sur une politique énergétique intégrée a tenté d'aborder les problèmes énergétiques du pays dans une perspective globale et d'élaborer une politique énergétique qui reflète les aspirations d'un pays indépendant. Au cours des 60 années qui viennent de s'écouler, l'Inde a lamentablement échoué dans l'élaboration d'une politique énergétique qui intègre toutes les options énergétiques disponibles. Les deux grandes déclarations politiques antérieures (le Comité sur la politique des combustibles, 1974 et le Groupe de travail sur la politique énergétique, 1979) étaient remplies de recommandations d'orientations politiques dont la plupart n'ont jamais été mises en œuvre. On peut s'interroger sur les origines de ce récent rapport dans la mesure où, comme c'était le cas pour les deux comités précédents, ce comité a aussi été constitué à un moment où le cours mondial du brut était en augmentation. Ce rapport, comme ses prédécesseurs, est une réaction à une crise imminente. Si cette crise devait être résolue rapidement, il est plus que probable que les recommandations sur l'autonomie, la sécurité, la mission technologique, etc. resteraient lettre morte.

Le rapport évoqué plus haut a été préparé quand M. Mani Shankar Aiyar était Ministre du pétrole et du gaz naturel. Il a été à l'origine du processus de négociation de coopération transasiatique sur l'énergie, d'entreprises communes avec la Chine et du pipeline Iran-Pakistan-Inde. Les experts prétendent que, du fait de son attitude indépendante, il s'est attiré le courroux de quelques lobbies énergétiques occidentaux. Le projet d'un pipeline de l'Iran à l'Inde via le Pakistan a particulièrement préoccupé les responsables politiques américains. Le Premier Ministre M. M. Singh a d'une certaine manière tenté de calmer leurs craintes en retirant son poste à ce ministre du pétrole indépendant et très médiatisé à l'occasion d'un remaniement en janvier 2006. Il a été remplacé par un politicien de droite, proche des États-Unis. Comme le pipeline de gaz transasiatique occupait une place centrale dans la politique énergétique de M. Aiyar, son départ soudain du Ministère du pétrole a fait naître des soupçons en Inde sur la volonté de M. Singh d'aligner plus étroitement sa politique économique et étrangère sur

les intérêts des États-Unis⁵³. Récemment, l'Inde, sous pression des États-Unis, a voté contre l'Iran, un allié fidèle de longue date et un de ses plus importants fournisseurs de pétrole brut. Tous ces facteurs laissent craindre que les fermes recommandations politiques sur la sécurité énergétique seront édulcorées dans le rapport final attendu pour avril 2006.

En outre, l'accord américano-indien sur le programme nucléaire civil devrait accélérer la croissance de l'énergie nucléaire. Malgré les recommandations du Comité d'experts, l'uranium d'importation pourrait remplacer le charbon produit nationalement comme matière première pour la production électrique.

⁵³EIU Viewswire Via Thomson Dialog NewsEdge COUNTRY BRIEFING,
<http://www.tmcnet.com/submit/2006/02/27/1412052.htm>

Viabilité environnementale

Indicateur 1 : Émissions de CO2 en kg/habitant

Selon des critères internationaux, les émissions de carbone par habitant sont relativement faibles en Inde du fait de la faible consommation énergétique qui accompagne un faible PIB par habitant. Toutefois, les émissions de CO2 ont augmenté de façon marginale entre 1990 et 2002 pour les raisons suivantes :

1. Le nombre des véhicules immatriculés a augmenté de plus de 250 % entre 1991 et 2001-02. Les chiffres correspondants sont de 21,37 millions et de 58,86 millions.
2. Au cours de la même période, la consommation de charbon et la production des produits pétroliers ont fortement augmenté. La production des raffineries est passée de 51,8 millions de tonnes à 112,6 millions de tonnes. L'Inde est aujourd'hui largement autonome dans sa production de produits pétroliers. Les importations les plus importantes sont le GPL, alors que le diesel, l'essence et l'ATF sont exportés. Comme la production des raffineries a augmenté, la pollution de l'environnement a suivi la même tendance. L'Inde a supporté le poids d'une pollution accrue par l'importation et le raffinage de quantités importantes de pétrole brut dans ses raffineries.
3. La consommation de charbon est passée de 225,5 millions de tonnes à 367,2 millions de tonnes. 70 % du charbon consommé a été utilisé pour la production d'électricité. Le document 2005 de la Politique sur les énergies nouvelles et renouvelables⁵⁴ indique que, sur un total d'émissions de 1572 Mt en 2001-02, les émissions de CO2 du secteur énergétique représentaient 60 %. Les parts des différents secteurs dans le total des émissions de dioxyde de carbone liées à l'énergie en 1997-98 étaient les suivantes : électricité (36,51 %), industrie (19,47 %), transport (7,84 %), résidentiel (34,92 %), agriculture (0,87 %) et commercial (0,97 %).⁵⁵
4. Le PIB et le secteur manufacturier ont progressé à un rythme plus rapide au cours de cette période. La consommation d'électricité (kWh) par habitant a aussi augmenté de 173 kWh en 1980 à 569 kWh en 2002.⁵⁶

⁵⁴ MNES, 2005

⁵⁵ Reddy, Balachandra, 2002.

⁵⁶ HDR, 2005

Tableau 13 : Émissions de CO2 en kg/habitant

1990	2002
1194	1200

Source : MoEF, (June 2004), India's Initial National Commitments to the United Nations Framework Convention on Climate Change, Govt. of India.

Indicateur 2 : Émissions locales des polluants liés à l'énergie les plus significatifs

La qualité de l'air ambiant s'est dégradée dans tout le pays, notamment dans les zones urbaines et semi urbaines. Trois activités anthropiques constituent les sources de pollution de l'air les plus importantes : les sources fixes (utilisation de combustibles fossiles dans les industries et les centrales électriques thermiques), les sources mobiles (véhicules) et les sources de pollution intérieure (combustion de biomasse). La contribution relative des 3 sources varie à l'intérieur du pays en fonction de différents facteurs.

Le Rapport national 2001 sur le développement humain (Commission de la planification) mentionnait que les enregistrements de la qualité de l'air ambiant dans 23 grandes villes indiennes révélaient que les matières particulaires en suspension (MPS) étaient à des niveaux critiques dans de nombreuses villes. Chose plus surprenante, les niveaux de MPS étaient beaucoup plus élevés dans les villes petites et moyennes que dans les grandes métropoles urbaines. Outre les polluants atmosphériques courants comme le dioxyde de soufre et l'oxyde d'azote, plusieurs produits chimiques toxiques et carcinogènes ont aussi été détectés dans l'air.

Tableau 14 : Pollution de l'air en µg/m³ (Résidentiel)

Lieu	MPS (1990)	MPS (2002)	SO2 (1990)	SO2 (2002)
Delhi (Nizamuddin)	294	329	7,4	13,1
Delhi (Ashoke Vihar)	339	425	6,6	6,4
Delhi (Nizamuddin)	317	442	6,5	13,7
Delhi (Siri Fort)	317	378	8,7	11,8
Moyenne pour Delhi	31675	393,5	7,3	11,25

Source : Site web du Central Pollution Control Board, Govt. of India.

Un programme a été engagé en 1984 à l'échelle nationale pour mesurer l'ampleur de la pollution dans différents endroits du pays. Le 31 mars 1995, le réseau comportait 290 stations couvrant plus de 90 villes/agglomérations réparties dans 24 États et 4 Territoires de l'Union. Au 30 juin 2000, le Bureau central de lutte contre la pollution (Central Pollution Control Board – CPCB) avait identifié un total de 1551 installations industrielles moyennes et importantes dans le contexte des dix-sept secteurs industriels très pollués. Parmi elles, environ 77 % étaient à l'origine d'une pollution de l'eau, 15 % contribuaient à la pollution de l'air et les 8 % restants polluaient

potentiellement à la fois l'air et l'eau. Sur les 1551 installations, 1324 avaient installé les dispositifs de lutte contre la pollution exigés, 165 étaient fermées et 62 unités manquaient à leurs obligations.⁵⁷

Une estimation a montré en 2000, qu'environ 3000 tonnes de polluants atmosphériques était émis quotidiennement à Delhi. Les principales sources de pollution atmosphérique étaient :

- les émissions des véhicules (67 %) ;
- les centrales thermiques fonctionnant au charbon (13 %) ;
- les installations industrielles (12 %) ;
- les sources domestiques (8 %).

En 1991, les émissions de polluants atmosphériques étaient de 1450 tonnes par jour. Les émissions ont plus que doublé en moins de dix ans. Le secteur des transports est le principal responsable de la charge polluante (27 % du NOx, 74 % du monoxyde de carbone [CO], 11 % des composés organiques volatils et 100 % du plomb) dans les zones urbaines.⁵⁸

En 2000, les compagnies pétrolières du secteur public ont introduit de l'essence à faible teneur en benzène et du diesel à faible teneur en soufre. Munie d'une décision de la Cour suprême, l'administration de Delhi a introduit le gaz naturel comprimé (GNC) dans la capitale en 2001.

Dans les zones rurales, l'utilisation de combustibles non traités pour la cuisine dans les maisons représente une importante source de pollution. Les ménages ruraux se servent principalement de combustibles comme la bouse de vache, le bois de feu et les résidus de cultures, et dans certains cas de charbon de mauvaise qualité pour couvrir leurs besoins en énergie.⁵⁹

⁵⁷ Ghosh S, sans date

⁵⁸ ibid

⁵⁹ La priorité principale du travail sur l'énergie rurale dans les années 1970 portait sur la cuisson des aliments. La recherche, le développement et la diffusion étaient consacrés aux fours et particulièrement aux fours à bois. Des succès ont été obtenus dans un premier temps dans l'amélioration de l'efficacité des fours à bois et la réduction des émissions de fumée. L'accent est maintenant mis sur la diffusion à grande échelle notamment à travers les programmes gouvernementaux. Le succès a été mitigé. Le taux de pénétration des fours améliorés n'a été que de 15 % dans les ménages indiens entre 1980 et 1992. Dans le même temps, la recherche sur les fours améliorés est passée au second plan. La réduction des efforts visant à améliorer les fours à bois supposait l'acceptation d'une « société duale » en matière d'énergie, c'est-à-dire une société dans laquelle les pauvres font leur cuisine avec des combustibles solides polluants dans des fours inefficaces pendant que les riches peuvent bénéficier de combustibles gazeux propres comme le GPL dans des fours efficaces. Une faible attention a également été accordée aux forts déséquilibres en défaveur des femmes dans ce changement de priorités (Reddy, 1999).

Viabilité sociale

Indicateur 3 : Accès des ménages à l'électricité

En 2002, l'accès des ménages à l'électricité n'était que de 57,35 %. Selon le Recensement de 1991, les pourcentages des ménages ayant accès à l'électricité en zones rurales et urbaines étaient respectivement de 30,5 % et de 75,8 %. Les chiffres correspondants en 2001 étaient de 43,5 % et 87,6 %.

Tableau 15 : Accès des ménages à l'électricité

Année	1990	1991	2001	2002
Ménages dotés de l'électricité (%)	41,25	42,4	55,8	57,35

Taux de croissance composé annuel : 2,784%

Source : Ministère de l'électricité, Gouvernement indien, et Recensements 1991,2001,

Le Ministère de l'électricité a défini une série d'importantes initiatives politiques en 2004-05 visant à accélérer l'électrification en général et l'électrification rurale en particulier,⁶⁰ connue sous le nom de Politique nationale de l'électricité (National Electricity Policy). Cette politique vise à stimuler le développement du secteur électrique en fournissant l'électricité à toutes les régions, tout en protégeant les intérêts des consommateurs et des autres parties prenantes.

Le Programme national indien de développement de l'infrastructure électrique rurale et d'électrification des ménages a été lancé pour fournir un accès à l'électricité à tous les foyers d'ici cinq ans. Le Centre apportera 90 % de subvention d'investissements dans le cadre de ce dispositif.

Le Rajiv Gandhi Gram Vidyutikaran Yojana (RGGVY) vise à électrifier les 125 000 villages, à raccorder les 23,4 millions de ménages au-dessous du seuil de pauvreté qui ne disposent pas de l'électricité, avec une subvention de 90 % des coûts de raccordement et en augmentant d'ici 2010 le réseau dans l'ensemble des 462 000 foyers déjà pourvus d'électricité. Les quelque 54,6 millions de ménages qui ne disposent pas actuellement de l'électricité mais sont au-dessus du seuil de pauvreté, ne recevront aucune subvention pour les aider à établir un raccordement au réseau.

Les chiffres du Tableau 16 illustrent le faible taux d'électrification rurale. L'échec de l'électrification rurale souligne le fait que les politiques en place devraient faire l'objet d'une réévaluation critique.

Tableau 16 : Répartition des ménages en fonction du moyen d'éclairage (2001)

Moyen d'éclairage	Total	Zone rurale	Zone urbaine
Total	100	100,0	100,0
Électricité	55,8	43,5	87,6
Kérosène	43,3	55,6	11,6
Énergie solaire	0,3	0,3	0,2
Autres types de produits pétroliers	0,1	0,1	0,1
Autres	0,2	0,2	0,1
Pas d'éclairage	0,3	0,3	0,4

Source : Table H-9: Census of India 2001

Par le passé, les planificateurs énergétiques ont confondu électrification rurale et électrification des villages. Il suffisait d'un poteau près d'un village pour le qualifier de village électrifié. En outre, les consommateurs agricoles se retrouvaient en tête de la liste prioritaire des utilisateurs finaux avec la demande d'électrification de leurs systèmes de pompage pour l'irrigation. L'électrification des ménages n'était pas considérée comme un enjeu par les régies de l'électricité et les partis politiques. Du côté de l'offre, l'électrification rurale était comprise comme l'électrification d'un réseau qui s'inscrivait dans le prolongement d'une production centralisée à partir de très grands projets. La totalité de l'enjeu de la production décentralisée hors réseau à partir de moyens locaux ne figurait pas à l'ordre du jour pour l'électrification.⁶⁰ Depuis le milieu des années quatre-vingt dix, les planificateurs en matière d'énergie rurale ont accordé une priorité élevée au solaire photovoltaïque, non seulement en Inde mais au niveau mondial, bien que les investissements de départ dans l'énergie solaire soient trop coûteux pour la plupart des pauvres en milieu rural.

Le gouvernement subventionne depuis longtemps le kérosène et le GPL, dans l'idée que le kérosène est le combustible du pauvre. Le recensement de 2001 a clairement montré que seulement 1,62 % des ménages des zones rurales utilisent le kérosène comme principal combustible pour la cuisine. Le taux de pénétration du GPL est plus élevé, avec 5,6 %. La plus grosse partie du kérosène est consommée pour les besoins en éclairage, et la qualité de la lumière obtenue est très médiocre.

Une étude réalisée par l'Energy and Resources Institute⁶¹ révèle que si le gouvernement décidait de subventionner des lanternes solaires au lieu de fournir du kérosène à un tarif subventionné, le gouvernement pourrait réaliser des économies nettes substantielles. Même si le gouvernement fournissait une lanterne solaire gratuitement à chacun des ménages qui constituent les 57 % de la population sans accès à l'électricité, la charge

⁶⁰ Reddy, 1999

⁶¹ Mishra et al, 2005

annualisée des subventions n'équivaudrait qu'à quelques dizaines de milliards de roupies. Le rapport prouve également que le soutien au GPL bénéficie principalement aux secteurs les plus riches de la société (40 % des subventions vont aux 6,75 % des ménages les plus fortunés). De tels chiffres montrent qu'il n'y a aucune justification à la poursuite du soutien du GPL pour les consommateurs aisés ruraux ou urbains.

Les subventions pour le GPL devraient au contraire cibler des ménages bien définis, à la fois ruraux et urbains. Même après avoir fourni des lanternes solaires gratuites aux 57 % des ménages dépourvus d'électricité ET avoir étendu les subventions ciblées sur le GPL aux secteurs de la population les plus pauvres, le gouvernement serait encore en situation budgétaire positive en comparaison avec l'énorme soutien accordé actuellement pour le kérosène et le GPL. Par ailleurs, en convertissant le kérosène en produits à plus forte valeur ajoutée, les recettes des raffineries seraient plus importantes. Le gouvernement aurait également la possibilité de prélever une taxe plus importante sur ces produits à plus forte valeur ajoutée.

Étude de cas 4 : Lampes bon marché pour les zones rurales en Inde

La Graamen Surya Bijli Foundation (GSBF), une organisation non gouvernementale basée à Bombay qui se consacre à la fourniture de l'éclairage à l'Inde rurale, a lancé un système d'éclairage solaire innovant et bon marché. Les lampes de la GSBF se servent de DEL (diodes électroluminescentes) qui sont quatre fois plus efficaces qu'une ampoule à incandescence. Après un coût d'installation de 55 \$, l'énergie solaire fournit gratuitement l'éclairage de la lampe. On pense que les lampes à DEL, ou plus précisément à DEL blanches, produisent presque 200 fois plus de lumière utile qu'une lampe au kérosène et presque 50 fois la quantité de lumière utile d'une ampoule traditionnelle. L'éclairage par DEL, comme la technologie des téléphones portables, représente un exemple d'équipement dont le faible coût pourrait permettre aux populations rurales pauvres de faire un pas de géant dans le XXI^e siècle.

« Cette technologie peut permettre d'apporter l'éclairage à tout un village avec moins d'énergie que celle qui est utilisée par une simple lampe à incandescence de 100 watts » indique Dave Irvine-Halliday, professeur de génie électrique à l'Université de Calgary au Canada et fondateur de la Fondation Light Up the World (LUTW). Les marchés ruraux auraient la possibilité d'engager les dépenses initiales s'ils avaient accès au micro-crédit. LUTW est actuellement en train de créer un tel dispositif de micro-crédit en Afrique du Sud. « Plus de 4 millions de foyers en Afrique du Sud pourront alors acquérir ce système d'éclairage » ajoute-t-il. Créée en 1997, la LUTW a utilisé la technologie des DEL pour apporter la lumière à près de 10 000 maisons dans des lieux reculés et défavorisés de quelque 27 pays comme l'Inde, le Népal, le Sri Lanka, la Bolivie et les Philippines.

La technologie, qui n'est pas encore très connue en Inde, est confrontée à un certain scepticisme. « Les systèmes à LED représentent un éclairage révolutionnaire pour les zones rurales, mais ce n'est pas une solution magique pour les problèmes énergétiques du monde » estime Ashok Jhunjunwala, responsable du département d'ingénierie électrique à l'Indian Institute of Technology de Madras.

À 55 \$ pièce, les lampes installées dans près de 300 maisons par la GSBF coûtent pratiquement moitié moins que les autres systèmes d'éclairage solaires. Jasjeet Singh Chaddha, le fondateur de l'ONG, importe actuellement les DEL de Chine. Il souhaite créer une unité de fabrication de DEL et une unité de fabrication de panneaux solaires en Inde. En cas de fabrication dans le pays, le coût de cette lampe DEL pourrait baisser jusqu'à 22 \$, comme elle n'aurait pas à supporter d'importants frais de douane. Mais nous avons besoin de près de 5 millions de dollars pour cela » indique-t-il. « Et il est difficile d'obtenir les investissements. »

Les lampes fournies par la GSBF ne permettent de fournir que quatre heures d'éclairage par jour. Mais c'est suffisant pour des gens dont le travail est terminé en début de soirée, et plus fiable que l'éclairage provenant du réseau électrique indien.

Source : Chopra A, Correspondant, The Christian Science Monitor) Message diffusé par email par : Antony Froggatt [mailto:a.froggatt@btinternet.com] , 4 janvier 2006 05:26, <http://www.eu-energy.com>

Indicateur 4 : Investissements dans les énergies propres

L'industrie indienne n'a pas manifesté un grand enthousiasme pour investir dans les énergies propres et les technologies d'économies d'énergie. Cette situation tient probablement au faible niveau de la consommation d'énergie par habitant et des émissions de carbone, au prix relativement bas de l'énergie en comparaison des coûts d'investissements dans les économies d'énergie et dans un système énergétique plus propre. Néanmoins, à travers la création de la PCRA et du BEE (présentés plus haut), la prise de conscience de la nécessité des technologies économes en énergie progresse. Le Tableau 17 montre les investissements du secteur public. Les données relatives aux investissements privés dans les énergies propres ne sont pas disponibles. (Tous les investissements dans les énergies renouvelables ne sont pas nécessairement des « investissements propres ».)

Tableau 17 : Investissements en 1990-91 et 2002-03

Investissements dans l'énergie	1990-91	2002-03
Total (milliards Rs)	171,011	447.09.99
Énergies propres (milliards Rs)	1,364	17.12.24
Énergies propres en % du total	0,80%	3,83%

Source : The Economic Survey, 2003-04, Govt. of India.

Le 8^e Plan quinquennal (1992-97) avait prévu 10 milliards de roupies pour l'efficacité énergétique pour permettre des économies d'énergies évaluées à 5000 MW dans le secteur de l'électricité et 6 millions de tonnes dans celui du pétrole. Toutefois, cet argent n'a pas été explicitement consacré à cet usage.

Le 10^e Plan quinquennal (2002-07) a proposé une évaluation comparative du secteur des hydrocarbures par rapport au reste du monde. Une maîtrise de la

demande d'énergie est également proposée particulièrement dans le secteur des transports. L'objectif des économies d'énergie dans le 10^e Plan est de 95 milliards d'unités. Néanmoins, à la différence de ce qui se passait pour les objectifs de production, aucune affectation spécifique n'était à respecter. Il est aussi probable que le bilan des performances ne fasse pas apparaître les économies effectivement réalisées.⁶²

⁶² Planning Commission, 2005

Viabilité économique

Indicateur 5 : Vulnérabilité énergétique : avantages sur le marché de l'énergie

De nombreux pays sont, comme l'Inde, très dépendants vis-à-vis des importations de combustibles. La menace d'une rupture d'approvisionnement est réelle, principalement pour des raisons politiques imprévisibles, des accidents de pipeline, des vulnérabilités du système, des embargos, des actions terroristes et des troubles sociaux. La fluctuation des prix, qui peut déstabiliser aussi bien les pays importateurs que les pays exportateurs, représente la menace la plus universelle. La dépendance excessive vis-à-vis des importations et des exportations, particulièrement pour des sources d'énergie comme le pétrole, entraîne une vulnérabilité du pays.

En examinant les statistiques de production et d'importation des produits pétroliers, on peut constater qu'entre 1990 et 2002, les importations de brut ont augmenté, les importations de produits pétroliers ont baissé et l'Inde est devenue exportatrice nette. L'Inde est aujourd'hui largement autonome dans sa production de produits pétroliers. Les importations les plus importantes concernent le GPL, alors que le diesel, l'essence et l'ATF sont exportés.

Tableau 18 : Consommation et importations de pétrole et de produits pétroliers (en millions de tonnes)

Année	Consommation	Importations nettes	
		Brut	Pétrole
1990-91	55	20,7	6,0
2002-03	104,1	82,0	-3,6

Source : The Economic Survey, 2004-05,

Bien qu'entre 1990 et 2002 l'Inde ait été exportatrice nette de produits pétroliers, sa dépendance vis-à-vis des importations a augmenté sensiblement principalement pour le pétrole brut, ce qui la rend de plus en plus vulnérable à la hausse des prix pétroliers et aux problèmes d'approvisionnement.

Depuis 2004-05, la dépendance de l'Inde vis-à-vis des importations de brut s'est établie à 77 % de ses besoins en raffinage de brut. Même si le volume total des importations de brut du pays a progressé à un taux de croissance composé annuel de 15,72 % pendant la période 1997/1998 à 2004/05, la facture totale des importations a augmenté à un rythme plus de deux fois supérieur (33,03 %) durant la même période. La dépendance nette de l'Inde par rapport aux importations diminue. Elle a diminué de 86 % en 1999/2000 à 70 % en 2004/05. Ceci provient de l'augmentation⁶³ de la capacité de

⁶³ Mishra et al, 2005

raffinage qui entraîne une réduction de l'importation des produits pétroliers et l'exportation de certains produits.

En 2004-05, le pays a exporté 17,53 Mt de produits pétroliers contre 8,83 Mt importées. Il y a eu une forte progression sur le marché des exportations de diesel, d'essence, de naphtha, d'ATF (carburacteur) et de mazout. Au cours des quatre dernières années, les marchés d'exportation pour le diesel, l'essence et l'ATF ont progressé respectivement à un taux de croissance composé annuel (TCCA) de 40,30 %, 26,41 % et un extraordinaire 97,37 %. Du côté des importations, au cours des quatre dernières années, les importations de GPL ont augmenté à un TCCA de 27,65 %, se situant à 2,33 Mt en 2004-05, alors que les importations de kérosène ont diminué à un taux de 43,19 %.⁶⁴

Tableau 19 : Énergie commerciale non-renouvelable (y compris hydraulique provenant des grands barrages) (Mtep)

Année	1990-91	2002-03
Production	166,7	246,9
Importations	32,1	100,1
Disponibilité	191,5	334,7
Exportations*	7,3	9,3
Importations nettes	24,8	90,8

* Calculé en déduisant les chiffres de « production » et « d'importation » à partir des données « disponibilité » (4^e ligne). Les « importations nettes » ont été calculées en déduisant les chiffres des exportations à partir des chiffres des importations des années correspondantes. Les chiffres de « disponibilité » mentionnés ci-dessus sont considérés comme égaux à la quantité d'énergie commerciale non-renouvelable consommée pendant les années correspondantes.

Source : CMIE, *Energy*, mai 2005

Indicateur 6 : Poids des investissements publics dans le secteur énergétique

La production et la distribution de l'énergie commerciale étaient placées sous le contrôle de l'État. Une privatisation est intervenue récemment, mais le gouvernement exerce toujours l'essentiel du contrôle. La participation du gouvernement n'est négligeable que dans le cas des énergies renouvelables. Le Tableau 20 fait apparaître que les investissements publics en termes de PIB ont augmenté au cours de la dernière décennie.

⁶⁴ ibid

Tableau 20 : Investissements publics dans les énergies non renouvelables

	1990-91	2002-03
Investissements publics (milliards Rs)	169,647	429,9775
PIB (milliards Rs)	6928,71	13183,62
Investissements en pourcentage du PIB	2,448	3,26145

Source : The Economic Survey, 2003-04; CMIE, Energy, mai 2005

La privatisation du secteur de l'énergie a débuté dans les années 1990. Au cours des dernières années, le processus s'est accéléré. Néanmoins, sur les questions essentielles, le gouvernement conserve son pouvoir.

Le secteur du charbon

Le secteur du charbon est dominé par des entreprises publiques (Public Sector Undertakings – PSU). Les PSU centrales qui sont engagées dans la production de charbon et de lignite contribuent à 90 % de la production totale du charbon et à 73 % de celle du lignite.

En 1993, une participation privée limitée a été permise dans le secteur du charbon, essentiellement dans l'extraction captive pour autoconsommation. Maintenant, les investissements directs étrangers (IDE) dans l'extraction charbonnière ont été autorisés et l'extraction par des sociétés en *joint venture* est permise. La proposition de loi de 2000 sur la nationalisation des mines de charbon (amendement) a été introduite au Parlement pour amener des amendements législatifs permettant l'entrée du secteur privé dans le secteur charbonnier. Cependant, on attend toujours ce passage.⁶⁵

Récemment, le Comité des experts a recommandé que les blocs d'exploration charbonnière détenus par Coal India Limited (CIL), que CIL ne pourra pas mettre en production d'ici 2016-17 directement ou à travers des *joint ventures*, soient mises à disponibilité d'autres candidats admissibles pour le développement et la mise en production en 2011-12.

Théoriquement, la Loi de 1973 sur la nationalisation des mines de charbon devrait être amendée pour faciliter (a) la participation privée à l'extraction charbonnière à des fins autres que celles qui sont spécifiées et (b) pour offrir de futurs blocs d'exploration charbonnière à des entrepreneurs potentiels.

Secteur pétrolier

Le secteur pétrolier reste majoritairement aux mains des entreprises publiques (Central Public Sector Units – CPSU). Le raffinage fait exception, pour lequel 26 % de la capacité est maintenant possédée par des entreprises privées. En 1987, le gouvernement a autorisé une participation privée au raffinage à travers des *joint ventures*, ce qui a finalement été déréglementé

⁶⁵ Min of Coal, Annual Report, 2004-05

en 1998. La plus grande raffinerie du pays, une installation de 27 Mt par an à Jamnagar, Gujarat, est gérée par une compagnie du secteur privé.

La commercialisation parallèle du GPL et du kérosène a été autorisée en 1993. Dans le cadre de ce dispositif, les importations de ces produits ont été déréglementées et des acteurs privés ont été autorisés à les importer et les commercialiser à des prix déterminés par le marché. Au fil des années, les distributeurs parallèles ont aménagé des installations pour les importations, des cuves de stockage et des usines de mise en bouteille du GPL, et ils ont mis en place leurs propres réseaux de distribution et de commercialisation.

Jusqu'en 1997, les sociétés du secteur public se concentraient principalement sur l'exploration pétrolière et gazière. La libéralisation progressive des politiques d'exploration et d'attribution des autorisations ont attiré quelques entreprises privées et étrangères. Malgré cela, les explorations n'ont eu qu'un effet marginal dans le renforcement des réserves pétrolières. Néanmoins, certaines réserves de gaz de taille significative équivalant à 680 Mtep (176 Mtep revendiquées par Reliance et 504 Mtep par Gujarat's State Petroleum Corporations (GSPC)) ont été récemment annoncées. D'autres travaux sont nécessaires pour estimer le potentiel de ce qui peut être extrait. Malgré l'un des régimes les plus libéraux pour l'attribution des autorisations d'exploration, l'Inde n'a réussi à amener aucune des majors pétrolières à effectuer des explorations en Inde.

Les blocs d'exploration ont été proposés dans le cadre de la nouvelle politique d'autorisation de l'exploration pétrolière (New Exploration Licensing Policy – NELP) en 1999, dans des conditions radicalement différentes pour essayer d'attirer des investissements privés. La NELP a dans une certaine mesure réussi à attirer des investissements dans le secteur pétrolier amont : 25 blocs ont été attribués lors de la première distribution de permis, alors que 23 blocs ont été attribués ultérieurement.

Jusqu'ici, l'Inde a proposé 110 blocs d'exploration pétrolière et gazière et 16 blocs de gaz de houille pour tenter d'augmenter la production d'énergie nationale et réduire la dépendance vis-à-vis des importations. La façon dont des grandes entreprises se sont arraché pour 200 millions de roupies (4,5 millions de dollars) des relevés sismiques, correspondant à 55 blocs pétroliers et gaziers et dix blocs de gaz de houille, offerts à l'exploration le 22 février 2006, donne une indication de l'intérêt international pour les gisements énergétiques indiens. On s'attend à ce que cela se traduise par des offres agressives pour les blocs proposés dans le cadre de la sixième attribution de la NELP et de la troisième attribution pour l'exploration de gaz de houille. Parmi les 55 blocs pétroliers et gaziers proposés pour la sixième attribution de la NELP, 24 sont en haute mer, six sont en offshore à basse profondeur et 25 sont situés à terre. ⁶⁶

⁶⁶The Hindustan Times. 23.2.06

Secteur électrique

Le secteur est dominé par des grands monopoles d'État au niveau national comme au niveau des États. Plus de 88,44 % de la production des compagnies électriques provient du secteur public, la transmission étant presque entièrement aux mains du secteur public.

Dans le secteur électrique, des changements institutionnels introduits au cours des dernières années ont éliminé les barrières juridiques qui empêchaient la création d'un environnement favorable à la participation du secteur privé. À la suite de ces mesures, la part du secteur privé dans la capacité installée a été de 4 174 MW (26,5 % du total) pendant les quatre premières années du neuvième plan (97-01), à comparer à 1262 MW (7,7 %) pendant le huitième plan (92-97). Simultanément, une mesure exécutive a été prise en 1998 pour permettre les investissements étrangers dans le secteur ; les investissements étrangers représentaient presque 100 % des capitaux dans la quasi-totalité des activités du secteur électrique⁶⁷. La Loi sur l'électricité de 2003 a encouragé des investissements du secteur privé à hauteur de 580 milliards de roupies dans des projets correspondant à une capacité de production de 16 432 MW⁶⁸.

Un accord de prêt de 400 millions de dollars pour financer la modernisation du réseau national de transmission électrique a été signé en novembre 2005 entre la Banque asiatique de développement (ADB) et la Power Grid Corporation of India Limited (POWERGRID). Ce projet vise à renforcer et étendre la capacité du réseau de transmission national, qui comprend des lignes de transmission de 765 kilovolts (kV) et 400 kV ainsi que des postes électriques gérés par POWERGRID. Son Plan national de développement de la transmission (National Transmission Development Plan – NTDP) comporte un programme d'investissements d'environ 12,6 milliards de dollars américains jusqu'en 2012. L'ADB a approuvé 15 prêts, dont ce dernier, totalisant environ 3 milliards de dollars pour le secteur électrique indien, représentant environ 23 % du total des prêts du secteur public en Inde.⁶⁹

En 2005-2006, le Ministère de l'électricité a lancé une initiative pour mettre en place de très grands projets électriques (4000 MW ou plus) selon un modèle de type « construire, posséder et exploiter » (BOO - build, own, operate).⁷⁰

Énergies renouvelables

Le secteur des renouvelables dépend principalement des entrepreneurs privés, l'Indian Renewable Energy Development Agency Ltd. (IREDA) servant d'agence de financement. Le Comité des experts a recommandé que l'IREDA soit transformée en une institution nationale de refinancement pour le secteur des énergies renouvelables, dans la logique de la National Bank for

⁶⁷ Planning Commission, 2005.

⁶⁸ The Economic Times, 28.2.06

⁶⁹ ADB, 2005

⁷⁰ The Economic Times, 28.2.06

Agriculture and Rural Development (NABARD) ou de la National Housing Bank (NHB). Les capitaux propres de l'IREDA pourraient ensuite être augmentés par les institutions financières du pays, au lieu d'être soutenus par le gouvernement comme c'est actuellement le cas.

Avec cette nouvelle politique sur les renouvelables, les technologies et les projets sur les énergies renouvelables pourront avoir des capitaux étrangers à 100 % via un processus d'approbation automatique pour attirer les investissements directs étrangers dans ce secteur.⁷¹

⁷¹ MNES, 2005

Viabilité technologique

Indicateur 7 : Intensité énergétique (consommation d'énergie/PIB)

L'intensité énergétique de la croissance de l'Inde a diminué et elle représente environ la moitié de ce qu'elle était au début des années soixante-dix. Actuellement, le pays consomme 0,19 kilogramme d'équivalent pétrole par dollar de PIB exprimé en termes de parité de pouvoir d'achat. C'est l'équivalent de l'intensité énergétique de l'OCDE et c'est mieux que le 0,21 kilogramme de la Chine, le 0,22 kilogramme des États-Unis et la moyenne mondiale de 0,21. Néanmoins, plusieurs pays européens sont à 0,12 ou au-dessous, le Brésil est à 0,14 et le Japon à 0,15. Il y a donc clairement une marge d'amélioration et l'intensité énergétique peut être considérablement abaissée avec des technologies disponibles sur le marché.⁷²

Tableau 21 : Intensité énergétique

Consommation énergétique primaire	1990	2002	2003
Inde par habitant (Millions Btu)	9,6	13,1	13,2
Consommation énergétique primaire totale par \$ de PIB (Btu par \$EU en utilisant le taux de change du marché pour l'année 2000)	29 447	26 955	25 460
Consommation énergétique primaire totale par \$ de PIB (MJ par \$EU en utilisant le taux de change du marché pour l'année 2000)	31,066	28,437	268,603

1 Btu=1,055 kJ, 1kJ = 1000J 1 MJ = 1000 kJ
Source : International Energy Annual, 2003, EIA

⁷² Planning Commission, 2005.

Indicateur 8 : Déploiement des énergies renouvelables

Le Ministère des sources d'énergie non conventionnelles (MNES) est le ministère central du gouvernement indien pour toutes les questions relatives aux énergies nouvelles et renouvelables. Bien que ses missions soient très bien définies, il n'a jusqu'à présent pas obtenu des résultats très probants.

Les missions du MNES sont les suivantes :

1. Sécurité énergétique : Développement et déploiement de combustibles alternatifs (hydrogène, biocombustibles et combustibles synthétiques) pour aider à combler la différence entre la demande et l'offre domestiques en pétrole brut.
2. Développement et déploiement : Énergies renouvelables (biomasse, éolien, hydraulique, solaire, géothermie et marées) destinées à compléter la production électrique à partir de combustibles fossiles.
3. Suivi technologique de la biomasse traditionnelle : Conversion plus propre et plus efficace de la biomasse pour couvrir les besoins en énergie pour la cuisine, l'éclairage et l'alimentation des moteurs dans les zones rurales.
4. Disponibilité, accessibilité, prix abordable : Niveaux normatifs des approvisionnements énergétiques à destination des secteurs de la population défavorisés en énergie.
5. Consommation d'énergie par habitant : Consommation au niveau de la moyenne mondiale en 2050 avec un bouquet énergétique viable.

L'Indian Renewable Energy Development Agency Ltd. (IREDA) a été créée en 1987 sous forme d'une société non-bancaire du secteur public sous l'autorité du Ministère des sources d'énergie non conventionnelles (MNES) dans l'objectif de fournir des prêts pour les sources d'énergie nouvelles et renouvelables (NRSE).

Il est très difficile de trouver les chiffres de production exacts pour les énergies renouvelables en Inde. Le MNES s'intéresse essentiellement à la capacité installée et l'on ne sait donc pas quelle proportion de cette capacité est productive. Par ailleurs l'hydro-électricité produite en construisant des grands barrages ne peut être considérée comme une source renouvelable. Dans son discours du Jour de l'indépendance, le président indien a mentionné que la part des renouvelables dans l'énergie primaire totale est actuellement d'environ 5 %.⁷³ Les chiffres sur l'énergie primaire sont très variables selon les différentes sources. Les statistiques BP Energy (mentionnées plus loin) ne prennent probablement pas en compte les énergies renouvelables non

⁷³ The Economist, 24 sept. 2005

commerciales (traditionnelles) comme la biomasse, etc., qui constituent selon le MNES plus de 31,78 % de l'approvisionnement total en énergie primaire.

En 2001-02, les principales composantes des énergies non fossiles étaient : le nucléaire (1,18 %) et les renouvelables (33,52 %). Ces dernières comprennent l'hydraulique (1,73 %) ; la biomasse (31,76 %) ; l'éolien (0,03 %) ; le solaire et les biocombustibles (négligeable).⁷⁴ Au cours de cette année, la consommation totale en énergie primaire de l'Inde s'est élevée à 437,69 Mtep, beaucoup plus que les chiffres mentionnés par les statistiques BP Energy.

Cette différence statistique est principalement due à l'existence d'une importante source traditionnelle, comme la biomasse, dans le bouquet énergétique primaire total. Si la contribution de l'énergie animale et humaine était ajoutée, la contribution des sources traditionnelles serait plus élevée.

Tableau 22 : Consommation énergétique primaire* totale (Mtep)

Année	1990	1991	1996	1997	2002	2003
Inde	193,4	205,3	271,5	285,6	338,7	350,4
Monde	8119	8136,4	8791,7	8876,7	9487,9	9800,8

Source : BP Energy Statistics.* Doit être comprise comme l'énergie primaire commerciale.

Tableau 23 : Consommation totale en énergie primaire commerciale (Mtep)

Année*	1990-91	2002-03
Inde	196,37	341,62

*Calculé à partir du tableau ci-dessus

Source : BP Energy Statistics

Tableau 24 : Production électrique nette (géothermie, solaire, éolien, bois et déchets) en milliards de kWh

Année	1990	1991	2002	2003
Inde	0,03	0,04	4,09	4,24
Monde	131,54	140,32	292,15	310,10

Source : International Energy Annual, 2003, EIA

Tableau 25 : Électricité à partir de sources renouvelables

Année	Milliards de kWh*	Mtep
1990-91	0,0325	0,0026
2002-03	4,1275	0,3302

1 milliard de kWh \approx 0,08 Mtep * Valeur calculée

Source : International Energy Annual, 2003, EIA

⁷⁴ MNES,2005

Tableau 26 : Production d'électricité (milliards de kWh)

Année	Source commerciale						Source renouvelable	Total général
	Hydraulique	Charbon	Pétrole	Gaz	Nucléaire	Total		
1990-91	71,64	178,32	0,11	8,11	6,14	264,33	0,0325	264,362
2002-03	64,01	389,55	7,05	52,68	19,39	532,69	4,1275	536,817

Source : CMIE, Energy, mai 2005, International Energy Annual, 2003

Tableau 27 : Énergies renouvelables en pourcentage de l'énergie primaire commerciale

Année	Renouvelables* (Mtep)	Consommation totale en énergie primaire commerciale (Mtep)	% du total
1990-91	0,002	196,37	0,00101
2002-03	0,330	341,62	0,09659

* Électricité produite à partir de sources renouvelables

Source : * Calculé à partir des tableaux ci-dessus

À l'annexe II, les coûts unitaires des différents types d'énergie renouvelable sont présentés. Le solaire, malgré son énorme potentiel, est encore coûteux. Toutefois, une R&D bien ciblée peut abaisser le coût à un niveau abordable.

Résultats des indicateurs

Tableau 28 : Indicateurs

Indicateurs	Valeur en Inde		Indicateurs	
	1990	2002	I(1990)	I(2002)
Émissions de CO2 en kg/habitant	1194	1200	1,081	1,088
Émissions locales (Delhi) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	316,75	393,5	7,669	9,588
MPS	7,3	11,25	-0,098	-0,016
SO2			3,785	4,786
Moyenne - I				
Accès des ménages à l'électricité (%)	41,25	57,35	0,588	0,427
Investissements dans les énergies propres (%)	0,7976	3,82965	1,000	0,968
*Vulnérabilité énergétique (%)	16,8	29,9	0,168	0,299
Poids des investissements dans le secteur énergétique (%)	2,448	3,26145	0,245	0,326
Productivité énergétique (MJ/\$EU)	31,066	28,437	3,132	2,858
Énergies renouvelables (%)	0,00101	0,09659	1,100	1,099

* Ratio entre importations totales et consommation totale (disponibilité)

Présentation du graphique en étoile du pays

Deux étoiles sont présentées ici en utilisant deux échelles différentes.

Figure 3 : Étoile avec une échelle 0 → 5

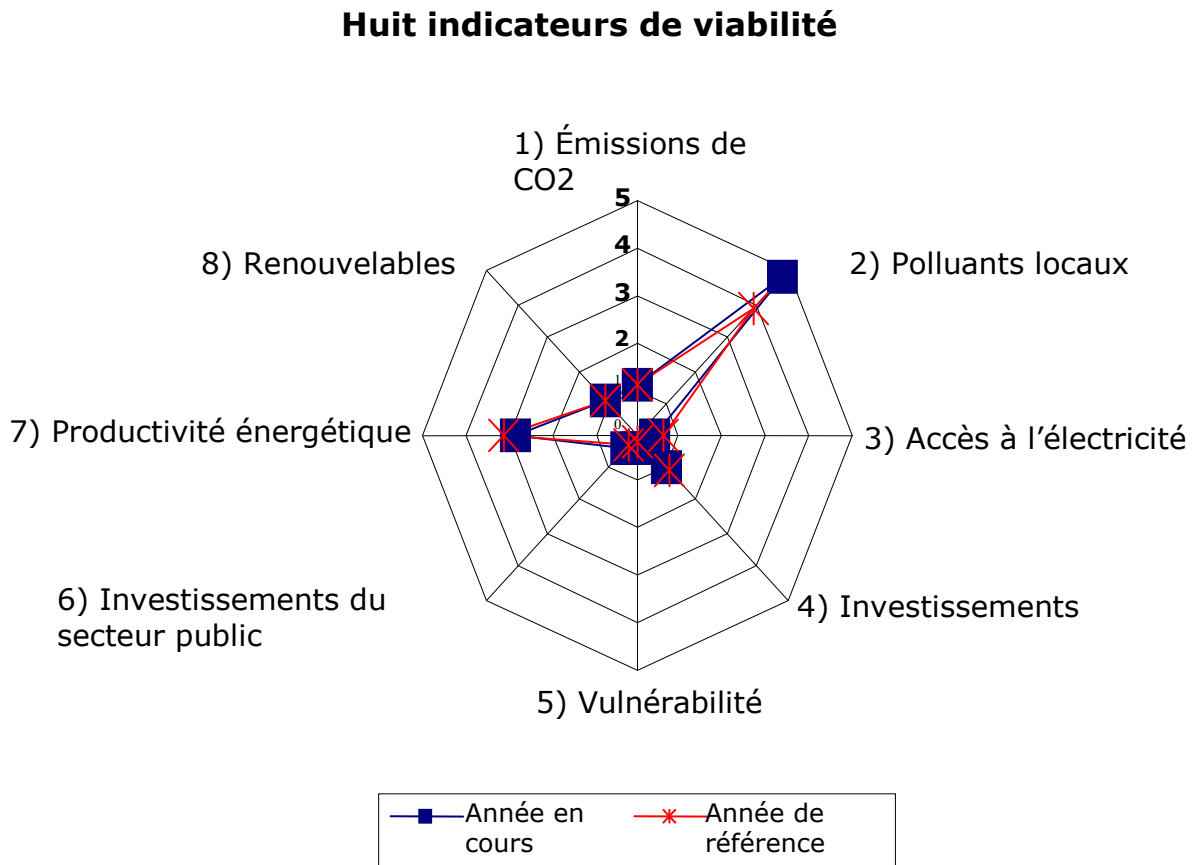
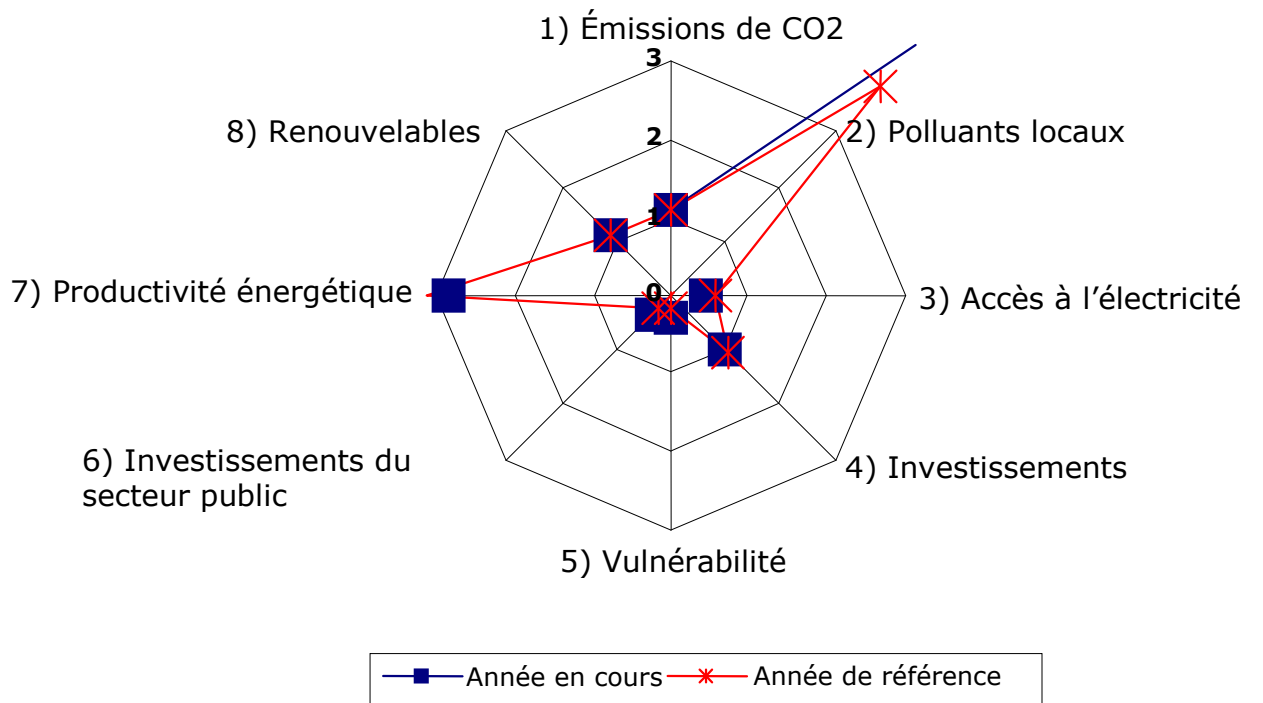


Figure 4 : Étoile avec une échelle 0 → 3

Huit indicateurs de viabilité



Conclusions et recommandations

Des résultats préliminaires indiquent qu'entre 1990 et 2002 l'Inde n'est parvenue à aucun progrès notable dans la gestion et le développement de son secteur énergétique, particulièrement dans le domaine des énergies propres et renouvelables. La situation connaît une aggravation du fait de l'absence d'une politique énergétique globale et d'une dépendance de plus en plus importante vis-à-vis du transport routier. Des financements plus importants doivent être affectés à une modernisation et une extension rapides des infrastructures ferroviaires en Inde. Il est nécessaire d'améliorer les taxes routières pour les véhicules de transport.

Pour garantir une utilisation efficace des énergies renouvelables, dont le potentiel est énorme dans un pays aussi vaste que l'Inde, il est urgent d'avoir une orientation forte et déterminée en ce sens. Il faudrait demander aux compagnies de distribution pétrolière publiques, comme l'Indian Oil Corporation Ltd. et l'Hindustan Petroleum Corporation Ltd., qui disposent d'un énorme réseau de distribution dans tout le pays, même dans les villages les plus reculés, de diffuser du matériel fonctionnant aux énergies renouvelables comme des lanternes solaires, des panneaux solaires, etc. Les points de vente au détail existants pour les pompes et les dépôts de kérosène/lubrifiant peuvent être utilisés comme centres de vente et d'entretien pour ces appareils. Les compétences techniques de base relatives à l'entretien des panneaux solaires et des petites éoliennes peuvent être enseignées à des étudiants locaux dans des ateliers et des formations. Les compagnies pétrolières du secteur public, avec leur infrastructure massive à l'échelle de l'ensemble de la nation, pourraient prendre en charge cet aspect de formation régulièrement, dans différents lieux. Les dépenses de formation et de promotion dans ce but seraient inférieures aux subventions que les compagnies paient chaque année pour vendre le kérosène aux secteurs défavorisés des populations rurales et urbaines de l'Inde.

Dans la logique de l'Initiative pour les télécommunications des années 1980, des Missions technologiques sur (1) la technologie du charbon ; (2) la technologie solaire ; (3) les biocarburants ; (4) la plantation de biomasse ; (5) les installations de biogaz communautaires devraient être mises en œuvre immédiatement.

Une réforme alternative du secteur électrique, telle que proposée par TL Sankar, mérite d'être étudiée attentivement par les stratèges énergétiques.

Bibliographie

ADB, 2004, Road Crashes Costing Southeast Asian Countries US\$15 Billion Per Year, ADB Studies say, November 22, New Release No.155/04.

ADB, 2005, Signs \$400 Million Loan to Upgrade India's Power Transmission Card, November 3, New Release No.11/05.

BP Plc, 'BP Statistical Review of World Energy 2005'.

Bidwai Praful 2006, India: Sacrificing sovereignty, Frontline, 16 février.

Central Pollution Control Board (CPCB), GoI, site web : <http://www.cpcb.nic.in>

Chaudhury P.D., 2003, Rail and Road in Intercity Transport – Energy and Environmental Impact, Economic and Political Weekly, 13 octobre.

CIA, The World Fact Book- India, (11,/26/2005).

CMIE, Energy, mai 2005.

CMIE, Monthly Review of Indian Economy, juin 1999, septembre 2005.

Down To Earth, 2005, Vol.14 No.12, 7 novembre
<http://www.downtoearth.org.in/fullprint.asp> (consulté le 12.11.05).

EIA, Country Analysis Briefs, India, octobre 2004.

Environmental Performance Measurement (EPM) Project (Yale University) and The Center for International Earth Science Information Network (Columbia University), 2005 Environmental Sustainability Index: Benchmarking National Environmental Stewardship, <http://www.yale.edu/es/>

Ghosh S., Sustainable Energy Policies for Clean Air in India, CII, New Delhi.

Gundimeda H, 2005, Can CPRs Generate Carbon Credits without Hurting the Poor? Economic and Political Weekly, 5 mai,

IEA, International Energy Annual, 2003.

Ministry of Coal (GoI), Annual Report, 2004-05.

Ministry of Environment and Forest (MoEF), GoI, Annual Report, 2004-05.

Ministry of Finance (GoI), 'The Economic Survey', 2004-05.

Ministry of Non Conventional Energy (GoI), Annual Report 2004-05.

Ministry of Petroleum (GoI), Annual Report, 2004-05.

Ministry of Power (GoI), Annual Report, 2004-05.

Ministry of Shipping, Road Transport and Highways, GoI, Website (consulté le 15.2.06).

Mishra N, Chawla R, Srivastava L, Pachauri R K, 2005, Petroleum Pricing in India – Balancing efficiency and equity, The Energy and Resources Institute, New Delhi.

MoEF, (Juin 2004), India's Initial National Commitments to the United Nations Framework Convention on Climate Change, Govt. of India.

MoEF, 2002, Powering People for Sustainable Development.

MNES, 2005, New and Renewable Energy Policy, Draft – II.

MoEF, Agenda 21- An Assessment, Autorité nationale MDP, Web:http://envfor.nic.in/cdm/cdm_india.htm

NIPM, <http://www.ncipm.org.in/asps/DisplayPesticides.asp> visited on 24.2.06

Office of the Registrar General (GoI), Census of India, 2001.

Planning Commission (GoI), 2005, Draft Report of the Expert Committee on Integrated Energy Policy, New Delhi, Décembre.

Reddy A, 2002, In Support of a People's Plan for Power Sector Reform, 2-9 novembre, The Economic and Political Weekly.

Reddy S, Balachandra P, 2002, A Sustainable Energy Strategy for India Revisited, December 28, The Economic and Political Weekly, Mumbai.

Reddy A K N, 1999, Goals, Strategies and Policies for Rural Energy, 4 décembre, The Economic and Political Weekly, Mumbai.

RUPE, 2004, Aspects of India's Economy, No.36 & 37, Mumbai.

Shankar T L, 2002, Towards a People's Plan for Power Sector Reform, 5 octobre, The Economical Political Weekly, Mumbai.

Shiva V, 2004a, Super Highways – Lines on the palm or tattoos of dictatorship on the land, Znet, 19 février.

Shiva V, 2004b, The impact of globalisation on India's environment - Global Ecology, 7 mai.

Srinivas N.N. (2003), Monsanto Patents Indian Wheat Gene
<http://www.indiaresource.org/raw/news/2003/4486.html> (visited on 12.11.05).

The Human Development Report (HDR), 1992, 2004, 2005.

Tongia R, 2005, Revisiting Natural Gas Imports for India, May 14, Economic and Political Weekly.

UNDP, 2005, Indian Human Development Goals.

Venkitaramanan S, 2002, Unemployment Problem: Bitter Remedies, July 22, The Hindu Business Line, Chennai.

Annexe 1

Tableau 29 : Taux de consommation énergétique (MJ par pkm) et émission de polluants (en g par pkm) pour le trafic voyageurs (2000-01)

Type de section	Énergie	CO2	CO	NOX	COV hors méthane	SO2/SOX	PST
Tronçons ferroviaires avec traction électrique	0,19	25,57	0,002	0,13	NA	0,09	2,56
Tronçons routiers correspondants							
- Voiture et bus	0,33 0,63	23,26 1,69	1,69 2,24	1,11 0,35	0,57 1,17	0,10 0,03	0,10 non appl.
- Voiture seulement- Bus seulement	0,16	2,24	1,00	1,61	0,15	0,14	0,20
Tronçons ferroviaires avec traction diesel	0,18	13,41	0,11	0,34	0,02	0,08	0,02
Tronçons routiers correspondants							
- Voiture et bus	0,30 0,64	21,35 44,57	1,60 2,28	1,22 0,37	0,50 1,19	0,11 0,03	0,12 non appl
- Voiture seulement	0,17	12,48	1,04	1,62	0,16	0,14	0,20
- Bus seulement							

Source : Chaudhury P.D., 2003, Rail and Road in Intercity Transport – Energy and Environmental Impact, Economic and Political Weekly, 13 octobre.

Notes :

na – non disponible ; non appl – non applicable ;
 Dioxyde de carbone (CO2) ; Monoxyde de carbone (CO) ; Oxydes d'azote (NOX) ;
 Composés organiques volatils hors méthane (VOC hors méthane) ; Particules en suspension totales (PST) ; personne kilomètre (pkm) ; tonne nette kilomètre (ntkm).

Tableau 30 : Taux de consommation énergétique (MJ par pkm) et émission de polluants (en g par pkm) pour le trafic marchandises (2000-01)

Type de section	Énergie	CO2	CO	NOX	COV hors méthane	SO2/SOX	PST
Tronçons ferroviaires avec traction électrique	0,18	24,25	0,002	0,12	NA	0,09	2,43
Tronçons routiers correspondants	1,35	99,98	4,64	6,50	1,30	0,53	0,57
Tronçons ferroviaires avec traction diesel	0,25	18,46	0,15	0,47	0,03	0,11	0,03
Tronçons routiers correspondants	1,11	78,72	3,65	5,12	1,02	0,42	0,45

Source : Chaudhury P.D., 2003, Rail and Road in Intercity Transport – Energy and Environmental Impact, Economic and Political Weekly, 13 octobre

Notes :

na – non disponible ; non appl – non applicable ;

Dioxyde de carbone (CO2) ; Monoxyde de carbone (CO) ; Oxydes d'azote (NOX) ;

Composés organiques volatils hors méthane (VOC hors méthane) ; Particules en

suspension totales (PST) ; personne kilomètre (pkm) ; tonne nette kilomètre (ntkm).

Annexe II

Tableau 31 : Coûts d'investissement et coût typique de l'électricité produite à partir d'options renouvelables

No	Source	Coût d'investissement (dizaines de millions de Rs/MW)	Coût de production unitaire estimé (Rs/kWh)	Capacité installée totale (MW)
1	Mini-hydraulique	5,00-6,00	1,50-2,50	1601,62
2	Éolien	4,00-5,00	2,00-3,00	2483,00
3	Électricité à partir de la biomasse	4,00	2,50-3,50	234,43
4	Cogénération bagasse	3,5	2,50-3,00	379,00
5	Gazéification biomasse	1,94	2,50-3,50	60,20
6	Solaire photovoltaïque	26,5	15,00-20,00	2,54
7	Énergie à partir de déchets	2,50-10,0	2,50-7,50	41,43

Source : MNES, 2005