

Maîtrise de l'énergie

Anjali Shanker
IED, a.shanker@ied-sa.fr

en Inde

Une nécessité urgente pour son développement

Le cas de l'Inde en matière de maîtrise de l'énergie illustre de manière palpable l'importance d'intégrer un souci de maîtrise des systèmes de production et de consommation d'énergie lors de la conception même des infrastructures, de leur développement et de leur entretien. Sans chercher à être exhaustif, nous tenterons d'illustrer nos propos à travers quelques exemples sectoriels.

L'Inde présente la particularité d'être le second pays le plus peuplé du monde, très bien doté en infrastructures puisque, par exemple, 95% des villages sont connectés au réseau et la capacité de production électrique installée est supérieure à 100 000 MW. Troisième pays producteur de charbon, cette matière représente environ 50% de la consommation d'énergie commerciale primaire. Avec 70% de la population vivant en zones rurales, plus de 40% de la consommation d'énergie totale est traditionnelle.

Au milieu des années 90, la croissance réelle du PNB atteignait plus de 7% par an; elle était encore de 7,2% en 2000-01 et un taux de 5% est attendu pour 2001-02.

La fin des années 90 s'est aussi caractérisée par une forte volonté d'ouverture aux technologies et aux investissements étrangers, avec des droits de douane abaissés et une réglementation assouplie. Cependant, malgré cette ouver-

ture, les investissements étrangers directs (FDI) se sont limités à 3-4 Md \$/an, à comparer à 40 pour la Chine.

L'électricité et les produits pétroliers sont encore subventionnés et l'objectif est d'éliminer les subventions sur ces derniers fin 2002. Les produits pétroliers représentent encore 30% de la consommation énergétique nationale, et des investissements importants sont actuellement en cours pour augmenter les niveaux d'exploration et de production nationale, ainsi que de raffinage national. La distribution de produits pétroliers reste dans le giron de sociétés publiques nationales.

La consommation de gaz naturel est celle qui croît le plus rapidement, passant de 20 Mtep en 1999 pour atteindre 46,7 en 2010, soit un taux de croissance annuel de 6,5%. Le consommateur principal étant le secteur électrique, ce chiffre sera révisé à la baisse étant donné la difficulté des petits producteurs indépendants du secteur, comme nous le verrons plus loin. Le charbon, source d'énergie commerciale la plus importante dans le bilan énergétique national, pose des problèmes tant d'efficacité (extraction, transformation) que de pollution considérables (faible valeur calorifique, forte teneur en cendres). La production d'électricité absorbe 70% de la production nationale de charbon.

La capacité installée était de 103 GW en 1999. Les nouvelles installations escomptées pour la période 1997-2002 étaient de 47 GW et seront bien inférieures aux prévisions, et ce malgré les incitations du gouvernement indien (tous les projets inférieurs à 350 M\$ sont automatiquement approuvés, un actionnariat majoritairement étranger est maintenant autorisé, ...). Cette situation crée des problèmes considérables en termes de qualité de service et de développement économique ; le monde industriel considère que cette détérioration de la qualité de service pose un problème majeur à son développement.

Un Ministère des Énergies Renouvelables est en place depuis plus de 10 ans. Un ensemble de politiques soutient depuis une décennie le développement de ces technologies, mesures parmi lesquelles on peut citer :

- À partir de 2000, 10% des nouvelles capacités installées doivent l'être à partir de sources renouvelables.
- Des tarifs de rachat préférentiels et un ensemble d'avantages fiscaux ont permis le développement de l'industrie éolienne : la capacité installée en Inde est de plus de 1300 MW et environ 200 MW sont installés annuellement avec une industrie nationale très active.
- La capacité installée en petite hydraulique était de 93 MW en 1992 et passera à 230 MW en 2002.
- Avec un potentiel hydroélectrique de 150 000 MW, l'Inde refait de la grande hydraulique une priorité.

Une intensité énergétique encore croissante, malgré une prise de conscience ancienne

Analysés par habitant, les niveaux de consommation énergétique demeurent modestes de même que les taux d'émission :

- La consommation énergétique moyenne par habitant est de 0,29 tep comparée à 8 tep pour les États-Unis et 1,5 tep en moyenne mondiale en 1999.
- Les émissions de carbone se situent à 0,25 tonne de carbone par habitant, soit un quart de la moyenne mondiale et 22 fois moins que les États-Unis.

Cependant, en valeur absolue, l'Inde est le 5^{ème} pollueur mondial, derrière les USA, la Chine, la Russie et le Japon.

La prise de conscience de la question environnementale est très ancienne en Inde, avec un souci à l'origine pour les questions de déforestation.

- En 1976, le 42^{ème} amendement à la constitution permet une intervention étatique pour protéger la santé publique, les forêts et les espèces animales.
- L'Environment Protection Act de 1986 a permis la création d'un Ministère de l'Environnement et des Forêts (MoEF) ; ce Ministère a pour responsabilité particulière :
 - l'intégration de l'environnement dans tout programme de développement du pays ;
 - la réduction de la pollution industrielle ;
 - la réduction de la pollution causée par le charbon (52% de la consommation d'énergie primaire en 1999) : le MoEF estime que les dégradations causées par cette pollution entre 1995 et 1999 ont causé des pertes annuelles équivalentes à 4,5% du PNB.
- Si l'Inde a ratifié la Convention Climat, le pays n'est pas signataire du protocole de Kyoto, estimant que les taux de croissance économique et les caractéristiques énergétiques ne le permettent pas, sans compromettre son développement.

La dégradation de la qualité environnementale et l'augmentation de l'intensité énergétique sur laquelle nous reviendrons plus loin ne trouvent pas leur explication dans un manque de prise de conscience du problème, ni d'absence de cadre législatif, au niveau national. La question, dans un pays de la taille de l'Inde, est celle de la mise en pratique réelle, qui implique que des directives centrales soient reprises dans la réglementation des différents États de la fédération et qu'ensuite ceux-ci soient en mesure de faire appliquer ces réglementations (voir l'exemple des transports). Contrairement à ce que l'on pourrait penser de prime abord, c'est la question de la consommation énergétique du secteur industriel qui est la plus préoccupante : il représentait plus de 40% de la consommation d'énergie com-

merciale en 2000. En termes de croissance de la consommation d'énergie *totale* entre 1980 et 1998 :

- La consommation énergétique du secteur industriel a augmenté de 60% pour atteindre 106 Mtep ;
- Celle du secteur des transports est passée de 19 à 26 Mtep ;
- Le secteur résidentiel a explosé, passant de 10 à 122 Mtep.

Pour mettre l'accent sur cette question de l'efficacité énergétique industrielle, une loi a été promulguée en 2000 (*Energy Conservation Act 2000*), qui a amené à l'établissement du *Bureau of Energy Efficiency*. Cependant, la principale barrière aux projets d'efficacité énergétique reste tout à fait classiquement celle du financement (priorité pour les industriels, intérêt des intermédiaires financiers). L'intérêt n'en est pas moins croissant, à en juger aussi par l'activité d'associations industrielles et par branches qui se développent en Inde. La cogénération en général et en particulier dans les sucreries est une activité qui connaît déjà un franc succès à travers des lignes de crédit mises à disposition par l'IREDA¹, re-financées pour partie par le GEF et par la Banque Mondiale, ainsi qu'un ensemble d'avantages fiscaux nationaux importants.

L'enjeu est maintenant d'aboutir rapidement à des actions de maîtrise de l'énergie dans les secteurs particulièrement intensifs et où le potentiel est considérable, puis à les généraliser: cimenteries, papier, textile, acier, pétrochimie, engrais, aluminium, production d'électricité, où presque aucun projet n'a encore vu le jour.

Au total, l'intensité énergétique carbonique a légèrement augmenté ces dernières années alors que celle de la Chine a baissé fortement. Bien que l'Inde ait un niveau d'intensité énergétique équivalent à l'Indonésie, en raison de la forte composante charbon du bilan énergétique, l'intensité carbone du PIB atteint 0,51 tonnes métriques de carbone par 1000 \$ 1990, soit 25% de plus que l'Indonésie.

Le secteur des transports

Si l'Inde dispose d'un des réseaux ferroviaires les plus importants du monde, il n'en demeure pas moins que la croissance du fret routier et la question du trafic urbain posent des problèmes importants. Et ce, malgré :

- une tarification des produits pétroliers pour le transport individuel (et peu à peu celui des marchandises) qui atteint des niveaux européens ;
- des efforts très importants d'information publique, à travers le PCRA (Petroleum Conservation Research Association).

Ainsi, au cours des 20 dernières années, le PNB a été multiplié par 2,5 et sur la même période, la pollution due aux véhicules par 8. La ville de Delhi est une des 10 villes les plus polluées au monde : l'incidence des maladies respiratoires est 12 fois plus importante que la moyenne nationale. Pour faire face à cette situation, la Cour Suprême avait :

- en 2000, pris la décision que tous les véhicules de transport public devaient passer au GNC fin 2001 ;
- l'an dernier, cette même cour décidait que tous les véhicules de plus de 15 ans n'auraient plus le droit de circuler, décidait du passage général à l'essence sans plomb et au GNC (gaz naturel carburant).

Il est vite apparu que ces mesures avaient un coût trop important pour les individus concernés (disparition de taxis, de bus, ...) et ont conduit à des grèves et protestations populaires massives qui ont forcé la Cour Suprême à faire marche arrière.

Il n'en demeure pas moins que la question d'une meilleure planification (couloir de bus à transit rapide, ...) sont de plus en plus à l'ordre du jour des villes de taille moyenne en croissance rapide de l'Inde.

Le secteur électrique

L'investissement étranger privé le plus important au niveau national est celui d'ENRON dans le Dabhol Power Corporation (DPC), qui a un accord de rachat du courant avec la Compagnie d'Électricité de l'État du Maharashtra (MSEB). La première tranche de 750 MW est en service, mais la seconde de

1440 MW (avec un terminal gaz naturel liquéfié au port de Bombay) a été stoppée : depuis la mi 2001, et indépendamment de mise en faillite d'ENRON, des conflits contractuels importants ont émergé, et ENRON a suspendu la construction de la seconde tranche de la centrale. Cette situation est préjudiciable au climat des investissements en Inde, et aujourd'hui ENRON cherche à revendre sa part dans l'investissement.

Cette situation a des conséquences très graves en termes de nouveaux investissements : tous les projets approuvés et sur lesquels des négociations avancées étaient en cours ont été annulés ou reportés sine die.

- Projets annulés : 3960 MW Hirma Power Plant de Mirant corp, 1072 MW Bhadrawati de EDF, 1886 MW Ennore de CMS, 2000 MW à Pipavav de NTPC, 1000 MW à Mangalore de Cognetrix, 1400 MW en Andhra Pradesh de Daewoo ;

- Projets reportés ou en grandes difficultés : 1040 MW à Vishakapatnam de National Power ; 1320 MW à Cuddalore de Powergrid.

La raison principale de tous ces problèmes se trouve dans la situation financière catastrophique des compagnies d'électricité de chacun des États de la fédération. Et cette situation allant parfois jusqu'à la quasi-faillite trouve sa source dans un problème fondamental de maîtrise de la filière dans son ensemble :

- inefficacité de la production,
- pertes du transport et de la distribution en raison essentiellement d'un très mauvais entretien, manque d'investissements de renforcement pour ce qui concerne les problèmes techniques ; d'un taux de vols élevé ;
- manque de contrôle des consommations, qui provient aussi d'un signal tarifaire aux antipodes de l'efficacité, avec des tarifs ne représentant dans certains États que 10% des coûts de production dans les secteurs résidentiels ruraux et agricoles ;
- taux de recouvrement très faibles.

Très clairement, le renforcement de l'efficacité de la filière électrique est la priorité absolue du secteur et des bailleurs de fonds internationaux.

On estime que :

- les pertes annuelles de l'ensemble du secteur électrique indien représentent 1% du PNB, et sont actuellement toujours en croissance;
- le taux de pertes officiellement annoncé par le ministère de l'électricité est de 21% en moyenne nationale ;
- en moyenne nationale (avec de fortes variations régionales), le déficit en période de pointe atteint 18%, et en énergie 11%.

On en arrive donc à une situation où le poids des pertes, des subventions et des investissements (focalisés sur la production) diminuent la capacité d'investissement dans d'autres secteurs.

Les efforts portent actuellement sur la réforme des compagnies d'électricité au niveau des États, et des programmes de réformes sont actuellement en cours dans certains d'entre eux : Orissa, Haryana, Andhra Pradesh.

L'explosion des consommations d'énergie et d'eau dans l'agriculture

Le secteur agricole en Inde absorbe environ 85% de l'eau potable au plan national, avec une efficacité des systèmes d'irrigation de 20 à 50%. Ce même secteur est responsable de 27% de la consommation d'électricité nationale, ce pourcentage pouvant atteindre jusqu'à 45% dans certains États, mais les recettes correspondantes se limitent à 5-10% des revenus des compagnies électriques.

La tarification électrique du secteur agricole se résume généralement à une tarification fixe à la puissance de la pompe (par cheval et par mois). Ainsi, le coût marginal de l'électricité pour le paysan est nul, ce qui conduit à un gaspillage important, au surpompage et à une sélection inefficace des récoltes.

La surexploitation des ressources en eau souterraines trouve son explication dans une combinaison de problèmes techniques et de gestion. Des pertes énergétiques considérables résultent de pertes au niveau du système de distribution et de la mauvaise sélection, installation, maintenance et fonctionnement des systèmes de pompage électrique.

Les éléments d'explication techniques

Le système de distribution d'électricité se caractérise par un mauvais dimensionnement et des installations de mauvaise qualité au niveau de l'ossature 11 kV du système de distribution. Les transformateurs 11 kV/415 V sont très souvent sous-dimensionnés, ce qui se trouve encore aggravé par des lignes secondaires sous-dimensionnées et trop longues qui entraînent des pertes très importantes et des chutes de tension considérables. Du point de vue des fermiers, cette extrêmement mauvaise qualité de service a pour conséquences entre autres :

- la détérioration rapide des moteurs électriques et des coûts additionnels de réparation et de réinstallation ;
- un choix de moteurs plus robustes par les fermiers, mais bien moins efficaces ;
- des systèmes de pompage surdimensionnés pour éviter la pénurie d'eau et se protéger des coupures d'électricité pratiquées par les compagnies.

Cette politique de coupures tournantes où l'électricité n'est disponible dans une zone donnée que 4 à 5 heures par jour, entraîne un cercle vicieux de dégradation : les moteurs restent constamment allumés, ils s'enclenchent simultanément, entraînant une surcharge et le déclenchement du transformateur, pour ne citer que le phénomène pervers le plus important.

Le cercle vicieux financier et socio-économique

La mauvaise qualité du service électrique entraîne souvent une irrigation déficiente, une productivité agricole insuffisante qui à son tour affecte l'évolution des revenus en zone rurale. Conséquence directe, les populations rurales se mobilisent fortement contre une révision tarifaire, qui devient un enjeu politique et électoral.

On constate également, tout particulièrement en zone rurale, un taux de recouvrement très faible qui trouve aussi son explication dans ces pressions politiques et sociales fortes.

Les pertes supplémentaires que cela entraîne, conjuguées avec une compétence

technique et de gestion souvent insuffisante au niveau de la distribution d'électricité, entraînent une déficience de la gestion et des investissements dans le système de distribution.

Cette situation se trouve exacerbée par la double question des connections illégales et des vols, qui trouvent des éléments d'explication dans la longueur des temps d'attente pour avoir droit à un branchement et dans la facilité avec laquelle on peut se brancher sur des réseaux de distribution trop longs.

On observe également une activité très lucrative qui se développe dans la mise en place de fausses plaques sur les moteurs, indiquant des puissances inférieures aux niveaux réels. Avec le système de tarification qui prévaut, cela résulte en une baisse supplémentaire des revenus pour les compagnies d'électricité des États. Ces dysfonctionnements conduisent aux situations suivantes :

- Dans l'État de l'Andhra Pradesh, les subventions du secteur électrique au secteur agricole se montent à 2% du PNB de l'État et à 12% des investissements publics soit l'équivalent des dépenses pour l'éducation et le double des dépenses de santé ;
- En Uttar Pradesh, les pertes liées aux subventions cumulées du secteur électrique représentent 3,7 Md \$, soit l'investissement nécessaire pour construire 340 000 dispensaires ruraux.

Réussir à maîtriser les consommations d'eau et d'énergie devient un enjeu urgent aujourd'hui pour sortir du cercle vicieux actuel de surconsommations d'électricité et d'eau qui mène à un gaspillage de ressources rares, à une inexorable détérioration des services et à des dommages environnementaux irréversibles.

Renverser cette situation passera nécessairement, à minima, par le développement de partenariats avec les usagers et les compagnies d'électricité. L'enjeu ne se situe absolument pas au niveau technique, mais dans la capacité des acteurs à dialoguer et à trouver des réponses organisationnelles, contractuelles et financières correspondant à leur intérêt collectif à moyen terme.

Les conséquences d'une consommation de pointe non maîtrisée : l'exemple de la compagnie électrique du Kerala

À travers l'exemple chiffré de la compagnie d'électricité du Kerala, nous illustrerons dans ce qui suit l'enjeu économique que constitue en général la maîtrise des consommations d'éclairage en Inde. Ce sont pour l'essentiel des consommations domestiques, très subventionnées et qui exigent une production à partir de centrales thermiques, quasiment dédiées à la pointe.

Le coût de l'électricité thermique pour la compagnie électrique est de 4 Rp/kWh² et le coût moyen, toutes sources confondues, est de 3,3 Rp/kWh. Le tarif de vente moyen est de 2,34 Rp/kWh. Les économies réelles sont supérieures au différentiel moyen de 1 Rp/kWh en raison :

- de la faiblesse des taux de recouvrement ;
- du fait que le tarif au secteur domestique est de 1,05 Rp/kWh ;
- du fait que des investissements en centrales thermiques sont dédiés à la pointe.

Une analyse de la courbe de charge a montré que 20% de la demande électrique est pour un service d'éclairage : introduire des lampes efficaces contribuerait non seulement à diminuer la demande en énergie et les pertes y afférant, mais, de manière plus importante encore pour ce qui concerne l'allocation des capacités d'investissement, à maîtriser la pointe et donc diminuer les besoins d'investissements en capacité de production.

Nous ne reviendrons pas ici sur le fait que le problème n'est certainement pas technique (lampes à basse consommation, détecteurs de présence...), ni sur la rationalité économique de faire ces investissements : un calcul démontre que la compagnie d'électricité a intérêt, étant donné la structure tarifaire, à subventionner l'achat de lampes à basse consommation.

La demande en éclairage est estimée à un équivalent de 6 millions de kWh par jour : réduire cette charge d'un tiers permettrait d'éviter la construction de la centrale de Pooyankutty (centrale thermique charbon, à développer d'urgence) .

Paradoxalement, le Gouvernement du Karnataka ne remet actuellement pas en cause sa politique de quasi-gratuité de l'électricité aux consommateurs ruraux et petits consommateurs domestiques. Une stratégie bien plus rationnelle serait de mettre la priorité sur des équipements d'éclairage et de pompage efficaces.

Mais la mise en œuvre de ce type de démarches touche à des questions d'ordre politique, d'organisation des structures et de la capacité à sortir d'une logique de lignes budgétaires dédiées et figées.

Conclusion

Un regard sur l'histoire récente ne peut que conduire à être doublement convaincu du fait que la maîtrise de l'énergie est une condition de survie de l'économie indienne : la population va continuer à croître, tout dépendra donc de la capacité des acteurs économiques à faire des choix d'investissements intégrant la dimension de la maîtrise de l'énergie. Comme l'illustre de façon éloquente le cas du secteur électrique et plus particulièrement de l'irrigation en zones rurales, ce n'est pas seulement l'investissement initial qui est concerné mais tout autant son entretien et son renouvellement.

On en vient à s'interroger sur les causes profondes de cette situation, qui ne proviennent manifestement pas d'une absence d'analyse, d'un manque de cadre législatif ou de problèmes techniques. On touche ici du doigt l'importance fondamentale de la capacité de l'appareil législatif à faire exécuter les réglementations, capacité qui est aussi directement liée à la nécessaire cohérence des signaux apportés aux acteurs économiques.

Au-delà de l'existence même d'instruments ou de structures, on en vient à poser la question de la culture, des politiques et de leur mise en œuvre. ■

Notes

Les mots pour le dire

- 1 Noter qu'en français l'abréviation MDE traduit la "maîtrise de la demande d'électricité".

Consommation mondiale

- 1 Conseil Mondial de l'Énergie. L'énergie pour le monde de demain. Paris : Ed. Technip, 1993, (368 p), p. 30.
- 2 Qu'il s'agisse du scénario de José Goldemberg et ses collègues ou de Nouvelles Options Energétiques (NOE) de Benjamin Dessus. Voir Goldemberg (José) et autres. Énergie pour un monde viable. Paris : La Documentation Française, 1990, 197 p. et Dessus (Benjamin). Atlas des énergies pour un monde viable. Paris : Syros, 1994, 141 p.
- 3 "Les scénarios de *L'Énergie pour le monde de demain* furent trop optimistes en ce qui concerne l'importance du progrès technique dans le développement énergétique. Alors que seront régulièrement introduites des applications dues à de nouvelles technologies dans les économies de marché, il est improbable que des découvertes majeures apparaissent dans la production ou l'utilisation d'énergie qui puissent rompre la relation linéaire entre la croissance du PIB et la consommation d'énergie, à prix constants, prévue dans différents groupes de pays d'ici à 2020) in Conseil Mondial de l'Énergie. L'énergie pour le monde de demain : le temps de l'action. Paris : Ed. Technip, 2000, 190 p (p. 5-6).
- 4 Nakicenovic (Nebojsa), Grübler (Arnulf) and McDonald (Alan). Global energy perspectives. Cambridge University Press, 1998, 299 p.
- 5 Conférence Mondiale de l'Énergie. Horizons énergétiques mondiaux 2000-2020. Paris : Ed. Technip, 1989, 378 p. Voir annexes 3 et 6. Ces corrections ne débouchent pas sur des bilans 1990 strictement identiques, compte tenu de la subsistance d'écarts qui s'expliquent à la fois par les réévaluations de consommation effectuées année après année par les organismes (Nations Unies ou Agence Internationale de l'Énergie) qui fournissent les données primaires et par l'imprécision des estimations de consommation de biomasse dans les usages traditionnels. On ne s'étonnera donc pas de la dispersion des écarts (Enerdata/CME) : 5,4% pour la consommation mondiale d'énergie ; de 0,5 à -1,3% pour celle de l'Europe occidentale, des Etats-Unis et de l'Europe orientale ; de 2,8 à -6,3% pour celle des diverses régions d'Asie ; -10,4 et 14% pour celle de l'Amérique latine et de l'Afrique subsaharienne. Dans ces deux derniers cas, les différences viennent presque intégralement de la consommation de biomasse que le CME semble avoir surestimée en Amérique latine (poids de la bagasse ?) et sous-estimée en Afrique. Ces écarts d'évaluation en 1990 n'interdisent pas la comparaisons des trajectoires, mais l'on se demandera plus loin s'ils ont pu influencer les résultats obtenus.
- 6 Hors matières premières exclues des bilans énergétiques CME.
- 7 Ces résultats sont-ils biaisés par la méthode de calcul ? Dans le rapport de 1998, l'International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA) s'était précisément posé la question pour ces mêmes deux régions et avait apporté les

réponses suivantes : les rythmes de décroissance sont beaucoup moins prononcés lorsque l'on se limite à la consommation commerciale d'énergie tandis qu'ils le sont plus lorsque l'on convertit les PIB en dollars sur la base des taux de change. Rien de tel ici, puisqu'il s'agit bien de consommations primaires totales et de PIB en dollars 1995 à parité de pouvoir d'achat (ppa).

- 8 Logan (Jeffrey). Diverging energy and economic growth in China : where has all the coal gone ? Pacific and Asian Journal of Energy 11 (1), p. 1-13.
- 9 Pour plus de détails sur les données antérieures à 1990, se reporter à Martin (Jean-Marie). Prospective énergétique mondiale 2050 : les enjeux de la demande. Medenergie, n°2, janvier 2002, p. 7-12.

Union Européenne

- 1 La consommation énergétique finale de l'Union Européenne en 1998 était la suivante (en Mtep) :

	Industrie	Résid.	Tertiaire	
Transports	Total			
Charbon 44	7	-	51	
Prod. pétroliers	48	104	293	445
Gaz 83	135	-	218	
Electricité 76	99	4	179	
Chaleur 4	18	-	22	
TOTAL 255	363	297	915	

- 2 Il faudrait également comptabiliser les dépenses d'investissement de production et de transport d'énergie ainsi évitées. À l'inverse, les investissements d'efficacité énergétique doivent être pris en compte, mais ce sont des dépenses locales sans pratiquement aucune importation.

Vision à long terme

- 1 L'ondol est un système de chauffage traditionnel coréen, récupérant la chaleur d'une cuisinière-fourneau à briquettes de charbon, et faisant circuler l'air chaud sous le plancher de la maison.
- 2 À titre de comparaison, cela correspond à un surcoût admissible de 130 euros sur un réfrigérateur moyen.

Refus de l'évidence

- 1 Cet article est basé sur une communication présentée au séminaire "Représentation de la demande d'énergie à long terme : revue critique de la méthode générale", INESTENE, Paris, 4 juin 2002.
- 2 Secrétaire d'État à l'industrie, *Programmation pluri-annuelle des investissements de production électrique*, Rapport au Parlement, 28 décembre 2001.
- 3 F. Roussely, Président d'EDF, entendu le 18 septembre 2002 par la Commission des Finances de l'Assemblée nationale, a estimé l'investissement pour l'EPR à 3 milliards d'Euros.
- 4 Boisson, P. (Dir.), *Energie 2010-2020*, Commissariat général du Plan, 1998.
- 5 Charpin, J.-M., Dessus, B. & Pellat, R., *Étude économique prospective de la filière électrique nucléaire*, La Documentation française, 2000. Voir aussi *Global Chance*, "Faire l'économie du nucléaire ?", n°13, novembre 2000, consacré à l'analyse de ce rapport.
- 6 Les bilans en Mtep du rapport Energie 2010-2020

sont calculés avec la comptabilité énergétique spécifique que la France a utilisé jusqu'en 2001, avant d'adopter cette année la comptabilité internationale.

- 7 Observatoire de l'énergie, DGEMP, *Energies et matières premières*, "Perspectives énergétiques pour la France – Un scénario tendanciel", mars 2000.
- 8 Interview, *La Tribune*, 18 septembre 2002.

Russie

- 1 Texte établi à partir des études réalisées par ICE pour le Ministère des affaires étrangères, avec la contribution de Bessarion Jghenti, Théodore Filimon, Alone Zeitoun.
Sur la problématique générale, voir les études de C. Locatelli et de B. Laponche publiées par le Ministère des affaires étrangères en avril 2000.
- 2 L'évolution de la demande en gaz naturel des pays de la CEI et notamment de l'Ukraine (60 milliards de m³ en 2000) est également très importante à considérer.

Chine

- 1 L'intensité énergétique finale de la Chine mesurée en tep par 1000 dollars de PIB ppa a atteint 0,20 en 1997 contre 0,21 aux États-Unis pour la même année.

Inde

- 1 Indian Renewable Energy Development Agency – qui soutient également le secteur des économies d'énergie.
- 2 - 50 Rp = 1\$

Brésil

- 1 Selon les statistiques présentées par Enerdata qui utilisent les équivalences internationales, ce qui n'est pas le cas au Brésil.
- 2 Le calcul du PIB en monnaie constante ou à parité de pouvoir d'achat pose d'ailleurs de sérieuses questions dans un pays dont l'inflation a parfois dépassé 5000% par an.

Afrique de l'Ouest

- 1 L'UEMOA est regroupé huit pays francophone de l'Afrique de l'Ouest : Bénin, Burkina Faso, Côte d'Ivoire, Guinée Bissau, Mali, Niger, Sénégal et Togo.

Pays Méditerranéens

- 1 Maroc, Algérie, Tunisie, Lybie, Egypte, Israël, Liban...
- 2 A framework for Action on Energy, the WEHAB Working Group, August 2002. L'initiative WEHAB (Water, Energy, Health, Agriculture and Biodiversity) a été proposée par M. Kofi Annan, Secrétaire Général des Nations Unies.

Dérégulation et MDE

- 1 "Call for Action" WBCSD-GREENPEACE du 28 août 2002 (extrait): "We both share the view that the mixed, and often contradictory signals sent by the governments on the environment, especially on green house gas emission reductions, is creating a political environment which is not good for the business nor, indeed, for the future of humanity".
- 2 "Pourquoi prendre dans la poche de Pierre pour payer Paul ce qui reviendra de toutes façons à

Pierre, puisqu'il est le propriétaire de Paul ?" le cas de plusieurs compagnies d'électricité nationales dans les PED. L'une des raisons de la Banque Mondiale pour exiger leur privatisation.

- 3 Cf. note 1.
- 4 SIGET : SUPERINTENDENCIA GENERAL DE ELECTRICIDAD Y TELECOMUNICACIONES
- 5 FINET : FONDO DE INVERSIÓN NACIONAL EN ELECTRICIDAD Y TELEFONÍA.

Réglements ou accords volontaires

- 1 La directive-cadre 92/75/CEE établit l'obligation de l'étiquetage énergétique de certains appareils électroménagers.
- 2 JP. Leteurtriois, "Actes de la journée technique SAVE", Paris, janvier 1994.
- 3 GIFAM (Groupement Interprofessionnel des Fabricants d'Appareils d'Equipement Ménager), "Actes de la journée technique SAVE", Paris, janvier 1994.
- 4 GIFAM, Colloque MDE, Paris 1995.
- 5 A. Mérigoux, GIFAM, "Actes de la journée technique SAVE", Paris, janvier 1994.
- 6 J. Winward, P. Schiellerup & B. Boardman, *Cool Labels*, Environmental Change Unit, Energy and Environment Change Programme, University of Oxford, 1998.
- 7 Crédoc, Opinion des Français sur la pollution atmosphérique, la gestion des déchets et les éco-produits, Etude réalisée pour l'Ademe, 2001.
- 8 COLD II, "The revision of energy labelling and minimum energy efficiency standards for domestic refrigeration appliances", DG TREN, 2001.
- 9 La Commission a signé en 1998 avec le CECED (European Committee of Manufacturers of Domestic Equipment) un accord volontaire portant sur l'amélioration de l'efficacité énergétique des lave-linge (20% en moyenne entre 1994 et 2000) et prévoyant l'arrêt progressif de la production et de l'importation des modèles les moins efficaces (classes D – partiellement- E, F et G). Depuis d'autres accords volontaires ont été signés pour les téléviseurs et magnétoscopes (consommation en veille) et les lave-vaisselle, notamment.
- 10 "Can negotiated agreements replace efficiency standards as an instrument for transforming the electrical appliance market?" A paraître dans *Energy Policy*.

Comparer MDE et EnR

- 1 Entretien de juin 2000 avec des responsables d'ONG.
- 2 Même si la Ministre Roselyne Bachelot suggère d'économiser les énergies renouvelables pour les générations futures, dans Paris-Match du 5 septembre 2002.
- 3 "Flexibility in Climate Policy making the Kyoto Mechanisms Work", Jackson, Begg et Parkinson, Earthscan 2001.
- 4 Ingénieur à l'INESTENE.
- 5 Evaluation économique d'un programme MDE, INESTENE 2001 pour l'ADEME Valbonne, ou encore la thèse de Lionel Cauret à l'Ecole des Mines de Paris.

Une mise en compatibilité complexe

- 1 "Le froid domestique. Etiquetage et efficacité énergétique", Les cahiers du CLIP (11), déc. 1999.

- ² Cf texte de Philippe MENANTEAU, ci-avant.
- ³ Les concepts de "programme d'action" et d'"anti-programme" sont empruntés à B. LATOUR in : Petites leçons de sociologie des sciences. Paris, La Découverte, 1993.
- ⁴ Ils représentaient les deux tiers des appareils vendus en France en 1993. Source : ADEME, Intervention sur la MDE du 18/10/95, Palais des Congrès, Paris.
- ⁵ A l'exemple de la réglementation relative aux CFC
- ⁶ Encadrés et soutenus par l'ADEME.
- ⁷ Le manque de contrôle de l'affichage sur les lieux de vente par les pouvoirs publics rendait cela possible, du moins lors de la première étape de la mise en application de cette politique publique.
- ⁸ Généralement en conformité avec la stratégie de leur enseigne.
- ⁹ Nombre de foyers appartenant aux classes moyennes et inférieures continuent de se servir quotidiennement du frigo acheté dans les années soixante. Et dans un grand nombre de familles on retrouve ce même frigo dans la maison de campagne ou relégué à la cave pour servir de second frigo en été. Enquête CERTOP-CNRS, "Anthropologie du froid domestique", 1998.
- ¹⁰ À condition que l'achat ne résulte pas d'une urgence (panne).
- ¹¹ "Le froid domestique. Etiquetage et efficacité énergétique", *Les Cahiers du CLIP* (11), déc. 1999.
- ¹² 40% de sa facture électrique annuelle hors chauffage.
- ¹³ M.-C. ZELEM, "Les contraintes sociologiques au développement des énergies renouvelables", *Global Chance* (15), février 2002, p. 85.
- ¹⁴ P. EIGLIER, E. LANGEARD, Servuction, Le marketing des services. Mc Graw-Hill, coll : "Stratégie et management", 1987.
- ¹⁵ P. WARRIN, "Les relations de service comme régulations" *Revue Française de sociologie* (XXXIV), 1993, p. 69.
- ¹⁶ F. COCHOY, "La captation des publics entre dispositifs et dispositions, ou le petit chaperon rouge revisité. Pour une sociologie du travail relationnel", CERTOP-CNRS, document de travail, Toulouse, janvier 2002.
- ¹⁷ F. COCHOY, Une histoire du marketing. Discipliner l'économie de marché. Paris, La Découverte, 1999, p. 136.
- ¹⁸ P. UGHETTO, Figures du client, figures du prestataire, *Sciences de la société*, (56), mai 2002, p. 105
- ¹⁹ P. ALLARD, D. DIRINGER, "Stratégie de la relation client : une nouvelle approche", *Banque stratégie* (169), mars 2000.
- ²⁰ F. OHL, "La construction sociale des figures du consommateur et du client", *Sciences de la Société*, (56), mai 2002, p. 35.
- ²¹ F. OHL, op. cit., p. 28.
- ²² B. CONEIN, "La notion de routine : problème de définition", *Sociologie du travail* (4), 1998, p. 485.
- ²³ S. DUBUISSON, "Regard d'un sociologue sur la notion de routine dans la théorie évolutionniste" in : *Sociologie du travail* (4), 1998, p. 492.
- ²⁴ B. REYNAUD, "Les propriétés des routines : outils pragmatiques de décision et modes de coordination collective", *Sociologie du travail* (4), 1998, p. 470.
- ²⁵ N. GOLOVTCHENKO, M.-C ZELEM, "La lutte contre les pollutions automobiles : la place des usagers. Première partie : les usages sociaux de l'automobile", Toulouse, CERTOP-CNRS, rapport au Conseil Régional de Midi-Pyrénées, octobre 2001, p.23.
- ²⁶ M. CALLON, "Eléments pour une sociologie de la Traduction : La domestication des coquilles Saint-Jacques et des marins pêcheurs dans la baie de Saint-Brieux", *L'Année sociologique* (36), 1986.
- ²⁷ C. DEJOURS, Le facteur humain, Paris, PUF, coll : "Que sais-je ?", 1995, p. 21

Conférence de citoyens

- ¹ Dominique Bourg, Jean-François Caron, Benjamin Dessus, Marie-Pierre Hermann, Marie-Angèle Hermitte, Jean-Marc Jancovici, Gérard Mégie, Jean-Paul Maréchal, Jacques Minenovitch, Roland Schaer, Jacques Testart.

