



**Stratégies Méditerranéennes et Nationales de  
Développement Durable**

## **Efficacité Énergétique et Énergie Renouvelable Turquie - Résumé de l'étude nationale**

**Pr Ahmet Koyun, Termodinamik Anabilim Dal, Yildiz Teknik Universitesi**

---

**Plan Bleu**

Centre d'Activités Régionales

Sophia Antipolis  
Mars 2007

**Avertissement**

Les appellations employées dans ce rapport et la présentation des données qui y figurent n'impliquent aucune prise de position de la part du PAM/Plan Bleu ou des pays Méditerranéens ayant participé aux activités de suivi du chapitre « énergie » de la Stratégie Méditerranéenne de Développement Durable (SMDD), ni des institutions ayant contribué quant au statut juridique des pays, territoires, régions ou villes, ou de leurs autorités, ni quant au tracé de leurs frontières ou limites.

**Disclaimer**

*The designations employed and the related data presentation in this report do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of MAP/Plan Bleu or of countries having taken part in the follow-up of the Mediterranean Strategy for Sustainable Development (MSSD) “energy” chapter or the cooperating institutions concerning the legal status of any country, territory, region or city, or of its authorities, or of the delineation of its frontiers or boundaries*

La Turquie affiche une forte dépendance aux importations qui couvrent plus de la moitié de ses besoins énergétiques. Dans le cadre des efforts de diversification des sources d'énergie, l'exploitation du gaz naturel a été nouvellement introduite et connaît un essor rapide. Depuis 20 ans, la Turquie, où la population est jeune et la demande en énergie par habitant croissante, où l'urbanisation et le développement économique sont en expansion, est l'un des marchés électriques en plus forte croissance dans le monde. Le pétrole couvre aujourd'hui la part la plus importante du total des consommations en énergie primaire, mais le gaz naturel devrait prendre une part plus importante que lui à l'avenir. Le tableau 1 explique les relations historiques et futures entre la population, le rendement économique et la demande en énergie.

Tableau 1 Population, économie et énergie

Années	Population (000s)	PIB/habitant	PIB Total	Energie Totale demande (Mtep)	Energie/hab. (Ktep)	Energie intensité
1973	38 072	1994	75,915,568	24.6	646	81
1990	56 098	2674	150,006,052	53.7	957	50
1995	62 171	2861	177,871,231	64.6	1,039	44
2000	67 618	3303	223,342,254	82.6	1,218	40
2010	78 459	5366	421,010,994	153.9	1,962	35
2020	87 759	9261	812,736,099	282.2	3,216	33

Tableau 2 Ressources en combustibles fossiles en Turquie

Sources	Apparent	Probable	Possible	Total
Hard coal (million tons)	428	449	249	1126
Lignite (million tons)	7339	626	110	8075
Asphaltite (million tons)	45	29	8	82
Bituminous schist (million tons)	555	1086	269	1641
Oil (million tons)	36	—	—	36
Natural gas (billion m <sup>3</sup> )	8,8	—	—	8

Les ressources énergétiques principales en Turquie sont le charbon, le lignite, l'asphaltite, le pétrole, le gaz naturel et l'énergie hydroélectrique et géothermique. Les ressources de la Turquie en énergies fossiles sont présentées dans le tableau 2.

Les énergies renouvelables (ER) sont en quantité significative et durable et représentent le potentiel énergétique le plus important après le charbon. Les sources d'énergies renouvelables primaires comprennent l'hydroélectricité, la biomasse, l'éolienne, le biogaz, la géothermie et le solaire (Tableau 3).

Comme dans tous les pays en voie d'industrialisation, et sous la pression de la consommation énergétique et de la croissance économique, les problématiques environnementales sont de plus en plus nombreuses en Turquie. Selon les estimations de 2003, le secteur énergétique était responsable de 36% des émissions de CO<sub>2</sub>, l'industrie de 34%, les transports de 15% et les autres secteurs, tels que le résidentiel, l'agriculture et la sylviculture, de 14%. D'ici 2020, le secteur énergétique devrait représenter 40% des émissions, l'industrie 35%, les transports 14% et les autres secteurs 11%. Pour maîtriser ces problèmes de développement durable, la politique énergétique devrait être forte.

Tableau 3 Le potentiel en énergies renouvelables de la Turquie

Energy type	Usage purpose	Natural capacity	Technical	Economical
Solar energy	Electric (billion kWh)	977.000	6.105	305
	Thermal (mtoe)	80.000	500	25
Hydro power	Electric (billion kWh)	430	215	124.5
Wind	Direct energy (land)	Electric (billion kWh)	400	50
	Direct energy (off shore)	Electric (billion kWh)	—	—
Wave energy	(billion kWh)	150	18	—
	Electric (10 <sup>9</sup> kWh)	—	—	1.4
Geothermal energy	Thermal (mtoe)	31.500	7.500	2.843
	Total (mtoe)	120	50	32

En Turquie, l'électricité est produite par des centrales thermiques fonctionnant au charbon, au lignite, au gaz naturel, au fuel et à l'énergie géothermique, et par des centrales hydroélectriques (Tableau 4). Le développement de l'énergie nucléaire est très récent. La production et la consommation énergétiques totales finales actuelles et futures sont présentées dans les tableaux 5 et 6.

Selon les prévisions à long terme, sur la période 1996 à 2010, de lourds investissements sont nécessaires, à hauteur d'environ US\$ Md 68, pour couvrir les besoins de financement du secteur de l'énergie en Turquie, qui figurent parmi les plus élevés de tous les pays des rives sud et est de la Méditerranée. Ces besoins se décomposent de la manière suivante :

- Electricité : US\$ 56 Md (82%),
- Gaz : US\$ 6 Md (9%),
- Produits pétroliers : US\$ 4 Md (6%),
- Combustibles solides : US\$ 1 Md (1%).

En 1996, l'économie de la Turquie avait bénéficié d'un investissement de US\$ Md 5.9, dont 24% pour le secteur énergétique.

Table 4 Production annuelle d'électricité en Turquie par sources thermiques et hydroélectriques

Year	Thermal (GWh)	Hydropower (GWh)	Total (GWh)	% of hydropower
1950	759	30	789	3.80
1960	1814	1001	2815	35.55
1970	5590	3033	8623	35.17
1980	11,927	11,348	23,275	48.75
1990	34,395	23,148	57,543	40.22
1995	50,621	35,541	86,153	41.25
1999	81,661	34,678	116,339	29.81
2000	93,934	30,879	124,813	24.74
2001	98,563	24,010	122,573	19.60
2002	71,966	44,034	116,000	38.00
2003 <sup>a</sup>	104,898	35,324	140,283	25.18

Tableau 5 Production énergétique totale actuelle et future (Mtep)

Energy sources	1990	2000	2005	2010	2020	2030
Coal and lignite	12.41	13.29	20.69	26.15	32.36	35.13
Oil	3.61	2.73	1.66	1.13	0.49	0.17
Gas	0.18	0.53	0.16	0.17	0.14	0.10
Com. renewables and wastes <sup>a</sup>	7.21	6.56	5.33	4.42	3.93	3.75
Nuclear	—	—	—	—	7.30	14.60
Hydropower	1.99	2.66	4.16	5.34	10.00	10.00
Geothermal	0.43	0.68	0.70	0.98	1.71	3.64
Solar/wind/other	0.03	0.27	0.22	1.05	2.27	4.28
Total production	25.86	26.71	34.12	39.22	58.20	71.68

<sup>a</sup>Comprises solid biomass, biogas, industrial waste and municipal waste.

Table 6 Consommation énergétique totale actuelle et future (Mtep)

Energy sources	1990	2000	2005	2010	2020	2030
Coal and lignite	16.94	23.32	35.46	39.70	107.57	198.34
Oil	23.61	31.08	40.01	51.17	71.89	102.38
Gas	2.86	12.63	42.21	49.58	74.51	126.25
Com. renewables and wastes <sup>a</sup>	7.21	6.56	5.33	4.42	3.93	3.75
Nuclear	—	—	—	—	7.30	14.60
Hydropower	1.99	2.66	4.16	5.34	10.00	10.00
Geothermal	0.43	0.68	1.89	0.97	1.71	3.64
Solar/wind/other	0.03	0.27	0.22	1.05	2.27	4.28
Total primary energy consumption	53.01	77.49	129.63	152.22	279.18	463.24

<sup>a</sup>Comprises solid biomass, biogas, industrial waste and municipal waste.

Les prévisions d'ici 2010 soulignent un investissement total pour les centrales électriques et les réseaux de distribution d'environ US\$ Md 45, dont 19 seront selon les formes de production indépendante BOT (build operate transfer) et BOO (build operate own construction-possession-exploitation). Ces investissements étant trop élevés pour être pris en charge exclusivement par les finances publiques, des capitaux privés doivent être sollicités pour le développement du secteur électrique en Turquie.

La cogénération, ou autoproduction, plus connue sous l'appellation "cycle combiné énergie-chaleur", a été développée avec le soutien de l'état pour répondre aux besoins en production électrique supplémentaire.

Entre 1980 et 2005, US\$ 120 millions (prix et taux de change 2005) ont été investis par le gouvernement en recherche et développement, dont 15,6% du budget total, soit US\$ 17.4 millions, ont été alloués aux ER.

L'énergie géothermique bénéficie depuis 20 ans des financements les plus réguliers et les plus importants, à hauteur de US\$6.1 million, soit 37% des dépenses en R&D des ER entre 1980 et 2005. De surcroît, la Turquie collabore aux efforts mondiaux en R&D des ER, par sa contribution aux technologies photovoltaïques dans le cadre des Accords de l'AIE.

### **Energie renouvelable :**

Le décret de 2003 portant sur les modifications réglementaires applicables au marché de la production d'électricité qui définit les sources d'ER marque le démarrage réel d'une politique d'énergie renouvelable. Auparavant, aucune politique nationale n'avait été élaborée et il n'existait que très peu d'initiatives gouvernementales pour promouvoir le développement des ER.

Cependant, ce décret (Electricity Market Licencing Regulation) à lui seul ne suffira pas à circonvenir les coûts d'investissements élevés, ni à juguler le risque et le manque de sécurité associés à l'arrivée sur le marché de l'électricité de centrales fonctionnant à l'énergie renouvelable.

En 2000, le secteur industriel représentait 40% de la consommation totale finale en énergie et 54% de la consommation électrique, tandis que l'agriculture, le résidentiel et les autres secteurs représentaient 40% de la consommation énergétique finale et 46% de la consommation électrique. Bien que ces 4 secteurs ont un fort potentiel d'efficacité énergétique, les programmes d'économie d'énergie ont donné la priorité au secteur industriel du fait des projections de forte hausse de consommation dans ce secteur. Il faut cependant garder en tête que la structure industrielle de la Turquie est intensive en énergie.

### Efficacité énergétique :

En 1998, la consommation par habitant (mesurée sur la base de TPES/population) était de 1,11 Mtep, très inférieure à la moyenne de 5,10 Mtep des autres pays de l'AIE. Cependant, les prévisions pour la Turquie soulignent une augmentation de la consommation plus rapide que dans les autres pays de l'AIE en fonction de la croissance économique. Pour la même période, l'intensité énergétique, mesurée en tep/\$1000 PIB (prix et taux de change 1990) s'élevait à 0.35 tep contre 0.24 tep de moyenne dans les autres pays de l'AIE, et est toujours en augmentation. L'intensité énergétique de la Turquie s'avère être bien inférieure à la moyenne de l'AIE lorsque la parité du pouvoir d'achat est prise en compte. Le gouvernement reconnaît qu'il est nécessaire de réduire l'intensité énergétique du PIB et d'améliorer l'efficacité énergétique de l'économiques. La figure 1 représente les moyennes des rendements énergétiques des process industriels en 2003 et la Figure 2 montre les rendements énergétiques des différents équipements des secteurs résidentiel et tertiaire en 2002.

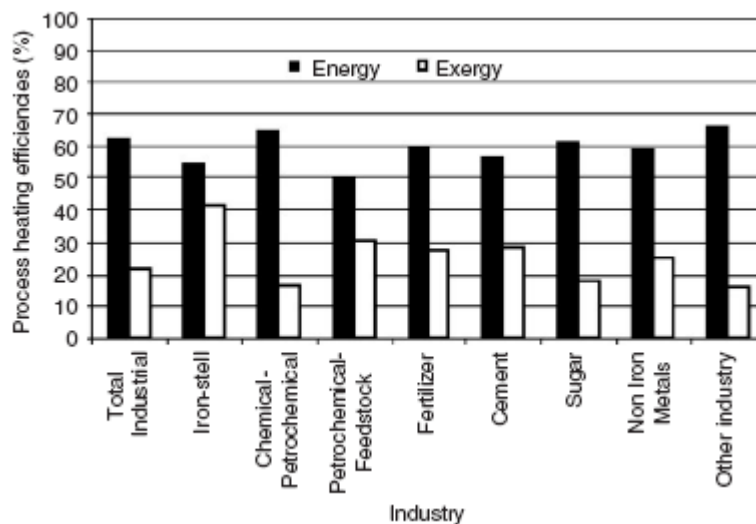


Figure 1 Moyennes des rendements énergétiques de l'industrie primaire et secondaire en 2003

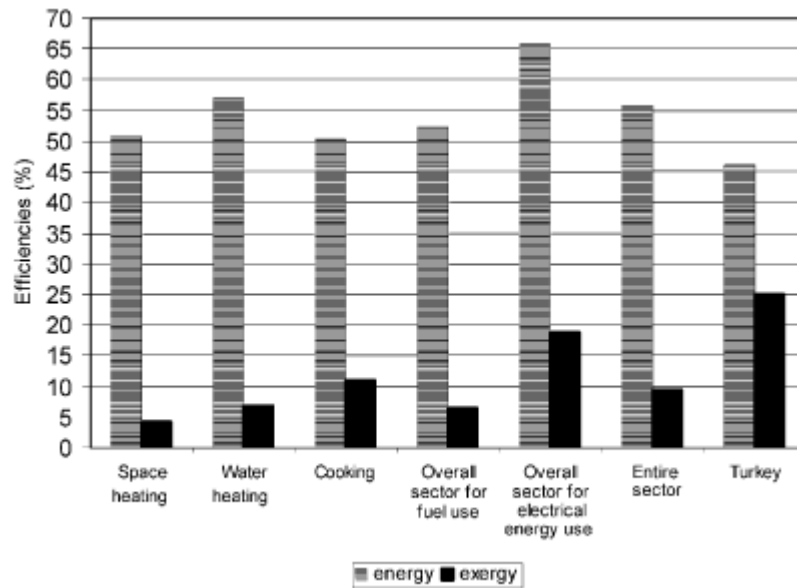


Figure 2 Moyenne des rendements énergétiques des secteurs résidentiels et tertiaires en 2002

Selon les estimations du MENR, le potentiel en économies d'énergie serait de 12 à 14 Mtep/an en Turquie, soit près de 15 à 20% de la consommation totale de 1998. Ceci représente une économie de US\$ 3 milliards dans les trois principaux secteurs de l'économie.

**Les principaux obstacles au développement des ER sont essentiellement :**

- Le manque de ressources financières et de mécanismes de crédit, surtout pour les projets à petite échelle.
- La Turquie souffre, comme de nombreux autres pays Méditerranéens, du manque d'analyse et d'évaluation précises des sources d'ER, ainsi que de données pertinentes.

Le manque de connaissance et de prise de conscience n'est pas une barrière majeure en Turquie. L'énergie renouvelable est reconnue comme une source importante de la production d'énergie propre nationale.

Malgré la promesse du nouveau gouvernement de simplifier les procédures, la bureaucratie ne facilite pas les investissements étrangers : il faut souvent une année entière pour obtenir une autorisation d'investissement auprès de nombreux organismes.

La Turquie utilise depuis longtemps l'énergie hydroélectrique, la biomasse, l'énergie solaire (pour le séchage des graines dans l'agriculture et les chauffe-eau) et l'énergie géothermique. Le secteur résidentiel utilise tout particulièrement les chauffe-eau solaires. En Turquie depuis les années '80, seulement 30 000 chauffe-eau solaires ont été installés, ce qui ne représente qu'une infime partie du potentiel total, car environ 50% des logements pourraient être dotés de ce système. D'ici à 2025, 5 millions de chauffe-eau solaires pourraient être installés, si le parc immobilier de la Turquie le permet, représentant une économie annuelle de 30 PJ (9,0 TWh) en produits pétroliers, charbon et gaz, et une économie annuelle de 2,0 TWh en électricité, soit une économie annuelle de 5 millions de tonnes en émissions CO<sub>2</sub>, soit 1% des émissions actuelles.

Les déchets agricoles pourraient avantageusement remplacer la lignite (40 millions de tonnes) et le charbon (1,3 millions de tonnes) dans la production électrique

Le biogaz est aussi considéré comme une bonne alternative au système de chauffage traditionnel (poêles) dans les zones rurales. Les pompes à chaleur géothermiques sont relativement nouvelles mais ont connu un essor rapide ces dernières années, car elles permettent de réduire la consommation électrique de 25 à 50% par rapport à un système de chauffage ou climatisation

conventionnel. Les pompes à chaleur géothermiques réduisant la consommation, réduisent du même coup les émissions de pollution atmosphérique : jusqu'à 44% par rapport aux systèmes traditionnels de soufflerie et de 72% par rapport aux convecteurs et climatiseurs standard.

### **Success story**

Figurant parmi les 5 pays leaders dans l'utilisation directe des applications géothermiques, la Turquie a commencé à développer à grande échelle ces systèmes avec le chauffage collectif dans les centres urbains. Les études de l'énergie géothermique se sont multipliées dans les années '70, mais à cause de problèmes structurels, il fallut attendre le début des années '80 pour que l'exploitation de cette source d'énergie soit déployée à grande échelle. Depuis lors, de multiples avancées ont été effectuées et, récemment, les systèmes géothermiques d'utilisation directe ont été installés dans 52 000 logements, et presque 300 000 logements ont été conçus pour être équipés de systèmes de chauffage central géothermique.

Selon les prévisions, d'ici à 2010 et 2020, le développement des énergies géothermiques en Turquie devrait permettre une capacité installée totale de 3 500 MW (500 000 logements, soit environ 30% du secteur résidentiel national) et de 8 300 MW (1 250 000 logements) en chauffage central, et de 500 MW et 1 000 MW respectivement pour la production électrique.

L'investissement en centrales géothermiques de chauffage central représente, pour une surface au sol de 100 m<sup>2</sup>, un coût d'environ US\$ 1 500 à 2 500 (hormis les charges de chauffage habituelles), avec un retour sur investissement de 5 à 8 ans. Environ 30 à 50% de ces coûts sont supportés par les consommateurs lors de leur abonnement; les prix du chauffage pour l'hiver 2001 se situaient entre 14 et 29 US\$.

### **Réformes nécessaires**

Les coûts de l'énergie et des investissements requis constituent des obstacles à l'élaboration d'une stratégie claire dans le domaine des ER. L'état a entrepris des actions promotionnelles auprès du secteur privé en faveur des centrales à cycle combiné au gaz naturel, en promettant des tarifs bas et des conditions de rachat spéciales. L'utilisation réussie du modèle BOT a permis d'augmenter de 20% la part des centrales à gaz naturel dans l'approvisionnement total en énergie primaire, une approche visant la pérennité de l'approvisionnement.

L'intérêt pour les ER ne s'est jamais démenti en Turquie, où de nombreuses initiatives en faveur du développement durable sont encouragées, comme dans le cas de l'énergie géothermique dont la gestion de proximité est effectuée par les municipalités.

L'efficacité énergétique en Turquie n'a pas encore atteint les niveaux du reste de l'Europe.

L'état encourage le secteur privé à se tourner vers les possibilités de crédit offertes par la Banque Mondiale pour toutes les sources d'énergie renouvelable, en se portant caution pour couvrir 30 à 40% des coûts d'investissement encourus par ce secteur pour répondre à ses propres besoins. Le secteur privé est autorisé à vendre sa production à tout acheteur.

Le prix du kilowatt produit par les sources d'ER s'établit à entre 13 et 15 cents. Si l'Etat achète par exemple 10% de l'énergie générée par le secteur privé à ce prix, l'Etat sera aussi bénéficiaire dans le futur.

L'URE appliquée aux constructions est une approche très récente. Les sources de chauffage utilisant le sous-sol et les systèmes de chauffage passifs restent limités.

Pour le développement durable des ER ainsi que pour la mise en oeuvre de la stratégie Méditerranéenne, l'énergie géothermique (sous-sol) et les systèmes de pompage des sources d'eau chaude, les énergies éoliennes et les centrales solaires doivent être favorisées. Les technologies relatives aux ER et les quantités d'énergie produite par unité doivent rester

prioritaires dans les programmes nationaux. La législation et la réglementation doivent être renforcées et des campagnes de sensibilisation doivent être organisées au niveau national.