



**Conseil Économique  
et Social**

Distr.  
GÉNÉRALE

ENERGY/GE.1/1999/10  
5 août 1999

FRANÇAIS  
Original : ANGLAIS/RUSSE

---

COMMISSION ÉCONOMIQUE POUR L'EUROPE

COMITÉ DE L'ÉNERGIE DURABLE

Groupe spécial d'experts du charbon et  
de l'énergie thermique

Deuxième session, 8-9 novembre 1999

(Point 5 de l'ordre du jour provisoire)

PERSPECTIVES CONCERNANT LA PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ ET L'AMÉLIORATION  
DE SES PERFORMANCES ENVIRONNEMENTALES ET DE SON EFFICACITÉ  
DANS LA FÉDÉRATION DE RUSSIE \*

(Transmis par le Gouvernement de la Fédération de Russie)

---

\*Document établi par M. L. M. Eremin, Directeur adjoint chargé des orientations techniques, S.A. "EES Rossia", Moscou.

GE.99-32311 (F)

## **Développement de l'énergie électrique en Russie et amélioration de ses performances environnementales**

### **1. Généralités**

Le secteur de l'électricité fait partie des quelques branches de l'industrie qui conditionnent la prospérité de toutes les sphères de la vie économique et sociale et influent directement sur le progrès technique au sens large. En même temps, il suscite des préoccupations liées à l'impact négatif des installations de production d'énergie sur l'environnement, dont il faut impérativement tenir compte.

L'efficacité des entreprises du secteur de l'électricité en termes d'environnement est d'une grande importance pour la sécurité écologique au niveau national comme pour la préservation du milieu naturel à l'échelle de la planète. Les centrales thermiques comptent pour 16 % dans le volume global des rejets de substances polluantes dans l'atmosphère provenant de l'industrie et des transports en Russie. Les performances environnementales des centrales électriques sont donc placées depuis une vingtaine d'années sous le contrôle des organes de la direction administrative et technique compétente. Toutes les compagnies d'électricité sont dotées d'un service responsable de la protection de l'environnement. Le Gouvernement a en outre adopté des normes d'émission tout aussi rigoureuses que celles qui sont en vigueur dans de nombreux pays industrialisés.

Le volume des émissions provenant des entreprises est contrôlé conformément aux "Règles d'organisation du contrôle des rejets des centrales thermiques et des chaudières dans l'atmosphère", adoptées en concertation avec le Ministère russe de l'environnement. Le règlement applicable en matière de contrôle dans les différentes centrales est établi en accord avec les autorités locales chargées de la protection de l'environnement. Il indique les sources d'émission et les substances à contrôler, les méthodes à appliquer et la fréquence des contrôles. Les valeurs mesurées sont consignées dans le registre des émissions. D'une manière générale, des contrôles sont pratiqués pour toutes les substances visées par les normes correspondantes. Les résultats font l'objet de rapports conformément aux prescriptions de la Direction gouvernementale de la statistique.

Les mesures nécessaires ont été prises en vue d'assurer la sécurité des dépôts de cendres et de scories, la surveillance des barrages hydroélectriques et l'observation sismique des zones d'implantation des grands ouvrages hydrauliques. Qu'il s'agisse de l'exploitation des installations énergétiques existantes, de la planification de nouvelles installations ou de l'adoption de décisions administratives et techniques importantes, il est tenu compte de la nécessité de réduire progressivement l'impact des activités humaines sur l'environnement, conformément à l'objectif de développement durable poursuivi par la communauté internationale.

Depuis deux ans, l'activité des compagnies d'électricité s'inscrit dans le cadre d'un programme écologique de développement de l'énergie électrique jusqu'en 2005, adopté en 1996. Ce programme vise à réduire progressivement les émissions, même dans l'hypothèse où la production d'énergie électrique et thermique retrouverait d'ici à 2010 le niveau enregistré en 1990. Lors de son

élaboration, il a également été tenu compte des obligations qui incombent à la Russie en vertu des conventions internationales relatives à la réduction des flux transfrontières de dioxyde de soufre et à la stabilisation des émissions de dioxyde de carbone aux niveaux de 1990 d'ici l'an 2010.

## **2. La situation actuelle du secteur de l'électricité et ses caractéristiques environnementales**

Le secteur de l'électricité, qui s'est développé au fil des décennies grâce aux moyens technologiques nationaux, représente aujourd'hui une branche importante de l'économie. La puissance installée totale s'élève actuellement à 215 000 MW. En 1998, la production a atteint 812 milliards de kWh d'énergie électrique et 656 milliards de kWh d'énergie thermique (soit 1 469 milliards de kWh au total).

Les centrales thermiques occupent une place prédominante dans la structure de la production (plus de 60 %). Sur le plan de l'environnement ce type d'installation produit des émissions ayant un effet durable (de l'ordre de plusieurs décennies) dans l'atmosphère, provenant de la combustion du charbon.

En 1998, la tendance positive à la réduction des émissions de polluants dans l'atmosphère observée depuis quelques années s'est poursuivie grâce à un panachage de combustibles plus favorable à l'environnement, la part du gaz naturel passant de 61,5 à 62,9 % à la faveur d'un recul correspondant des combustibles solides et liquides, à la rénovation de certaines centrales thermiques, à des procédés de réduction des oxydes d'azote et à l'amélioration des installations de piégeage des particules.

Le tableau ci-après présente, pour les centrales électriques, l'évolution générale des indicateurs environnementaux observée au cours de la période 1990-1998 :

(Millions de tonnes)

Type d'émission	1990	1993	1995	1996	1997	1998	Diminution par rapport à 1990 (%)
Particules	2,3	1,8	1,38	1,38	1,17	1,15	50,0
Oxydes d'azote	1,6	1,4	1,17	1,12	1,07	1,03	35,6
Dioxyde de soufre	3,1	2,4	2,05	1,98	1,76	1,70	45,1
Total	7,0	5,5	4,60	4,48	4,00	3,88	44,5

Ainsi qu'il ressort de ce tableau, les émissions des principaux polluants atmosphériques ont reculé de 44,5 % en sept ans. Certes, cette tendance positive est essentiellement imputable à la chute de l'activité industrielle survenue lors du passage à une économie de marché (-44 %). Cela étant, la diminution de la production totale d'énergie électrique et thermique n'a pas été aussi prononcée (-34,2 % au cours de la même période). L'analyse des données ci-dessus montre que l'amélioration du fonctionnement des

centrales thermiques à charge réduite a davantage contribué à la réduction des émissions de polluants. On le voit plus clairement en comparant les valeurs spécifiques de ces mêmes indicateurs.

Émissions spécifiques	Unité de mesure	1990	1993	1995	1997	1998	Diminution par rapport à 1990 (%)
Particules <sup>1</sup>	kg/tec	24,5	21,6	19,2	16,8	16,4	33,1
Oxydes d'azote <sup>2</sup>	"	4,7	4,5	4,5	4,3	4,3	8,5
Dioxyde de soufre <sup>3</sup>	"	21,8	20,6	20,6	19,5	18,8	13,8

Parmi les produits de la combustion des combustibles fossiles figure notamment le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>), dont les émissions auraient, selon un grand nombre de scientifiques, une incidence sur le climat de la planète. La gravité de ce problème mondial est directement liée au mode de production et de consommation de l'énergie.

L'adoption de la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques par de nombreux pays témoigne de la préoccupation manifestée par la communauté internationale et de son désir unanime de prévenir un phénomène qui serait catastrophique pour la planète. L'obligation contractée par les Parties de ramener d'ici à 2000 les émissions de CO<sub>2</sub> aux niveaux de 1990 n'est pour l'instant respectée que par un nombre restreint d'États (Russie, Allemagne et Grande-Bretagne). En Russie, les émissions de CO<sub>2</sub> ont affiché au cours des années 90 une forte diminution - de l'ordre de 600 millions de tonnes entre 1990 et 1996, soit 22,4 % - liée essentiellement au recul global de l'activité industrielle. Le secteur de l'électricité, qui occupe une place majeure et dont la part dans les émissions de CO<sub>2</sub> est non négligeable (près de 34 %), a également obtenu des résultats positifs.

---

<sup>1</sup>Les émissions de particules sont calculées uniquement pour les combustibles solides.

<sup>2</sup>Les émissions d'oxydes d'azote sont données pour l'ensemble des combustibles organiques.

<sup>3</sup>Les émissions de dioxyde de soufre ne concernent que les combustibles soufrés.

Indicateur (centrales thermiques)	Unité de mesure	1990	1991	1995	1997	1998	Diminution par rapport à 1990 (%)
Émissions absolues de CO <sub>2</sub>	Millions de tonnes	708,5	698,5	516,9	493,0	485,3	31,5
Émissions relatives de CO <sub>2</sub> <sup>4</sup>	kg/tec	2,03	2,02	2,02	1,98	1,95	3,94
Soit <sup>5</sup> :	kg/kWh	0,478	0,476	0,464	0,460	0,414	13,3

La diminution des émissions brutes de dioxyde de carbone par rapport à l'année de base 1990 tient principalement au recul global de l'activité économique dans le pays et à la réduction correspondante de la demande d'énergie électrique et thermique. L'amélioration des indicateurs d'émission spécifique de dioxyde de carbone témoigne de quelques changements positifs dans la structure de la production d'énergie et dans la qualité du combustible organique utilisé.

S'agissant des obligations contractées à l'échelon international, il convient également de mentionner la réduction des flux transfrontières de polluants atmosphériques et la réduction de 30 %, en 1993, des émissions de composés soufrés par rapport au niveau de l'année de base 1980 (Protocoles d'Oslo de 1979 et de Sofia de 1995). Ces émissions ont en fait diminué de 48,3 %. La diminution des émissions d'oxydes de soufre des entreprises de production d'électricité a atteint 69 % au cours de cette période.

### **3. Perspectives d'amélioration des indicateurs environnementaux dans les centrales thermiques**

L'adhésion de la Russie aux instruments internationaux susmentionnés ainsi que la prise de conscience de l'importance de la préservation de l'environnement obligent les producteurs d'électricité à contribuer par tous les moyens à de nouvelles avancées. Le Programme écologique est le principal document définissant les grandes orientations de ce secteur. Selon ce programme, la production d'électricité doit être portée à 1 018 milliards de kWh d'ici à 2005. Concrètement, le tournant dans la production est attendu en 1999. Cela étant, l'accroissement de la production ne doit pas se traduire par une augmentation de la pollution. Les principaux types d'émission pris en considération dans le programme sont indiqués dans le tableau ci-après :

---

<sup>4</sup>Rapport des émissions totales de CO<sub>2</sub> des centrales thermiques à la quantité totale d'équivalent combustible organique (1 kg d'équivalent combustible = 7 000 kcal) consommée dans les centrales.

<sup>5</sup>Rapport des émissions totales de CO<sub>2</sub> des centrales thermiques à la quantité totale d'énergie électrique et thermique produite.

(Millions de tonnes)

Type d'émission (centrales thermiques)	1990	1994	1997	2000	2005	Diminution en 2005 par rapport à 1990 (%)
Particules	2,3	1,5	1,17	1,6	1,3	43,5
Oxydes d'azote	1,6	1,2	1,07	1,4	1,3	18,8
Dioxyde de soufre	3,1	2,2	1,76	2,6	2,7	12,9
Total	7,0	4,9	4,00	5,6	5,3	24,3

Malgré l'augmentation du volume d'énergie produite, il est prévu de réduire sensiblement les émissions des principaux polluants en valeur absolue entre 1998 et 2005 grâce à la mise en oeuvre d'une série de mesures. Ces projections reposent sur une évolution des émissions spécifiques telle qu'indiquée dans le tableau ci-dessous :

Type d'émission (centrales thermiques)	Unité de mesure	1990	1994	1997	2000	2005	Diminution en 2005 par rapport à 1990 (%)
Particules <sup>6</sup>	kg/tec	24,5	20,4	16,8	17,2	16,3	31,4
Oxydes d'azote <sup>7</sup>	"	4,7	4,6	4,3	4,2	4,1	12,8
Dioxyde de soufre <sup>8</sup>	"	21,8	20,9	19,5	20,2	19,4	11,0

Divers facteurs permettront de réduire les effets négatifs des installations thermiques sur l'environnement au cours de la période 1997-2005, notamment :

- La modification du panachage des combustibles en faveur d'une nouvelle augmentation de la part du gaz naturel au détriment des combustibles liquides à forte teneur en soufre;
- L'augmentation de la part des combustibles solides moins nocifs pour l'environnement (teneur réduite en soufre et en cendres), principalement les charbons ordinaires et enrichis provenant du Kouznetsk et de Berezovski;
- Le retrait du matériel obsolète, non rentable et polluant;

---

<sup>6</sup>Les émissions de particules sont calculées uniquement pour les combustibles solides.

<sup>7</sup>Les émissions d'oxydes d'azote sont indiquées uniquement pour les combustibles organiques.

<sup>8</sup>Les émissions de dioxyde de soufre sont calculées uniquement pour les combustibles soufrés.

- L'installation de dispositifs modernes d'épuration des gaz sur les groupes de chaudières existants;
- La mise en service d'un nouveau matériel non polluant satisfaisant aux exigences en vigueur (les prescriptions relatives aux rejets de substances polluantes dans l'atmosphère pour les nouveaux groupes de chaudières sont définies dans la norme d'État 50831-95);
- La mise au point d'un nouveau matériel à rendement énergétique élevé avec augmentation du taux de rendement de l'ordre de 10 à 15 % (turbines gaz-vapeur, groupes turbo-alternateurs à pression supercritique).

Bon nombre de ces facteurs, parmi d'autres (mise en service de capacités supplémentaires dans les centrales hydroélectriques, construction d'éoliennes et de centrales géothermiques, accroissement de la production combinée d'électricité et de chaleur, etc.) contribueront à réduire les émissions de dioxyde de carbone. Les tendances et les projections des émissions absolues et spécifiques de CO<sub>2</sub> dans le secteur de l'électricité sont indiquées dans le tableau ci-après :

Indicateur (centrales thermiques)	Unité de mesure	1990	1991	1995	1997	2000	2005	Diminution en 2005 par rapport à 1990 (%)
Émissions absolues de CO <sub>2</sub>	Millions de tonnes	708,5	698,5	516,9	493,0	517,6	557,8	21,3
Émissions spécifiques de CO <sub>2</sub> <sup>9</sup>	kg/tec	2,03	2,02	2,02	1,98	1,96	1,94	4,4
Soit <sup>10</sup> :	kg/kWh	0,478	0,476	0,464	0,460	0,455	0,448	6,3

Ce dernier indicateur mérite de retenir l'attention. À la différence du précédent, qui caractérise essentiellement la structure de la consommation de combustibles organiques par les centrales thermiques, celui-ci donne une idée du rendement des installations de production. Il est généralement difficile aux représentants de la majorité des sociétés productrices d'énergie de communiquer les chiffres des émissions spécifiques des centrales thermiques. Or il s'agit d'un indicateur important qui devrait être utilisé dans le monde entier. Sa valeur dépend à la fois du type de combustible utilisé et du rendement du cycle de production des centrales.

---

<sup>9</sup>Rapport des émissions globales de CO<sub>2</sub> des centrales thermiques à la quantité totale de combustibles organiques en équivalent combustible (1 kg d'équivalent combustible = 7 000 kcal) consommée par elles.

<sup>10</sup>Rapport des émissions totales de CO<sub>2</sub> des centrales thermiques à la quantité totale d'électricité et de chaleur produite par ces mêmes centrales.

En 1991, cet indicateur s'établissait à 0,476 kg/kWh pour les centrales thermiques de la Russie. À titre de comparaison, il était en 1992 de 0,971 kg/kWh dans l'une des plus grandes centrales du Canada, "Ontario Hydro", d'une puissance installée de 35 millions de kW <sup>11</sup>. Cette différence sensible tient à l'utilisation traditionnelle de la cogénération en Russie, où plus de 30 % de l'électricité proviennent d'installations destinées à la production d'énergie thermique, ce qui présente d'importants avantages du point de vue de la protection de l'environnement. Au cours des dernières décennies, certains pays d'Europe septentrionale ont également obtenu d'excellents résultats grâce à cette technique. Ainsi, pour l'une des deux sociétés productrices d'énergie du Danemark, Elkraft, qui dispose d'une puissance installée de 4 millions de kW, l'indicateur spécifique des émissions de CO<sub>2</sub> se chiffrait à 0,535 Tg/TWh en 1996 <sup>12</sup>. Dans ce pays, près de la moitié de l'électricité est produite dans des installations destinées à la production d'énergie thermique. Cela étant, la répartition des sources d'énergie reste défavorable du point de vue de l'environnement (le principal combustible étant la houille), ce qui empêche le Danemark d'occuper le premier rang mondial pour cet indicateur.

#### **4. Coopération internationale visant à résoudre les problèmes relatifs au climat de la planète**

Les résultats de la troisième Conférence des Parties à la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques qui s'est tenue à Kyoto en décembre 1997 ont eu pour effet de stimuler considérablement l'activité des défenseurs de l'environnement et de différentes organisations internationales de protection de l'environnement. Des efforts intensifs sont consacrés à l'élaboration de documents destinés à réglementer les procédures de comptabilisation, de suivi et d'échange des droits d'émission de CO<sub>2</sub>. Certains pays, qui doutent de pouvoir prendre des mesures économiquement acceptables pour remplir leurs obligations en matière de stabilisation ou de réduction des émissions de dioxyde de carbone, auraient intérêt à acheter les contingents nécessaires d'émissions de CO<sub>2</sub>. Un mécanisme international permettant de procéder à ce type d'échange devrait prochainement être mis au point afin d'être examiné au cours de la quatrième Conférence des Parties à la Convention, qui doit se tenir en novembre 1998 à Buenos Aires (Argentine). De cette manière, il sera bientôt possible d'acheter des "droits" d'émission de CO<sub>2</sub> "excédentaires" aux pays qui en disposent. Les principaux fournisseurs dans ce domaine devraient être la Chine et la Russie.

En Russie, la réduction considérable des émissions de CO<sub>2</sub> observée au cours des années 90 tient principalement à la forte chute de la production enregistrée depuis le passage à l'économie de marché. Les "excédents" de droits d'émission de dioxyde de carbone ont un caractère temporaire et disparaîtront avec la reprise économique; c'est pourquoi leur cession inconsidérée (à l'initiative des organes de l'État) risque d'être un mauvais calcul. Le rachat des droits d'émission vendus serait à l'évidence une opération onéreuse.

---

<sup>11</sup>Ontario Hydro 1992 Environmental Performance (Rapport annuel).

<sup>12</sup>Compagnie d'électricité SK, Danemark, rapport annuel 1996.

Cependant, il est possible d'échanger autrement les droits d'émission de CO<sub>2</sub> en réalisant sur le territoire du pays vendeur des projets conjoints financés par le pays acheteur. Cette solution est moins risquée pour le pays vendeur car elle ne fait pas obstacle à son développement économique normal. Cela étant, il faut en pareil cas préciser que le contingent d'émission acquis ne l'est que pour la durée du projet car l'obsolescence des technologies et des installations finit par réduire à néant les avantages écologiques attendus de celui-ci.

Le Gouvernement japonais s'est précisément engagé dans cette voie. Les grandes entreprises du pays ont été chargées d'établir des contacts avec les structures économiques correspondantes en Russie, y compris les producteurs d'électricité, et de recevoir des propositions concernant la réalisation de projets qui permettraient de réduire considérablement les émissions de gaz à effet de serre. À l'heure actuelle, près d'une cinquantaine de propositions de projets ont été élaborées dans le seul secteur de l'électricité et transmises au Gouvernement japonais, pour examen. La liste des projets comprend 18 installations dont ce gouvernement étudie la faisabilité technique et économique.

Les propositions susmentionnées portent principalement sur l'introduction de technologies gaz-vapeur dans une série de centrales de forte puissance, la rénovation d'un certain nombre de centrales thermiques, la construction de centrales hydroélectriques et l'utilisation de sources d'énergie non traditionnelles.

## **5. Conclusion**

S'agissant de l'efficacité des projets relatifs au secteur de l'électricité en Russie, il convient de souligner que les économies d'énergie semblent être le domaine le plus prometteur. Le potentiel y est évalué à 200 millions de tonnes d'équivalent combustible. Comme on l'a vu, la situation globale dans le secteur de la production d'électricité ne s'écarte guère des indicateurs concernant les pays industrialisés, alors que dans le secteur de la consommation l'utilisation de l'énergie électrique et thermique n'est pas suffisamment efficace. Les investissements devraient s'orienter en priorité vers ce secteur, où les dépenses par tonne de dioxyde de carbone produite seront le plus rentables.

-----