

Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association suisse des électriciens, de l'Association des entreprises électriques suisses

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen

Band: 72 (1981)

Heft: 10

Artikel: Bericht über den Bedarfsnachweis für Kernkraftwerke = Rapport sur la preuve du besoin de centrales nucléaires

Autor: [s.n.]

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-905110>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 22.12.2024

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Bericht über den Bedarfsnachweis für Kernkraftwerke

Auszug aus der Zusammenfassung des Berichtes der Eidgenössischen Energiekommission

1. Ausgangslage und Vorgehen der Eidgenössischen Energiekommission

Aufgrund des Bundesratsbeschlusses vom 24. September 1979 über die Einsetzung der Eidgenössischen Energiekommission hat diese den Auftrag erhalten, den Bundesrat und das Verkehrs- und Energiewirtschaftsdepartement in energiepolitischen und energiewirtschaftlichen Fragen zu beraten. Zu diesem Auftrag gehört insbesondere die Beurteilung des Bedarfsnachweises für Kernkraftwerke.

Ausgangspunkt der Kommissionsarbeit war der 6. *Zehn-Werke-Bericht* des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätswerke (VSE), Juni 1979. Gemäss diesem Bericht sollte nach dem Werk Leibstadt eine erste grössere Produktionsanlage eigentlich auf das Winterhalbjahr 1984/85 den Betrieb aufnehmen, und gegen Ende der 80er Jahre dürfte eine weitere solche Anlage notwendig sein, um die Versorgung der Schweiz mit elektrischer Energie sicherzustellen.

Die Kommission bestimmte zunächst die für den Bedarfsnachweis wesentlichen Einflussgrössen. Sodann wurden zur näheren Abklärung der wichtigsten offenen Fragen eine Reihe von Studien und Untersuchungen in Auftrag gegeben. Schliesslich erarbeitete die Kommission Varianten für die zukünftige Entwicklung des Elektrizitätsbedarfs und der Elektrizitätserzeugung.

Der Prognosezeitraum des 6. Zehn-Werke-Berichts umfasst die Jahre 1979 bis 1990. Die Kommission ergänzte ihre Perspektiven mit einem Ausblick auf das Jahr 2000. Sie konzentrierte sich auf die Analyse des Winterhalbjahres (1. Oktober bis 31. März), da davon ausgegangen werden kann, dass die Elektrizitätsversorgung in der Schweiz so lange sichergestellt ist, als die Bedarfsdeckung im Winter gewährleistet ist.

2. Elektrizitätsbedarf

2.1 Wirtschaftswachstum und Energiepreise

Dem Zehn-Werke-Bericht wurde, wie seinerzeit der Gesamtenergiekonzeption, das langfristige wirtschaftliche Wachstumspotential zugrunde gelegt. Die Stromversorgung soll nach Meinung der Werke kein limitierender Faktor und so ausgelegt sein, dass die Produktionsfaktoren, vor allem die Arbeitskräfte, voll ausgelastet sind. Unter dieser Annahme ergäbe sich bis 1990 ein durchschnittliches Wachstum des inflationsbereinigten Brutto-Inlandproduktes (BIP) von 2,8% pro Jahr. Die Kommission erachtet diese Annahme als obere Grenze. Sie stellte für die Beurteilung des Bedarfsnachweises auch die Auswirkungen tieferer Wachstumsraten von 2,0 bzw. 1,5% pro Jahr in den 80er Jahren dar (Tabelle I).

Die zukünftige Energiepreisentwicklung ist ungewiss. Sie wirkt sich aber auf die Bedarfsentwicklung aus. Das Energiepreinsniveau beeinflusst die Sparanstrengungen, die Unterschiede zwischen den Energiepreisen sowie die Substitutions-

Rapport sur la preuve du besoin de centrales nucléaires

Extrait du résumé du rapport de la Commission fédérale de l'énergie

1. Situation au départ et démarche de la Commission fédérale de l'énergie (CFE)

Instituée par l'arrêté du Conseil fédéral du 24 septembre 1979, la Commission fédérale de l'énergie est chargée de conseiller le gouvernement et le département des transports, des communications et de l'énergie sur les questions de politique et d'économie énergétique. Elle doit en particulier apprécier la preuve du besoin des centrales nucléaires.

La commission a fondé ses travaux sur le *sixième Rapport des Dix* de l'Union des centrales suisses d'électricité (UCS), de juin 1979. Il ressort de cette étude qu'après la mise en service de Leibstadt, une centrale d'une certaine importance devrait pouvoir entrer en fonction durant l'hiver 1984/85 et qu'une nouvelle installation de ce type paraît nécessaire vers la fin des années quatre-vingts pour assurer l'approvisionnement de la Suisse en électricité.

La commission a commencé par déterminer les paramètres significatifs de la preuve du besoin. Elle a ensuite fait faire plusieurs enquêtes et études pour élucider les principales questions en suspens. Enfin, elle a élaboré des perspectives de l'évolution future du besoin et de l'offre d'électricité.

Les pronostics du sixième Rapport des Dix portent sur les années 1979 à 1990. La commission a complété ses prévisions par une perspective de la situation en l'an 2000. Elle s'est limitée à l'analyse du semestre d'hiver (1^{er} octobre au 31 mars) parce qu'on peut admettre que l'approvisionnement de la Suisse en électricité sera assuré tant que les besoins en hiver seront couverts.

2. Besoin en électricité

2.1 Croissance économique et prix de l'énergie

Le rapport des Dix se fonde – comme en son temps la conception globale de l'énergie – sur la croissance économique potentielle à long terme. Selon les Dix, la fourniture d'électricité ne doit pas limiter la production. Elle doit donc permettre le plein déploiement des facteurs de production et en particulier de l'activité des salariés. Dans ces conditions, le produit intérieur brut (PIB) croîtrait en moyenne de 2,8% par année jusqu'en 1990, abstraction faite de l'inflation. La commission est de l'avis que cette hypothèse constitue une limite supérieure pour la croissance économique des années quatre-vingts. Pour apprécier la preuve du besoin, elle présente également les effets d'un taux de croissance moyen de 2,0 et de 1,5% par an durant les années quatre-vingts (tableau I).

L'évolution future des prix de l'énergie n'est pas certaine. Or le développement de la demande en dépend. Le niveau des prix influence les efforts d'économie; la relation entre les coûts des

vorgänge zwischen den Energieträgern. Die Kommission ging davon aus, dass die Preise der Erdölprodukte in der Schweiz wesentlich rascher zunehmen werden als in der Zeit von 1960–1977.

2.2 Massnahmen zur Beeinflussung des Bedarfs

Die Kommission liess eine Reihe möglicher Massnahmen untersuchen, die zu einem sparsameren Elektrizitätsverbrauch, zum Teil aber auch zu einer verminderten Substitution von Erdöl führen würden (Tabelle II). Neue gesetzliche Massnahmen könnten nach Ansicht der Kommission frühestens 1985 in Kraft gesetzt werden und würden erst allmählich wirksam.

Das Massnahmenpaket 1 könnte aufgrund der heutigen Rechtsordnung von den Kantonen oder durch veränderte Anschlussbedingungen der Elektrizitätswirtschaft verwirklicht werden. In verschiedenen Kantonen werden Vorschriften geplant, die sich auch auf den Elektrizitätsbedarf auswirken (Wärmedämmvorschriften, Bedarfsnachweis für Klimaanlage).

Ein weitergehendes Massnahmenpaket 2 setzt Eingriffe des Bundes voraus, die aufgrund eines Energieartikels in der Bundesverfassung und/oder eines Elektrizitätswirtschaftsgesetzes eingeführt werden könnten. Eine Neuregelung des Elektrizitätsbereiches ist in den grösseren Zusammenhang der Gesamtenergiekonzeption zu stellen und deshalb nicht vor der Grundsatzdebatte über einen Energieartikel in der Bundesverfassung zu erwarten. Im Sinne des Atomgesetzes hat die Kommission aber auch diese möglichen Massnahmen, vor allem ein Verbot neuer elektrischer Widerstandsheizungen, in die Beurteilung des Bedarfsnachweises einbezogen.

Es ist die erklärte Absicht der schweizerischen Elektrizitätswerke, im Rahmen ihrer technischen und wirtschaftlichen Möglichkeiten zur Substitution von Erdöl beizutragen. Wegen der starken Erdölpreissteigerungen nahm die Elektrizitätsnachfrage vor allem für Raumheizungen und Warmwasserbereitung stark zu. In der eingrifflosen Entwicklung des Zehn-Werke-Berichts und der Kommission dürfte dieser Effekt unterschätzt worden sein. Die Kommission geht für einen Teil ihrer Bedarfsvarianten davon aus, dass durch eine Lockerung der bisherigen Anschluss-

différents agents énergétiques agit sur la volonté de substitution. La commission est partie de l'idée que les produits pétroliers renchériraient en Suisse à un rythme nettement plus rapide que de 1960 à 1977 (tableau I).

2.2 Mesures agissant sur le besoin

La commission a fait étudier un certain nombre de mesures qui provoqueraient des économies d'électricité, quelques-unes, il est vrai, au prix d'une moindre substitution du pétrole (tableau II). Elle considère que de nouvelles dispositions légales pourraient entrer en vigueur au plus tôt en 1985 et ne feraient sentir leurs effets que progressivement.

Le premier train de mesures pourrait se fonder sur la législation actuelle des cantons ou la modification des conditions de raccordement fixées par l'économie électrique. Plusieurs cantons préparent des prescriptions dont l'application influera sur la consommation d'électricité (l'isolation thermique, preuve du besoin pour installations de climatisation).

Le train de mesures 2 va plus loin et implique des interventions de la Confédération, se fondant sur un article énergétique dans la constitution ou sur une loi concernant l'économie électrique. Etant donné qu'une réorganisation de tout le secteur de l'électricité devrait se faire dans le contexte de la conception globale de l'énergie, il ne faut pas l'attendre avant le débat sur l'article constitutionnel. Se conformant à l'esprit de la loi sur l'énergie atomique, la commission a cependant tenu compte de cette éventualité, en particulier d'une interdiction de nouveaux chauffages à résistance, dans son appréciation de la preuve du besoin.

Les centrales suisses déclarent vouloir contribuer à la substitution de l'électricité au pétrole dans le cadre de leurs possibilités techniques et économiques. Par suite du fort renchérissement du pétrole, le besoin d'électricité a nettement augmenté, surtout pour le chauffage des bâtiments et la préparation d'eau chaude. Il semble qu'on ait sous-estimé cette tendance en définissant l'évolution sans intervention aussi bien dans le Rapport des Dix que dans celui de la commission. Celle-ci admet, dans certaines de ses perspectives de besoin, que la substitution peut atteindre

Annahmen der Kommission über die wichtigsten Einflussgrössen
Hypothèses de la commission concernant les principaux paramètres

Tabelle I
Tableau I

Einflussgrössen (% jährlich)	Varianten – Hypothesen						Paramètres (% par an)	
Wachstum BIP	I			II		III		Croissance du PIB
1980–1990 1990–2000	2,8 ¹⁾ 1,5 ²⁾			2,0 ¹⁾ 1,25 ²⁾		1,5 ¹⁾ 1,0 ²⁾		1980–1990 1990–2000
Reale Preisentwicklung ³⁾	A	B	B*	A	B	A	B	Evolution réelle des prix ³⁾
Heizöl EL	5	3	0,26	5	3	5	3	Huile de chauffage EL
Erdgas	3	1,5	–0,33	3	1,5	3	1,5	Gaz naturel
Elektrizität	2	1	–1,66 ⁴⁾ +0,95 ⁵⁾	2	1	2	1	Electricité

¹⁾ St. Galler Zentrum für Zukunftsforschung, Entwicklungsperspektiven der schweizerischen Volkswirtschaft, Juni 1980.

²⁾ Zusätzliche Annahmen der Kommission.

³⁾ Inflationsbereinigte Preisentwicklung (im Unterschied zur nominalen Preisentwicklung) in % jährlich.

⁴⁾ Kleinbezüger.

⁵⁾ Grossbezüger.

Variante IB* vollzieht – mit dem in der Untersuchung verwendeten Modell der Universität Genf – die Perspektive des Zehn-Werke-Berichts nach.

¹⁾ Centre saint-gallois de recherche prospective «Entwicklungsperspektiven der schweizerischen Volkswirtschaft», juin 1980.

²⁾ Hypothèses supplémentaires de la commission.

³⁾ Evolution des prix, corrigés en fonction de l'inflation (par opposition à l'évolution nominale des prix), % par an.

⁴⁾ Petits consommateurs.

⁵⁾ Gros consommateurs.

L'hypothèse IB* reproduit la perspective du Rapport des Dix avec le modèle de l'Université de Genève utilisé pour l'étude.

Nr. N°	Beschreibung	Massnahmenpaket Train de mesures		Erwartete Einsparungen Winter 1989/90 (GWh) Estimation des économies hiver 1989/90 (GWh)	Description
		1	2		
1.	Verbot von elektrischen Heizungen im Freien: Heizungen von Vorplätzen, Strassen, Rampen usw., beheizte Aussenschwimmbäder, Wärmehorhänge sowie Infrarotaussenheizungen wären nicht mehr gestattet.	×	×	14	Interdire l'utilisation de chauffages électriques en plein air: les chauffages dans les halles ouvertes et vérandas, sur les routes, les rampes, etc., les piscines extérieures chauffées, les rideaux de chaleur ainsi que les chauffages extérieurs aux rayons infrarouges ne seraient plus admis.
2.	Bedarfsnachweis für Klimaanlage: Stromlieferungen würden für neue Klimaanlage nur noch bei nachgewiesenem Bedarf und unter der Bedingung zugelassen, dass die Abwärme zurückgewonnen wird.	×	×	26	Exiger la preuve du besoin pour les installations de climatisation: la fourniture de courant ne serait plus autorisée pour de nouvelles installations de climatisation que si la preuve du besoin était portée et que la chaleur résiduelle soit récupérée.
3.	Vorschriften über die Prüfung und Etikettierung elektrischer Geräte: Mit dieser Massnahme soll der Konsument in die Lage versetzt werden, den Elektrizitätsverbrauch der Geräte bei seinem Anschaffungsentscheid zu berücksichtigen.	×		65	Edicter des prescriptions sur l'examen et l'étiquetage d'appareils électrique: cette mesure mettrait le consommateur en mesure de tenir compte de la consommation d'énergie dans ses décisions touchant l'achat de ces appareils.
4.	Anforderungen an den spezifischen Elektrizitätsverbrauch neuer Geräte: Der spezifische Verbrauch würde durch diese Vorschrift auf das nach dem aktuellen Stand der Technik mögliche Niveau beschränkt, ohne dass dadurch die Funktion der Geräte beeinträchtigt wird.		×	160	Poser des exigences quant à la consommation spécifique d'électricité de nouveaux appareils: selon la prescription y relative, la consommation spécifique devrait être limitée au niveau possible dans l'état actuel de la technique, sans que le fonctionnement des appareils soit compromis.
5.	Förderung von elektrizitätseffizienten Beleuchtungen: Mit finanziellen Anreizen sollen nicht energieoptimale Beleuchtungen am Arbeitsplatz ersetzt werden, ohne damit das Beleuchtungsniveau zu verringern. Neue Beleuchtungsanlagen werden in der Regel bereits energieoptimal angelegt.		×	19	Encourager des types d'éclairage utilisant efficacement l'électricité: il s'agit d'encourager financièrement le remplacement d'éclairages n'utilisant pas optimalement l'énergie sur le lieu de travail sans abaisser le niveau de l'éclairage. Les nouvelles installations d'éclairage permettent en règle générale d'utiliser optimalement l'énergie.
6.	Förderung der Sanierung von öffentlichen Beleuchtungen: Mit finanziellen Anreizen sollten bestehende Beleuchtungsanlagen saniert werden. Das Beleuchtungsniveau soll dabei nicht verringert werden.		×	7	Encourager l'assainissement des réseaux d'éclairage public: il s'agit, par des facilités financières, d'inciter les responsables à remplacer certaines installations d'éclairage existantes. Le niveau de l'éclairage ne devrait pas être réduit par cette mesure.
7.	Isolationsvorschriften für neue Gebäude: Die elektrische Heizung ist für neue Gebäude nur unter der Bedingung zugelassen, dass strengere Isolationsvorschriften, als sie bisher von den Elektrizitätswerken verlangt worden sind, eingehalten werden.	×	×	139	Edicter des prescriptions sur l'isolation thermique de nouveaux bâtiments: l'utilisation du chauffage électrique dans de nouveaux bâtiments ne doit être autorisée qu'à la condition que l'on respecte des prescriptions sur l'isolation thermique plus sévères que celles dont les centrales d'électricité ont demandé jusqu'ici l'application.
8.	Nachweis, dass für neue Gebäude keine Gas- oder Fernwärmezone besteht: Elektroheizungen wären nur zugelassen, wenn nicht die Möglichkeit eines Anschlusses an die Gas- oder Fernwärmeversorgung besteht.		×	-	Apporter la preuve, pour de nouvelles constructions, que celles-ci ne se trouvent pas dans une zone permettant le chauffage au gaz ou le chauffage à distance: l'utilisation de chauffages électriques ne serait autorisée que s'il n'y avait pas possibilité de raccorder l'immeuble au réseau de distribution du gaz ou de chauffage à distance.
Übertrag				430	Report

Nr. N°	Beschreibung	Massnahmenpaket Train de mesures		Erwartete Einsparungen Winter 1989/90 (GWh) Estimation des économies hiver 1989/90 (GWh)	Description
		1	2		
9.	Übertrag Verbot von neuen, fest installierten elektrischen Widerstandsheizungen: An ihrer Stelle sind elektrische Wärmepumpen zugelassen.		×	430	Report Interdire l'utilisation de nouveaux chauffages électriques à résistance: l'installation de pompes à chaleur actionnées à l'électricité serait autorisée en lieu et place.
10.	Verbot von neuen Elektroboilern: An ihrer Stelle werden Wärmepumpenboiler zur Warmwasserbereitung installiert.		×	753 286	Interdire de nouveaux chauffe-eau électriques: on installera à leur place les chauffe-eau à pompe à chaleur pour la préparation d'eau chaude.
Summe Überlappung ²⁾ , Rundung Total				1469 169 1300	Somme Effets de cumulation ²⁾ , arrondissement Total

¹⁾ Massnahmen ab 1985 in Kraft.

²⁾ Überlappung der Massnahmen 3 und 4 sowie Massnahmen 7 und 9.

Quelle: Basler & Hofmann, Auswirkungen von möglichen Sparmassnahmen auf die Elektrizitätsnachfrage, Schriftenreihe des BEW Nr. 10.

¹⁾ Mesures en vigueur à partir de 1985.

²⁾ Cumulation des mesures 3 et 4 ainsi que 7 et 9.

Source: Basler & Hofmann, Auswirkungen von möglichen Sparmassnahmen auf die Elektrizitätsnachfrage, Publication OFEN n° 10.

praxis für Elektroheizungen und Elektroboiler und eventuell durch staatliche Massnahmen eine Substitution erzielt werden kann, die über den in der eingriffslosen Entwicklung und im Zehn-Werke-Bericht enthaltenen Beitrag hinausgeht.

2.3 Varianten der zukünftigen Bedarfsentwicklung

Die Kommission zieht sechs, durch unterschiedliches Sparen und Substituieren gekennzeichnete Varianten des Elektrizitätsbedarfs in Betracht.

Eingriffslose Entwicklung (Variante 0)

Die eingriffslose Entwicklung enthält Spar- und Substitutionswirkungen, die den Marktkräften und der bisherigen Politik der Elektrizitätswerke zuzuschreiben sind. Die Substitution von 2000–2300 GWh bis zum Winter 1989/90 und von 4350–6030 GWh im Winter 1999/2000 bedeutet, dass bis 1990 200 000–220 000, bis 2000 360 000 bis 470 000 Wohnungen, ohne Zweitwohnungen (oder 8,0–8,7% bzw. 13,4–17,5% des Gesamtbestandes), mit Elektroheizungen ausgestattet werden. Davon sind rund 80 000 heute installiert. Dies entspricht einer Substitution von 350 000–410 000 t Erdöl im Jahre 1990 und von 750 000–1 040 000 t im Jahre 2000 oder 2,9–3,4% bzw. 6,3–8,7% des heutigen Erdölverbrauchs. Es wird mehr Elektrizität zur Substitution von Erdöl eingesetzt, als wegen der realen Elektrizitätspreissteigerungen eingespart werden dürfte.

Variante 1 *Zusätzliche Substitution vor allem durch elektrische Widerstandsheizung; keine zusätzlichen Sparmassnahmen*

Die zusätzliche Substitution von 1000–1200 GWh 1989/90 (2000–2400 GWh 1999/2000) bedeutet, dass bis 1990 insgesamt 280 000–310 000, bis 2000 530 000–670 000 Wohnungen oder 11,1–12,6% bzw. 20–25% des Gesamtbestandes mit elektrischen Widerstandsheizungen ausgerüstet sind. Daneben werden elektrische Wärme-

un niveau plus élevé qu'il n'est prévu ni dans l'évolution non influencée ni dans le Rapport des Dix, si l'on simplifie les procédures de raccordement pour chauffages et chauffe-eau électriques et qu'on prévoit éventuellement des interventions des pouvoirs publics.

2.3 Variantes de l'évolution du besoin

La commission envisage six variantes du besoin en électricité, qui se caractérisent par l'ampleur différente des mesures d'économie et de substitution.

Evolution non influencée (Variante 0)

L'évolution non influencée comporte des effets d'économie et de substitution imputables aux forces du marché et à la politique menée par des centrales électriques jusqu'à ce jour. La substitution de 2000 à 2300 GWh en hiver 1989/90 et de 4350 à 6030 GWh en hiver 1999/2000 signifie qu'en 1990, 200 000 à 220 000 logements principaux (soit 8,0 à 8,7% du total) seraient équipés du chauffage électrique; ce nombre serait de 360 000 à 470 000 en l'an 2000 (soit 13,4 à 17,5% du total). De ces installations, 80 000 sont aujourd'hui en place. Dans cette variante, 350 000 à 410 000 t de pétrole pourraient être substituées par l'électricité en 1990 et 750 000 à 1 040 000 t en l'an 2000, soit respectivement 2,9 à 3,4 et 6,3 à 8,7% de la consommation de pétrole actuelle. Pour cette substitution, il faut, selon toute vraisemblance, plus d'électricité que l'on peut épargner à cause de l'augmentation réelle du prix du courant.

Variante 1 *Substitution supplémentaire avant tout par chauffage à résistance; pas de nouvelles mesures d'économie*

La substitution supplémentaire de 1000 à 1200 GWh en 1989/90 (2000 à 2400 GWh en 1999/2000) signifie qu'en 1990, 280 000 à 310 000 logements (soit 11,1 à 12,6% du total) seraient équipés du chauffage à résistance; leur nombre serait de 530 000 à 670 000 en l'an 2000

pumpen eingesetzt. 1990 werden 490 000–580 000 t Erdöl substituiert, im Jahre 2000 1 030 000–1 380 000 t.

Variante 2 *Zusätzliche Substitution vor allem durch elektrische Widerstandsheizung; Sparen gemäss Massnahmenpaket 1*
Die Substitution entspricht Variante 1. Die Einsparungen gemäss Massnahmenpaket 1 von 180–250 GWh im Winter 1989/90, 570–860 GWh im Winter 1999/2000, d. h. 0,8–1%, bzw. 2,0–2,6% des unbeeinflussten Bedarfs, sind zum grössten Teil auf eine bessere Wärmeisolation der elektrisch beheizten Häuser zurückzuführen.

Variante 3 *Keine zusätzliche Substitution; Sparen gemäss Massnahmenpaket 1*
Die Substitution von Erdöl entspricht Variante 0. Einsparungen ergeben sich wie in Variante 2 (Massnahmenpaket 1).

Variante 4 *Zusätzliche Substitution vor allem durch Wärmepumpen; Sparen gemäss Massnahmenpaket 2*
Für die Substitution von Erdöl durch elektrische Wärmepumpen werden 1989/90 insgesamt 500–600 GWh, 1999/2000 1000–1460 GWh eingesetzt.

Variante 5 *Keine zusätzliche Substitution; Sparen gemäss Massnahmenpaket 2*
Elektrizitätseinsparungen werden in der gleichen Höhe wie in Variante 4 (Massnahmenpaket 2) erwartet. Mehr als die Hälfte davon entfallen auf das Verbot von neuen, fest installierten elektrischen Widerstandsheizungen.

Landesbedarf Der Landesbedarf an elektrischer Energie setzt sich zusammen aus dem Bedarf der Endverbraucher (Tabelle III), den Verlusten im Verteilnetz und der Energie zum Antrieb von Speicherpumpen. Die Kommission rechnet mit dem Erfahrungswert von 9% für Übertragungsverluste. 150 GWh werden im Winterhalbjahr 1989/90 und 200 GWh im Winterhalbjahr 1999/2000 für den Antrieb von Speicherpumpen verwendet. Für die Beurteilung des Bedarfsnachweises ist der Landesbedarf massgebend.

2.4 Wichtigste Einflussgrössen für den Elektrizitätsbedarf

Die Perspektiven der Bedarfsentwicklung hängen wesentlich von den zugrunde gelegten Annahmen ab. Mit vergleichbaren Annahmen über Wirtschaftswachstum und Energiepreise werden gemäss einer Studie der Universität Genf die im Zehn-Werke-Bericht dargestellten Perspektiven bestätigt. Der Unterschied zwischen der von der Kommission in Betracht gezogenen tiefsten Variante 5 (kombiniert mit Annahme IIIB) und der

(soit 20 à 25% du total). La pompe à chaleur électrique jouerait aussi un rôle.

Le recours à l'électricité permettrait ainsi de substituer 490 000 à 580 000 t de pétrole en 1990 et 1 030 000 à 1 380 000 t en l'an 2000.

Variante 2 *Substitution supplémentaire avant tout par chauffage à résistance; économies selon le train de mesures 1*

La substitution progresse comme prévu dans la variante 1. Les économies résultant de l'application du train de mesures 1 représentent 180 à 250 GWh en hiver 1989/1990 et 570 à 860 GWh en hiver 1999/2000, soit respectivement 0,8 à 1,0% et 2,0 à 2,6% du besoin non influencé. Elles découlent, pour leur plus grande part, d'une meilleure isolation thermique des bâtiments chauffés à l'électricité.

Variante 3 *Substitution non influencée; économies selon le train de mesures 1*

La substitution du pétrole correspond à celle de la variante 0, les économies réalisées à celles de la variante 2 (train de mesures 1).

Variante 4 *Substitution supplémentaire avant tout par pompes à chaleur; économies selon le train de mesures 2*

La substitution de pétrole par des pompes à chaleur électriques nécessite 500 à 600 GWh en 1989/90 et 1000 à 1460 GWh en hiver 1999/2000.

Variante 5 *Pas de substitution supplémentaire; économies selon le train de mesures 2*

On prévoit des économies d'électricité équivalentes à celles de la variante 4 (train de mesures 2). Plus de la moitié d'entre elles est imputable à l'interdiction d'installer de nouveaux chauffages à résistance fixes.

Besoin du pays Le besoin en énergie électrique du pays est la somme de la demande d'énergie de consommation (tableau III), des pertes sur le réseau et de la consommation des pompes d'accumulation. Se fondant sur les valeurs reconnues, la commission prévoit 9% de pertes sur le réseau. Les pompes d'accumulation consommeront 150 GWh en hiver 1989/90 et 200 GWh en 1999/2000. L'appréciation de la preuve du besoin se fonde sur le besoin du pays.

2.4 Principaux paramètres pour le besoin en électricité

Les perspectives du besoin dépendent largement des hypothèses retenues. Selon une étude de l'Université de Genève, les perspectives du Rapport des Dix se trouvent confirmées lorsqu'on part d'hypothèses comparables quant à la croissance économique et aux prix de l'énergie. Entre la perspective la moins élevée de la CFE (variante 5, en combinaison avec l'hypothèse IIIB) et la variante la plus élevée (variante 1), en combinai-

höchsten Variante I (kombiniert mit Annahme IA) beträgt 4700 GWh im Winter 1990 und 11 700 GWh im Winter 2000. Dies entspricht einer installierten Kapazität zur Produktion von Bandenergie (ohne Reserve) von 1180 bzw. 2930 MW.

Die wichtigsten Einflussfaktoren für die Bedarfsentwicklung sind die Annahmen über Wirtschaftswachstum, Spar- und Substitutionsmassnahmen (Tabelle V). Die Energiepreisentwicklung wirkt sich vor allem auf den Bedarf im Bereich Raumwärme und Warmwasserbereitung aus, wo die Elektrizität in Konkurrenz zu andern Energieträgern steht. Da sich die Preisannahmen der Kommission jedoch nicht stark voneinander unterscheiden, sind die Differenzen beim Landesbedarf gering.

2.5 Vergleich der Bedarfsschätzungen

der Kommission EEK mit dem Zehn-Werke-Bericht und der Gesamtenergiekonzeption (GEK)

Die den Bedarfsschätzungen zugrunde liegenden Annahmen der EEK, des Zehn-Werke-Berichts und der GEK unterscheiden sich namentlich bezüglich der Energiepreise. Im Zehn-Werke-Bericht werden die Preisentwicklungen nicht direkt berücksichtigt. Die GEK legt relativ konstante Energiepreise zu-

son avec l'hypothèse IA), la différence est de 4700 GWh en hiver 1989/90 et de 11 700 GWh dix ans plus tard. Cela correspond à 1180 et 2930 MW de puissance installée pour la production d'énergie de base (sans réserves).

Les hypothèses relatives à la croissance économique et aux mesures d'économie et de substitution constituent les principaux paramètres influant sur les perspectives de la demande (tableau V). Le développement des prix de l'énergie joue un rôle avant tout dans le secteur du chauffage et de la préparation d'eau chaude, où l'électricité est en compétition avec d'autres agents énergétiques. Comme les hypothèses de la CFE concernant les prix ne varient pas beaucoup, il n'en résulte que de modestes différences quant à la consommation du pays.

2.5 Besoin du pays: Comparaison des estimations de la commission CFE, du Rapport des Dix, et de la conception globale de l'énergie (CGE)

Les hypothèses sur lesquelles se fondent les trois rapports divergent notamment en ce qui concerne les prix de l'énergie. Le Rapport des Dix ne tient pas compte directement de leur évolution. La CGE admet des prix constants, c'est-à-dire, dont l'évo-

Beeinflussung des Elektrizitätsbedarfs durch Sparen und Substituieren im Winterhalbjahr 1989/90 (GWh)
Besoin influencé d'électricité durant le semestre d'hiver 1989/90 (GWh)

Tabelle III
Tableau III

Varianten	I		II		III		Varianten
	A	B*	A	B	A	B	
0 Eingriffsloser Bedarf	25 700	24 900	24 600	24 300	23 800	23 700	0 Besoin non influencé
<i>Beeinflussung des Bedarfs Untervarianten 1-5</i>							<i>Consommation influencée Variantes 1-5</i>
1 Zusätzliche Substitution	1 200	1 200	1 100	1 100	1 000	1 000	1 Substitution supplémentaire
2 Zusätzliche Substitution - Massnahmenpaket 1	1 200 -250	1 200 -170	1 100 -220	1 100 -200	1 000 -200	1 000 -180	2 Substitution supplémentaire - Train de mesures 1
3 Massnahmenpaket 1	-250	-170	-220	-200	-200	-180	3 Train de mesures 1
4 Zusätzliche Subst. Wärmepumpen (WP) - Massnahmenpaket 2	454 -1 390	544 -950	413 -1 280	453 -1 200	367 -1 210	407 -1 130	4 Substitution suppl. pompe à chaleur (PAC) - Train de mesures 2
5 Massnahmenpaket 2	-1 390	-950	-1 280	-1 200	-1 210	-1 130	5 Train de mesures 2
<i>Beeinflusster Bedarf (ohne Verluste und Pumpenergie)</i>							<i>Besoin influencé¹⁾</i>
Untervariante 1: Zusätzl. Substitution vor allem durch el. Widerstandsheizung	26 900	26 100	25 700	25 400	24 800	24 700	Variante 1: Subst. suppl., en partic. par l'utilisation de chauffages à résistance
Untervariante 2: Massnahmenpaket 1; zusätzl. Substitution wie Unter- variante 1	26 650	25 930	25 580	25 200	24 600	24 520	Variante 2: Train de mesures 1, subst. suppl. comme 1 ci-dessus
Untervariante 3: Massnahmenpaket 1; keine zusätzliche Substitution	25 450	24 730	24 380	24 100	23 600	23 520	Variante 3: Train de mesure 1, pas de subst. suppl.
Untervariante 4: Massnahmenpaket 2; zusätzliche Substitution vor allem durch Wärmepumpen	24 760	24 490	23 730	23 550	22 960	22 980	Variante 4: Train de mesures 2, subst. suppl. en particulier par PAC
Untervariante 5: Massnahmenpaket 2; keine zusätzliche Substitution	24 310	23 950	23 320	23 100	22 590	22 570	Variante 5: Train de mesures 2, pas de subst. suppl.

Berechnung der Varianten:

Variante 1 = Variante 0 + zusätzliche Substitution
 Variante 2 = Variante 0 + zusätzliche Substitution - Massnahmenpaket 1
 Variante 3 = Variante 0 - Massnahmenpaket 1
 Variante 4 = Variante 0 + zusätzliche Substitution durch Wärmepumpen
 - Massnahmenpaket 2
 Variante 5 = Variante 0 - Massnahmenpaket 2

Calcul des Variantes:

Variante 1 = Variante 0 + substitution supplémentaire
 Variante 2 = Variante 0 + substitution supplémentaire - train de mesures 1
 Variante 3 = Variante 0 - train de mesures 1
 Variante 4 = Variante 0 + Substitution suppl. par PAC - train de mesures 2
 Variante 5 = Variante 0 - train de mesures 2

¹⁾ Sans les pertes ni l'énergie pour le pompage d'accumulation.

Durchschnittliche jährliche Zunahme des Elektrizitätsbedarfs (Winterhalbjahr). Vergleich von effektiven und geschätzten Werten
Croissance annuelle moyenne du besoin en électricité (semestre d'hiver). Valeurs effectives et estimations

Tabelle IV
Tableau IV

Periode	Geschätzte jährliche Zunahme (Winter) Accroissement de la croissance annuelle (hiver)						Période
	IA	IB*	IIA	IIB	IIIA	IIIB	
	%						
1979/80–1989/90 ¹⁾							1979/80–1989/90 ¹⁾
Untervariante 0	3,4	3,1	3,0	2,8	2,6	2,6	Variante 0
1	3,9	3,6	3,4	3,3	3,0	3,0	1
2	3,8	3,5	3,4	3,2	3,0	2,9	2
3	3,3	3,0	2,9	2,8	2,5	2,5	3
4	3,0	2,9	2,6	2,5	2,3	2,3	4
5	2,8	2,7	2,4	2,3	2,1	2,1	5
1989/90–1999/2000							1989/90–1999/2000
Untervariante 0	2,6	1,9	2,3	2,1	2,1	1,8	Variante 0
1	2,8	2,2	2,6	2,4	2,4	2,1	1
2	2,7	2,1	2,4	2,3	2,2	2,0	2
3	2,4	1,8	2,1	2,0	2,0	1,7	3
4	1,5	1,5	1,3	1,3	1,2	1,0	4
5	1,4	1,4	1,2	1,2	1,1	1,0	5
Periode	Jährliche Zunahme im Vergleich (Winter) Comparaison de la croissance annuelle (hiver)				Absolut En chiffres absolus		Période
	%						
<i>Effektiv:</i>							<i>Croissance effective</i>
1959/60–1969/70		5,4			+ 520 GWh		1959/60–1969/70
1969/70–1979/80		3,8			+ 570 GWh		1969/70–1979/80
1973/74–1979/80		3,0			+ 500 GWh		1973/74–1979/80
1976/77–1979/80		4,3			+ 720 GWh		1976/77–1979/80
<i>Geschätzt:</i>							<i>Estimation</i>
1979/80–1989/90: IA/1		3,9			+ 850 GWh		1979/80–1989/90: IA/1
IIIB/5		2,1			+ 420 GWh		IIIB/5
1989/90–1999/2000: IA/1		2,8			+ 870 GWh		1989/90–1999/2000: IA/1
IIIB/5		1,0			+ 230 GWh		IIIB/5

¹⁾ 1979/80: 18 379 GWh.

¹⁾ 1979/80: 18 379 GWh.

Wichtigste Einflussgrößen für die Bedarfsentwicklung (Landesbedarf)
Evolution du besoin: paramètres principaux (besoin du pays)

Tabelle V
Tableau V

Einflussgröße	Max. Bedarfsvariante	Min. Bedarfsvariante	Differenz im Landesbedarf (GWh)	
			1989/90	1999/2000
Zunahme BIP real 80–90	2,8 % jährlich	1,5 % jährlich	1600–2300	2900–4600
Sparmassnahmen	–	Massnahmenpaket 2	1100–1400	3800–5800
Substitutionsmassnahmen	Zusätzlich	Status quo	1100–1300	2200–2600
Zunahme Energiepreise ¹⁾	5/3/2 % jährlich	3/1,5/1 % jährlich	0– 400	400–1500
Landesbedarf Extremvarianten			4700	11 700
Paramètre	Variante maximum	Variante minimum	Différence besoin du pays (GWh)	
			1989/90	1999/2000
Croissance PIB réel 80–90	2,8 % par an	1,5 % par an	1600–2300	2900–4600
Economies	–	Train mesures 2	1100–1400	3800–5800
Substitution	Supplémentaire	Status quo	1100–1300	2200–2600
Croissance prix énergie ¹⁾	5/3/2 % par an	3/1,5/1 % par an	0– 400	400–1500
Besoin du pays, perspectives extrêmes			4700	11 700

¹⁾ Heizöl EL/Gas/Elektrizität.

¹⁾ Huile EL/gaz/électricité.

	EEK CFE	10 Werke 10 Centrales	GEK CGE	
<i>Winter 1989/90</i>				<i>Hiver 1989/90</i>
Bedarf (GWh)	22 570–26 900	25 300	25 620–25 850 ¹⁾ 2)	Besoin (GWh)
Davon Raumheizung	1 540– 3 700	3 080	2 540– 3 970 ¹⁾	Dont chauffage
Zuwachsraten 1979/80–1989/90	2,1–3,9 % par an	3,1 % par an	3,4–3,5 % par an	Croissance 1979/80–1989/90
<i>Winter 1999/2000</i>				<i>Hiver 1999/2000</i>
Bedarf (GWh)	24 860–35 600	–	32 210–32 910 ²⁾	Besoin (GWh)
Davon Raumheizung	1 650– 7 900	–	4 130– 6 220	Dont chauffage
Zuwachsraten 1989/90–1999/2000	1,0–2,8 % par an	–	2,3–2,4 % par an ²⁾	Croissance 1989/90–1999/2000

¹⁾ Lineare Interpolation aufgrund der im GEK-Bericht aufgeführten Werte für 1985 und 2000.

²⁾ Interpolation linéaire d'après les valeurs 1985 et 2000 figurant; dans la CGE.

²⁾ Szenario	1989/90	1999/2000	Zuwachsraten (% jährlich)
II	25 850 GWh	32 910 GWh	2,44
IIIa	25 720 GWh	32 500 GWh	2,37
IIIb	25 640 GWh	32 270 GWh	2,33
IIIcG	25 620 GWh	32 210 GWh	2,32
(IIIId2/4	23 930 GWh	27 150 GWh	1,3)

²⁾ Scénario	1989/90	1999/2000	Taux de croissance % par an
II	25 850 GWh	32 910 GWh	2,44
IIIa	25 720 GWh	32 500 GWh	2,37
IIIb	25 640 GWh	32 270 GWh	2,33
IIIcG	25 620 GWh	32 210 GWh	2,32
(IIIId2/4	23 930 GWh	27 150 GWh	1,3)

grunde (d. h., es wird davon ausgegangen, dass sich die Energiepreise im langfristigen Mittel im Gleichschritt mit der übrigen Teuerung entwickeln werden), untersuchte aber auch die Auswirkungen von relativ steigenden Energiepreisen. Beim Heizöl ging sie in der Regel von Fr. 35.–/100 kg aus (Basispreis 1977). Die EEK untersuchte verschiedene Preisentwicklungen (Tabelle I). Sie basieren alle auf wesentlichen realen Preissteigerungen vor allem für Erdöl, ausgehend von einem Niveau von Fr. 60.–/100 kg Heizöl (Basispreis 1980).

Der Vergleich der verschiedenen Bedarfsschätzungen ergibt (Tabelle VI):

- Die Eidg. Energiekommission (EEK) zeigt ein breites Spektrum der möglichen Bedarfsentwicklung (die tiefste Variante liegt im Winter 1989/90 16%, im Winter 1999/2000 30% unter der höchsten), während der Zehn-Werke-Bericht nur eine Entwicklung aufzeigt. Die GEK hat verschiedene Szenarien erarbeitet, die bezüglich Strombedarfsentwicklung sehr nahe beieinander liegen, da sich die durch zusätzliche Massnahmen zum Sparen und Substituieren erzielten Effekte gegenseitig weitgehend aufheben.

- Sowohl die Perspektiven des Zehn-Werke-Berichts wie auch jene der GEK liegen innerhalb des von der EEK ermittelten Bedarfsspektrums.

- Die Schätzungen des Zehn-Werke-Berichts und die für die GEK im Vordergrund stehenden Szenarien liegen im oberen Teil des von der EEK ermittelten Bedarfsspektrums (d. h. bei den Untervarianten, die von einer zusätzlichen Substitution von Erdöl ausgehen).

- Der Ausblick auf die 90er Jahre ergibt bei der GEK wie im Falle der Schätzungen der EEK stark gedämpfte Wachstumsraten (Tabelle IV).

3. Elektrizitätserzeugung

3.1 Varianten der zukünftigen Erzeugungsmöglichkeiten

Die Kommission hat drei Varianten der Elektrizitätserzeugung diskutiert, mit denen ungeachtet der Bedarfsentwicklung gerechnet wird (Tabelle VII).

EEK 1 entspricht im Winter 1989/90 den Annahmen des Zehn-Werke-Berichts. Der Ausbau von Wasserkraft, konventio-

lution à long terme correspond à celle du renchérissement global, tout en analysant aussi les effets d'un renchérissement relatif de l'énergie. Pour l'huile de chauffage, elle s'est basée en général, sur un prix, en 1977, de 35 fr./100 kg. La CFE a examiné différentes possibilités d'évolution des prix (tableau I). A partir du niveau de 60 fr./100 kg d'huile de chauffage comme prix de base en 1980, toutes se fondent sur un important renchérissement réel, surtout pour le pétrole.

En comparant les différentes évaluations du besoin, on constate (tableau VI):

- La CFE présente un large éventail de possibilités, la perspective la plus modérée étant de 16% inférieure à la plus élevée pour l'hiver 1989/90, de 30% pour l'hiver 1999/2000, alors que le Rapport des Dix ne considère qu'une seule perspective. La CGE a élaboré plusieurs scénarios, qui se différencient très peu sur le plan du besoin en électricité: les effets des mesures d'économie et de substitution s'y annulent réciproquement pour une bonne part.

- Autant les perspectives du Rapport des Dix que celles de la CGE se situent à l'intérieur du spectre du besoin envisagé par la CFE.

- Les évolutions du Rapport des Dix et des scénarios préconisés par la commission CGE se situent dans la partie supérieure du spectre du besoin envisagé par la CFE (c'est-à-dire près des variantes prévoyant la substitution supplémentaire du pétrole).

- Pour les années quatre-vingt-dix, autant la CGE que la CFE prévoient des taux de croissance fortement réduits.

3. Production d'électricité

3.1 Variantes de la production future

La CFE a envisagé trois variantes de la production d'électricité, qui entrent en ligne de compte indépendamment de l'évolution du besoin (tableau VII).

La variante CFE 1 reproduit, pour l'hiver 1989/90, les hypothèses du Rapport des Dix. Le développement des forces

nell-thermischen Anlagen (inklusive Wärme-Kraft-Kopplung, WKK) und nicht konventionellen Energieträgern ist in EEK 1 geringer als in EEK 2 und 3. EEK 3 ist eine Mittellösung zwischen EEK 1 und dem starken Ausbau der dezentralen WKK gemäss EEK 2.

Für die *Betriebsreserve* der Speicherkraftwerke am 31. März werden für EEK 1 die Annahmen des Zehn-Werke-Berichts (20% des Speichervermögens), für EEK 2 und 3 jene der GEK (15% des Speichervermögens) übernommen.

Ferner wird mit Neubauten und Modernisierungen von Wasserkraftwerken gerechnet. Für 1989/90 gelten die Annahmen des Zehn-Werke-Berichts. Für 1999/2000 wird für EEK 1 ein Ausbau von 50% der vom Wasserwirtschaftsverband zuhanden der GEK ermittelten Möglichkeiten ausgegangen. Für EEK 2 wird der Vollausbau gemäss Wasserwirtschaftsverband bzw. GEK und für EEK 3 der Mittelwert zwischen EEK 1 und EEK 2 angenommen.

Für die bestehenden konventionell-thermischen Kraftwerke werden die Annahmen des Zehn-Werke-Berichts übernommen. Im Jahre 2000 ist das Ölkraftwerk Vouvry jedoch nur noch in EEK 2 und EEK 3 in Betrieb. Für EEK 1 wird angenommen, dass dieses wichtigste konventionell-thermische Werk anfangs der 90er Jahre stillgelegt wird.

hydrauliques, des centrales thermiques classiques (y compris le couplage chaleur-force [CCF]) et des agents énergétiques nouveaux y est plus faible que dans les variantes CFE 2 et 3. CFE 3 se situe entre CFE 1 en le développement vigoureux du CCF décentralisé selon CFE 2.

Pour la *réserve d'exploitation* des centrales à accumulation au 31 mars, CFE 1 reprend l'hypothèse du Rapport des Dix (20% de la capacité d'accumulation), CFE 2 et CFE 3 s'en tiennent à celle de la CGE (15%).

Sont également prévues la construction et la modernisation de centrales hydrauliques. Les hypothèses du Rapport des Dix ont été reprises pour 1989/90. Pour 1999/2000, on a admis dans CFE 1, la réalisation de 50% des possibilités déterminées par l'Association suisse pour l'aménagement des eaux à l'intention de la CGE. Dans CFE 2, c'est la réalisation de toutes ces possibilités qui prévaut, alors que CFE 3 envisage une solution intermédiaire.

Les hypothèses du Rapport des Dix au sujet des centrales thermiques classiques existantes ont été reprises. Cependant, la centrale de Vouvry (Chavalon) est supposée fonctionner encore en l'an 2000 dans CFE 2 et 3 seulement. Dans CFE 1, on admet que cette installation, la plus importante de sa catégorie, cessera de fonctionner au début des années quatre-vingt-dix.

Mittlere Stromerzeugungsmöglichkeiten im Winterhalbjahr 1989/90 (GWh ab Kraftwerk)

Possibilités moyennes de production de courant durant le semestre d'hiver 1989/90 (GWh à partir de la centrale)

Tabelle VII

Tableau VII

Anlagen	1989/90					Installations
	10-Werke Rapport des Dix	GEK ²⁾ CGE ²⁾	EEK 1 CFE 1	EEK 2 CFE 2	EEK 3 CFE 3	
<i>Bestehende Anlagen</i> ³⁾						<i>Installations existantes</i> ³⁾
Bestehende Wasserkraftwerke inkl. Pumpspeicherwerke	13 571	13 677 ¹⁾	13 571	13 677	13 677	Centrales hydro-électriques existantes y compris centrales à pompage-turbinage
Bestehende konvent.-therm. Anlagen	1 330	1 350	1 330	1 330	1 330	Centrales thermiques classiques existantes
Bestehende Kernkraftwerke ⁷⁾	12 915 ⁵⁾	13 188 ⁵⁾	11 997 ¹¹⁾	11 997	11 997	Centrales nucléaires existantes ⁷⁾
Abzug für WKK ⁸⁾	–	– ⁹⁾	– 100	–	– 50	Déduction pour CCF ⁸⁾
Total bestehende Anlagen	27 816 ¹¹⁾	28 215 ¹¹⁾	26 798	27 004	26 954	Total installations existantes
<i>Neue Anlagen</i>						<i>Nouvelles installations</i>
Ausbau Wasserkraft	588	501 ⁴⁾	588	615	615	Aménagement des forces hydrauliques
Erneuerung Vouvry (bestehend)	–	–	–	–	–	Rénovation Vouvry (existant)
WKK	350	220 ⁶⁾	375	1 875	750	CCF décentralisés
Nichtkonventionelle Energien	–	–	–	–	–	Energies nouvelles
Total neue Anlagen	938	721	963	2 490	1 365	Total nouvelles installations
Total mittlere Stromerzeugungsmöglichkeit	28 754 ¹⁰⁾	28 936 ¹⁰⁾	27 761	29 494	28 319	Total possibilités moyennes de production de courant

¹⁾ Mittleres hydraulisches Arbeitsvermögen, Stand Winter 1975/76 (GEK Bd. I, S. 426).

²⁾ Halber Ausbau GEK.

³⁾ Heute bestehende Anlagen, mit deren Betrieb man bis 2000 rechnen kann.

⁴⁾ Vollausbau: 1989/90 721 GWh, 1999/2000 1601 GWh.

⁵⁾ Arbeitsverfügbarkeit 4000 Stunden pro Winter (bzw. 3800 Stunden für grosse Werke im Zehn-Werke-Bericht).

⁶⁾ Interpolation 1985/2000, Szenarium II.

⁷⁾ Mühleberg, Beznau I+II, Gösgen, Leibstadt + schweiz. Anteile von Fessenheim und Bugey.

⁸⁾ Wärme-Kraft-Kopplung für Fernwärme (ein Abzug von 460 GWh pro Winterhalbjahr ergibt 7300 GWh oder 6300 Tcal oder 26400 TJ Fernwärme)

⁹⁾ Andere Berechnungsart.

¹⁰⁾ Wegen der unterschiedlichen Definition der Erzeugungsmöglichkeiten von Kernkraftwerken sind die Totale des 10-Werke-Berichts und der GEK nicht unmittelbar mit jenen von EEK 1, EEK 2 und EEK 3 vergleichbar.

¹¹⁾ 4374 Stunden pro Winterhalbjahr (= Durchschnitt), 82% verfügbar.

¹⁾ Puissance hydraulique moyenne, état hiver 1975/76 (CGE tome I, p. 457).

²⁾ Aménagement 50% CGE.

³⁾ Installations actuellement existantes, sur l'exploitation desquelles on peut compter jusqu'en l'an 2000.

⁴⁾ Aménagement intégral: 1989/90 721 GWh, 1999/2000 1601 GWh.

⁵⁾ Disponibilité 4000 heures par hiver (resp. 3800 heures pour de grandes centrales dans le Rapport des Dix).

⁶⁾ Interpolation 1985/2000, scénario II.

⁷⁾ Mühleberg, Beznau I+II, Gösgen, Leibstadt + parts suisses de la production de Fessenheim et Bugey.

⁸⁾ Couplage chaleur-force pour la chaleur à distance (une déduction de 460 GWh par semestre d'hiver donne 7300 GWh ou 6300 Tcal ou 26400 TJ de chaleur à distance).

⁹⁾ Autre mode de calcul.

¹⁰⁾ En raison de la définition différente des possibilités de production des centrales nucléaires, les totaux du Rapport des Dix et du rapport de la CGE ne sont pas directement comparables à ceux de CFE 1, 2 et 3.

¹¹⁾ Disponibilité: 82% de 4374 heures par semestre d'hiver.

Die für EEK 1 angenommene Stromerzeugung aus Wärme-Kraft-Kopplung (WKK) kann aufgrund der heutigen Abnahme- und Anschlusspraxis der Elektrizitätswerke verwirklicht werden. Der Beitrag gemäss EEK 2 setzt veränderte Bedingungen der Elektrizitätswerke sowie staatliche Förderungsmassnahmen und Vorschriften voraus. Für EEK 3 wird eine Mittellösung zwischen EEK 1 und EEK 2 unterstellt.

Die Kommission hat die Möglichkeiten der WKK untersuchen lassen. Bei der Ermittlung der Kosten der Stromerzeugung und damit der wirtschaftlichen Einsatzmöglichkeiten wurden für die Wärmeproduktion der Verkaufspreis aus konventionellen Kesseln zugrunde gelegt. Für die wirtschaftlichen Anschlussbedingungen an das Elektrizitätsnetz, insbesondere für die Vergütung des an das Netz abgegebenen Stroms, wurden die heutigen Preise (abzüglich 30% für fehlende Gleichwertigkeit) angenommen. Für EEK 2 entspricht die Vergütung der Rücklieferungen den durchschnittlichen Stromgestehungskosten aus neuen thermischen Kraftwerken (Winter: 14 Rp./kWh Hochtarif, 6 Rp./kWh Niedertarif). Ferner waren Annahmen über die technischen und rechtlichen Anschlussbedingungen, die Erneuerungsrate bestehender Feuerungsanlagen sowie über den Ausbau der Sammel- und Fernheizungen zu treffen.

Im Sektor Haushaltungen/Gewerbe/Dienstleistungen wird für EEK 1 angenommen, dass bis 1990 nur die Fernheizwerke Aubrugg und Basel erstellt werden. In EEK 2 sind bis 1990 total 3000 Anlagen (durchschnittliche Stromleistung 135 kW) neu zu erstellen. In EEK 1 und 2 soll ferner beim Ersatz bestehender Anlagen der Industrie in der Hälfte aller Fälle und bei den Kehrichtverbrennungsanlagen in allen Fällen auf WKK umgestellt werden. Bei den Abwasserreinigungsanlagen soll bis 1990 rund die Hälfte der wirtschaftlichen Möglichkeiten realisiert werden.

Gesamthaft ergibt sich in EEK 1 im Winter 1989/90 ein Beitrag neuer WKK-Anlagen zur Stromerzeugung von 375 GWh (Tabelle VIII). Bei zusätzlichen Förderungsmassnahmen gemäss EEK 2 könnte die Erzeugung im Winter 1989/90 1875 GWh betragen. Bis ins Jahr 2000 dürfte sich der Beitrag gegenüber 1990 bei EEK 1 knapp verdoppeln und bei EEK 2 knapp vervierfachen.

Der Einsatz der Wärme-Kraft-Kopplung in grossen thermischen Kraftwerken vermindert die Stromerzeugung, erlaubt aber eine rationellere Primärenergieverwendung. Wenn es sich nicht um ölthermische Anlagen handelt, kann ferner ein Beitrag zur Substitution von Erdöl geleistet werden. Diese Einsatzmöglichkeit hängt wesentlich vom Ausbau der Fernwärmenetze ab. Die Elektrizitätserzeugung wird infolge zentraler WKK in EEK

La production d'électricité par CCF envisagée dans CFE 1 est possible sur la base des conditions actuelles des centrales électriques concernant le raccordement au réseau et la reprise du courant. La contribution envisagée dans CFE 2 suppose la modification de ces conditions ainsi que des mesures d'encouragement et des prescriptions de la part des pouvoirs publics. Enfin, CFE 3 présente une solution intermédiaire entre CFE 1 et CFE 2.

La commission a fait examiner les possibilités du CCF. Les coûts de production du courant dépendent notamment du produit de la vente de la chaleur cogénérée. L'étude de rentabilité s'est faite sur la base du prix obtenu pour la chaleur produite au moyen de techniques traditionnelles. Quant aux conditions de reprise du courant pour le réseau, on a admis les prix en vigueur, sous déduction de 30% (irrégularité des livraisons). Dans CFE 2, le prix payé pour des reprises équivaut aux coûts de production moyens dans des centrales thermiques modernes (hiver: 14 ct./kWh, tarif haut, 6 ct./kWh, tarif bas). De plus, on a formulé des hypothèses sur les conditions techniques et juridiques de raccordement, sur le taux de renouvellement des chaufferies actuelles et sur le développement du chauffage collectif et à distance.

Dans le secteur ménages/artisanat/services, on suppose dans CFE 1 que seuls les chauffages à distance d'Aubrugg et de Bâle sont en opération en 1990. CFE 2 suppose la construction de 3000 installations de CCF d'ici à cette date avec une puissance installée moyenne de 135 kW. En outre, il est admis aussi bien dans CFE 1 que dans CFE 2 que le remplacement des équipements industriels se fera une fois sur deux au profit du CCF et que dans les usines d'incinération des ordures, le renouvellement se fera toujours au profit du CCF. Quant à l'épuration des eaux, on réalisera jusqu'à 1990 environ la moitié des possibilités réputées rentables.

Dans la variante CFE 1, on obtient ainsi pour l'hiver 1989/90 une contribution de 375 GWh des nouvelles installations CCF (tableau VIII). Avec des mesures d'encouragement, comme les prévoit CFE 2, ce chiffre pourrait s'élever à 1875 GWh. En l'an 2000, ces valeurs pourraient presque être multipliées par 2 dans CFE 1 et par 4 dans CFE 2.

L'adoption du couplage chaleur-force dans de grandes centrales thermiques réduit leur production de courant, mais elle assure une meilleure utilisation de l'énergie primaire. De plus, lorsqu'il ne s'agit pas de centrales à huile, elle contribue à substituer le pétrole. Le recours à cette solution dépend essentiellement du développement des réseaux de chauffage à distance.

Beitrag neuer WKK-Anlagen zur Elektrizitätsproduktion
Contributions de nouvelles installations CCF à la production d'électricité

Tabelle VIII
Tableau VIII

Bereiche	Variante EEK 1 (GWh) Variante CFE 1 (GWh)			Variante EEK 2 (GWh) Variante CFE 2 (GWh)			Secteurs
	Sommer Eté	Winter Hiver	Total	Sommer Eté	Winter Hiver	Total	
Haushaltungen, Gewerbe, Dienstl.	–	200	200	–	1460	1460	Ménages, artisanat, services
Industrie	100	100	200	290	340	630	Industrie
Landwirtschaft	–	–	–	–	–	–	Agriculture
Kehrichtverbrennung	70	70	140	70	70	140	Incinération ordures
Abwasserreinigung	5	5	10	5	5	10	Epuration eaux
Total 1990	175	375	550	365	1875	2240	Total 1990
Total 2000	320	680	1000	1300	6700	8000	Total 2000

METRAVO® –
Vielfachmessgeräte, das
durchdachte Programm
für jede Anwendung
– Und die Verwirklichung
einer grundlegend neuen
Idee: der Klapp-Technik



METRAVO® 3D/3E, die neue
Baureihe komfortabler Vielfachmessgeräte
in Klapp-Technik mit digitaler oder analoger Anzeige:

- Optimal einstellbarer Ablesewinkel, grosse Messwertanzeige
- Anstecken von Messleitungen mit handelsüblichen Bananensteckern
- Messbereiche wählbar mit bedienungssicherem Bereichschalter

METRAWATT AG FÜR MESSAPPARATE

Verkaufsbüro Felsenrainstrasse 1 · Postfach 31 · 8052 Zürich · Tel. 01-3023535 · Telex 59436



METRAVO[®], das fortschrittliche Programm digital und analog anzeigender Vielfachmessgeräte

METRAVO[®] 3D/3E, die neue Baureihe komfortabler Vielfachmessgeräte in exklusiver Klapp-Technik

Mess- und Anzeigeeinheit sind in zwei verschiedenen Gehäusenhälften untergebracht; daraus resultieren: Kompaktes, handliches Gehäuse, dank Stufenraster optimal einstellbarer Ablesewinkel, grosse Messwertanzeige.



Dazu die üblichen Metravo-Vorzüge: Berührungsgeschützte Anschlussbuchsen für handelsübliche Stecker, viele Messbereiche, Überlastungsschutz, servicefreundlicher Aufbau. METRAVO[®] 3D mit 18-mm-LCD-Anzeige: 25 Messbereiche bis 650 V \approx , 20 A \approx , 20 M Ω zugeklappt 146 x 118 x 44 mm.

Preis: Fr. 375. —

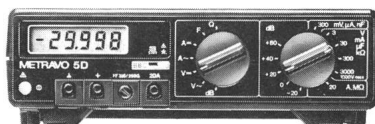
METRAVO[®] 3E mit Analoganzeige: 46 Messbereiche bis 1000 V \approx , 10 A \approx , 20 M Ω zugeklappt 146 x 118 x 44 mm.

Preis: Fr. 345. —

METRAVO[®] 5D, das universelle, stapelbare Vielfachmessgerät für den Profimessplatz mit echter Effektivwertmessung

13 mm hohe LCD-Anzeige, Ein/Aus-Drucktaste, Strommessbereiche bis 30 A, Überlastungsschutz, nur 2 (frontseitige) Anschlussbuchsen für alle Bereiche, neuartige Ausführung mit Schnellspannklemmen, integrierte Kapazitäts- und dB-Bereiche, Wahlschalter für Messart und -bereich. METRAVO[®] 5D: 37 Messbereiche bis 1000 V \approx , 30 A \approx , 20 M Ω , 3000 μ F; 4 1/2-stellige LCD-Anzeige, Genauigkeit bei DC: \pm (0,05% v.M. + 1D); Netz- und/oder Akkubetrieb; 250 x 83 x 210 mm

Preis: Fr. 950. —



METRAVO[®] 2D/2H, leistungsfähige Vielfachmessgeräte in bewährter Profitechnik

Berührungsgeschützte Anschlussbuchsen und Messleitungen, viele Messbereiche, bedienungssicherer Messbereichumschalter, Überlastungsschutz bzw. Messwerkschutz, robuste Konstruktion und servicefreundlicher Aufbau.



METRAVO[®] 2D: 25 Messbereiche bis 650 V \approx , 20 A \approx , 20 M Ω , 3 1/2-stellige LCD-Anzeige, Stromversorgung durch Batterie oder Netzadapter: 92 x 154 x 25 mm.

Preis: Fr. 245. —

METRAVO[®] 2H mit Analoganzeige, 36 Messbereiche bis 1000V \approx /500V \sim , 15A \approx , 1M Ω , 0,2F; 92 x 126 x 45 mm.

Preis: Fr. 129. —

Dazu die beiden preisgünstigen Varianten METRAVO[®] 1D/1H,

Preis: 1D = Fr. 195. —

1H = Fr. 85. —

1/81

METRAWATT AG FÜR MESSAPPARATE

Verkaufsbüro Felsenrainstrasse 1 · Postfach 31 · 8052 Zürich · Tel. 01-3023535 · Telex 59436



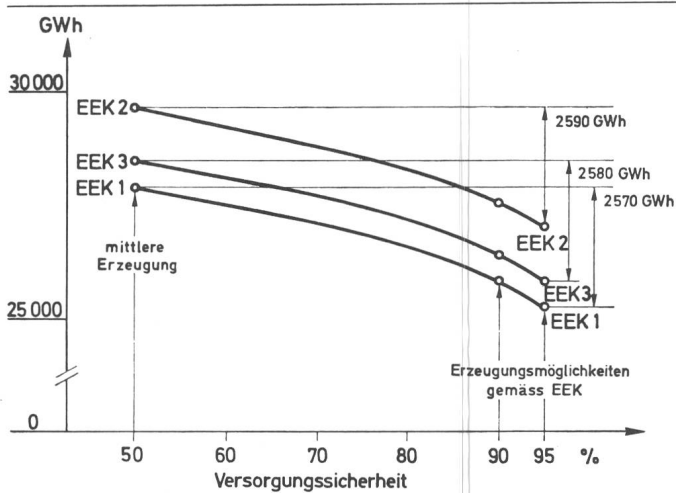


Fig. 1 Erzeugungsmöglichkeiten in Abhängigkeit der Versorgungssicherheit (Winterhalbjahr 1989/90)

Die Figur zeigt die Erzeugungsmöglichkeiten von EEK 1, 2 und 3 bei unterschiedlichen Anforderungen an die Versorgungssicherheit (50–95%). Die mittlere Erzeugung ist rund 2600 GWh (entsprechend gut 600 MW installierte Leistung) oder rund 10% grösser als die mit 95% gesicherte Erzeugung. Im Durchschnittswinter sind entsprechende Exportüberschüsse zu erwarten.

2 und 3 weniger vermindert als in EEK 1. Bei EEK 2 und 3 steht die dezentrale WKK im Vordergrund.

Für den Winter 1989/90 wird mit dem Betrieb der Kernkraftwerke Mühleberg, Beznau und Gösgen, mit den schweizerischen Anteilen an den französischen Werken Fessenheim und Bugey sowie mit dem im Bau befindlichen Werk Leibstadt gerechnet.

3.2 Versorgungssicherheit

Dem Bedarfsnachweis kann nicht die mittlere Erzeugungsmöglichkeit zugrunde gelegt werden. In diesem Fall wäre man in jedem zweiten Winterhalbjahr auf Netto-Elektrizitätsimporte angewiesen. Die Kommission setzt Versorgungssicherheiten von 90 oder 95% voraus (Fig. 1). Dies führt zu Stromnettoexporten in 9 von 10 (90%) bzw. in 19 von 20 (95%) Winterhalbjahren. Die damit entstehende Reserve dient dazu, die erheblichen Schwankungen bei der Stromproduktion, z. B. infolge unterschiedlicher Wasserführung oder Ausfalls von Kraftwerken, auszugleichen.

3.3 Wichtigste Einflussgrössen für die Elektrizitätserzeugung

Die Unterschiede in den Angebotsvarianten beruhen hauptsächlich auf der Einschätzung des Beitrags der dezentralen Wärme-Kraft-Kopplung. Staatliche Massnahmen zur Förderung solcher Anlagen wirken sich vor allem in den 90er Jahren aus (Tabelle IX). Die untersuchten Varianten im Ausbau der Wasserkraft und der neuen Energien sowie die Verminderung der Versorgungssicherheit von 95 auf 90% wirken sich deutlich schwächer auf das Angebot aus. Bei einer ersatzlosen Stilllegung des konventionell-thermischen Kraftwerks Vouvry fallen beim Angebot 800 GWh im Winter weg. Im Sinne einer Reserve könnte Vouvry im Winter bei voller Betriebsdauer rund 1100 GWh erzeugen.

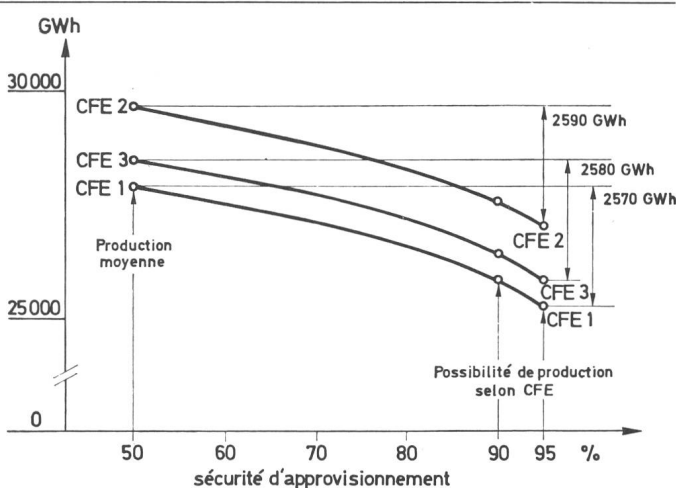


Fig. 1 Possibilités de production en fonction de la sécurité d'approvisionnement (hiver 1989/90)

Cette figure montre les possibilités de production dans CFE 1, 2 et 3 en fonction de différentes exigences en matière de sécurité d'approvisionnement (50 à 95%). La production moyenne dépasse d'environ 2600 GWh (soit plus de 600 MW de puissance installée) ou à peu près de 10% la production assurée à 95%. Des excédents d'exportation de courant de cet ordre d'importance sont à prévoir durant un hiver moyen.

Les variantes CFE 2 et 3 prévoyant avant tout le développement décentralisé d'installations chaleur-force, la production d'électricité y est moins réduite que dans CFE 1 pour le développement du CCF centralisé.

Il est prévu qu'en hiver 1989/90, la Suisse disposera de la production des centrales en service de Mühleberg, Beznau et Gösgen et de ses participations aux centrales françaises de Fessenheim et Bugey ainsi que de la production de Leibstadt, dont la construction se poursuit.

3.2 Sécurité d'approvisionnement

La preuve du besoin ne peut se fonder sur les possibilités moyennes de production. Une telle démarche exposerait la Suisse à dépendre d'importations nettes de courant un hiver sur deux. La commission postule une sécurité d'approvisionnement à 90 ou 95% (fig. 1). Il en résulte des exportations nettes de courant 9 hivers sur 10 (90%) ou 19 hivers sur 20 (95%). Cela implique une réserve destinée à pallier les importantes fluctuations dans la production résultant p.ex. des différences dans l'hydraulicité ou de l'arrêt d'une centrale.

3.3 Principaux paramètres pour la production d'électricité

Les variantes de l'offre diffèrent surtout par suite de la contribution inégale attendue du couplage chaleur-force décentralisé. L'intervention des pouvoirs publics pour promouvoir ce système portera ses fruits principalement dans les années quatre-vingt-dix (tableau IX). Les perspectives de développement des forces hydrauliques et des énergies nouvelles ainsi que la réduction de 95 à 90% de la sécurité d'approvisionnement influent nettement moins sur l'offre. La désaffectation sans remplacement de la centrale de Chavalon, du type thermique classique, diminuera l'offre de 800 GWh en hiver. Comme réserve, cette installation pourrait fournir environ 1100 GWh en fonctionnant à plein temps l'hiver.

Einflussgröße	Minimale Angebotsvariante	Maximale Angebotsvariante	Differenz (GWh)	
			1989/90	1999/2000
Förderung dezentrale WKK	EEK 1	EEK 2	1500	6000
Versorgungssicherheit	95 %	90 %	500	500
Vouvry neunziger Jahre	Ersatzlose Stilllegung	Stehende Reserve	–	800
Förderung Wasserkraft/ neue Energien	EEK 1	EEK 2	–	1000
Abzug für Fernheizung aus Kernkraftwerken	EEK 2	EEK 1	100	300
Erzeugung Extremvarianten			2100	8600
Paramètres	Variante de production minimale	Variante de production maximale	Différence (GWh)	
			1989/90	1999/2000
Encouragement CCF décentralisé	CFE 1	CFE 2	1500	6000
Sécurité d'approvisionnement	95 %	90 %	500	500
Chavalon années 90	désaffectation	Réserve	–	800
Développement force hydr. et énergies nouvelles	CFE 1	CFE 2	–	1000
Déduction pour chauffage à dist. par centr. nucl.	CFE 1	CFE 2	100	300
Production variantes extrêmes			2100	8600

4. Gegenüberstellung von Bedarf und Erzeugung

4.1 Versorgungslücke – ja oder nein?

Im Winter 1989/90 ist gemäss Zehn-Werke-Bericht eine Versorgungslücke von 3085 GWh zu erwarten, was einer zusätzlich notwendigen installierten Leistung inklusive Reserve von 780 MW entspricht. In den von der Kommission entwickelten Varianten sind bei einer Versorgungssicherheit von 90% freie Kapazitäten für bis zu 2800 GWh (700 MW installierte Leistung) und bei einer Versorgungssicherheit von 95% Versorgungslücken bis zu 4100 GWh (fehlende installierte Leistung inklusive Reserve von bis zu 1030 MW) möglich (Tabelle X).

Im Winter 1999/2000 ist der Streubereich noch grösser. Er schwankt zwischen freien Kapazitäten für bis zu 6100 GWh (installierte Leistung 1530 MW) und Versorgungslücken bis zu 14200 GWh (fehlende installierte Leistung inkl. Reserve bis zu 3590 MW).

Variante 0 (eingriffslose Entwicklung) und Varianten 1 und 2 (zusätzliche Substitution von Erdöl durch Elektrizität) führen bereits im Winter 1989/90 zu Versorgungslücken, die sich in den 90er Jahren rasch vergrössern¹⁾.

Variante 3 (Massnahmenpaket 1 zum Stromsparen, keine zusätzliche Substitution) und Variante 4 (Massnahmenpaket 2 zum Stromsparen und zusätzliche Massnahmen zur Substitution von Erdöl durch Wärmepumpen) führen je nach Annahmen bezüglich Wirtschaftswachstum, Energiepreisentwicklung, Förderung der dezentralen Wärme-Kraft-Kopplung und Versorgungssicherheit zu Versorgungslücken oder freien Kapazitäten.

Variante 5 (Massnahmenpaket 2 zum Stromsparen, keine zusätzlichen Massnahmen zur Substitution von Erdöl) ergibt

¹⁾ Diese Varianten schliessen EEK 2 und EEK 3 aus.

4. Comparaison de la production et du besoin

4.1 Pénurie d'approvisionnement – oui ou non?

En hiver 1989/90, le Rapport des Dix prévoit une pénurie d'approvisionnement de 3085 GWh, nécessitant un supplément de 780 MW de puissance installée, réserves comprises. Les perspectives élaborées par la commission prévoient, dans l'hypothèse d'une sécurité d'approvisionnement à 90%, des capacités disponibles pouvant atteindre 2800 GWh (700 MW de puissance installée) et dans l'hypothèse d'une sécurité d'approvisionnement à 95%, des pénuries pouvant aller jusqu'à 4100 GWh (insuffisance de puissance installée jusqu'à 1030 MW, réserves comprises, tableau X).

Pour l'hiver 1999/2000, les perspectives divergent encore plus. Elles vont de surcapacités pouvant atteindre 6100 GWh (1530 MW de puissance installée) jusqu'à des pénuries atteignant 14200 GWh (3590 MW de puissance installée, réserves comprises).

La variante 0 (évolution non influencée) et les variantes 1 et 2 (substitution renforcée du pétrole par l'électricité) entraîneront dès l'hiver 1989/90 des pénuries d'approvisionnement qui s'aggraveront vite dans les années quatre-vingt-dix.¹⁾

La variante 3 (train de mesures 1, pas de substitution supplémentaire) et la variante 4 (train de mesures 2 pour économiser l'électricité et encouragement de la substitution du pétrole par la pompe à chaleur) entraîneront des pénuries d'approvisionnement ou des surcapacités selon les hypothèses concernant le taux de croissance économique, l'évolution des prix, le développement des installations décentralisées de couplage chaleur-force et le degré de sécurité d'approvisionnement.

¹⁾ Les variantes 1 et 2 du besoin excluent les variantes CFE 2 et 3 de l'offre.

	Versorgungssicherheit Sécurité d'approvisionnement %	Untervariante Variante	IA	IB	IIA	IIB	IIIA	IIIB		
<i>Landesbedarf</i> (inkl. Übertragungsverluste und Pumpenergie)		0	28 160	27 730	26 960	26 640	26 090	25 980	<i>Besoin du pays</i> (y compris les pertes de transmission et l'énergie de pompage)	
		1	29 470	29 070	28 160	27 840	27 180	27 070		
		2	29 200	28 780	28 030	27 620	26 960	26 880		
		3	27 790	27 480	26 720	26 420	25 870	25 790		
		4	27 140	26 860	26 020	25 820	25 180	25 200		
		5	26 650	26 310	25 570	25 330	24 770	24 750		
<i>Erzeugungsmöglichkeiten</i> EEK 2	90		27 570	27 570	27 570	27 570	27 570	27 570	<i>Possibilités de production</i> CFE 2	
	95		27 070	27 070	27 070	27 070	27 070	27 070		
	EEK 3	90		26 390	26 390	26 390	26 390	26 290	26 390	CFE 3
		95		25 900	25 900	25 900	25 900	25 900	25 900	
	EEK 1	90		25 850	25 850	25 850	25 850	25 850	25 850	CFE 1
		95		25 350	25 350	25 350	25 350	25 350	25 350	
<i>Lücke (halbfett) bzw. Überschuss</i> (magere Schrift)	90	0	-590	-160	+610	+930	+1 480	+1 590	<i>Pénurie ou excédent</i> (-) (+)	
		1	-1 900	-1 500	-590	-270	+390	+500		
		2	-1 630	-1 210	-460	-50	+610	+690		
		3	-320	+90	+850	+1 150	+1 700	+1 780		
		4	+430	+710	+1 550	+1 750	+2 390	+2 370		
	EEK 2	5	+920	+1 260	+2 000	+2 240	+2 800	+2 820		CFE 2
		0	-1 090	-660	+110	+430	+980	+1 090		
		1	-2 400	-2 000	-1 090	-770	-110	-		
		2	-2 310	-1 710	-960	-550	+110	+190		
		3	-820	-410	+350	+650	+1 200	+1 280		
95	4	-70	+210	+1 050	+1 250	+1 890	+1 870			
	5	+420	+760	+1 500	+1 740	+2 300	+2 320			
	0	-1 770	-1 340	-570	-250	+300	+410	CFE 3		
	1	-3 080	-2 680	-1 770	-1 450	-790	-680			
	2	-2 810	-2 390	-1 640	-1 230	-570	-490			
3	-1 500	-1 090	-330	-30	+520	+600				
4	-750	-470	+370	+570	+1 210	+1 190				
EEK 3	5	-260	+80	+820	+1 060	+1 620	+1 640			
	0	-2 260	-1 850	-1 060	-740	-190	-80			
	1	-3 570	-3 170	-2 260	-1 940	-1 280	-1 170			
	2	-3 300	-2 880	-2 130	-1 720	-1 060	-980			
	3	-1 990	-1 580	-820	-520	+30	+110			
95	4	-1 240	-960	-120	+80	+720	+700			
	5	-750	-410	+330	+570	+1 130	+1 150			
	0	-2 310	-1 880	-1 110	-790	-240	-130	CFE 1		
	1	-3 620	-3 220	-2 310	-1 990	-1 330	-1 220			
	2	-3 350	-2 930	-2 180	-1 770	-1 110	-1 030			
3	-2 040	-1 630	-870	-570	-20	+60				
4	-1 290	-1 010	-170	+30	+670	+650				
EEK 1	5	-820	-480	+280	+520	+1 080	+1 100			
	0	-2 810	-2 380	-1 610	-1 290	-740	-630			
	1	-4 120	-3 720	-2 810	-2 490	-1 830	-1 720			
	2	-3 850	-3 430	-2 680	-2 270	-1 610	-1 530			
	3	-2 540	-2 130	-1 370	-1 070	-460	-440			
95	4	-1 790	-1 510	-670	-470	+170	+150			
	5	-1 300	-960	-220	+20	+580	+600			

zusammen mit Massnahmen zur Förderung der dezentralen Wärme-Kraft-Kopplung keine Versorgungslücken bis zum Jahr 2000.

4.2 Die Meinung der Kommissionsmitglieder

Die Kommission ist in der Einschätzung der zukünftigen Versorgungssituation, ausgehend von einer installierten Kernkraftkapazität bis und mit Leibstadt, geteilter Meinung (siehe Tabelle XI). Zwei Drittel der Kommissionsmitglieder rechnen für das Winterhalbjahr 1989/90 mit einer – allerdings sehr un-

La Variante 5 (train de mesures 2 pour économiser l'électricité, aucune mesure supplémentaire pour la substitution du pétrole), s'accompagnant de mesures d'encouragement des installations décentralisées de CCF, n'entraîne aucune pénurie d'approvisionnement jusqu'en l'an 2000.

4.2 Opinion des membres de la commission CFE

En admettant une capacité installée jusqu'à et y compris la centrale nucléaire de Leibstadt, la commission est partagée quant à la situation future de l'approvisionnement en électricité

Die Meinung der Kommissionsmitglieder (Anzahl Kommissionsmitglieder)
L'opinion des membres de la commission (Nombre de membres de la commission)

Tabelle XI
Tableau XI

Wirtschaftswachstum 1980-1990 (% pro Jahr) – Croissance économique 1980-1990 (% par an)				I: 2,8%		II: 2,0%		III: 1,5%	
Preisentwicklung ¹⁾ – Evolution des prix ¹⁾				A	B	A	B	A	B
Unter- variante Variante	Zusätzliche Massnahmen – Mesures supplémentaires		Versicherungs- sicherheit Sécurité d'appr. %	Angebot (EEK) Offre (CFE)					
	Sparen – Economiser	Substituieren – Substituer							
1	–	Elektroheizung zusätz- lich 1000-1200 GWh 1989/90 Chauffage électrique supplém. 1000-1200 GWh 1989/90	95 90	1					
			95 90	2					
			95 90	3					
2	Massnahmenpaket 1 180-250 GWh 1989/90 Train de mesures 1 180-250 GWh 1989/90	Elektroheizung zusätz- lich 1000-1200 GWh 1989/90 Chauffage électrique supplém. 1000-1200 GWh 1989/90	95 90	1	8 –		1 1		
			95 90	2					
			95 90	3			1 –		
3	Massnahmenpaket 1 180-250 GWh 1989/90 Train de mesures 1 180-250 GWh 1989/90	–	95 90	1					
			95 90	2					
			95 90	3		1 –			
4	Massnahmenpaket 2 1130-1390 GWh 1989/90 Train de mesures 2 1130-1390 GWh 1989/90	WP total 500-600 GWh 1989/90 Pompes à chaleur, total 500-600 GWh 1989/90	95 90	1			1 –		
			95 90	2				– 1	
			95 90	3	1 –		– 1		– 1
5	Massnahmenpaket 2 1130-1390 GWh 1989/90 Train de mesures 2 1130-1390 GWh 1989/90	–	95 90	1					
			95 90	2				1 1	
			95 90	3			1 –		– 1

1) Variante	A	B
Heizöl EL (% jährlich)	5	3
Gas (% jährlich)	3	1,5
Elektrizität (% jährlich)	2	1

1) Variante	A	B
Huile de chauffage EL (% par an)	5	3
Gaz (% par an)	3	1,5
Electricité (% par an)	2	1

Die eingerahmten Felder stellen die drei Gruppen von Kommissionsmeinungen dar.

Les champs encadrés représentent les trois groupes d'opinions de la commission.

terschiedlich weiten – Versorgungslücke, entsprechend einer fehlenden installierten Leistung von 70–1000 MW. Ein Drittel der Kommission erwartet Stromüberschüsse, die freien Produktionskapazitäten bis zu 700 MW installierter Leistung entsprechen.

Für das Winterhalbjahr 1999/2000 sind die Unsicherheiten noch wesentlich grösser. Zwei Drittel der Kommission rechnen mit einer Versorgungslücke von schätzungsweise 600–3300 MW fehlender installierter Leistung, während ein Drittel Stromüberschüsse erwartet, die freien Produktionskapazitäten von bis zu 1500 MW installierter Leistung entsprechen.

Ein *erstes Drittel* der Kommission (acht Mitglieder) rechnet damit, dass eine bedeutende Versorgungslücke entsteht, die im Winter 1989/90 ein Ausmass von 3850 GWh (rund 1000 MW fehlende installierte Leistung) erreicht und die sich in den 90er Jahren noch wesentlich erweitern dürfte (13 300 GWh im Winter 1999/2000, 3300 MW fehlende installierte Leistung).

Ein *zweites, knappes Drittel* der Kommission (sechs Mitglieder) rechnet im Winter 1989/90 mit einer Versorgungslücke zwischen 670 und 2680 GWh (fehlende installierte Leistung zwischen 170 und 680 MW), die bis im Winter 1999/2000 auf 2360–10 680 GWh (fehlende installierte Leistung 600–2720 MW) ansteigen kann.

Das *dritte Drittel* der Kommissionsmitglieder (sieben Mitglieder) erwartet keine Versorgungslücke bis zur Jahrhundertwende. Zwei Mitglieder dieser Gruppe rechnen während der 90er Jahre mit sehr geringen, fünf Mitglieder mit Überschüssen von 1210–2800 GWh im Winter 1989/90 (freie Kapazitäten von 300–700 MW) und von 1210–5810 GWh im Winter 1999/2000 (freie Kapazitäten von 300–1500 MW).

5. Deckung von Versorgungslücken

5.1 Möglicher Beitrag von Kohlekraftwerken

Angesichts der Grössenordnung der erwarteten Versorgungslücke und der in jedem Fall notwendigen Infrastruktur (Transport, Umschlag, Kühlung, Umweltschutzvorrichtungen) sollte die Kapazität von Kohlekraftwerken etwa in der Grössenordnung von 300 MW liegen. Bei einem Einsatz von kombinierten Heizkraftwerken (Wärme-Kraft-Kopplung) wären aber auch mehrere kleinere Einheiten denkbar.

In den 80er Jahren wird es vor allem um die Deckung des Grundlastbereichs (Nutzungsdauer von 3500–4000 Stunden im Winter) gehen. Wegen des fast ausschliesslichen Zubaus von Grundlastkraftwerken während der 80er Jahre könnte in den 90er Jahren vermehrter Bedarf an Mittellastkraftwerken entstehen. Im Mittellastbereich (2000–3000 Stunden) sind die Stromgestehungskosten aus einem Kohlekraftwerk mit einem Kernkraftwerk vergleichbar. Weniger günstig ist der Betrieb im Grundlastbereich, wo die Elektrizität aus Kernenergie deutlich billiger zu stehen kommt.

Als Brennstoff für Kohlekraftwerke kommt nur die hochwertige Steinkohle und nicht etwa Braunkohle in Frage. Sie dürfte in erster Linie über den Rhein entweder nach Basel oder in den Raum des Hochrheins importiert werden. Ein 300-MW-Kraftwerk benötigt pro Betriebstag rund 1500 t Kohle, was ungefähr der Kapazität eines Rheinschiffs entspricht. Als Brenn-

(voir tableau XI). Deux tiers de la commission prévoient pour l'hiver 1989/90 une pénurie dont l'ampleur varie toutefois considérablement et qui correspond à une insuffisance de capacité installée se situant entre 170 et 1000 MW. Un tiers de la commission s'attend à des surplus d'électricité, soit à des capacités de production disponibles, qui pourraient atteindre 700 MW.

L'incertitude est encore bien plus grande pour l'hiver 1999/2000. Deux tiers de la commission estiment que la pénurie pourrait atteindre 600 à 3300 MW de puissance installée, tandis qu'un tiers s'attend à un surplus de production d'électricité, correspondant à des capacités disponibles jusqu'à 1500 MW de puissance installée.

Huit membres de la commission prévoient une importante pénurie de l'approvisionnement, atteignant 3850 GWh (environ 1000 MW de puissance installée) en hiver 1989/90. Ce trou paraît devoir s'agrandir encore beaucoup durant les années quatre-vingt-dix (13300 GWh en hiver 1999/2000, soit 3300 MW de puissance installée manquante).

Six membres de la commission prévoient pour l'hiver 1989/90 une pénurie de 670 à 2680 GWh (puissance installée manquante se situant entre 170 et 680 MW). Ce trou pourrait s'accroître par la suite et atteindre 2360 à 10 680 GWh en 1999/2000 (600 à 2720 MW de puissance installée).

Sept membres de la commission ne prévoient pas de pénurie d'approvisionnement d'ici à la fin du siècle. Deux des membres de ce groupe s'attendent à un modeste excédent de production durant les années quatre-vingt-dix, les cinq autres prédisent un excédent de 1210 à 2800 GWh à l'hiver 1989/1990 (300 à 700 MW de puissance installée disponible) et de 1210 à 5810 GWh en 1999/2000 (300 à 1500 MW de puissance installée disponible).

5. Prévention de pénuries d'approvisionnement

5.1 Contribution possible des centrales au charbon

Etant donné l'ordre de grandeur de la pénurie prévue et des infrastructures nécessaires dans tous les cas (transport, transbordement, refroidissement, protection de l'environnement), la puissance des centrales au charbon devrait se situer aux alentours de 300 MW. Des unités plus petites et plus nombreuses pourraient être envisagées en cas de recours à des installations combinées chaleur-force.

Dans les années quatre-vingts, il s'agira surtout de couvrir la demande de base (3500 à 4000 heures d'utilisation en hiver). Après la mise en service de centrales presque exclusivement destinées à cette fin, il se peut que, durant les années quatre-vingt-dix, le besoin se fasse sentir d'un plus grand nombre de centrales de charge moyenne. Dans ce secteur (2000 à 3000 heures), les coûts de production d'une centrale au charbon sont comparables à ceux d'une centrale nucléaire. En revanche, celle-ci fournit de l'électricité nettement moins coûteuse dans le secteur de la charge de base qui est moins favorable pour les centrales au charbon.

Seule la houille de qualité (à l'exclusion du lignite) entre en ligne de compte pour alimenter les centrales au charbon. Son importation se ferait très probablement par le Rhin jusqu'à Bâle ou dans la région du Haut-Rhin. Une centrale de 300 MW nécessite 15 000 t de charbon par jour d'exploitation, ce qui représente

stoff ist subsidiär auch Erdgas möglich. Dabei ginge es vor allem darum, beim Abschluss grosser Gaslieferkontrakte die allfällig anfallende überschüssige Menge in einem thermischen Kraftwerk zu verwerten.

5.2 Möglicher Beitrag von Kernkraftwerken

Aus technischen und wirtschaftlichen Gründen sind Kernkraftwerke vorwiegend für die Deckung des Elektrizitätsbedarfs im Grundlastbereich geeignet. Ein weiterer wirtschaftlicher Vorteil liegt darin, dass die Gestehungskosten relativ unempfindlich auf Preisschwankungen des Brennstoffs reagieren.

Gängig sind die Leistungsklassen 900–1200 MW, und zwar wegen der Infrastrukturinvestitionen, den Sicherheits- und Umweltschutzvorkehrungen.

Ausser der Elektrizitätserzeugung befinden sich alle Stufen des Kernbrennstoffzyklus im Ausland, vor allem in den westlichen Industrieländern, das heisst insbesondere Urangeinnung und -anreicherung, Brennstoffabrikation und Wiederaufbereitung der abgebrannten Brennstoffe. Dies dürfte sich in den nächsten zehn bis zwanzig Jahren kaum ändern.

Die Umweltbelastung durch Kernkraftwerke und insbesondere die Vorkehrungen zum Schutze gegen die radioaktiven Strahlungen sind Gegenstand umfassender gesetzlicher Bestimmungen. Die heute verfügbare Leichtwasser-Reaktortechnologie ist in der Lage, diesen Vorschriften zu genügen.

Eine im jetzigen Zeitpunkt noch offene Frage betrifft die Entsorgung. Der Nachweis der Entsorgung ist, gemäss Bundesbeschluss zum Atomgesetz Art. 12 Abs. 2, zeitlich nicht an die Erbringung des Bedarfsnachweises gekoppelt, sondern erst bei der Erteilung der Inbetriebnahmebewilligung fällig. Noch vor der möglichen Inbetriebnahme neuer Anlagen, nämlich bis Ende 1985, ist dieser Nachweis für die in Betrieb stehenden Kernkraftwerke Beznau, Mühleberg, Gösgen und voraussichtlich Leibstadt, zu erbringen.

Die Kernkraftwerkprojekte Kaiseraugst und Graben verfügen über eine rechtskräftige Standortbewilligung und haben den Bedarfs- und später den Entsorgungsnachweis zu erbringen. Nach der Rahmenbewilligung muss noch die Nuklearbaubewilligung erteilt werden. Bei zügigem Ablauf und positivem Ausgang der Bewilligungsverfahren ist eine Produktionsaufnahme von Kaiseraugst frühestens gegen Ende 1988 möglich. Für das Projekt Graben würde sich der Termin zufolge der noch nicht gleich weit fortgeschrittenen nuklearen Baubewilligung entsprechend verlängern.

5.3 Zeitliches Bauprogramm

Nachdem andere Energieformen berücksichtigt wurden, kommen für die Deckung von Versorgungslücken nur Kernkraft- oder Kohlekraftwerke in Frage. Das am weitesten fortgeschrittene Projekt Kaiseraugst ist auf einen Schweizer Anteil von 600 MW, das Projekt Graben auf 1140 MW ausgelegt. Für die Deckung eines verbleibenden und in den 90er Jahren zunehmenden Bedarfs kämen ein noch zu definierendes Kohlekraftwerk (allenfalls unter Einbezug von Erdgas), das Projekt Graben und eventuell weitere Kohle- oder Kernkraftwerke in Frage.

approximativement la capacité d'un chaland sur le Rhin. Le gaz naturel peut servir de combustible auxiliaire. Il s'agirait avant tout de mettre à profit, dans une centrale thermique, les surplus éventuels survenant surtout au début des livraisons de gaz contractées.

5.2 Contribution possible des centrales nucléaires

Les centrales nucléaires se prêtent avant tout à la couverture de la charge de base, cela pour des raisons techniques et économiques. Autre avantage économique, les coûts de production sont relativement peu sensibles aux fluctuations du prix du combustible.

Actuellement, des installations de la catégorie de 900 à 1200 MW sont disponibles sur le marché (en considération des investissements à consentir pour l'infrastructure et des mesures de sécurité et de protection de l'environnement).

A part la production d'électricité, toutes les phases du cycle du combustible nucléaire se situent à l'étranger, principalement dans des pays occidentaux industrialisés; il s'agit en particulier de l'extraction et de l'enrichissement d'uranium, de la fabrication du combustible et de son retraitement après irradiation. Cet état de choses ne va probablement guère se modifier ces dix ou vingt prochaines années.

La pollution de l'environnement par les centrales nucléaires, et en particulier les mesures de protection contre la radiation, font l'objet de dispositions légales détaillées. La technique des réacteurs à eau légère est en mesure aujourd'hui d'y satisfaire.

La question de l'élimination des déchets radioactifs reste posée. Aux termes de l'arrêté fédéral concernant la loi sur l'énergie atomique (article 12, 2^e alinéa), la garantie que les déchets pourront être éliminés ne doit pas être apportée en même temps que la preuve du besoin; elle n'est nécessaire que pour l'octroi de l'autorisation d'exploiter. Elle devra être fournie pour les centrales nucléaires en service de Mühleberg, Beznau, Gösgen et probablement Leibstadt d'ici à la fin de 1985, c'est-à-dire avant la mise en service éventuelle de nouvelles installations.

Les projets des centrales nucléaires de Kaiseraugst et de Graben disposent d'une autorisation de site en bonne et due forme. Ils ont à fournir la preuve du besoin et, ultérieurement, la garantie de l'élimination des déchets. Après l'autorisation générale, l'autorisation de construire en matière nucléaire devra encore leur être octroyée. Si les procédures d'autorisation aboutissent rapidement à une décision positive, Kaiseraugst pourrait fonctionner au plus tôt vers la fin de 1988. Pour le projet de Graben, la procédure d'autorisation de construire en matière nucléaire n'est pas aussi avancée; le délai de mise en service en serait repoussé d'autant.

5.3 Le programme de construction

Les autres agents énergétiques ayant été pris en compte, seuls le nucléaire et le charbon sont susceptibles de pallier des pénuries de l'approvisionnement. Le projet le plus avancé, celui de Kaiseraugst, comporte une part de 600 MW réservée à la Suisse, alors que Graben est conçu pour fournir 1140 MW. La couverture du besoin restant, dont l'ampleur irait grandissant durant les années quatre-vingt-dix, pourrait être assurée par une centrale au charbon (dont les caractéristiques restent à définir, y compris un apport éventuel de gaz naturel), par la centrale de Graben et, si besoin est, par d'autres installations au charbon ou nucléaires.

5.4 Die Meinung der Kommissionsmitglieder

Für den Fall, dass nach Leibstadt kein weiteres grosses thermisches Kraftwerk in Betrieb gesetzt wird, rechnet eine Zweidrittelsmehrheit der Kommission ab 1989/90 mit einer Versorgungslücke, die sich in den 90er Jahren erweitert. Ein Drittel der Kommission erwartet auch bis zur Jahrhundertwende keine Versorgungslücke.

In bezug auf das Ausmass der Versorgungslücke bzw. der Überschüsse und in bezug auf die Deckung der Lücke gehen die Auffassungen auseinander:

Ein erstes Drittel der Kommission, das für 1989/90 mit einer grossen Versorgungslücke im Ausmass von rund 1000 MW rechnet, ist der Meinung, dass diese Lücke vor allem durch Kernkraftwerke zu schliessen sei.

Ein zweites Drittel der Kommission rechnet für 1989/90 mit kleineren Versorgungslücken zwischen 170 und 680 MW fehlender installierter Leistung. Solche Lücken können entweder durch kombinierte Kohle/Gas-Kraftwerke, Wasserkraftwerke oder durch ein Kernkraftwerk gedeckt werden, letzteres dann, wenn man berücksichtigt, dass sich die Versorgungslücke in den 90er Jahren weiter öffnet.

Das dritte Drittel der Kommission erwartet bis zum Jahre 2000 keine Versorgungslücke. Diese Kommissionsmitglieder sehen deshalb keinen Bedarf für neue grosse Kraftwerke, welche ausschliesslich der Stromerzeugung dienen.

5.4 Opinion des membres de la commission

Si aucune grande centrale thermique n'est mise en service après Leibstadt, une majorité de deux tiers de la commission prévoit une pénurie d'approvisionnement dès 1989/90, qui ira en s'aggravant dans les années quatre-vingt-dix. Un tiers de la commission ne s'attend à aucune pénurie d'électricité jusqu'au tournant du siècle.

Les avis sont partagés quant à l'ampleur de la pénurie ou des excédents et quant aux mesures à prendre pour éviter un manque d'électricité.

Le premier tiers de la commission qui prévoit dès 1989/90 une pénurie importante, de l'ordre de 1000 MW, estime qu'il convient d'y remédier avant tout avec des centrales nucléaires.

Le deuxième tiers de la commission s'attend à une pénurie moins grave de 170 à 680 MW de puissance installée manquante en 1989/90. On peut l'éviter en recourant à des centrales combinées charbon/gaz, à des centrales hydrauliques ou à une centrale nucléaire, ceci si l'on considère que la pénurie s'aggravera dans les années quatre-vingt-dix.

Le troisième tiers de la commission ne prévoit pas de pénurie d'électricité jusqu'en l'an 2000. Ces membres de la commission ne voient donc pas la nécessité de construire de nouvelles grandes centrales servant uniquement à la production d'électricité.