

**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association Suisse des Electriciens, de l'Association des Entreprises électriques suisses

**Band:** 67 (1976)

**Heft:** 23

**Artikel:** Energieaufkommen und Energieverbrauch in der Schweiz im Zeitraum 1970 bis 1975 : eine Übersicht in Form von Energiebilanzen = Apports et consommation d'énergie en Suisse pendant la période allant de 1970 à 1975 : vue d'ensemble sous forme de bilans éner...

**Autor:** [s.n.]

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-915241>

### **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:** 19.11.2024

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

# Energieaufkommen und Energieverbrauch in der Schweiz im Zeitraum 1970 bis 1975.

## Eine Übersicht in Form von Energiebilanzen

Mitgeteilt vom Eidgenössischen Amt für Energiewirtschaft, Bern

Die Organisation für wirtschaftliche Entwicklung und Zusammenarbeit (OECD) und die Internationale Energieagentur (IEA) haben letztes Jahr eine Energiebilanz vorgestellt, die es gestattet, die energiewirtschaftliche Situation eines Landes mit einem Minimum an Daten übersichtlich darzustellen. Das Eidgenössische Amt für Energiewirtschaft wird diesen Bilanztyp inskünftig als methodische Grundlage für die jährliche Berichterstattung über die schweizerische Energiewirtschaft verwenden. Zweck der vorliegenden Arbeit ist es, die neue OECD/IEA-Energiebilanz zu erklären, und zwar anhand der Entwicklung im Zeitraum 1970 bis 1975.

Inhaltsverzeichnis	Seite
1 Einleitung	1263
2 Die Bereitstellung der der Inlandversorgung dienenden Energie	1267
2.1 Die Energieerzeugung	1267
2.1.1 Allgemeines	1267
2.1.2 Die Erzeugung von Primärenergie und Äquivalenten	1268
2.1.2.1 Die Erzeugung von Brennholz	1268
2.1.2.2 Die Nutzung der Wasserkraft	1268
2.1.2.3 Die Nutzung der Kernenergie	1269
2.1.2.4 Die gesamte inländische Erzeugung von Primärenergie und Äquivalenten	1270
2.2 Der Aussenhandel mit Energieträgern	1271
2.2.1 Allgemeines	1271
2.2.2 Der Aussenhandel mit Energieträgern im Zeitraum 1970 bis 1975	1271
2.3 Der Bruttoverbrauch	1271
2.3.1 Allgemeines	1271
2.3.2 Die Entwicklung des Bruttoverbrauches im Zeitraum 1970 bis 1975	1272
2.3.3 Die Entwicklung des Gesamtwirkungsgrades der Energieversorgung	1272
3 Die Energieumwandlung	1273
3.1 Die Erzeugung elektrischer Energie	1273
3.1.1 Allgemeines	1273
3.1.2 Die Erzeugung elektrischer Energie in den Jahren 1970 bis 1975	1275
3.2 Die Erzeugung der Gaswerke	1276
3.2.1 Allgemeines	1276
3.2.2 Die Gasversorgung der Schweiz im Zeitraum 1970 bis 1975	1276
3.3 Die Raffinerien	1277
3.3.1 Allgemeines	1277
3.3.2 Die Rohölverarbeitung in den Inlandraffinerien im Zeitraum 1970 bis 1975	1277
4 Verluste im Energiesektor (ohne Umwandlungsverluste)	1278
5 Der Endenergieverbrauch	1278

# Apports et consommation d'énergie en Suisse pendant la période allant de 1970 à 1975.

## Vue d'ensemble sous forme de bilans énergétiques

Communiqué par l'Office fédéral de l'économie énergétique à Berne

L'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE) et l'Agence internationale de l'énergie (AIE) ont présenté, l'année dernière, un bilan énergétique qui permet de représenter de façon synoptique la situation de l'économie énergétique d'un pays à l'aide d'un minimum de données. L'Office fédéral de l'économie énergétique adoptera cette formule à l'avenir en tant qu'élément de base méthodique pour son rapport annuel sur l'économie énergétique suisse. Le présent travail a pour but d'expliquer le nouveau bilan énergétique de l'OCDE/AIE, en prenant comme exemple l'évolution énergétique pendant la période de 1970 à 1975.

Table des matières	Page
1 Introduction	1263
2 Mise à disposition de l'énergie requise pour l'approvisionnement du pays	1267
2.1 Production d'énergie	1267
2.1.1 Généralités	1267
2.1.2 Production d'énergie primaire et des équivalents en Suisse de 1970 à 1975	1268
2.1.2.1 Production de bois de feu	1268
2.1.2.2 Exploitation des forces hydrauliques	1268
2.1.2.3 Exploitation des centrales nucléaires	1269
2.1.2.4 Production indigène totale d'énergie primaire et des équivalents	1270
2.2 Le commerce extérieur des agents énergétiques	1271
2.2.1 Généralités	1271
2.2.2 Commerce extérieur des agents énergétiques de 1970 à 1975	1271
2.3 Consommation brute	1271
2.3.1 Généralités	1271
2.3.2 Evolution de la consommation brute de 1970 à 1975	1272
2.3.3 Evolution du rendement global de l'approvisionnement énergétique	1272
3 Transformation de l'énergie	1273
3.1 Production d'énergie électrique	1273
3.1.1 Généralités	1273
3.1.2 Production d'énergie électrique de 1970 à 1975	1275
3.2 Production des usines à gaz	1276
3.2.1 Généralités	1276
3.2.2 L'approvisionnement de la Suisse en gaz de 1970 à 1975	1276
3.3 Raffineries	1277
3.3.1 Généralités	1277
3.3.2 Traitement du pétrole brut dans les raffineries du pays de 1970 à 1975	1277
4 Pertes dans le secteur énergie (sans les pertes de transformation)	1278
5 Consommation finale d'énergie	1278

## 1. Einleitung

Seit 1970 veröffentlicht das Eidgenössische Amt für Energiewirtschaft im «Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätswerke» sowie in der «Wasser- und Energiewirtschaft»<sup>1)</sup> jährlich einen Überblick über den Energieverbrauch in der Schweiz. Für den Zeitraum 1950 bis 1969 sind die entsprechenden Daten im Anhang einer von uns im Jahre 1972 publizierten Arbeit<sup>2)</sup> enthalten. Die jährlichen Überblicke umfassten die folgenden Tabellen:

- A) Verbrauch von Energieträgern und Anteile der verschiedenen Energieträger am gesamten Energieverbrauch in der Schweiz (Gesamtübersicht)
- B) Verbrauch von flüssigen Brenn- und Treibstoffen
- C) Verbrauch von Kohle
- D) Erzeugung, Import, Export und Verwendung von elektrischer Energie
- E) Erzeugung, Import, Export und Verbrauch von Gas
- F) Verbrauch von Brennholz

Mit Ausnahme der erstgenannten Tabelle, die lediglich einen Überblick über den gesamten Energieverbrauch vermittelte, werden alle übrigen Tabellen in ihrer bisherigen Form beibehalten. Die erstgenannte Tabelle wird durch eine *Energiebilanz* (bzw. durch eine Zusammenfassung der wichtigsten Daten der Bilanz) ersetzt, in der der gesamte Energiefluss vom Aufkommen bis zur Verwendung durch die Endverbraucher (Haushalt, Gewerbe, Landwirtschaft, Dienstleistungssektor, Industrie, Verkehr) lückenlos aufgezeigt wird. Wir möchten in diesem Bericht den Aufbau der Energiebilanz und die gegenseitige Abgrenzung der verschiedenen Posten darstellen.

Welche wichtigen Stufen des Energieflusses im einzelnen erfasst und dargestellt werden müssen, geht aus Fig. 1 hervor.

Die für das Inland verfügbaren Energieträger (ausgewiesen auf der Rohenergiestufe) werden also entweder unmittelbar zum Letztverbraucher transportiert (3)<sup>3)</sup>, wo sie direkt genutzt werden (4), oder aber sie werden zunächst einem Veredelungsprozess unterworfen (2) und erst anschließend den Endverbrauchern zugeführt (3), die mit Hilfe von Energieumwandlungsgeräten aus ihnen Nutzenergie in Form von Wärme, mechanischer Arbeit, Licht usw. gewinnen (4).

Energiebilanzen, wie wir sie im Prinzip eben erläutert haben, werden häufig veröffentlicht. Sie sind indessen meist mit Details überlastet, dementsprechend unübersichtlich und schwer verständlich. Ende 1975 haben nun die OECD und die IEA einen Bilanztypus vorgeschlagen, der durch seine Einfachheit besticht. Die energiewirtschaftliche Situation eines Landes kann mit einem Minimum an Daten übersichtlich dargestellt werden. Vergleicht man die Bilanzen zweier Jahre miteinander, so treten wichtige Veränderungen (Zu- oder Abnahme des Energieverbrauchs, Zu- oder Abnahme der Verluste, Veränderung der Auslandabhängigkeit der Energieversorgung, Veränderungen des Gesamtwirkungsgrades der Energieversorgung usw.) sofort deutlich in Erscheinung.

Wir haben die Energiebilanzen der Schweiz nach der neuen OECD/IEA-Methode vorerst für die Jahre 1974 und 1975 auf-

<sup>1)</sup> Ab 1976: «Wasser, Energie, Luft»

<sup>2)</sup> Eidg. Amt für Energiewirtschaft: Der Energiebedarf der Schweiz, sein Anwachsen und seine Deckung. Bulletin SEV, «Seiten des VSE», 63(1972)7, S. 357...368.

<sup>3)</sup> Die Zahlenhinweise (1)...(4) beziehen sich auf die Figur 1

## 1. Introduction

Depuis 1970, l'Office fédéral de l'économie énergétique publie chaque année dans le «Bulletin de l'Association Suisse des Electriciens et de l'Union des Centrales Suisses d'Electricité», ainsi que dans «Cours d'eau et énergie»<sup>1)</sup>, un compte rendu de la consommation d'énergie en Suisse. Les données relatives à la période allant de 1950 à 1969 figurent en appendice d'un travail que nous avons publié en 1972<sup>2)</sup>. Ces comptes rendus annuels comportent les tableaux suivants:

- A) Consommation d'agents énergétiques et contribution des différents agents à la consommation globale de la Suisse (vue d'ensemble)
- B) Consommation de combustibles et carburants liquides
- C) Consommation de charbon
- D) Production, importation, exportation, et utilisation d'énergie électrique
- E) Production, importation, exportation et consommation de gaz
- F) Consommation de bois de feu

Tandis que les tableaux B à F conservent leur aspect précédent, le tableau A, qui jusqu'ici ne donnait qu'un *aperçu de la consommation globale d'énergie*, est dorénavant remplacé par un *bilan énergétique* (respectivement par un résumé des principales données du bilan) dans lequel figure sans exception tout le flux d'énergie de sa source jusqu'à son utilisation par le dernier consommateur (secteur domestique, artisanat, agriculture, services, industrie, transports). Ce rapport vise à exposer la structure du bilan énergétique et à en délimiter les divers postes.

Du schéma de la figure 1 ressort quels niveaux importants du flux énergétique méritent d'être individuellement traités et représentés.

Ainsi donc les agents énergétiques disponibles à l'intérieur du pays (évoqués au stade de l'énergie brute) sont soit livrés au dernier consommateur (3)<sup>3)</sup>, qui les utilise directement (4), soit soumis d'abord à un processus de transformation (2) pour n'être qu'ensuite transmis au consommateur (3), qui, par le truchement d'appareils convertisseurs, en tire l'énergie utile sous forme de chaleur, de travail mécanique, de lumière, etc. (4).

On publie couramment des bilans énergétiques tels que nous venons d'en décrire le principe. Ils sont alors surchargés de détails qui les rendent inexplicites et difficilement compréhensibles. Or l'OCDE et l'AIE ont proposé à fin 1975 un bilan type, qui se distingue par sa simplicité. L'économie énergétique d'un pays peut être clairement figurée avec un minimum de données. Si l'on compare les bilans de deux années, les variations importantes sont immédiatement et clairement mises en évidence (accroissement ou diminution de la consommation d'énergie, accroissement ou diminution des pertes, changement du degré de dépendance vis-à-vis de l'étranger de l'approvisionnement énergétique, modifications du rendement global de l'approvisionnement énergétique, etc.).

C'est pour les années 1974 et 1975 que nous avons établi pour la première fois les bilans énergétiques de la Suisse selon cette nouvelle méthode OCDE/AIE (voir tableaux I et II). Les chapitres suivants expliquent et commentent les bilans.

<sup>1)</sup> A partir de 1976: «eau, énergie, air»

<sup>2)</sup> Office fédéral de l'économie énergétique: Les besoins énergétiques de la Suisse, leur croissance et leur couverture. Bull. ASE, «Pages de l'UCS», vol. 63(1972)7, p. 357...368.

<sup>3)</sup> Les chiffres (1)...(4) se rapportent à la figure 1

gestellt (siehe Tabellen I und II). Die Bilanzen werden in den folgenden Kapiteln erklärt.

Um die *Entwicklung unserer Energieversorgung in der ersten Hälfte der siebziger Jahre* auf allen Stufen – von der einheimischen Urproduktion bis zum Endenergieverbrauch – darstellen und interpretieren zu können, haben wir für die Jahre 1970 ff. alle jene Daten zusammengestellt, die für eine vergleichende Betrachtung notwendig sind.

Was die allgemeine Massgrösse anbelangt, so werden wir in Übereinstimmung mit den Empfehlungen der «Conférence générale des poids et mesures» (CGPM) inskünftig anstelle der Terakalorie (Tcal) das Terajoule (TJ) als allgemeine Mass-einheit verwenden (1 Tcal = 4,1868 TJ).

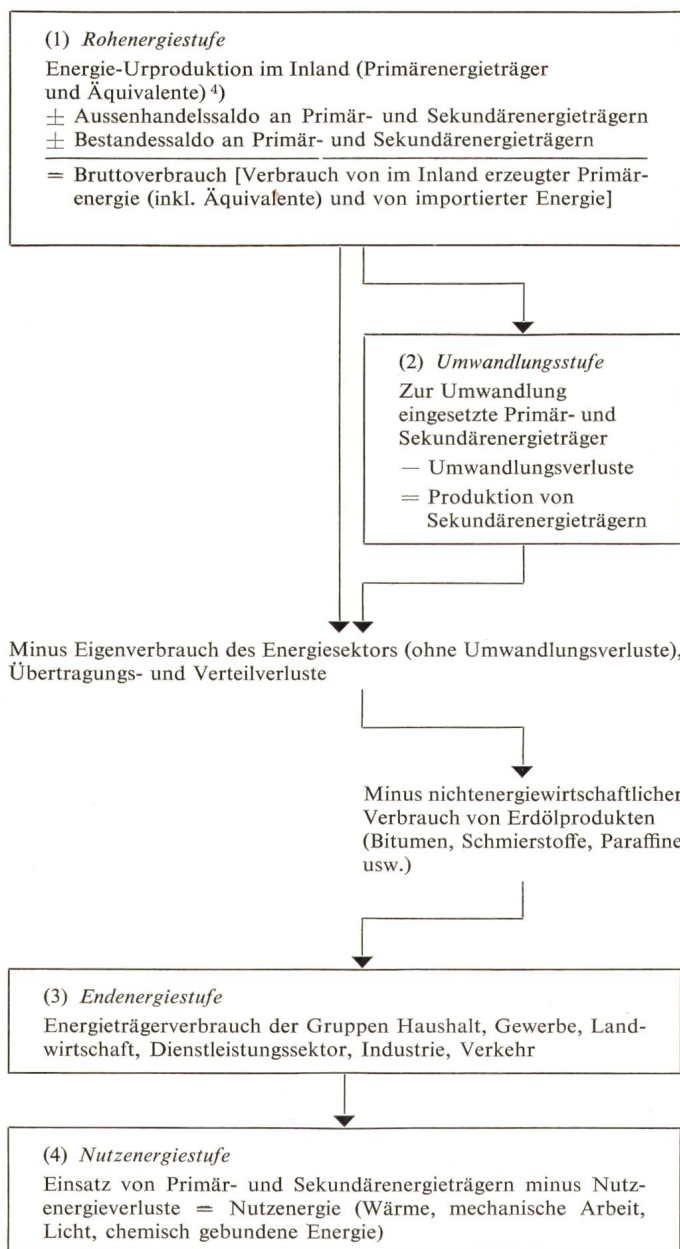


Fig. 1 Stufen des Energieflusses

<sup>4)</sup> *Primärenergieträger*: Energieträger, die keiner Umwandlung unterworfen wurden (Holz, Kohle, Rohöl, Erdgas, Rohwasserkraft usw.)

*Äquivalente*: Primäres Flüssiggas (bei der Gewinnung von Erdgas erzeugtes Propan und Butan), aus Kernbrennstoffen erzeugte Wärme (siehe Anmerkung 5)

*Sekundärenergieträger*: Energieträger, die aus der Umwandlung von Primärenergie oder aus anderen Sekundärenergieträgern gewonnen wurden (Koks, Briketts, Erdölprodukte, Stadtgas, Elektrizität usw.)

Pour pouvoir représenter et interpréter l'évolution de notre *approvisionnement énergétique dans la première moitié des années septante* à tous ses stades – de la production initiale indigène jusqu'à la consommation finale –, nous avons réuni pour les années 1970 et suivantes toutes les données que requiert un examen comparatif.

Pour unité commune de mesure, nous adoptons dorénavant, au lieu de la Téralcalorie (Tcal), le Térajoule (TJ), cela conformément aux recommandations de la «Conférence générale des poids et mesures» (CGPM) (1 Tcal = 4,1868 TJ).

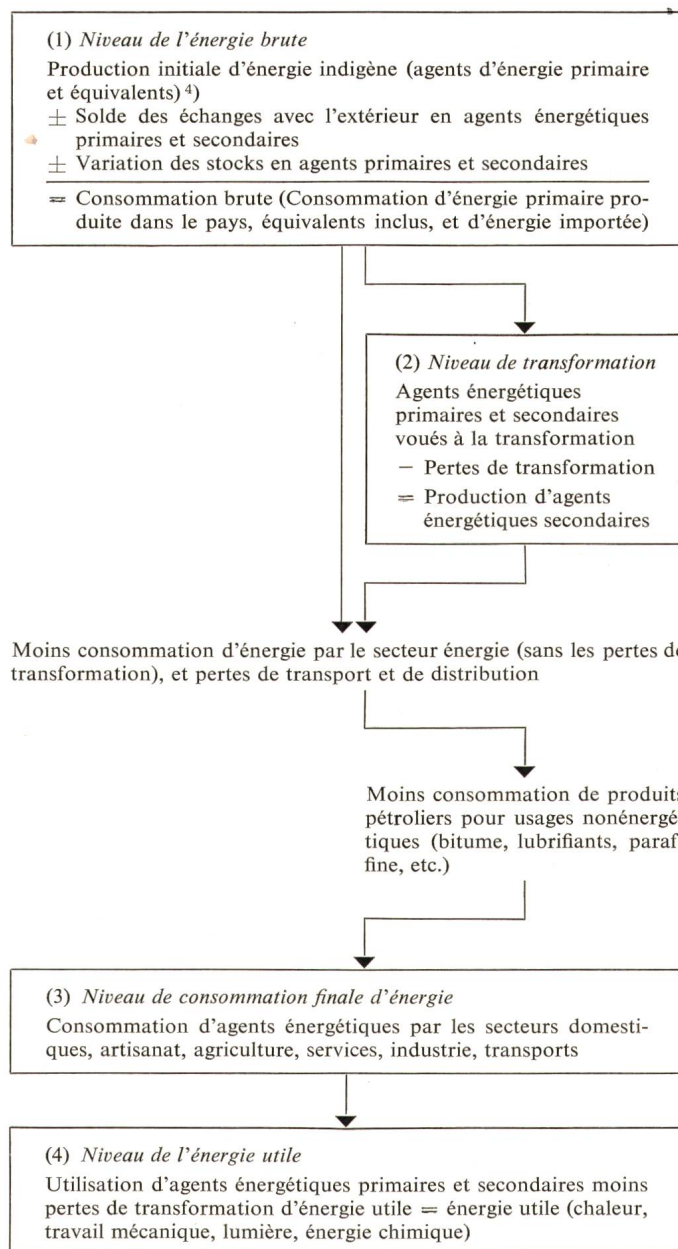


Fig. 1 Niveaux du flux énergétique

<sup>4)</sup> *Agents énergétiques primaires*: agents énergétiques qui n'ont subi aucune conversion (bois, charbon, pétrole brut, gaz naturel, énergie hydraulique brute, etc.)

*Équivalents*: gaz liquides primaires (propane et butane issus de l'extraction de gaz naturel), chaleur produite à partir de combustibles nucléaires (voir remarque 5)

*Agents énergétiques secondaires*: agents énergétiques obtenus par transformation d'énergie primaire ou à partir d'autres agents secondaires (coke, briquettes, produits de raffinage de pétrole, gaz de ville, électricité, etc.)

		Zeile	Feste Brennstoffe	Rohöl	Erdölprodukte	Gas	Wasserkraft	Kernenergie	Elektrizität	Total
		Ligne	Combustibles solides	Pétrole brut	Produits pétroliers	Gaz	Energie hydraulique	Energie nucléaire	Electricité	Total
Erzeugung	Production	(a)	9 276	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Import	Importation	(b)	9 417	196 905	335 279	24 116	148 811	80 433	18 493	584 210
Export	Exportation	(c)	733		5 862	30			49 817	56 442
Lager-Zu- (+) oder -Abnahme (-)	Augmentation (+) ou diminution (-) des stocks	(d)	+29	+502	+670					+1 201
Bruttoverbrauch	Consommation brute	(e)	17 931	196 403	328 747	24 086	148 811	80 433	-31 324	765 087
Energieumwandlung: - Elektrizitätswerke	Transformation d'énergie: - centrales électriques	(f)			-17 903		-148 811	-80 433	+152 215	-94 932
- Gaswerke	- usines à gaz	(g)			-1 181	-1 041				-285
- Raffinerien	- raffineries	(h)		-196 403	+184 762	+1 937				-11 641
Eigenverbrauch des Energiesektors (ohne Umwandlungsverbrauch), Übertragungs- und Verteilverluste	Consommation propre du secteur énergie (sans la consommation de trans- formation), pertes de trans- port et de distribution	(i)				-4 010			-15 926	-19 936
Nichtenergetischer Verbrauch und statistische Differenzen	Consommation non- énergétique et écarts statistiques	(k)			-27 861					-27 861
Endenergieverbrauch	Consommation finale d'énergie	(l)	17 931	-	466 564	20 972	-	-	104 965	610 432

		Zeile	Feste Brennstoffe	Rohöl	Erdölprodukte	Gas	Wasserkraft	Kernenergie	Elektrizität	Total
		Ligne	Combustibles solides	Pétrole brut	Produits pétroliers	Gaz	Energie hydraulique	Energie nucléaire	Electricité	Total
			(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Erzeugung	Production	(a)	8 353							205 691
Import	Importation	(b)	15 680	251 166	331 720	14 947	130 149	67 189	22 874	636 387
Export	Exportation	(c)	2 374		8 164				34 225	44 763
Lager-Zu- (+) oder -Abnahme (-)	Augmentation (+) ou diminution (-) des stocks	(d)	+528	+1 926	+20 215					22 669
Bruttoverbrauch	Consommation brute	(e)	21 131	249 240	303 341	14 947	130 149	67 189	-11 351	774 646
Energieumwandlung: - Elektrizitätswerke	Transformation d'énergie: - centrales électriques	(f)			-21 084		-130 149	-67 189	+134 093	-84 329
- Gaswerke	- usines à gaz	(g)	-601		-3 360	-1 063				-414
- Raffinerien	- raffineries	(h)		-249 240	+234 209	+4 610				-15 031
Eigenverbrauch des Energiesektors (ohne Umwandlungsverbrauch), Übertragungs- und Verteilverluste	Consommation propre du secteur énergie (sans la consommation de trans- formation), pertes de trans- port et de distribution	(i)				-3 437			-17 006	-20 443
Nichtenergetischer Verbrauch und statistische Differenzen	Consommation non énergétique et écarts statistiques	(k)	-50		-31 533					-31 583
Endenergieverbrauch	Consommation finale d'énergie	(l)	20 480	-	481 573	15 057	-	-	105 736	622 846

## 2. Die Bereitstellung der der Inlandversorgung dienenden Energie

Auf der Rohenergiestufe (siehe Tabelle I, Zeile a [Erzeugung], Zeile b [Import], Zeile c [Export], Zeile d [Lager-Zu (+) oder -Abnahme (-)], Zeile e [Bruttoverbrauch]) sind alle Energieträger in der Form ausgewiesen, in der sie innerhalb des für eine Energiebilanz jeweils massgebenden Zeitabschnittes einem bestimmten Wirtschaftsraum zunächst zur Verfügung standen. Auf dieser Stufe werden also sämtliche Energieträger gesammelt, bevor sie die andern Phasen des Energieflusses durchlaufen. Daher findet man hier alle im Inland erzeugten Primärenergieträger, soweit sie unter Berücksichtigung des Exports und der Änderungen der Lagerbestände für den inländischen Bedarf bereitstehen (Wasserkraft, Kernenergie, Brennholz). Ebenso gehören auch die importierten Primärenergieträger (Kohle, Rohöl, Erdgas) dazu. Desgleichen müssen zu dieser Stufe alle Sekundärenergieträger gerechnet werden, die im Laufe des für die Energiebilanz gültigen Zeitabschnitts importiert oder aus Beständen, die in früheren Zeiträumen gebildet worden waren, entnommen wurden (Erdölprodukte, Koks, importiertes Stadtgas, Elektrizität).

Die Bezeichnung «Roh»energiestufe ist nicht ganz exakt, da nicht ausschliesslich Rohenergieträger auf dieser Stufe erfasst werden. Trotz dieser kleinen terminologischen Unge nauigkeit hält man in der energiewirtschaftlichen Literatur an diesem praktischen Begriff gewöhnlich fest, oft mit dem Hinweis auf die Tatsache, dass jeder energiewirtschaftliche Versorgungsprozess ursprünglich mit der Gewinnung von Rohenergieträgern beginnen müsse. Auch wird heute bei der Berechnung des Gesamtwirkungsgrades der Energieversorgung eines Landes dem gesamten *Nutzenergieverbrauch* (Wärme, mechanische Arbeit, Licht, chemisch gebundene Energie) der *gesamte Rohenergieverbrauch* (= gesamter Verbrauch von im Inland erzeugter Primärenergie [einschliesslich Äquivalente] und von importierter Energie) gegenübergestellt.

### 2.1 Die Energieerzeugung

#### 2.1.1 Allgemeines (siehe Tabelle I, Zeile a)

Im Bestreben, die Energieverluste von der Urproduktion bis zum Nutzenergieverbrauch möglichst lückenlos auszuweisen, wird die Elektrizitätserzeugung (aus Wasserkraft und Kernenergie) in der neuen OECD/IEA-Energiebilanz nicht auf der Stufe der Energie-Urproduktion (Zeile a), sondern (zusammen mit der Erzeugung der konventionell-thermischen Kraftwerke) auf der Stufe der Energieumwandlung (Zeile f) ausgewiesen. Im Falle der Schweiz werden unter der Rubrik «Erzeugung» die Brennholzproduktion (Spalte 1), die für die Produktion der Hydroelektrizität genutzte Rohwasserkraft (Spalte 5) und die für die Erzeugung der Nuklearelektrizität benötigte Kernwärme<sup>5)</sup> (Spalte 6) angegeben. Die Kernenergie (Kernwärme) wird dabei indirekt, das heisst aus der Elektrizitätserzeugung der Kernkraftwerke ermittelt, wobei für die mit einem Leichtwasserreaktor ausgerüsteten Kernkraftwerke mit einem Wirkungsgrad von 33 % gerechnet wird. Die Rohwasser-

<sup>5)</sup> Die importierten Kernbrennstoffe (bzw. die aus ihnen erzeugte Kernwärme) werden gemäss OECD/IEA-Energiebilanz als der einheimischen Primärenergie äquivalente Energieträger behandelt. Dies rührt daher, dass die Versorgung der Energiewirtschaft mit Kernbrennstoffen als sicherer erachtet wird als die Versorgung mit Erdölprodukten. Ferner wird die Tatsache berücksichtigt, dass die Lagerhaltung von Kernbrennstoffen im Inland – im Gegensatz zu jener von Erdölprodukten – für mehrere Jahre ohne weiteres möglich ist.

## 2. Mise à disposition de l'énergie requise pour l'approvisionnement du pays

Au niveau de l'énergie brute (voir tableau I, ligne a [production], ligne b [importation], ligne c [exportation], ligne d [accroissement (+) ou diminution (-) des stocks], ligne e [consommation brute]) sont mentionnés tous les agents énergétiques dans la forme sous laquelle ils étaient immédiatement disponibles pour l'économie du pays au cours de la période intéressant un bilan énergétique. On groupe donc à ce stade tous les agents énergétiques avant qu'ils n'abordent les phases ultérieures du flux d'énergie. Dès lors on y trouve les agents énergétiques primaires produits dans le pays, pour autant qu'ils soient disponibles pour la consommation indigène, compte tenu des exportations et des modifications de stocks (énergie hydraulique, énergie nucléaire, bois de feu). Y figurent encore les agents énergétiques primaires importés (charbon, pétrole brut, gaz naturel). Il faut de même compter à ce stade tous les agents énergétiques secondaires qui ont été importés dans la période comptant pour le bilan ou ont été prélevés au cours de cette période d'un stock préalablement constitué (produits pétroliers, coke, gaz de ville importé, électricité).

Cette désignation de niveau énergétique «brut» n'est pas tout à fait exacte, puisque ce stade ne compte pas exclusivement des agents d'énergie brute. Malgré cette légère imprécision de langage, la littérature spécialisée en économie énergétique s'en tient ordinairement à cette notion pratique, souvent en relevant le fait que tout processus d'approvisionnement énergétique doit nécessairement commencer par la production d'agents d'énergie brute. De nos jours aussi, pour calculer le rendement global de l'approvisionnement énergétique d'un pays, on compare à la consommation globale d'énergie utile (chaleur, travail mécanique, lumière, énergie chimique) la consommation globale d'énergie brute (= consommation totale d'énergie primaire produite dans le pays [y compris les équivalents] et d'énergie importée).

### 2.1 Production d'énergie

#### 2.1.1 Généralités (voir tableau I, ligne a)

Afin de mettre en évidence, autant que possible sans omission, les pertes d'énergie se produisant de la production initiale jusqu'à la consommation d'énergie utile, la production d'électricité (à partir d'énergie hydraulique et nucléaire) est portée au nouveau bilan énergétique OCDE/AIE non pas au stade de la production initiale (ligne a) mais (de même que la production des centrales thermiques classiques) au stade de la conversion d'énergie (ligne f). Dans le cas de la Suisse, sont portées sous rubrique «Production» la production de bois de feu (colonne 1), l'énergie hydraulique brute absorbée par la production d'électricité (colonne 5) et la chaleur nucléaire<sup>5)</sup> nécessaire à la production d'électricité dans les centrales nucléaires (colonne 6). L'énergie nucléaire (chaleur nucléaire) est pour cela déterminée indirectement, c'est-à-dire au moyen de l'électricité produite par les centrales nucléaires, en admettant pour les centrales pourvues d'un réacteur à eau légère un rendement

<sup>5)</sup> Les combustibles nucléaires importés (respectivement la chaleur nucléaire qu'ils produisent) sont traités au bilan énergétique OCDE/AIE comme agents énergétiques équivalents à de l'énergie primaire indigène. Cela tient au fait que l'approvisionnement de l'économie énergétique en combustibles nucléaires est considéré comme plus sûr que celui qu'assurent les produits pétroliers. On tient compte de plus de ce que – à l'inverse des produits pétroliers – les combustibles nucléaires peuvent être stockés sans autre pour plusieurs années à l'intérieur de notre pays.

Tabelle III

Jahr	Produktion von Primärenergie und Äquivalenten TJ	Produktion von Brennholz TJ	Anteil des Brennholzes an der gesamten Produktion von Primärenergie und Äquivalenten %
1970	163 800	10 100	6,2
1971	156 600	9 700	6,2
1972	162 500	9 200	5,7
1973	203 600	10 100	5,0
1974	205 700	8 400	4,1
1975	238 500	9 300	3,9

Tableau III

Année	Production d'énergie primaire et équivalents TJ	Production de bois de feu TJ	Part du bois de feu à la production totale d'énergie primaire et équivalents %
1970	163 800	10 100	6,2
1971	156 600	9 700	6,2
1972	162 500	9 200	5,7
1973	203 600	10 100	5,0
1974	205 700	8 400	4,1
1975	238 500	9 300	3,9

Tabelle IV

Hydrologisches Jahr (1. Oktober bis 30. September)	Ausbauleistung (am 31. Dezember) MW	Speicher- vermögen (am 1. Oktober) GWh	Mittlere Produktions- möglichkeit GWh
Stand 1959/60	5 240	3 750	19 630
1969/70	8 970	7 590	29 670
1974/75	10 050	8 170	29 600
1981/82	11 110	8 400	29 910

Tableau IV

Année hydrologique (1 <sup>er</sup> octobre à 30 septembre)	Puissance maximum possible (au 31 décembre) MW	Capacité d'ac- cumulation (au 1 <sup>er</sup> octobre) GWh	Production possible totale en année moyenne GWh
Etat en 1959/60	5 240	3 750	19 630
1969/70	8 970	7 590	29 670
1974/75	10 050	8 170	29 600
1981/82	11 110	8 400	29 910

Tabelle V

Hydrologisches Jahr	Mögliche Wasserkraft- nutzung in einem Jahr mit mittlerer Wasserführung TJ	Effektive Wasserkraftnutzung TJ
1969/70	133 515	131 985
1970/71	133 650	132 696
1971/72	132 615	114 143
1972/73	133 155	125 042
1973/74	132 435	130 149
1974/75	133 200	148 811

Tableau V

Année hydrologique	Utilisation possible de l'énergie hydraulique en année moyenne TJ	Utilisation effective de l'énergie hydraulique TJ
1969/70	133 515	131 985
1970/71	133 650	132 696
1971/72	132 615	114 143
1972/73	133 155	125 042
1973/74	132 435	130 149
1974/75	133 200	148 811

kraft wird unter Zugrundelegung eines durchschnittlichen Wirkungsgrades der Wasserkraftwerke von 80 % berechnet.

### 2.1.2 Die Erzeugung von Primärenergie und Äquivalenten in der Schweiz im Zeitraum 1970 bis 1975

#### 2.1.2.1 Die Erzeugung von Brennholz

Der Anteil des Holzes an der gesamten Erzeugung von Primärenergie und Äquivalenten hat sich in den Jahren 1970 bis 1975 gemäss Tabelle III entwickelt.

Der Anteil des Brennholzes an der *Produktion* von Primärenergie und Äquivalenten ging im betrachteten Zeitraum also erheblich zurück (auf der Stufe des Endenergieverbrauchs ist der anteilmässige Rückgang viel kleiner). Es ist zu beachten, dass in den schweizerischen Energiebilanzen regional und örtlich bedingte Unterschiede nicht zur Geltung kommen. In ländlichen und abgelegenen Gebieten hat das Holz in der Wärmeversorgung einen bedeutend stärkeren Anteil aufzuweisen, als dies im Landesmittel zum Ausdruck kommt. Gemäss vorsichtigen Schätzungen der Forstwirtschaft kann die heutige Brennholzproduktion von etwa 1 Million m<sup>3</sup> pro Jahr in Notzeiten über mehrere Jahre auf das 3- bis 4fache gesteigert werden.

#### 2.1.2.2 Die Nutzung der Wasserkraft

Der Ausbau unserer wirtschaftlich nutzbaren Wasserkräfte befindet sich in seinem Endstadium. Aus der Tabelle IV geht hervor, dass das Speichervermögen der Stauseen und die mitt-

de 33 %. L'énergie hydraulique brute se calcule sur la base d'un rendement moyen de 80 % pour les centrales hydrauliques.

### 2.1.2 Production d'énergie primaire et des équivalents en Suisse de 1970 à 1975

#### 2.1.2.1 Production de bois de feu

La part revenant au bois dans la production totale d'énergie primaire et des équivalents a évolué selon le tableau III de 1970 à 1975.

Au cours de la période considérée, la part du bois de feu à la *production* d'énergie primaire et équivalents a donc sensiblement régressé (ce recul est moins sensible au stade de la consommation finale d'énergie). Il convient d'observer que les incidences locales sont sans effet sur les bilans énergétiques suisses. Dans les régions rurales et écartées, le bois joue pour la production de chaleur un rôle sensiblement plus important qu'en moyenne dans le pays entier. Selon des estimations prudentes de l'économie forestière, l'actuelle production de bois de feu d'environ 1 million de m<sup>3</sup> par an pourrait en cas de nécessité être multipliée par 3 ou 4 pendant plusieurs années.

#### 2.1.2.2 Exploitation des forces hydrauliques

La mise en valeur de nos forces hydrauliques économiquement exploitables en est à son stade final. Il ressort de la récapitulation du tableau IV que la capacité d'accumulation et la productivité moyenne de l'énergie hydraulique ne pourront plus s'accroître que faiblement entre 1974/75 et 1981/82.



lere Produktionsmöglichkeit der Wasserkraftwerke im Zeitraum 1974/75 bis 1981/82 nur noch geringfügig zunehmen werden.

Die effektive Nutzung der Wasserkräfte in einem bestimmten hydrologischen Jahr hängt von der Ausbauleistung der Anlagen und von den jeweiligen hydrologischen Verhältnissen ab. Die Tabelle V vermittelt einen Überblick über die diesbezüglichen Verhältnisse in den Jahren 1969/70 bis 1974/75.

Die unter Berücksichtigung der jeweiligen hydrologischen Verhältnisse minimen Differenzen zwischen der möglichen und der effektiven Wasserkraftnutzung zeugen vom sehr hohen technischen Stand der hydraulischen Erzeugung. Die Verfügbarkeit der Wasserkraftwerke ist – verglichen mit jener der thermischen Kraftwerke – ausserordentlich hoch.

### 2.1.2.3 Die Nutzung der Kernenergie

Die Wärmezeugung der Reaktoren der schweizerischen Kernkraftwerke in den Jahren 1970 bis 1975 ist aus der Tabelle VI ersichtlich.

Tabelle VI

Jahr	Wärmeerzeugung TJ
1970	21 698
1971	14 182
1972	39 164
1973	68 433
1974	67 189
1975	80 433

Die Beurteilung dieser Zahlen ist schwieriger als jene für die Wasserkraft. Dies schon deshalb, weil Kernkraftwerke erst nach einer gewissen Zeit voll eingesetzt werden können. Der Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke rechnet aufgrund von Erfahrungen mit grossen thermischen Kraftwerken mit folgenden Verfügbarkeiten<sup>6),7)</sup>:

- 40 % im 1. und 2. Betriebsjahr
- 50 % im 3. Betriebsjahr
- 60 % im 4. Betriebsjahr
- 70 % im 5. Betriebsjahr
- 80 % im 6. Betriebsjahr

Für die Kernkraftwerke Beznau I (Inbetriebnahme im Dezember 1969), Beznau II (Inbetriebnahme im Dezember 1971) und Mühleberg (Inbetriebnahme im November 1972) ergibt sich – ausgehend von den oben gemachten Angaben betreffend die Wärmezeugung und unter Berücksichtigung eines Wirkungsgrades von 33 % für die Elektrizitätserzeugung – für die hydrologischen Jahre 1972/73 bis 1974/75 eine durchschnittliche jährliche Benutzungsdauer gemäss Tabelle VII.

Tabelle VII

Hydrologisches Jahr	Benutzungsdauer (Stunden)
1972/73	6236
1973/74	6122
1974/75	7329

$$^6) \text{ Arbeitsverfügbarkeit (\%)} = \frac{\text{Bruttoerzeugung von Elektrizität (MWh)}}{\text{Brutto-Kraftwerkleistung (MW)} \times 8760 \text{ (h)}}$$

<sup>7)</sup> Die Kernkraftwerke Beznau I, Beznau II und Mühleberg zeigen allerdings bessere Verfügbarkeiten, wie dies in der Tabelle VIII zum Ausdruck kommt.

L'utilisation effective de l'énergie hydraulique dans une année hydrologique donnée dépend de la puissance installée dans les centrales et des conditions hydrologiques. Le tableau V donne un aperçu des conditions correspondantes pour les années 1969/70 à 1974/75.

Compte tenu des conditions hydrologiques de chaque année, les minimales différences entre utilisations possibles et effectives témoignent de la très haute qualité technique de la production hydraulique. La disponibilité des centrales hydrauliques – comparée à celle des centrales thermiques – est effectivement extraordinairement élevée.

### 2.1.2.3 Exploitation des centrales nucléaires

La production de chaleur par les réacteurs des centrales nucléaires suisses a atteint au cours des années 1970 à 1975 les valeurs indiquées au tableau VI:

Tableau VI

Année	Production de chaleur TJ
1970	21 698
1971	14 182
1972	39 164
1973	68 433
1974	67 189
1975	80 433

L'appréciation de ces chiffres est moins aisée que pour les centrales hydrauliques. Ne serait-ce que parce que les centrales nucléaires n'atteignent leur pleine efficacité qu'après un certain temps. D'après l'expérience acquise dans de grandes centrales thermiques, l'Union des Centrales Suisses d'Electricité table sur les disponibilités suivantes<sup>6),7)</sup>:

- 40 % dans les 1<sup>re</sup> et 2<sup>e</sup> années d'exploitation
- 50 % dans la 3<sup>e</sup> année d'exploitation
- 60 % dans la 4<sup>e</sup> année d'exploitation
- 70 % dans la 5<sup>e</sup> année d'exploitation
- 80 % dans la 6<sup>e</sup> année d'exploitation

Pour les centrales nucléaires de Beznau I (mise en service en décembre 1969), Beznau II (mise en service en décembre 1971) et Mühleberg (mise en service en novembre 1972), on enregistre – partant des données ci-dessus relatives à la production de chaleur et compte tenu d'un rendement de 33 % pour la production d'électricité – les durées d'utilisation moyennes annuelles selon le tableau VII pour les années hydrologiques 1972/73 à 1974/75.

Tableau VII

Année hydrologique	Durée d'utilisation (heures)
1972/73	6236
1973/74	6122
1974/75	7329

$$^6) \text{ Disponibilité d'énergie (\%)} = \frac{\text{Production brute d'électricité (MWh)}}{\text{Puissance brute de la centrale (MW)} \times 8760 \text{ (h)}}$$

<sup>7)</sup> Les centrales nucléaires de Beznau I, Beznau II et Mühleberg affichent toutefois de meilleures disponibilités ainsi qu'il ressort du tableau VIII.

		1970	1971	1972	1973	1974	1975
<i>Beznau I</i> (364 MWe brutto) Erzeugung GWh Arbeitsverfügbarkeit (%)	<i>Beznau I</i> (364 MWe bruts) Production en GWh Disponibilité (%)	1945 61,0	1700 53,3	1403 43,9	1754 55,0	2454 77,0	2602 81,6
<i>Beznau II</i> (364 MWe brutto) Erzeugung GWh Arbeitsverfügbarkeit (%)	<i>Beznau II</i> (364 MWe bruts) Production en GWh Disponibilité (%)		212	2618 81,9	2325 72,9	2367 74,2	2657 83,3
<i>Mühleberg</i> (326 MWe brutto) Erzeugung GWh Arbeitsverfügbarkeit (%)	<i>Mühleberg</i> (326 MWe bruts) Production en GWh Disponibilité (%)			885	2113 74,0	1946 68,1	2461 86,1

Die einzelnen schweizerischen Kernkraftwerke wiesen in den letzten Jahren eine Bruttoelektrizitätserzeugung und Arbeitsverfügbarkeiten nach Tabelle VIII auf<sup>8)</sup>.

Betrachtet man die Ergebnisse für die Jahre 1973, 1974 und namentlich 1975, so darf die Arbeitsverfügbarkeit der schweizerischen Kernkraftwerke als sehr hoch bezeichnet werden.

2.1.2.4 Die gesamte inländische Erzeugung von Primärenergie und Äquivalenten (siehe Anhang, Tabelle XVIII).

Die gesamte inländische Erzeugung von Primärenergie und Äquivalenten in den Jahren 1970 bis 1975 erreichte die in der Tabelle IX angegebenen Werte (Summe der in den Kapiteln 2.1.2.1...2.1.2.3 erwähnten Daten).

Gesamte inländische Erzeugung von Primärenergie und Äquivalenten

Tabelle IX

Jahr	Erzeugung von Primärenergie und Äquivalenten TJ
1970	163 794
1971	156 550
1972	162 539
1973	203 586
1974	205 691
1975	238 520

Die inländische Primärenergieerzeugung hat im Zeitraum 1970 bis 1975 im Durchschnitt um 7,8% pro Jahr zugenommen. Bei der Beurteilung dieses Ergebnisses ist daran zu erinnern, dass die Kernenergie wie eine einheimische Energiequelle behandelt wird und dass sie – solange sie ausschliesslich für die Elektrizitätserzeugung verwendet wird – mit einem Wirkungsgrad von nur 33% genutzt werden kann. Ferner ist zu berücksichtigen, dass die Produktion der Wasserkraftwerke (bzw. die zur Verfügung stehende Rohwasserkraft) im hydrologischen Jahr 1974/75 ausserordentlich gross war.

<sup>8)</sup> Küffer, K.P.: Betriebserfahrung mit kommerziellen Kernkraftwerken mit Leichtwasserreaktoren in den westlichen Ländern, ausserhalb Nordamerika und der Europäischen Wirtschaftsgemeinschaft. In: Elektrizitätsverwertung, Bd. 50(1975)10, S. 376...380. (Die Zahlen für das Jahr 1975 hat das Eidg. Amt für Energiewirtschaft in die Tabelle eingefügt.)

Les différentes centrales nucléaires suisses ont enregistré au cours de ces dernières années les productions brutes d'énergie électrique et les disponibilités selon le tableau VIII<sup>8)</sup>.

Considérant les données des années 1973, 1974 et surtout 1975, on peut qualifier la disponibilité des centrales nucléaires suisses de très élevée.

2.1.2.4 Production indigène totale d'énergie primaire et équivalents (voir annexe, tableau XVIII)

La production indigène totale d'énergie primaire et équivalents a atteint dans les années 1970 à 1975 les valeurs indiquées au tableau IX (somme des valeurs indiquées aux chapitres 2.1.2.1 à 2.1.2.3):

Production indigène totale d'énergie primaire et équivalents

Tableau IX

Année	Production d'énergie primaire et équivalents TJ
1970	163 794
1971	156 550
1972	162 539
1973	203 586
1974	205 691
1975	238 520

Au cours de la période de 1970 à 1975, la production indigène d'énergie primaire s'est accrue en moyenne de 7,8% par an. Pour interpréter ces résultats, il convient de se souvenir de ce que l'énergie nucléaire est traitée comme une source indigène d'énergie et que – pour autant qu'elle ne serve qu'à la production d'électricité – elle ne peut être exploitée qu'avec un rendement de 33%. Il convient de plus de tenir compte de ce que la production des centrales hydrauliques (respectivement l'énergie hydraulique disponible) a été extraordinairement élevée dans l'année hydrologique 1974/75.

<sup>8)</sup> Küffer, K.P.: Expériences d'exploitation des centrales nucléaires commerciales pourvues de réacteurs à eau légère dans les pays occidentaux, sans l'Amérique du Nord et la Communauté économique européenne. Paru dans: Elektrizitätsverwertung tome 50(1975)10, p. 376-380. (L'Office fédéral de l'économie énergétique (OFEE) a inclus dans le tableau les chiffres de l'année 1975.)

## 2.2 Der Aussenhandel mit Energieträgern

### 2.2.1 Allgemeines

In der OECD/IEA-Energiebilanz ist der Aussenhandel mit Energieträgern auf den Zeilen b und c der Tabelle I ausgewiesen. Zu besonderen Bemerkungen geben hier lediglich der Import und der Export elektrischer Energie Anlass. In den Statistiken des Eidgenössischen Amtes für Energiewirtschaft gelten als Elektrizitätsimport bzw. -export die nach schriftlichen oder telefonischen Abmachungen mit den ausländischen Partnern getätigten Ein- bzw. Ausfuhren (Energienmengen und Leistungen) in einer bestimmten Zeitperiode. In diesem Bericht werden Elektrizitätsimport bzw. -export in diesem Sinne verstanden.

In den Statistiken der UCPT (Union pour la coordination de la production et du transport de l'électricité) gelten als Elektrizitätsimporte bzw. -exporte die an den Grenzübergabestellen nach Zählern gemessenen Bezüge bzw. Abgaben (Energienmengen und Leistungen).

### 2.2.2 Der Aussenhandel mit Energieträgern im Zeitraum 1970 bis 1975 (siehe Anhang, Tabelle XIX)

Der Einfuhrüberschuss (siehe Tabelle X) hat in den Jahren 1970 bis 1973 im Durchschnitt um 3,7% pro Jahr zugenommen, während die durchschnittliche jährliche Zuwachsrate des Endenergieverbrauchs im gleichen Zeitraum 4,7% erreichte. Daraus den Schluss zu ziehen, unsere Energiewirtschaft sei in den Jahren 1970 bis 1973 vom Ausland unabhängiger geworden, wäre aber verfehlt. Die Erscheinung dürfte vielmehr zur Hauptsache darauf zurückzuführen sein, dass die Kernenergie, die in unserer Bilanz der einheimischen Primärenergie gleichgestellt wird (vgl. dazu Fussnote 5), 1973 bereits einen beachtlichen Beitrag an die Energieversorgung leistete.

In der Rezessionsphase 1974/75 ging der Einfuhrüberschuss um 7,7% pro Jahr und der Endenergieverbrauch um 4,7% pro Jahr zurück. Die Ursache für diese Diskrepanz dürfte unter anderem darin liegen, dass Lager an Erdölprodukten, die Ende 1973 (Erdölkrise) geäuft worden waren, sich in der Rezessionsphase 1974/75 zurückbildeten und die Importe von Rohöl und Erdölprodukten entsprechend zurückgingen (von 14,9 Millionen Tonnen [1973] auf 12,7 Millionen Tonnen [1975]). Ferner wurden in den Jahren 1974 und 1975 wahrscheinlich Kohlenlager liquidiert (oder wenigstens abgebaut).

## 2.3 Der Bruttoverbrauch

### 2.3.1 Allgemeines (siehe Tabelle I, Zeile e)

Der Bruttoverbrauch ist die Summe der inländischen Urproduktion, des Saldos des Aussenhandels mit Energieträgern und des Saldos der Bestandsänderung. Er stellt diejenige Menge an im Inland erzeugter Primärenergie (einschliesslich Äquivalenten) sowie an importierter Energie dar, die in einem Jahr verbraucht wurde, um den gesamten Nutzenergiebedarf zu decken. Der Bruttoverbrauch ist sicher eine sehr wichtige Grösse. In der Energiestatistik der Europäischen Gemeinschaften wird er sogar als «Schlüsselposten der Energiebilanz» bezeichnet. Dies scheint uns indessen doch etwas weit zu gehen. Jeder Energiewirtschaftler wird versuchen, den Nutzenergiebedarf mit einem möglichst geringen (aber nicht um jeden Preis mit dem minimalen) Aufwand an Primärenergie und Äquivalenten zu decken. In diesem Zusammenhang ist zum Beispiel daran zu erinnern, dass im energiewirtschaftlich wichtigsten Bereich «Wärme» die flüssigen Brennstoffe mit einem

## 2.2 Le commerce extérieur des agents énergétiques

### 2.2.1 Généralités

Au bilan énergétique OCDE/AIE, le trafic international d'agents énergétiques figure aux lignes b et c du tableau I. Seules ici l'importation et l'exportation d'énergie électrique appellent des observations particulières. Dans les statistiques de l'Office fédéral de l'économie énergétique, comptent comme importation ou exportation d'énergie électrique dans une période déterminée les entrées et sorties (en quantité d'énergie et puissances) convenues par écrit ou téléphoniquement avec des partenaires étrangers (c'est dans ce sens que le présent rapport considère les importations ou exportations d'électricité).

Dans les statistiques de l'UCPTE (Union pour la coordination de la production et du transport de l'électricité), on entend par importation ou exportation d'électricité les livraisons dans un sens ou dans l'autre mesurées par compteurs aux postes frontaliers d'échange (quantités d'énergie et puissances).

### 2.2.2 Commerce extérieur des agents énergétiques de 1970 à 1975 (voir annexe, tableau XIX)

Les excédents d'importation (voir tableau X) se sont accrus en moyenne dans les années 1970 à 1973 de 3,7% par an, alors que dans la même période le taux moyen d'accroissement annuel de la consommation d'énergie atteignait 4,7%. Il serait toutefois erroné d'en conclure que notre économie énergétique soit devenue de 1970 à 1973 plus indépendante à l'égard de l'étranger. Ce phénomène est bien plutôt dû pour l'essentiel au fait que l'énergie nucléaire, qui dans notre bilan est assimilée à l'énergie primaire indigène (voir note liminaire 5), contribuait déjà considérablement en 1973 à la fourniture d'énergie.

Au cours de la récession 1974/75, le solde des excédents d'importation a décliné de 7,7% par an et la consommation d'énergie de 4,7%. La cause de cette diminution est imputable entre autres au fait que les stocks de produits pétroliers qu'on avait constitués à fin 1973 (crise pétrolière) ont été utilisés pendant la récession 1974/75 et qu'en conséquence les importations de pétrole brut et de produits pétroliers ont décliné (de 14,9 millions de tonnes [1973] à 12,7 millions de tonnes [1975]). De plus, il est probable qu'en 1974 et 1975 des stocks de charbon ont été liquidés (ou du moins réduits).

## 2.3 Consommation brute

### 2.3.1 Généralités (voir tableau I, ligne e)

La consommation brute représente la somme de la production initiale indigène, du solde du commerce extérieur des agents énergétiques et de la variation des stocks. Elle représente la quantité d'énergie primaire produite dans le pays (y compris les équivalents) et d'énergie importée qui sont consommées en une année pour couvrir les besoins totaux d'énergie utile. Cette consommation brute est à n'en pas douter une grandeur de première importance. Elle est même tenue pour «poste clé au bilan énergétique» dans la statistique énergétique des Communautés Européennes. Cela nous paraît toutefois aller trop loin. Tout économiste de l'énergie doit chercher à couvrir les besoins en énergie utile en y consacrant le moins possible (mais pas à tout prix le minimum) d'énergie primaire et équivalents. A cet égard par exemple il faut se souvenir que dans le domaine «chaleur», le plus important en économie énergétique, les combustibles liquides peuvent s'employer avec un meilleur rendement (65 à 70%) que l'énergie nucléaire. Le chauffage électrique des locaux (par courant provenant des

besseren Wirkungsgrad (65 bis 70 %) genutzt werden können als die Kernenergie. Die elektrische Raumheizung (mit Strom aus Kernkraftwerken) bildet unter rein energetischen Gesichtspunkten eine Energieverschwendung, die zu einer Verschlechterung des Gesamtwirkungsgrades der Energieversorgung eines Landes führt. Man darf nun aber den technischen Wirkungsgrad im Bereich der Energiewirtschaft nicht zum Maßstab aller Dinge machen. In einem Land, dessen Energieversorgung zu beinahe 80 % vom Erdöl abhängig ist, wird man nicht umhin können, noch einige zusätzliche Überlegungen anzustellen und zu versuchen, den Gesamtwirkungsgrad der Energieversorgung unter *Würdigung aller Umstände zu optimieren*.

### 2.3.2 Die Entwicklung des Bruttoverbrauchs im Zeitraum 1970 bis 1975 (s. Anhang, Tabelle XX)

Der gesamte Verbrauch von im Inland erzeugter Primärenergie (inkl. Äquivalente) sowie von importierter Energie stieg von 690 825 TJ im Jahre 1970 auf 819 540 TJ im Jahre 1973. Die durchschnittliche Zunahme belief sich in diesem Zeitraum auf 5,9 % pro Jahr. In der Rezessionsphase 1974/75 ging der Bruttoverbrauch auf 765 087 TJ (1975) oder um 3,4 % pro Jahr zurück (für den Endenergieverbrauch lauten die entsprechenden Zahlen: 1970 bis 1973: durchschnittliche Zuwachsrate +4,7 % p.a.; 1973 bis 1975: durchschnittliche Abnahme -4,7 % p.a. [siehe Kapitel 5]). Die stärkere Zunahme des Bruttoverbrauchs im Zeitraum 1970 bis 1973 (bzw. die geringere Abnahme in der Rezessionsphase 1974/75) gegenüber jener auf der Endenergiestufe erklärt sich durch die Einführung der mit einem tiefen Wirkungsgrad verbundenen Nutzung der Kernenergie.

Der Anteil des Einfuhrüberschusses am Bruttoverbrauch hat sich im Zeitraum 1970 bis 1975 nach Tabelle X entwickelt.

Tabelle X

Jahr	Bruttoverbrauch TJ	Einfuhrüberschuss an Energieträgern TJ	Anteil des Einfuhrüberschusses am Bruttoverbrauch %
1970	690 825	555 516	80,4
1971	715 236	573 158	80,1
1972	744 180	594 185	79,8
1973	819 540	619 297	75,6
1974	774 646	591 624	76,4
1975	765 087	527 768	69,0

Diese (scheinbare) Verringerung der Auslandabhängigkeit auf der Rohenergiestufe (auf der Endenergiestufe ist sie nur sehr geringfügig) hat zwei Hauptursachen: Im Zeitraum 1970 bis 1973 ist sie auf die Zunahme der Kernenergie und in den Rezessionsjahren 1974/75 in erster Linie auf den erheblichen Rückgang der Einfuhr von Rohöl und Erdölprodukten zurückzuführen.

Was den *Bruttoenergieverbrauch pro Kopf der Bevölkerung* anbelangt, so steht einer durchschnittlichen Zunahme von 5 % pro Jahr im Zeitraum 1970 bis 1973 eine Abnahme von 3,2 % pro Jahr in der Rezessionsphase 1974/75 gegenüber.

### 2.3.3 Die Entwicklung des Gesamtwirkungsgrades der Energieversorgung

Über die Entwicklung des Gesamtwirkungsgrades unserer Energieversorgung gibt die Tabelle XI Auskunft.

Der Gesamtwirkungsgrad unserer Energieversorgung hat in den Jahren 1971 bis 1975 um rund 5 % abgenommen. Diese Entwicklung hat zwei Hauptursachen:

centrales nucléaires) constitue, du point de vue purement énergétique, un gaspillage d'énergie, qui conduit à une détérioration du rendement global de l'approvisionnement énergétique d'un pays. On ne doit toutefois pas prendre le rendement technique pour échelle de toutes choses dans le domaine de l'économie énergétique. Dans un pays où l'approvisionnement énergétique est tributaire à près de 80 % du pétrole, on ne peut s'épargner quelques réflexions supplémentaires visant à *optimiser* le rendement global en *tenant compte de toutes les circonstances*.

### 2.3.2 Evolution de la consommation brute de 1970 à 1975 (voir annexe, tableau XX)

La consommation totale d'énergie primaire indigène (y compris équivalents) et d'énergie importée a passé de 690 825 TJ qu'elle comptait en 1970 à 819 540 TJ en 1973. Au cours de cette période, l'accroissement a été de 5,9 % par an. Pendant la récession 1974/75, la consommation brute est retombée à 765 087 TJ (1975), diminuant de 3,4 % par an (pour la consommation finale d'énergie, les chiffres sont les suivants: de 1970 à 1973: taux moyen de croissance +4,7 % par an; de 1973 à 1975: taux moyen de décroissance -4,7 % par an [voir chapitre 5]). Relativement à la consommation finale d'énergie, l'accroissement plus fort de consommation brute de 1970 à 1973 (et sa diminution plus faible durant la récession) s'explique par l'introduction de l'énergie nucléaire, dont le rendement est faible.

La part des excédents d'importation à la consommation brute a évolué comme suit de 1970 à 1975 selon le tableau X.

Tableau X

Année	Consommation brute TJ	Excédent d'importation d'agents énergétiques TJ	Part de l'excédent d'importation à la consommation brute %
1970	690 825	555 516	80,4
1971	715 236	573 158	80,1
1972	744 180	594 185	79,8
1973	819 540	619 297	75,6
1974	774 646	591 624	76,4
1975	765 087	527 768	69,0

Cette (apparente) diminution de la dépendance à l'égard de l'étranger au stade de l'énergie brute (elle n'est que très faible au stade de la consommation finale d'énergie) est imputable à deux causes principales: Pour la période de 1970 à 1973, elle est due à l'accroissement de l'énergie nucléaire et pour les années de récession 1974/75, en premier lieu, au sensible recul des importations de pétrole brut et de produits pétroliers.

Quant à la *consommation d'énergie brute par tête d'habitant*, l'accroissement moyen de 5 % par an pour la période de 1970 à 1973 s'oppose à une diminution de 3,2 % par an lors de la récession de 1974/75.

### 2.3.3 Evolution du rendement global de l'approvisionnement énergétique

Le tableau XI marque l'évolution du rendement global de notre approvisionnement énergétique:

Le rendement global de notre approvisionnement énergétique a donc diminué d'environ 5 % de 1971 à 1975. Il y a à cela deux raisons essentielles:

		1970	1971	1972	1973	1974	1975
Gesamter Rohenergieverbrauch (TJ)	Consommation globale d'énergie brute (TJ)	698 825	715 236	744 180	819 540	774 646	765 087
Gesamter Nutzenergieverbrauch <sup>9)</sup> (TJ)	Consommation globale d'énergie utile <sup>9)</sup> (TJ)	347 245	361 267	365 922	397 562	363 431	351 228
Gesamtwirkungsgrad der Energieversorgung (%)	Rendement global de l'approvisionnement énergétique (%)	49,7	50,6	49,2	48,5	46,9	45,9
Rohenergieverbrauch pro Kopf der Bevölkerung (TJ)	Consommation d'énergie brute par tête d'habitant (TJ)	0,110	0,113	0,117	0,127	0,120	0,119

<sup>9)</sup> Der Nutzenergieverbrauch (Verbrauch von Wärme, mechanischer Arbeit, Licht, chemisch gebundener Energie) wird jährlich vom *Schweizerischen Nationalkomitee der Weltenergiekonferenz* ermittelt.

<sup>9)</sup> La consommation d'énergie utile (chaleur, travail mécanique, lumière, énergie chimique) est déterminée annuellement par le *Comité National Suisse de la Conférence Mondiale de l'Énergie*.

– Im Zeitraum 1971 bis 1973 stieg der Anteil der Kernenergie (die heute nur zu 33 % genutzt werden kann) am gesamten Primärenergieverbrauch auf etwa 9 % an. Der Gesamtwirkungsgrad der Energieversorgung ging von 50,6 % (1971) auf 48,5 % (1973) zurück. Dieses Minus an Wirkungsgrad wird indessen durch das Plus an Diversifikation sicher aufgewogen.

– In den Jahren 1974 und 1975 waren die *Winterhalbjahre aussergewöhnlich mild*, und der Anteil der flüssigen Brennstoffe (die im Durchschnitt mit einem Wirkungsgrad von 70 % genutzt werden) am gesamten Verbrauch von flüssigen Brennstoffen und Treibstoffen ging von 71,6 % (1973) auf 68,6 % (1975) zurück. Der Anteil der flüssigen Treibstoffe – die mit einem durchschnittlichen Wirkungsgrad von nur 21 % genutzt werden können – am gesamten Erdölverbrauch stieg dagegen von 28,4 % (1973) auf 31,4 % (1975) an. Im Zeitraum 1973 bis 1975 sank der Gesamtwirkungsgrad unserer Energieversorgung (zur Hauptsache aus diesem Grund) von 48,5 % (1973) auf 45,9 % (1975). Längerfristig dürfte der Gesamtwirkungsgrad unserer Energieversorgung noch weiter zurückgehen, da bei den flüssigen Brennstoffen erhebliche Einsparungen möglich sind und die Erzeugung von Elektrizität aus Kernenergie sukzessive zunehmen wird.

### 3. Die Energieumwandlung

(siehe Tabelle I, Zeilen f, g und h)

Die Umwandlungsstufe stellt nur eine Zwischenstufe dar, denn auf ihr erfasst man nicht alle von der Rohenergiestufe abgegebenen Energieträger, sondern nur den Teil, der vor seinem endgültigen Verbrauch einer Umwandlung unterworfen wird. Der Umwandlungseinsatz und die Umwandlungsverluste werden vom Bruttoverbrauch subtrahiert, und die entsprechenden Grössen werden mit einem negativen Vorzeichen versehen. Die erzeugten Sekundärenergieträgermengen erhalten ein positives Vorzeichen und werden zum Bruttoverbrauch hinzugezählt.

#### 3.1 Die Erzeugung elektrischer Energie

##### 3.1.1 Allgemeines

In der OECD/IEA-Energiebilanz werden auf der Zeile f der Tabelle I folgende Angaben gemacht:

Spalte 3: Heizölverbrauch der konventionell-thermischen Kraftwerke

Spalte 5: Einsatz von Wasserkraft für die Erzeugung von Hydroelektrizität

– De 1971 à 1973, la part de l'énergie nucléaire (qui actuellement ne peut être utilisée qu'à 33 %) à la consommation totale d'énergie primaire a augmenté jusqu'à environ 9 %. Le rendement global de l'approvisionnement énergétique est tombé de 50,6 % (1971) à 48,5 % (1973). Certes cette réduction de rendement est compensée par une meilleure diversification.

– Les *semestres d'hiver* des années 1974 et 1975 ont été *extraordinairement doux* et la part des combustibles liquides (qui en moyenne s'utilisent à un rendement de 70 %) à la consommation totale de combustibles et carburants liquides a fléchi de 71,6 % (1973) à 68,6 % (1975). La part représentée par les carburants liquides (qui ne peuvent s'utiliser que sous rendement moyen de 21 %) dans la consommation totale de pétrole s'est en revanche accrue de 28,4 % (1973) à 31,4 % (1975). De 1973 à 1975, le rendement global de notre approvisionnement énergétique (pour cette raison surtout) a diminué de 48,5 % (1973) à 45,9 % (1975). A plus longue échéance, le rendement global de notre approvisionnement énergétique pourrait encore reculer, parce que de grandes économies sont réalisables dans le domaine des combustibles liquides et que la production d'électricité proviendra toujours plus de l'énergie nucléaire.

### 3. Transformation de l'énergie

(voir tableau I, lignes f, g et h)

Le niveau de transformation n'est qu'une étape intermédiaire, car elle ne concerne pas tous les agents énergétiques issus du stade de l'énergie brute, mais ceux-là seuls qui nécessitent une transformation avant l'utilisation finale. La consommation et les pertes de transformation sont déduites de la consommation brute et leurs valeurs pourvue du signe négatif. Les quantités produites d'énergie secondaire sont affectées d'un signe positif et s'ajoutent à la consommation brute.

#### 3.1 Production d'énergie électrique

##### 3.1.1 Généralités

Au bilan énergétique OCDE/AIE sont portées en ligne f du tableau I les données suivantes:

Colonne 3: Consommation d'huile de chauffage par les centrales thermiques classiques

Colonne 5: Mise en œuvre d'énergie hydraulique pour la production hydraulique d'électricité

Spalte 6: Einsatz von Kernwärme für die Elektrizitätserzeugung in den Kernkraftwerken

Spalte 7: Gesamte Elektrizitätserzeugung. Die Grösse, die wir hier ausweisen, liegt nahe bei der *Nettoerzeugung*. In der Schweiz wird die erzeugte elektrische Energie in älteren Kraftwerken an den Generatorklemmen, bei den neuen Kraftwerken dagegen durchwegs an den Transformatorklemmen gemessen. Die OCDE versucht, unsere Bruttoerzeugung zu schätzen, und macht deshalb in ihren Statistiken einen Zuschlag, der ungefähr dem Eigenverbrauch der Kraftwerke entsprechen dürfte.

Spalte 8: Umwandlungsverluste bei der Elektrizitätserzeugung. Die Interpretation dieser Grösse ist nicht ganz einfach, und es erscheint uns deshalb zweckmässig, im folgenden auf diese Fragen etwas näher einzugehen.

Beim gegebenen Stand der Technik sowie der Ausbauleistung der Produktionsanlagen (in konventionell-thermischen Kraftwerken installierte Leistung; durchschnittlicher Wirkungsgrad der konventionell-thermischen Anlagen [in der Schweiz etwa 37%]; mögliche Wasserkraftnutzung in einem Jahr mit durchschnittlichen hydrologischen Verhältnissen; mögliche Kernkraftnutzung in einem Jahr mit «durchschnittlicher» Arbeitsverfügbarkeit der Kernkraftwerke [etwa 6500 Stunden p.a.]) hängt die Grösse der Verluste bei der Elektrizitätserzeugung von verschiedenen Faktoren ab. So zum Beispiel:

- Vom Verhältnis der effektiven Elektrizitätserzeugung (der Wasserkraftwerke und der Kernkraftwerke) in einem bestimmten Jahr zur gesamten Inlandnachfrage nach Elektrizität im gleichen Jahr. In einem kalten, trockenen Winter ist die Nachfrage nach Elektrizität gross, die Erzeugung der Wasserkraftwerke jedoch relativ klein. Die konventionell-thermischen Kraftwerke müssen vermehrt eingesetzt werden, und die Umwandlungsverluste steigen entsprechend an.

- Vom Verhältnis der *effektiven* Wasserkraft- und Kernkraftnutzung zu der unter durchschnittlichen Bedingungen *möglichen* Nutzung im gleichen Jahr. Es ist dabei zu beachten, dass – unter Berücksichtigung der Wirkungsgrade der Elektrizitätserzeugung in Wasserkraftwerken und in Kernkraftwerken – die erzeugte Kilowattstunde auf der Rohenergiestufe (und auf der Umwandlungsstufe beim Wasserkraft- bzw. dem Kernkraft-Input) im Falle der Hydroelektrizität mit 1075 kcal (=  $4504 \times 10^3$  J) und im Falle der Nuklearelektrizität mit 2600 kcal (=  $10894 \times 10^3$  J) in die Rechnung eingeht (Input für die Elektrizitätserzeugung). Nach der Umwandlung der Rohwasserkraft bzw. der Kernenergie in Elektrizität gilt dagegen das Kalorienäquivalent 1 kWh = 860 kcal (=  $3603 \times 10^3$  J). Die Differenz zwischen dem Energieinhalt der für die Elektrizitätserzeugung eingesetzten Energieträger (Rohwasserkraft, Kernwärme, Schweröl) und jenem der Elektrizität, das

Colonne 6: Utilisation de chaleur d'origine nucléaire pour la production d'électricité dans les centrales nucléaires

Colonne 7: Production totale d'électricité. La valeur ici portée correspond de très près à la *production nette*. En Suisse, l'énergie électrique est mesurée aux bornes des génératrices pour les centrales anciennes et, en revanche, aux bornes des transformateurs dans les centrales nouvelles. L'OCDE vise à évaluer notre production brute et pour cela porte dans ses statistiques une correction qui devrait représenter à peu près la consommation propre des centrales.

Colonne 8: Pertes de transformation à la production d'électricité. Il n'est pas très aisé d'interpréter cette valeur; aussi nous semble-t-il opportun de nous étendre quelque peu sur ce point.

Pour un état donné de la technique et au stade présent de développement de nos équipements de production (puissance installée dans les centrales thermiques classiques; rendement moyen des équipements thermiques classiques [en Suisse, environ 37%]; production d'énergie hydraulique en année de conditions hydrologiques moyennes; production d'énergie nucléaire en année de disponibilité «moyenne» des centrales nucléaires [environ 6500 heures par an]), la valeur des pertes à la production d'électricité dépend de différents facteurs. Par exemple:

- Du rapport de la production effective d'électricité (par les centrales hydrauliques et nucléaires), dans une année déterminée, à la demande indigène totale d'électricité dans cette même année. Au cours d'un hiver froid et sec, la demande d'électricité est forte, alors que la production hydraulique est relativement faible. Les centrales thermiques classiques doivent alors être mises à plus forte contribution et les pertes de transformation croissent en conséquence.

- Du rapport de l'utilisation *effective* de l'énergie hydraulique et nucléaire à l'utilisation *possible* sous conditions moyennes au cours de la même année. Il convient d'observer à cet égard que – compte tenu du rendement de la production d'électricité dans les centrales hydrauliques et nucléaires – le kilowatt-heure produit au niveau de l'énergie brute (et à celui de la transformation à l'entrée des centrales hydrauliques ou nucléaires) compte pour 1075 kcal (=  $4504 \times 10^3$  J) dans le cas de l'électricité d'origine hydraulique et pour 2600 kcal (=  $10894 \times 10^3$  J) dans le cas de l'électricité nucléaire (énergie nécessaire à la production d'électricité). En revanche, après la transformation de l'énergie hydraulique ou de l'énergie nucléaire en électricité, l'équivalent calorifique n'est plus que 1 kWh = 860 kcal (=  $3603 \times 10^3$  J). La différence entre la quantité d'énergie contenue dans l'agent énergétique mis à contribution pour la production d'électricité (énergie hydraulique brute, chaleur nucléaire, huile de

heisst das Total der Umwandlungsverluste, ist somit bedeutend.

Die eben geschilderten Zusammenhänge erklären die Tatsache, dass die Umwandlungsverluste bei der Elektrizitätserzeugung von 84329 TJ im hydrologischen Jahr 1973/74 auf 94932 TJ im Jahr 1974/75 angestiegen sind: Einer infolge der hydrologischen Verhältnisse leicht unterdurchschnittlichen Wasserkraftnutzung im hydrologischen Jahr 1973/74 stand eine über dem Mittel liegende Wasserkraftdisponibilität sowie eine sehr hohe Arbeitsverfügbarkeit der Kernkraftwerke im Jahre 1974/75 gegenüber; Input und Output – und damit auch die Verluste – waren im Jahr 1975 überdurchschnittlich.

Dieses Beispiel zeigt deutlich, dass man bei der Beurteilung der in der Energiebilanz ausgewiesenen Verluste differenzieren muss. Verluste, die zum Beispiel auf eine überdurchschnittliche Verfügbarkeit der Wasserkraft zurückzuführen sind (und daher gerne in Kauf genommen werden), sind anders zu werten als zum Beispiel die Erdgasverluste in einem alten Gasverteilnetz.

chauffage) et celle de l'électricité produite, c'est-à-dire le total des pertes de conversion, est dès lors importante.

Ces faits expliquent que les pertes de transformation pour la production d'électricité se soient accrues de 84329 TJ dans l'année hydrologique 1973/74 à 94932 TJ pour 1974/75: la production hydraulique de 1973/74, légèrement inférieure à la moyenne par suite des conditions hydrologiques, s'est opposée en 1974/75 à une disponibilité de l'énergie hydraulique supérieure à la moyenne ainsi qu'à une très haute disponibilité des centrales nucléaires; entrée et sortie d'énergie aux centrales – et dès lors aussi les pertes – ont dépassé l'année dernière la moyenne.

Cet exemple démontre clairement qu'il faut nuancer l'appréciation des pertes portées au bilan énergétique. Les pertes dues notamment à une disponibilité supérieure à la moyenne de l'énergie hydraulique (et que l'on accepte dès lors volontiers) doivent s'apprécier autrement que par exemple celles du gaz naturel dans un réseau de distribution vétuste.

### 3.1.2 Die Erzeugung elektrischer Energie in den Jahren 1970 bis 1975

Die Tabelle XII vermittelt einen Überblick über die Erzeugung der Wasserkraftwerke, der konventionell-thermischen Kraftwerke und der Kernkraftwerke sowie der jeweiligen Anteile am Total der Produktion. Die Produktion der Wasserkraftwerke ist dabei voll ausgewiesen. Die für den Antrieb der Speicherpumpen benötigte Energie wird auf der nachfolgenden Stufe der Energiebilanz subtrahiert.

Tabelle XII

Hydrologisches Jahr	Erzeugung der Wasserkraftwerke GWh	Erzeugung der konventionell-thermischen Kraftwerke GWh	Erzeugung der Kernkraftwerke GWh	Total GWh
1969/70	29 330	1 854	1 989	33 173
1970/71	29 488	1 997	1 300	32 785
1971/72	25 365	2 345	3 590	31 300
1972/73	27 787	2 478	6 273	36 538
1973/74	28 922	2 167	6 159	37 248
1974/75	33 069	1 840	7 373	42 282
Anteile an der gesamten Erzeugung	%	%	%	%
1969/70	88,4	5,6	6,0	100,0
1970/71	89,9	6,1	4,0	100,0
1971/72	81,0	7,5	11,5	100,0
1972/73	76,0	6,8	17,2	100,0
1973/74	77,7	5,8	16,5	100,0
1974/75	78,2	4,4	17,4	100,0

Stellt man dem Total der Erzeugung den Inlandverbrauch (inkl. Speicherpumpen, Elektrokessel und Verluste) sowie den Saldo des Verkehrs mit dem Ausland gegenüber, so ergibt sich das Bild nach Tabelle XIII.

Aus Tabelle XIII geht eindeutig hervor, dass der sehr grosse Ausfuhrüberschuss im hydrologischen Jahr 1974/75 (8701 GWh) zur Hauptsache auf die stark überdurchschnittliche

### 3.1.2 Production d'énergie électrique de 1970 à 1975

Le tableau XII donne un aperçu de la production des centrales hydrauliques, des centrales thermiques classiques et des centrales nucléaires ainsi que de la part des unes et des autres à la production totale. La production des centrales hydrauliques est portée ici intégralement. L'énergie nécessaire au pompage d'accumulation sera soustraite à l'étape suivante du bilan énergétique.

Tableau XII

Année hydrologique	Production des centrales hydrauliques GWh	Production des centrales thermiques classiques GWh	Production des centrales nucléaires GWh	Total GWh
1969/70	29 330	1 854	1 989	33 173
1970/71	29 488	1 997	1 300	32 785
1971/72	25 365	2 345	3 590	31 300
1972/73	27 787	2 478	6 273	36 538
1973/74	28 922	2 167	6 159	37 248
1974/75	33 069	1 840	7 373	42 282
Part à la production totale	%	%	%	%
1969/70	88,4	5,6	6,0	100,0
1970/71	89,9	6,1	4,0	100,0
1971/72	81,0	7,5	11,5	100,0
1972/73	76,0	6,8	17,2	100,0
1973/74	77,7	5,8	16,5	100,0
1974/75	78,2	4,4	17,4	100,0

Si l'on confronte au total de la production la consommation dans le pays (y compris les pompages, les chaudières électriques et les pertes) ainsi que le solde des échanges avec l'étranger, on obtient l'image selon le tableau XIII.

Il ressort clairement du tableau XIII que le très grand surplus d'exportation dans l'année hydrologique 1974/75 (8701 GWh) est dû essentiellement à la production largement supé-

Tabelle XIII

Hydrologisches Jahr	Erzeugung GWh	Inlandverbrauch GWh	Saldo des Aussenhandels [Ausfuhrüberschuss (+)] GWh
1969/70	33 173	28 413	+4 760
1970/71	32 785	30 014	+2 771
1971/72	31 300	33 378	- 26
1972/73	36 538	33 298	+3 240
1973/74	37 248	34 095	+3 153
1974/75	42 282	33 581	+8 701

Produktion der Wasserkraftwerke sowie der Kernkraftwerke und nur in geringem Masse auf den Rückgang der Inlandnachfrage nach Elektrizität zurückzuführen ist. Auch wenn der Inlandverbrauch im hydrologischen Jahre 1974/75 gegenüber dem Vorjahr um beispielsweise 4% zugenommen hätte, so wäre der Ausfuhrüberschuss mit 6823 GWh weit überdurchschnittlich ausgefallen.

### 3.2 Die Erzeugung der Gaswerke

#### 3.2.1 Allgemeines (siehe Tabelle I, Zeile g)

In der OECD/IEA-Energiebilanz werden auf der Zeile g folgende Angaben gemacht:

Spalte 3: Einsatz von Leichtbenzin sowie von Propan für die Gaserzeugung

Spalte 4: Einsatz von Erdgas als Rohstoff für die Stadtgas-erzeugung. Produktion von Stadtgas

Spalte 8: Umwandlungsverluste bei der Gaserzeugung

#### 3.2.2 Die Gasversorgung der Schweiz im Zeitraum 1970 bis 1975

Einen Überblick über Aufkommen und Verwendung von Gas in der Schweiz im Zeitraum 1970 bis 1975 vermittelt die Tabelle XXI im Anhang. In diesem Sektor der Energiewirtschaft verlief die Entwicklung im wesentlichen so, wie sie von der Gaswirtschaft Ende der sechziger Jahre geplant und in verschiedenen Arbeiten dargestellt worden war. Die Ergebnisse, die erreicht wurden, dürften sogar noch etwas über den Erwartungen liegen.

Der Endverbrauch von Gas hat in den Jahren 1970 bis 1975 im Durchschnitt um 23,3% pro Jahr zugenommen. Im Gegensatz zu der Entwicklung bei den andern Energieträgern vermochte die Rezession die Ausweitung der Gasversorgung nicht zu beeinträchtigen.

Auch angebotsseitig verlief die Entwicklung gemäss den Vorstellungen der Gaswirtschaft. Die unrentable Stadtgas-erzeugung aus Steinkohle wurde 1974 endgültig aufgegeben. Die ebenfalls kostspielige und immer nur als Übergangslösung gedachte Produktion von Gas aus Leichtbenzin und Propan ging von 4765 TJ im Jahre 1970 auf 1337 TJ im Jahre 1975 zurück. Die Einfuhr von Stadtgas, die 1970 noch 1300 TJ erreicht hatte, ist bedeutungslos geworden. Der Import von Erdgas, der 1970 in den ersten Anfängen steckte, stieg auf über 600 Millionen m<sup>3</sup> (24100 TJ) im Jahre 1975 an. Vom Gas, das in der Schweiz verbraucht wurde, stammten 1970 80% aus inländischen Gaswerken, 20% wurden importiert. 1975 erreichte der Anteil der Inlanderzeugung am Gasverbrauch nur noch 7%, 93% des Bedarfes wurden durch Importe gedeckt. Die Gasproduktion wird in der Schweiz absolut und relativ noch weiter zurückgehen und sich nur dort behaupten können, wo ein kommunales Gasverteilnetz aus geographischen Grün-

Tableau XIII

Année hydrologique	Production GWh	Consommation du pays GWh	Solde export-import. [Excédent d'exportation (+)] GWh
1969/70	33 173	28 413	+4 760
1970/71	32 785	30 014	+2 771
1971/72	31 300	33 378	- 26
1972/73	36 538	33 298	+3 240
1973/74	37 248	34 095	+3 153
1974/75	42 282	33 581	+8 701

riore à la moyenne des centrales hydrauliques et nucléaires et, dans une faible mesure seulement, au recul de la demande d'électricité dans le pays. Même si dans l'année hydrologique 1974/75 la consommation dans le pays s'était accrue relativement à l'année précédente de 4% par exemple, le surplus d'exportation, avec 6823 GWh, aurait encore largement dépassé la moyenne.

### 3.2 Production des usines à gaz

#### 3.2.1 Généralités (voir tableau I, ligne g)

Au bilan énergétique OCDE/AIE sont portées en ligne g les données suivantes:

Colonne 3: Utilisation d'essence légère et de propane pour la production de gaz

Colonne 4: Utilisation de gaz naturel comme matière première pour la production de gaz de ville. Production de gaz de ville.

Colonne 8: Pertes de conversion à la production de gaz

#### 3.2.2 L'approvisionnement de la Suisse en gaz de 1970 à 1975

Le tableau XXI de l'annexe donne un aperçu sur les ressources et l'utilisation de gaz en Suisse dans la période de 1970 à 1975. Dans ce secteur de l'économie énergétique, l'évolution s'est déroulée pour l'essentiel comme l'avait projetée l'économie gazière à la fin des années soixante et telle qu'elle avait été exposée dans différents travaux. Les résultats atteints dépassent même quelque peu l'attente.

La consommation de gaz a crû en moyenne de 23,3% par an au cours des années 1970 à 1975. A l'inverse de l'évolution qu'ont connue les autres agents énergétiques, la récession n'a pu nuire au développement de l'alimentation en gaz.

Du côté de l'offre aussi, le développement s'est conformé aux prévisions de l'économie gazière. La production non rentable de gaz de ville à partir de la houille a été définitivement abandonnée en 1974. La production de gaz à partir de l'essence légère et du propane, coûteuse elle aussi et considérée toujours comme solution transitoire, a reculé de 4765 TJ en 1970 à 1337 TJ en 1975. L'importation de gaz de ville, qui en 1970 atteignait encore 1300 TJ, est devenue insignifiante. L'importation de gaz naturel, qui en était à ses premiers débuts en 1970, s'est élevée à plus de 600 millions de m<sup>3</sup> (24100 TJ) en 1975. Le 80% du gaz consommé en Suisse en 1970 provenait des usines à gaz indigènes et le 20% était importé. En 1975 la part de la production indigène à la consommation de gaz n'était plus que de 7%, le 93% des besoins étant couverts par les importations. La production de gaz en Suisse diminuera encore tant en valeur absolue que relative et ne pourra plus guère subsister que là où, pour des raisons géographiques, un réseau communal de distribution ne pourra être raccordé au réseau d'amenée de gaz naturel.



den nicht an das Erdgas-Fernversorgungsnetz angeschlossen werden kann.

### 3.3 Die Raffinerien

#### 3.3.1 Allgemeines (siehe Tabelle I, Zeile h)

In der OECD/IEA-Energiebilanz werden auf der Zeile h folgende Angaben gemacht:

Spalte 2: Rohölmenge, die in den Raffinerien verarbeitet wurde (inkl. Spikes)<sup>10)</sup>

Spalte 3: Nettoproduktion der Inlandraffinerien

Spalte 8: Raffinerieeigenverbrauch und Verluste

#### 3.3.2 Die Rohölverarbeitung in den Inlandraffinerien im Zeitraum 1970 bis 1975

Die Tabelle XIV vermittelt einen Überblick über den Rohöldurchsatz (inkl. Spikes) und die Produktion unserer beiden Inlandraffinerien sowie über den gesamten Verbrauch von Erdölprodukten (inkl. nichtenergetischen Verbrauch von Erdölprodukten) in den Jahren 1970 bis 1975.

Entwicklung des Erdölverbrauchs

Tabelle XIV

Jahr	Rohöldurchsatz der Inland-Raffinerien	Raffinerieproduktion (netto)	Gesamter Inlandverbrauch von Erdölprodukten	Anteil der Raffinerieproduktion am gesamten Inlandverbrauch von Erdölprodukten
	1000 t	1000 t	1000 t	%
1970	5 519	5 189	12 304	42,4
1971	5 349	5 058	13 043	38,8
1972	5 385	5 084	13 392	38,0
1973	6 181	5 865	14 467	40,5
1974	5 953	5 633	12 871	43,8
1975	4 692	4 423	12 232	36,2

Aus Tabelle XIV geht hervor, dass unsere Raffinerien in den Jahren 1970 bis 1975 etwa 36 bis 44 % unseres Bedarfes an Erdölprodukten hätten decken können (in Wirklichkeit war der Anteil der Produktion am Inlandverbrauch etwas kleiner, da ein geringer Teil der Inlandproduktion exportiert wurde). Bemerkenswert ist, dass die Raffinerieproduktion im Jahre 1975 gegenüber dem Vorjahr um 21,5 %, der Verbrauch an Erdölprodukten gesamthaft jedoch nur um 5 % zurückging. Es hängt dies unter anderem damit zusammen, dass die Erdölprodukte bei der Raffination nicht im «richtigen» Verhältnis (d. h. nicht im Verhältnis der in der Schweiz effektiv nachgefragten Mengen) anfallen (dies geht aus der Tabelle XXII im Anhang deutlich hervor). Es wird relativ zuviel Schweröl und relativ zuwenig leichtes Heizöl und Autobenzin produziert. Bei der Raffinerie du Sud-Ouest dürfte der Schwerölanfall (beim Normalbetrieb, d. h. ohne massiven Einsatz der im Moment aussergewöhnlich preisgünstigen Spikes) 40% der durchgesetzten Rohölmenge betragen, bei der beweglicheren (mit einem «milden Kracker» ausgerüsteten) Raffinerie Cressier scheint der Schwerölanfall bei 18 bis 19 % des Rohöldurchsatzes zu liegen. Bei annähernd voller Auslastung der beiden Raffinerien (zusammen etwa 6 Millionen Tonnen pro Jahr) fallen etwa 1,8 Millionen Tonnen Schweröl an. Aus wirtschaftlichen Gründen ist es praktisch unmöglich, ins Gewicht fal-

<sup>10)</sup> Unter «Spikes» versteht man in der Mineralölindustrie Halb- und Fertigprodukte, die entweder zwischen den Rohölen oder vermischt mit Rohöl durch die Pipelines den Raffinerien zur Verarbeitung zugeführt werden.

### 3.3 Raffineries

#### 3.3.1 Généralités (voir tableau I, ligne h)

Au bilan OCDE/AIE sont portées les valeurs suivantes en ligne (h):

Colonne 2: Quantité de pétrole brut traité dans les raffineries (y compris les «Spikes»)<sup>10)</sup>

Colonne 3: Production nette des raffineries du pays

Colonne 8: Consommation propre des raffineries et pertes

#### 3.3.2 Traitement du pétrole brut dans les raffineries du pays de 1970 à 1975

Le tableau XIV offre pour les années 1970 à 1975 un aperçu de la quantité de pétrole brut traité (y compris les «Spikes») et de la production de nos deux raffineries indigènes ainsi que de la consommation totale de produits pétroliers (y compris la consommation n'intéressant pas l'économie énergétique):

Traitement du pétrole brute dans les raffineries du pays

Tableau XIV

Année	Quantité de pétrole brut traité dans les raffineries du pays	Production des raffineries (nette)	Consommation indigène totale de produits pétroliers	Part de la production des raffineries à la consommation totale de produits pétroliers du pays
	1000 t	1000 t	1000 t	%
1970	5 519	5 189	12 304	42,4
1971	5 349	5 058	13 043	38,8
1972	5 385	5 084	13 392	38,0
1973	6 181	5 865	14 467	40,5
1974	5 953	5 633	12 871	43,8
1975	4 692	4 423	12 232	36,2

Il ressort du tableau XIV que de 1970 à 1975 nos raffineries auraient pu couvrir environ 36 à 44 % de nos besoins en produits pétroliers (en réalité la part de leur production à la consommation a été quelque peu inférieure du fait qu'une petite partie de la production indigène a été exportée). Il est à noter que la production en 1975 a reculé de 21,5 % sur l'année précédente alors que la consommation globale en produits pétroliers n'a diminué que de 5,0 %. Cela est dû entre autre au fait que les produits pétroliers ne correspondent pas au «juste» rapport lors du raffinage (c'est-à-dire ne sont pas en rapport avec les quantités effectivement demandées en Suisse comme cela ressort clairement du tableau XXII en annexe). On produit relativement trop d'huile de chauffage lourde et trop peu d'huile de chauffage légère et d'essence auto. Dans la Raffinerie du Sud-Ouest, la part d'huile de chauffage lourde produite (en exploitation normale, c'est-à-dire sans apport massif de «Spikes» dont le prix en ce moment est singulièrement favorable) représente le 40 % du pétrole brut traité, tandis qu'à la Raffinerie de Cressier, plus adaptable (équipée d'une unité de crackage modéré), la part d'huile de chauffage lourde semble atteindre le 18 à 19 % du pétrole brut engagé. A pleine charge, les deux raffineries (représentant en tout 6 millions de tonnes par an) produisent environ 1,8 million de tonnes d'huile de chauffage lourde. Pour des raisons économiques, il est pratiquement im-

<sup>10)</sup> Dans l'industrie pétrolière, on entend par «Spikes» les produits finis ou semi-finis amenés soit en alternance avec le pétrole brut, soit mélangés à ce dernier par les pipelines aux raffineries pour y être traités.

lende Mengen Schweröl zu exportieren. Würde das gesamte im Inland produzierte Schweröl, das heute in der Industrie und in konventionell-thermischen Kraftwerken verfeuert wird, durch andere Energieträger substituiert, so wäre eine Rohölraffination in der Schweiz schon aus rein technischen Gründen nicht mehr möglich. Wieweit kann nun aber der Rohöldurchsatz unter Berücksichtigung *technisch-wirtschaftlicher Aspekte* auf *längere Sicht* gesenkt werden? Unsere beiden (an internationalen Maßstäben gemessen) kleinen und nicht sehr wirtschaftlichen Raffinerien müssten offenbar – wenn die Rohölverarbeitung kostendeckend sein soll – im Durchschnitt zu etwa 75 % ausgelastet sein. Der Rohöldurchsatz beider Raffinerien zusammen würde dann 4,5 Millionen Tonnen pro Jahr und die Schwerölproduktion (wenn beide Raffinerien zu je 75 % ausgelastet wären) 1,3 Millionen Tonnen betragen. Wenn es der Erdölwirtschaft in Zukunft nicht möglich sein sollte, diese 1,3 Millionen Tonnen Schweröl (aus der Inlandraffination) in den Bereichen «Industrie» und «konventionell-thermische Kraftwerke» zu kostendeckenden Preisen abzusetzen, dann dürfte es kaum möglich sein, die Inlandraffination auf längere Sicht im bisherigen Rahmen weiterzuführen bzw. in angemessenem Umfang aufrechtzuerhalten. Unsere Versorgung mit Erdölprodukten wäre alsdann in noch weit stärkerem Masse auf den im Falle von Krisensituationen wesentlich verletzlicheren Import angewiesen.

#### 4. Verluste im Energiesektor (ohne Umwandlungsverluste) (siehe Tabelle I, Zeile i)

In dieser Rubrik werden alle jene Verluste im Energiesektor zusammengefasst, die nicht direkt auf eine Energieumwandlung (von Primärenergieträgern in Sekundärenergieträger oder von Sekundärenergieträgern in andere Sekundärenergieträger) zurückzuführen sind. In diesem Zusammenhang sind vor allem zu erwähnen:

- Der Eigenverbrauch der Gaswerke, zum Beispiel für den Antrieb von Kompressoren (Zeile i, Spalte 4)
- Die Netzverluste der Gaswerke (ebenfalls auf der Zeile i, Spalte 4)
- Der Elektrizitätsverbrauch für den Antrieb der Speicherpumpen (Zeile i, Spalte 7)
- Die Übertragungs- und Verteilverluste der Elektrizitätswerke (ebenfalls auf Zeile i, Spalte 7)
- Das Total der eben erwähnten Verluste (Zeile i, Spalte 8)

Die Elektrizitätserzeugung mittels Pumpspeichieranlagen wird nicht als Umwandlung, sondern als zeitliche Verschiebung der Produktion aufgefasst (wobei Energieverluste in der Gröszenordnung von 30 % entstehen).

#### 5. Der Endenergieverbrauch

(siehe Tabelle I, Zeile l und Tabellen XVII und XXIII)

Auf der Endenergiestufe werden die Energieträger in ihrem sogenannten Endzustand erfasst, das heisst in der Form, in welcher sie von den Letztverbrauchern (Haushalt, Gewerbe, Landwirtschaft, Dienstleistungssektor, Industrie, Verkehr) zur Gewinnung von Nutzenergie (Wärme, mechanische Arbeit, Licht, chemisch gebundene Energie) eingesetzt werden. Während die Rohenergiestufe die Energieträger, welche für einen Wirtschaftsraum verfügbar sind, in ihrer Gesamtheit (also

possible d'exporter des quantités notables d'huile de chauffage lourde. Si l'on substituait par d'autres agents énergétiques toute l'huile de chauffage lourde produite dans le pays et qui est actuellement absorbée par l'industrie et les centrales thermiques classiques, il ne serait plus possible de raffiner en Suisse le pétrole brut, ne serait-ce que pour raisons purement techniques.

Jusqu'à quel point peut-on, à *longue échéance* et compte tenu de tous les *aspects techniques et économiques*, réduire la quantité de pétrole brute traité? Nos deux raffineries, petites (mesurées à l'échelle internationale) et pas très rentables, devraient très probablement – pour que le traitement du pétrole brut couvre ses frais – être utilisées en moyenne à environ 75 % de leur charge. Le contingent de pétrole brut traité par les deux raffineries ensemble se monterait alors à 4,5 millions de tonnes par an et la production d'huile de chauffage lourde à 1,3 million de tonnes. S'il n'était à l'avenir plus possible à l'économie pétrolière d'écouler ces 1,3 million de tonnes (raffinées dans le pays), dans les domaines de l'«Industrie» et des «Centrales thermiques classiques» à des prix couvrant les frais, il ne serait alors plus guère envisageable, à *longue échéance*, de poursuivre le raffinage indigène dans sa structure actuelle, respectivement de le maintenir dans une ampleur raisonnable. Notre approvisionnement en produits pétroliers serait alors sujet, dans une mesure encore plus forte, aux risques particulièrement importants de ce type d'importation en cas de crise.

#### 4. Pertes dans le secteur énergie

(sans les pertes de transformation, voir tableau I, ligne i)

Sous cette rubrique sont portées toutes les pertes du secteur énergie qui ne sont pas directement imputables à une transformation d'énergie (transformation d'agents primaires en agents secondaires ou d'agents secondaires en d'autres agents secondaires). A cet égard, citons avant tout:

- La consommation propre d'énergie des usines à gaz, par exemple pour l'entraînement de compresseurs (ligne i, colonne 4)
- Les pertes de réseaux des usines à gaz (également sur ligne i, colonne 4)
- La consommation d'électricité pour l'entraînement des pompes d'accumulation (ligne i, colonne 7)
- Les pertes de transport et de distribution des centrales électriques (également sur ligne i, colonne 7)
- Le total des pertes énoncées ci-dessus (ligne i, colonne 8)

La production d'électricité au moyen des installations de pompage par accumulation n'est pas considérée comme transformation d'énergie, mais comme décalage de la production dans le temps (les pertes d'énergie qui s'ensuivent étant de l'ordre de grandeur de 30 %).

#### 5. Consommation finale d'énergie

(voir tableau I, ligne l et tableaux XVII et XXIII)

Au stade de la consommation finale d'énergie, les agents énergétiques sont reportés en leur état final, c'est-à-dire sous la forme en laquelle le dernier consommateur (usages domestiques, artisanat, agriculture, services, industrie, transports) en tire l'énergie utile (chaleur, travail mécanique, lumière, énergie chimique). Alors que le stade de l'énergie brute groupe dans leur totalité (incluant donc aussi les agents destinés à des fins échappant à l'économie énergétique) les agents énergéti-

auch die für nichtenergetische Verwendungszwecke bestimmten Energieträger) umfasst, befinden sich auf der Endenergiestufe nur noch solche Energieträger, die ausschliesslich energiewirtschaftlich genutzt werden. Die Tabelle XV vermittelt einen Überblick über die Entwicklung des Endenergieverbrauchs in den Jahren 1970 bis 1975 sowie über die Anteile der verschiedenen Energieträger am gesamten Endenergieverbrauch im betreffenden Jahr.

In den Jahren 1970 bis 1973 war die durchschnittliche Zunahme des Energieverbrauchs pro Jahr bereits deutlich geringer als im Zeitraum 1950 bis 1970 (durchschnittliche Zunahme 1950 bis 1970: 6,5 % p. a.). 1970 bis 1973 erreichte sie im Durchschnitt noch 4,7 % pro Jahr. In der Rezessionsphase 1974/75 ging der Endenergieverbrauch um 4,7 % pro Jahr zurück. Die Rezession hätte auf jeden Fall zu einem Rückgang des Energieverbrauchs geführt, unter im übrigen «normalen» Verhältnissen wäre er jedoch geringfügig geblieben. Im Jahre 1973 haben der sich lange hinziehende Winter, die rege Wohnbautätigkeit und vor allem die Ereignisse im 4. Quartal (Erdölkrise) zu einem weit überdurchschnittlichen Absatz von Heizöl extra leicht, ja zu eigentlichen Hamsterkäufen geführt. Die Winter 1973/74 und 1974/75 waren dann aussergewöhnlich mild, und der Heizölverbrauch ging um 1 Million Tonnen zurück (= 3,2 % des gesamten Energieverbrauchs im Zeitraum 1974/75). Der starke Rückgang des Endenergieverbrauchs im Jahre 1974 (-7,4 %) war zur Hauptsache temperaturbedingt.

ques disponibles pour un territoire déterminé, on ne retrouve au stade de la consommation finale d'énergie que ceux qui sont exclusivement utilisés à des fins énergétiques. Le tableau XV offre pour 1970 à 1975 une vue d'ensemble sur l'évolution de la consommation finale d'énergie ainsi que sur la part des différents agents énergétiques à cette consommation.

De 1970 à 1973, l'accroissement moyen annuel de consommation d'énergie était déjà sensiblement moindre que pour la période de 1950 à 1970 (accroissement moyen de 6,5 % par an de 1950 à 1970). De 1970 à 1973, il était encore de 4,7 %. Pendant la phase de récession 1974/75, la consommation finale d'énergie a reculé en moyenne de 4,7 % par an. De toute manière la récession devait conduire à une réduction de la consommation, mais sous des conditions «normales» par ailleurs ce recul serait demeuré faible. En 1973, l'hiver prolongé, la vive activité dans la construction de logements et surtout les événements du 4<sup>e</sup> trimestre (crise pétrolière) ont conduit à une demande d'huile de chauffage extra-légère dépassant largement la moyenne, voire à des accaparements. Les hivers 1973/74 et 1974/75 ont été extraordinairement doux et la consommation d'huile de chauffage extra-légère a diminué de 1 million de tonnes (= 3,2 % de la consommation totale d'énergie en 1974/75). Le fort recul de la consommation finale d'énergie en 1974 (-7,4 %) était dû pour l'essentiel à la température.

Les parts des différents agents énergétiques à la consommation finale totale d'énergie ont dans l'ensemble peu varié

Entwicklung des Endenergieverbrauchs 1970 bis 1975 – Evolution de la consommation finale d'énergie de 1970 à 1975

Tabelle XV – Tableau XV

		1970	1971	1972	1973	1974	1975
Gesamter Endenergieverbrauch (TJ)	Consommation finale totale d'énergie (TJ)	585 682	612 549	625 843	672 292	622 846	610 432
Entwicklung des Endenergieverbrauchs 1970 bis 1975 (1970 = 100)	Evolution de la consommation finale d'énergie de 1970 à 1975 (1970 = 100)	100,0	104,6	106,9	114,8	106,3	104,2
Anteile der einzelnen Energieträger am gesamten Endenergieverbrauch (%)	Part des différents agents énergétiques à la consommation finale totale d'énergie (%)						
Erdölprodukte	Produits pétroliers	77,6	79,1	79,4	79,8	77,3	76,4
Elektrizität	Electricité	15,2	15,2	15,4	15,2	17,0	17,2
Gas	Gaz	1,3	1,4	1,5	1,6	2,4	3,4
Kohle	Charbon	4,1	2,7	2,2	1,9	1,9	1,6
Holz	Bois	1,8	1,6	1,5	1,5	1,4	1,4
Total	Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Tabelle XVI – Tableau XVI

Endverbraucher	Catégorie de consommateurs	Anteil am gesamten Endenergieverbrauch des Jahres (%)					
		Part à la consommation finale totale d'énergie en l'année (%)					
		1970	1971	1972	1973	1974	1975
Haushalt, Gewerbe, Landwirtschaft, Dienstleistungssektor	Usages domestiques, artisanat, agriculture, services	50,6	49,5	48,5	49,8	48,8	50,6
Industrie	Industrie	25,7	25,9	25,8	25,7	26,1	23,8
Verkehr	Transports	23,7	24,6	25,7	24,5	25,1	25,6
Total	Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Die Anteile der einzelnen Energieträger am gesamten Endenergieverbrauch in den Jahren 1970 bis 1975 haben sich gesamthaft gesehen wenig verändert. Erwähnenswert sind immerhin die Zunahme des Gases von 1,3 % (1970) auf 3,4 % (1975) sowie der starke Rückgang der Kohle von 4,1 % (1970) auf 1,6 % (1975).

Teilt man den Endenergieverbrauch nach Verbrauchergruppen («Haushalt, Gewerbe, Landwirtschaft, Dienstleistungssektor», «Industrie», «Verkehr») auf, so ergibt sich das Bild gemäss Tabelle XVI.

Im Zeitraum 1970 bis 1975 ist trendmässig keine Veränderung der Anteile der Hauptverbrauchergruppen am gesamten Endenergieverbrauch festzustellen. Die Hälfte der Energie wird von der Gruppe «Haushalt, Gewerbe, Landwirtschaft, Dienstleistungen» verbraucht, je ein Viertel entfällt auf die Gruppen «Industrie» und «Verkehr». Der (vorübergehende) Rückgang des Anteils der Industrie im Jahre 1975 ist rezessionsbedingt.

**Anhang nebenstehend** (Seiten 1281...1284)

de 1970 à 1975. A noter toutefois l'accroissement du gaz de 1,3 % (1970) à 3,4 % (1975), ainsi que le fort recul du charbon de 4,1 % (1970) à 1,6 % (1975).

Si l'on répartit la consommation finale d'énergie entre groupes de consommateurs («Usages domestiques, artisanat, agriculture, services», «Industrie» et «Transports»), on obtient le tableau XVI.

De 1970 à 1975 on ne peut relever aucune tendance modifiant les parts des principaux groupes de consommateurs à la consommation finale totale d'énergie. La moitié de l'énergie est absorbée par le groupe «Usages domestiques, artisanat, agriculture, services», et chacun des groupes «Industrie» et «Transports» en prend le quart. Le recul (temporaire) en 1975, de la part afférente à l'industrie est dû à la recession.

**Annexe ci-contre** (pages 1281...1284)

Endverbraucher	Catégorie de consommateurs	Jahr	Flüssige Brennstoffe	Flüssige Treibstoffe	Elektrizität	Gas	Kohle	Holz	Total	Anteil am gesamten Endenergieverbrauch
		Année	Combustibles liquides	Carburants liquides	Electricité	Gaz	Charbon	Bois	Total	Part à la consommation finale totale d'énergie %
Haushalt, Gewerbe, Landwirtschaft, Dienstleistungssektor	Usages domestiques, artisanat, agriculture, services	1970	210 116	6 662 <sup>1)</sup>	45 241	5 872	18 517	10 111	296 519	50,6
		1971	220 840	7 316 <sup>1)</sup>	47 869	6 714	11 017	9 672	303 428	49,5
		1972	219 796	7 433 <sup>1)</sup>	50 911	7 191	9 059	9 232	303 622	48,5
		1973	244 615	8 260 <sup>1)</sup>	54 799	8 121	8 937	10 111	334 843	49,8
		1974	216 235	6 905 <sup>1)</sup>	57 593	8 354	6 815	8 353	304 255	48,8
		1975	217 797	6 498 <sup>1)</sup>	59 458	11 010	5 541	8 352	308 656	50,6
Industrie	Industrie	1970	106 397		36 734	1 486	5 926		150 543	25,7
		1971	113 650		38 074	1 721	5 485		158 930	25,9
		1972	116 674		38 387	1 922	4 734		161 717	25,8
		1973	126 533		40 064	2 491	4 021		173 109	25,7
		1974	109 576		40 939	6 703	5 312		162 530	26,1
		1975	92 700		38 704	9 962	4 038		145 404	23,8
Verkehr	Transports	1970		131 398	7 222				138 620	23,7
		1971		142 948	7 243				150 191	24,6
		1972		153 282	7 222				160 504	25,7
		1973		157 068	7 272				164 340	24,5
		1974		148 857	7 204				156 061	25,1
		1975		149 569	6 803				156 372	25,6
Total	Total	1970	316 513	138 060	89 197	7 358	24 443	10 111	585 682	100,0
		1971	334 490	150 264	93 186	8 435	16 502	9 672	612 549	100,0
		1972	336 470	160 715	96 520	9 113	13 793	9 232	625 843	100,0
		1973	371 148	165 328	102 135	10 612	12 958	10 111	672 292	100,0
		1974	325 811	155 762	105 736	15 057	12 127	8 353	622 846	100,0
		1975	310 497	156 067	104 965	20 972	9 579	8 352	610 432	100,0

1) Schätzung – Estimation

Energieträger	Agent énergétique	1970	1971	1972	1973	1974	1975
Holz	Bois	10 111	9 672	9 232	10 111	8 353	9 276
Wasserkraft	Energie hydraulique	131 985	132 696	114 143	125 042	130 149	148 811
Kernenergie	Energie nucléaire	21 698	14 182	39 164	68 433	67 189	80 433
Total	Total	163 794	156 550	162 539	203 586	205 691	238 520

## Energieimport und Energieexport – Importations et exportations d'énergie

### 1. Rohöl und Erdölprodukte – Pétrole brut et produits pétroliers

Tabelle XIX – Tableau XIX

	1970	1971	1972	1973	1974	1975
Import Importations	13 359 000 t 559 315 TJ	13 588 000 t 568 902 TJ	13 946 000 t 583 891 TJ	14 900 000 t 623 833 TJ	13 922 000 t 582 886 TJ	12 711 000 t 532 184 TJ
Export Exportations	256 000 t 10 718 TJ	142 000 t 5 945 TJ	133 000 t 5 568 TJ	236 000 t 9 881 TJ	195 000 t 8 164 TJ	140 000 t 5 862 TJ
Saldo Solde	13 103 000 t 548 597 TJ	13 446 000 t 562 957 TJ	13 813 000 t 578 323 TJ	14 664 000 t 613 952 TJ	13 727 000 t 574 722 TJ	12 571 000 t 526 322 TJ

### 2. Kohle – Charbon

Import Importations	826 794 t 24 231 TJ	565 444 t 16 572 TJ	389 284 t 11 409 TJ	369 514 t 10 830 TJ	535 000 t 15 680 TJ	321 321 t 9 417 TJ
Export Exportations	64 280 t 1 884 TJ	17 979 t 527 TJ	29 976 t 879 TJ	31 317 t 918 TJ	81 000 t 2 374 TJ	25 001 t 733 TJ
Saldo Solde	762 514 t 22 347 TJ	547 465 t 16 045 TJ	359 308 t 10 530 TJ	338 197 t 9 912 TJ	454 000 t 13 306 TJ	296 320 t 8 684 TJ

### 3. Gas – Gaz

Import Importations	429 Tcal 1 796 TJ	1 012 Tcal 4 237 TJ	1 401 Tcal 5 866 TJ	1 695 Tcal 7 097 TJ	3 570 Tcal 14 947 TJ	5 760 Tcal 24 116 TJ
Export Exportations	21 Tcal 88 TJ	25 Tcal 105 TJ	150 Tcal 628 TJ	– –	– –	7 Tcal 30 TJ
Saldo Solde	408 Tcal 1 708 TJ	987 Tcal 4 132 TJ	1 251 Tcal 5 238 TJ	1 695 Tcal 7 097 TJ	3 570 Tcal 14 947 TJ	5 753 Tcal 24 086 TJ

### 4. Elektrizität – Electricité

Import Importations	4 483 GWh 16 139 TJ	5 442 GWh 19 591 TJ	8 010 GWh 28 836 TJ	7 178 GWh 25 841 TJ	6 354 GWh 22 874 TJ	5 137 GWh 18 493 TJ
Export Exportations	9 243 GWh 33 275 TJ	8 213 GWh 29 567 TJ	7 984 GWh 28 742 TJ	10 418 GWh 37 505 TJ	9 507 GWh 34 225 TJ	13 838 GWh 49 817 TJ
Saldo Solde Einfuhrüberschuss (+) Importateur (+) Ausfuhrüberschuss (–) Exportateur (–)	–4 760 GWh –17 136 TJ	–2 771 GWh –9 976 TJ	+26 GWh +94 TJ	–3 240 GWh –11 664 TJ	–3 153 GWh –11 351 TJ	–8 701 GWh –31 324 TJ

	1970	1971	1972	1973	1974	1975
Rohöl und Erdölprodukte						
Pétrole brut et produits pétroliers	515 144	546 084	560 696	605 704	552 581	525 150
Wasserkraft – Energie hydraulique	131 985	132 696	114 143	125 042	130 149	148 811
Kernenergie – Energie nucléaire	21 698	14 182	39 164	68 433	67 189	80 433
Gas – Gaz	1 708	4 132	5 238	7 097	14 947	24 086
Kohle – Charbon	27 315	18 446	15 613	14 817	12 778	9 579
Holz – Bois	10 111	9 672	9 232	10 111	8 353	8 352
Elektrizität Einfuhrüberschuss (+) Ausfuhrüberschuss (-)						
Electricité Solde importateur (+) Solde exportateur (-)	(-17 136)	(-9 976)	(+94)	(-11 664)	(-11 351)	(-31 324)
Bruttoverbrauch – Consommation brute	690 825	715 236	744 180	819 540	774 646	765 087

## Erzeugung, Import, Export und Endverbrauch von Gas (TJ)

Tabelle XXI

## Production, importation, exportation et consommation finale de gaz (TJ)

Tableau XXI

	1970	1971	1972	1973	1974	1975
Gaserzeugung:						
– aus Steinkohle	2 198	1 407	1 080	1 094	396	–
– aus Kohlenwasserstoffen	4 572	5 170	5 046	5 346	3 972	1 708
– aus Propan	193	211	205	217	240	229
Total Gaserzeugung	6 963	6 788	6 331	6 657	4 610	1 937
Gasimport:						
– Erdgas	492	2 145	4 801	7 038	14 886	24 064
– Stadtgas	1 301	2 093	1 065	57	61	52
Total Gasimport	1 793	4 238	5 866	7 095	14 947	24 116
Gasexport	88	105	628	–	–	30
Verbrauch von Erdgas als Rohstoff für die Stadtgaserzeugung	263	1 477	1 196	1 021	1 063	1 041
Eigenverbrauch der Gas- werke und Netzverluste	1 047	1 009	1 260	2 119	3 437	4 010
Endverbrauch von Gas (Endverbrauch von Gas in Mio m <sup>3</sup> ) <sup>1)</sup>	7 358	8 435	9 113	10 612	15 057	20 972
	209,2	239,8	259,1	301,7	428,1	597,1

<sup>1)</sup> Annahme: 1 m<sup>3</sup> = 8400 kcal – Equivalence admise: 1 m<sup>3</sup> = 8400 kcal

Raffinerieproduktion, Inlandverbrauch und Anteil der Raffinerieproduktion am Inlandverbrauch einiger wichtiger Erdölprodukte  
 Production des raffineries, consommation indigène et part de la production des raffineries à la consommation indigène de quelques produits pétroliers essentiels

Tabelle XXII

Tableau XXII

	Raffinerieproduktion <sup>1)</sup>						Inlandverbrauch <sup>2)</sup>						Anteil der Raffinerieproduktion am Inlandverbrauch					
	Production des raffineries <sup>1)</sup>						Consommation du pays <sup>2)</sup>						Part de la production des raffineries à la consommation du pays					
	1000 t						1000 t						%					
	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1970	1971	1972	1973	1974	1975
Heizöl extraleicht    Huile de chauffage extra-légère	1954	1880	1956	2112	2148	1719	5836	6206	6250	7039	6076	6120	33,5	30,3	31,3	30,0	35,3	28,1
Heizöl mittel        Huile de chauffage moyenne	207	166	181	210	138	88	381	345	298	294	221	173	54,3	48,1	60,7	71,4	62,4	50,9
Heizöl schwer        Huile de chauffage lourde	1528	1475	1480	1836	1592	1061	1836	1965	2059	2178	1929	1464	83,2	75,1	71,9	84,3	82,5	72,4
Flugpetrol            Carburéacteur	137	123	115	124	146	162	544	535	649	651	644	657	25,2	23,0	17,7	19,0	22,7	24,7
Autobenzin            Essence auto	842	845	739	924	976	857	2109	2348	2457	2503	2411	2444	39,9	36,0	30,1	36,9	40,5	35,1
Dieseltreibstoff      Carburant Diesel	251	278	295	308	291	193	637	699	710	789	660	621	39,4	39,8	41,5	39,0	44,1	31,1

<sup>1)</sup> Gemäss Angaben in den statistischen Jahrbüchern der Schweiz; 1975 gemäss Mitteilung der Erdöl-Vereinigung

<sup>2)</sup> Gemäss Meldungen der Carburant

<sup>1)</sup> Selon données des Annuaire statistiques de la Suisse; pour 1975, selon communication de l'Union pétrolière

<sup>2)</sup> Selon communication de la Carburant

Endenergieverbrauch (TJ) – Consommation finale d'énergie (TJ)

Tabelle XXIII – Tableau XXIII

Energieträger	Agent énergétique	1970	1971	1972	1973	1974	1975
Erdölprodukte	Produits pétroliers	454 573	484 754	497 185	536 476	481 573	466 564
Elektrizität	Electricité	89 197	93 186	96 520	102 135	105 736	104 965
Gas	Gaz	7 358	8 435	9 113	10 612	15 057	20 972
Kohle	Charbon	24 443	16 502	13 793	12 958	12 127	9 579
Holz	Bois	10 111	9 672	9 232	10 111	8 353	8 352
Total Endenergieverbrauch	Consommation finale totale d'énergie	585 682	612 549	625 843	672 292	622 846	610 432





---

**50 ppm ► 6 ppm**

---

**15 ppm ► 3 ppm**

---

Derart rapide Senkungen des Restwassergehaltes sind auch für den Fachmann sehr eindrucksvoll. Die bedeutende Leistungssteigerung dieser neu entwickelten Generation von Micafil-Aufbereitungsanlagen für Transformatorenöle setzt neue Werte für die Wirtschaftlichkeit dieser immer wichtiger werdenden Technik.

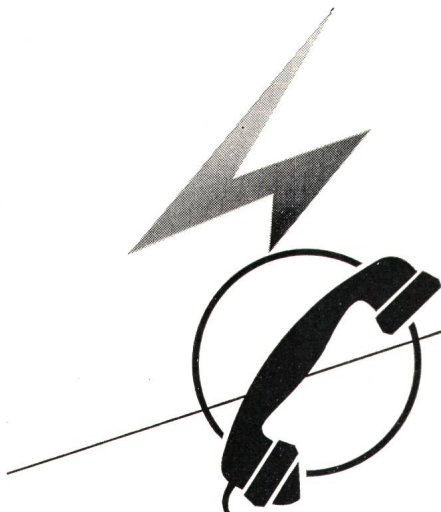
Setzen Sie sich bitte mit uns in Verbindung für eine gelegentliche Demonstration mit Nachweis der genannten Werte.

Vertrieb durch

**statomat-micafil ag zürich**

Telefon: 01/64 56 50    Telex: 52560    Telegramme: Statomic Zürich    Postadresse: Postfach, CH-8048 Zürich



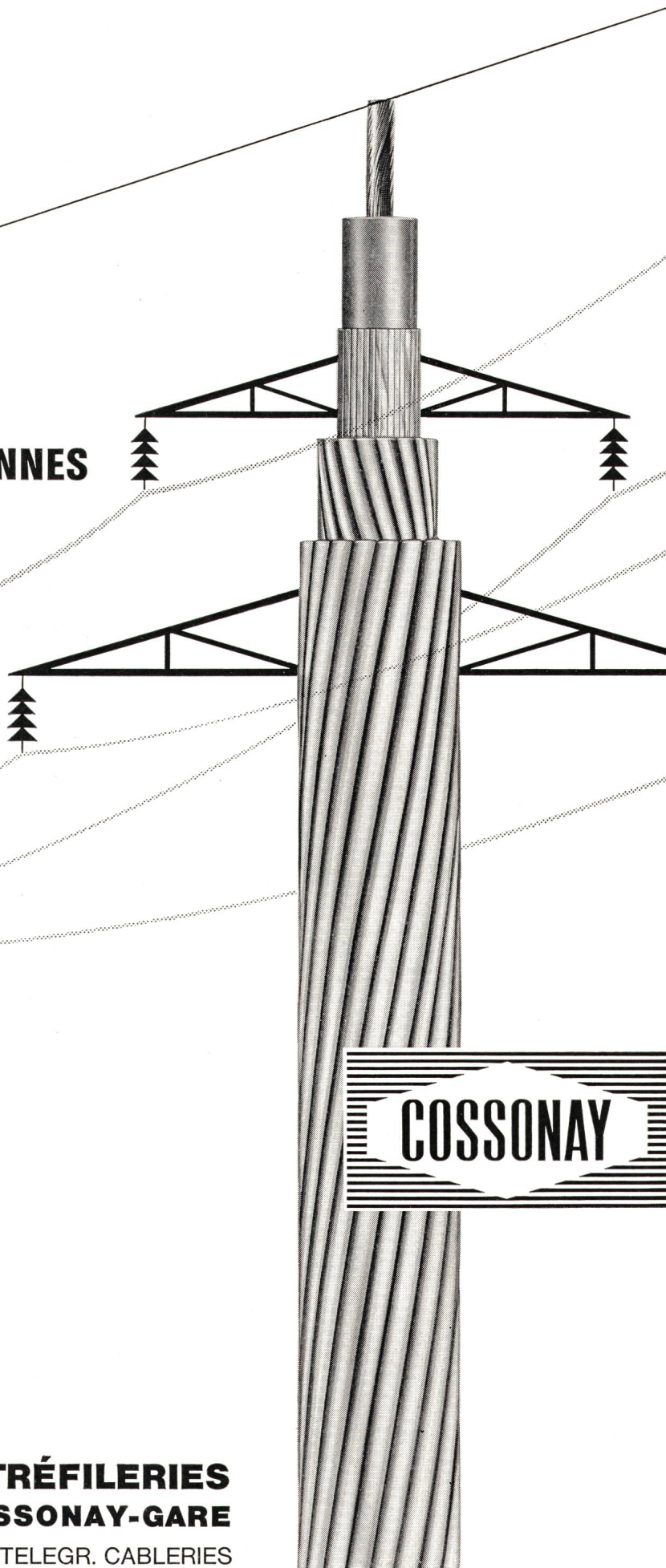
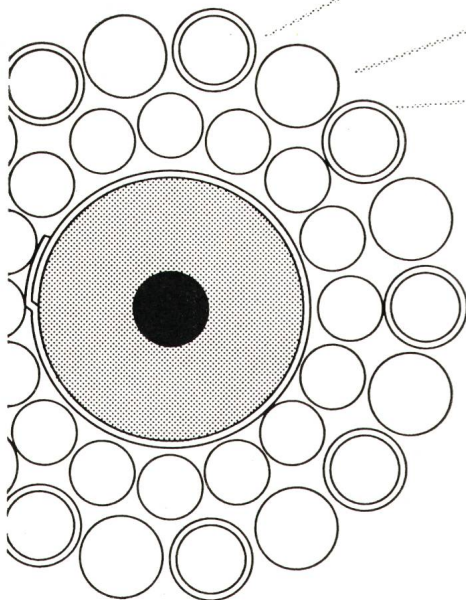


**LIGNES DE TERRE AÉRIENNES  
AVEC CÂBLE COAXIAL**

ou avec quarte

**FREILUFTERDLEITUNGEN  
MIT KOAXIALKABEL**

oder mit Sternvierer



**SA DES CÂBLERIES ET TRÉFILERIES  
DE COSSONAY 1305 COSSONAY-GARE**

TEL. (021) 87 17 21    TELEX 24.199    TELEGR. CABLERIES