

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

**Herausgeber:** Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen

**Band:** 65 (1974)

**Heft:** 24

**Artikel:** Espoirs et limites des sources d'énergie non conventionnelles : Allocution

**Autor:** Roth, A.W.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-915478>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 26.01.2026

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

## Espoirs et limites des sources d'énergie non conventionnelles

Sous ce titre, l'ASE a organisé, en commun avec l'UCS et avec la Convention des Sociétés nationales d'électriciens de l'Europe occidentale, deux journées d'information les 11 et 12 octobre 1974 à l'EPF à Lausanne. Environ 250 participants ont témoigné d'un intérêt très vif pour ces questions et ont animé une discussion nourrie.

Par convention plus ou moins tacite entre gouvernements et grands producteurs d'énergie, les besoins énergétiques du monde sont *actuellement* couverts par les combustibles fossiles, les ressources hydrauliques et la fission de l'uranium.

Mais en prévision de l'épuisement probable du pétrole et du gaz naturel, qui couvriraient 4000 gigawatts en 1970, soit plus de la moitié de la puissance moyenne brute consommée, il paraît intéressant d'examiner les possibilités de recourir à des sources primaires d'énergie moins conventionnelles, soit en retournant à des formes classiques comme l'énergie du vent et du soleil ou à des formes nouvelles comme la fusion.

Dans ce numéro du Bulletin de l'ASE sont reproduits l'allocation du Dr h. c. A. Roth, vice-président de l'ASE qu'il a eu la courtoisie de prononcer en français, le tableau énergétique mondial que le professeur J.-J. Morf a présenté avec M. M. Roux pour introduire les deux journées <sup>1)</sup>, les résumés des 12 conférences et l'essai de synthèse qui a clos les débats.

Un tirage à part du texte intégral de toutes les conférences et des discussions très nourries qui ont aminé ces journées peut être obtenu au *Secrétariat administratif* de l'ASE, case postale, 8034 Zürich, au prix de fr. 40.- (fr. 20.- pour les membres d'une société d'électriciens).

<sup>1)</sup> Pour rendre la politesse au vice-président de l'ASE et par égard pour nos Confédérés d'Outre-Sarine, l'introduction est reproduite ici dans sa version en allemand. Le texte original français est publié dans le Bulletin Technique de la Suisse Romande N° 24, du 21 novembre 1974, ainsi que dans le tirage à part.

### Allocution

Par A.W. Roth

Monsieur le président, Mesdames, Messieurs,

La démarche de l'homme dans l'univers terrestre est caractérisée par une émancipation croissante vis-à-vis de son entourage naturel. Par sa faculté de travail intelligent l'homme s'est libéré des sujétions du comportement instinctif, caractéristique de la nature animale. Une donnée fondamentale de notre situation humaine est notre antagonisme vis-à-vis de la nature. Mais parallèlement nous connaissons aussi la notion de symbiose avec la nature, qui s'est manifestée au cours des siècles sous des aspects très variés. L'idée du retour à la nature a revêtu des formes religieuses, philosophiques, littéraires ou même sportives. La démarche de l'homme vers la maîtrise de son environnement n'a jamais été aussi inconsciente qu'une critique bon marché de nos structures techniques, sociales ou politiques voudrait la faire paraître. Plus nous nous approchons de certaines limites de nos possibilités de domination, plus il devient scientifiquement possible de les discerner, de les décrire et de les populariser. Il est aujourd'hui vain de reprocher à nos oracles d'hier, politiques ou scientifiques, de n'avoir pu prédire notre situation et nos connaissances actuelles. Le travail exigé de notre génération, de vous Messieurs, n'est plus de se perdre en considérations sur des éventualités ou des responsabilités, mais de se mettre au travail d'une exploration scientifique des limites qui se dressent avec une clarté croissante devant nous. Ce travail doit conduire à éviter ou à surmonter les obstacles. Souvent ce sont les mêmes outils scientifiques qui nous permettent de maîtriser notre environnement et nous servent à évaluer les limitations que nous devons imposer à notre activité terrestre. Nous devons aujourd'hui supposer que la démarche de l'homme vers son avenir suivra un chemin plus sinueux qu'il ne pouvait être prévu il y a quelques décennies. Cette situation, pour certains peu enthousiasmante, a été l'origine de prises de position anti-scientifiques et anti-techniques. Certains intellectuels prônent le retour en arrière, le renoncement de l'humanité au travail intelligent et à sa suprématie. La conséquence finale d'un tel comportement

serait la réintégration de l'homme dans le règne animal. L'évocation de cette extrémité fait instantanément apparaître son irréalité. Nous pouvons et devons donc affirmer que face aux problèmes soulevés par les limites à la croissance de l'emprise humaine, la démarche des hommes scientifiques et techniques ne sera ni la marche aveugle en avant ni le retour en arrière. C'est sur la base d'intelligence, de prudence et de confiance en nous-mêmes que nous devons choisir notre chemin.

Dans ce tableau d'ensemble très généralisé et très succinct, que je me suis permis de brosser, nous allons reporter notre attention plus spécifiquement sur le secteur de l'énergie qui est le sujet de ces réunions. A la vue de nos connaissances actuelles nous devons considérer l'utilisation artificielle de l'énergie comme un problème clef de la symbiose humanité-environnement. Pour satisfaire à nos besoins d'énergie nous avons dépléti notre globe de charbon à partir du 19<sup>e</sup> siècle et de pétrole à partir du 20<sup>e</sup> siècle. C'est aussi par suite de cette utilisation forcée d'énergie que nous pouvons pour la première fois dans l'histoire de l'humanité constater une influence mesurable sur les conditions biologiques ou plus précisément climatiques en quelques points du monde. Ces effets sont certes minimes et n'ont causé aucun préjudice mesurable, ils méritent néanmoins notre attention. Ce seront donc les deux aspects déplétion de notre substance terrestre et modification de nos conditions biologiques qui préoccuperont la recherche dans le domaine de l'énergie.

Le problème de déplétion de nos réserves peut être traité dans le cadre des méthodes statistiques. Les grandeurs de référence pour le traitement des questions d'équilibre biologique ou simplement thermique sont par contre très spéculatives. Il sera en effet toujours difficile de fixer une valeur acceptable pour les modifications de notre régime thermique. Une chose est pourtant certaine, la nature elle-même n'a jamais été statique. Nous ne pouvons donc pas, en dehors de toute intervention humaine, exclure des instabilités naturelles telles que des époques glaciaires ou des progressions de zones désertiques. Face à une nature qui se donne



eine large latitude d'instabilité la société humaine ne pourra survivre sans utiliser elle aussi une bande de tolérance raisonnable. Un fanatisme intolérant de l'environnement jetterait notre monde aussi sûrement dans un chaos politique et social meurtrier que la négligence totale de ces facteurs. C'est aux scientifiques et techniciens eux-mêmes en grande partie qu'il

appartient d'éduquer la société dans le sens d'une compréhension pour une modification acceptable de notre équilibre naturel.

#### Adresse de l'auteur:

Dr. h. c. A. W. Roth, administrateur-délégué de la S.A. Sprecher & Schuh, 5001 Aarau.

## Überblick über die Weltenergielage

Von J. J. Morf und M. Roux

*Im Jahre 1970 betrug der Verbrauch an Primärenergie auf der ganzen Welt – ausgedrückt in mittlerer Brutto-Leistung – zwischen 6000 und 7000 GW brutto wovon*

41 % vom Erdöl  
36 % von Kohle, Braunkohle, Torf und Holz  
20 % von Erdgas  
und nur  
3 % von anderen Energiequellen, wie Wasserkraft, Kernenergie, geothermischer Energie und den Gezeiten stammten.

Der Gesamtenergieverbrauch hat seit Beginn des Jahrhunderts eine geometrische Zunahme erfahren, indem er sich ungefähr alle 15 Jahre verdoppelt hat. In der Annahme, dass es möglich ist, diesen Zuwachs zu bremsen und dann durch eine weltweite Spar- und Einschränkungspolitik zu stoppen, kann man als erste Hypothese für das 21. Jahrhundert die sehr vernünftige Zahl von 30 000 GW annehmen. Andererseits muss man damit rechnen, dass die Erschöpfung des Erdöls sehr wahrscheinlich anfangs des 21. Jahrhunderts Tatsache wird.

Auf Grund dieser zweifachen Hypothese versuchen die Referenten der Tagung zu zeigen, welche Rolle die nicht konventionellen Energiequellen wie der Wind, die Erdwärme, die thermische Energie der Meere, die Gezeiten, die Wellen, die Brutreaktoren, die Fusion und die Sonnenenergie spielen könnten.

Die Anwendung der Elektrizität als Sekundär- oder Zwischenenergie ruft nach einer betonteren Entwicklung als bisher und wird vielleicht durch die Verwendung von Wasserstoff als neue Sekundär-Energieart vervollständigt, welcher leicht zu lagern und zu transportieren ist.

Um die nichtkonventionellen Energiequellen im Verhältnis zu den üblichen Quellen zu bestimmen, zeigen die Tabellen Ia und Ib die mittleren Bruttoleistungen, welche die Menschheit den verschiedenen Primärenergiequellen im Jahre 1970 entnommen hat.

Der gesamte jährliche Energieverbrauch wurde in mittlere Leistung umgewandelt und in Gigawatt (GW) ausgedrückt.

Eine mittlere Bruttoleistung von 1 Gigawatt entspricht ungefähr:

800 000 t Erdöl pro Jahr oder  
5 Millionen Fass Erdöl pro Jahr oder  
1,1 Mio t Kohle pro Jahr oder  
7500 Terakalorien pro Jahr oder  
 $3 \cdot 10^{13}$  BTU pro Jahr oder  
8,76 Milliarden Brutto- (oder thermische) kWh pro Jahr.

Je nach Bedarf geben die Tabellen IIa und IIb über andere Umrechnungsfaktoren Auskunft.

Um eine Vorstellung von einem Gigawatt zu geben, erinnern wir daran, dass ein grosses, modernes thermisches Kraftwerk ungefähr 3 GW in Form von Bruttoenergie (thermische) liefert. Dies erlaubt, 1 GW in elektrischer Form zu erhalten.

En 1970, la consommation mondiale d'énergie primaire exprimée en puissance moyenne brute était située entre 6000 et 7000 GW bruts

dont

41 % provenaient du pétrole  
36 % des charbons, lignites, tourbes et bois  
20 % du gaz naturel  
et seulement  
3 % des autres sources primaires telles que les énergies hydraulique, nucléaire, géothermique et marémotrice.

La consommation globale d'énergie a suivi depuis le début du siècle une progression géométrique en doublant tous les quinze ans environ. En admettant que l'on arrive à freiner cette croissance puis à la stopper par une politique mondiale d'économie et de restrictions, on peut adopter comme première hypothèse le chiffre raisonnable de 30 000 GW pour le courant du 21<sup>e</sup> siècle. D'autre part, on doit admettre que l'épuisement du pétrole aura vraisemblablement lieu au début du 21<sup>e</sup> siècle.

C'est dans cette double hypothèse que les conférenciers des deux journées cherchent à montrer le rôle que pourraient jouer les sources d'énergie non conventionnelles telles que le vent, la chaleur terrestre, la chaleur des mers, les marées, la houle, les surgénérateurs, la fusion et l'énergie solaire.

L'utilisation de l'électricité, comme énergie secondaire ou intermédiaire, est appelée à un développement plus marqué que jusqu'ici et sera peut-être complétée par l'utilisation de l'hydrogène comme nouvelle forme d'énergie secondaire facilement stockable et transportable.

Gemäss Tabelle Ia und b verbrauchte die Welt im Jahre 1970 6000 bis 7000 GW brutto. Der Anteil der Schweiz betrug damals 19 GW. (Im Gegensatz zur Praxis, die zur Erarbeitung der Statistiken der Vereinigten Staaten und der Vereinigten Nationen angewandt wird, wurde darauf verzichtet, die hydraulische Energie um einen arbiträren Faktor von 2,4 bis 2,8 aufzuwerten.)

Der Bruttoenergieverbrauch pro Kopf, ausgedrückt in mittlerer Bruttoleistung, kann sowohl in kW/Kopf wie in GW/M Kopf (Bruttogigawatt pro Mill. Einwohner) ausgedrückt werden. Es muss betont werden, dass diese Grösse mit dem Bruttosozialprodukt (BSP) pro Kopf zusammenhängen scheint. Fig. 1 zeigt diesen Zusammenhang zwischen Energieverbrauch und BSP für verschiedene Länder im Jahre 1968 («Il problema dell'energia al soglie degli anni Settanta», Enciclopedia della Scienza e della Tecnica Mondadori, S e T 72, 21). Die neue Stellung der Schweiz und der USA im Jahre 1973 wurde beigelegt (Bruttoverbrauch von 3,54 kW/Kopf und ein BSP von Fr. 20 000.–/Kopf bzw. 11,4 kW/Kopf und Fr. 17 800.–/Kopf; BSP gemäss Informationen «24 Heures» vom 19. November 1973 und 15. Februar 1974). Selbstverständlich «tanzt» das BSP in Schweizerfran-

620.9(100)