

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:	81 (1990)
Heft:	16
Artikel:	Energie et civilisation : un essai de synthèse
Autor:	Bugnion, Frank
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-903148

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>

Energie et civilisation – un essai de synthèse

Frank Bugnion

Le temps et les moyens d'action que l'énergie procure à quatre milliards d'hommes sont si grands qu'ils leur permettent de faire progresser leurs diverses civilisations mieux qu'à aucune autre époque. Et pourtant, le problème des énergies ne reçoit guère l'attention qu'il mérite; il reste mal aimé, fort souvent incompris, et même contesté par certains de façon criminelle. Un vieil ingénieur totalement indépendant tente d'esquisser ci-dessus le rôle civilisateur des énergies, les espoirs, limitations et dangers qu'elles comportent, l'influence de la pollution, des économies, du bouleversement climatique imminent.

Die Zeit und die Aktionsmöglichkeiten, welche die Energie vier Milliarden Menschen verschafft, sind so gross, dass sie ihnen ermöglicht, ihre Zivilisation besser als in jeder Epoche zuvor voranzutreiben. Und trotz allem erhalten die Energieprobleme nicht die Aufmerksamkeit, die sie verdienen. Die Energie bleibt unbeliebt, sehr oft unverstanden und wird sogar von manchen auf kriminelle Art und Weise bekämpft. Ein alter, völlig unabhängiger Ingenieur versucht nachstehend ihre Rolle für unsere Zivilisation sowie die Hoffnungen, Grenzen und Gefahren der Energie, ihren Einfluss auf die Luftverschmutzung, auf die Wirtschaft und auf die Klimaveränderungen aufzuzeigen.

Adresse de l'auteur

Frank Bugnion, Ingénieur S.I.A.
1299 Crans, VD

Gains de temps et civilisation

L'énergie se trouve être le plus actif des nombreux facteurs d'épanouissement et de conservation de toutes les civilisations. Cela tient à un fait tellement banal qu'on le remarque à peine: L'énergie permet à chacun de réaliser des gains de temps et des économies de pensée si nombreux que leur somme en devient gigantesque et permet en particulier la réalisation des tâches les plus nobles.

Dès la Renaissance, avec la presse à imprimer et des dizaines de kilowatts gonflant les voiles des caravelles, et surtout dès la révolution industrielle, l'on a appris à tirer parti d'énergies de plus en plus concentrées (bois, charbon, pétrole, électricité, uranium). Elles ont donné à tous les gens intelligents le temps de penser, le moyen de se civiliser mieux qu'avant.

La cause de ce succès est à peine reconnue, bien qu'elle saute aux yeux aussitôt qu'on l'observe avec soin: Pendant qu'elles nous éCLAIRENT, nous chauffent ou nous transportent, les énergies nous donnent en outre discrètement une denrée invisible, sans poids ni couleur, une denrée irremplaçable, dont nous avons toujours trop peu: Les énergies démultiplient notre temps. A elle seule, l'ampoule électrique procure au peuple suisse chaque année plus de mille millions d'heures d'activité et de détente qu'il n'avait pas en 1900. Et nos agriculteurs sèment ou récoltent en une heure cent fois plus de blé que leurs ancêtres en 1790. En deux siècles, les énergies ont permis à chacun de disposer, en moyenne, de dix fois plus de temps, vingt fois plus de revenus et cent fois plus de liberté. Les énergies ont bouleversé le monde, presque supprimé la famine.

Les matérialistes décrivent «la société de consommation». Ils ne voient même pas qu'elle progresse plus encore sur le plan de l'esprit. On a du temps et de l'argent pour les activités culturelles, sociales, humanitaires, pour les droits de l'homme, ceux de la femme, la liberté et la démocratie. Les plus nobles aspirations, qui restaient presque irréalisables depuis Jésus-Christ,

peuvent être concrétisées une à une. La maîtrise des énergies permet d'atteindre des sommets qui n'ont rien de matérialiste.

Croissance légitime; économies indispensables

Le service que rendent les énergies est si grand qu'il provoque une soif légitime d'énergie. La figure 1, qui est empruntée à l'une des remarquables publications d'André Gardel, qui fut directeur à l'EPFL, montre que le revenu moyen R de chacun croît, dans presque tous les pays, proportionnellement à l'énergie H dont chacun parvient à faire usage. Ainsi, tant à l'Ouest qu'à l'Est de l'Europe, chacun consomme, en moyenne, de 30 à 50 fois plus d'énergie qu'un Indien et produit 30 à 60 fois plus de richesse. Cette figure montre aussi qu'un Communiste tire de l'énergie H qu'il utilise, trois fois moins de revenu R qu'un Occidental ($R = 25 H$ au lieu de $75 H$). Pour les Suisses, $R = 150 H$, car ils parviennent à faire fort bon usage de l'énergie.

L'explosion démographique, cause de pauvreté que l'on devrait modérer mieux, et la soif d'énergie continueront de provoquer une vigoureuse croissance des besoins énergétiques, malgré des efforts croissants d'économie. On ne peut cependant freiner trop cette croissance, car on a vu combien les renchérissements du pétrole ont fait reculer la civilisation dans divers pays et y ont provoqué de souffrances.

Notre avenir énergétique fait l'objet d'intenses recherches, dont la Conférence Mondiale de l'Energie publie tous les trois ans la synthèse. Elle prévoyait alors que les taux de croissance des consommations baissaient de 3,9% par an en 1970 à 2% vers 1990 et à 0,9% seulement vers 2030. La croissance s'avère être encore plus modérée; mais il devient indispensable d'économiser mieux les énergies polluantes, le charbon et le pétrole surtout. Malgré ce ralentissement, il restera possible de faire progresser, fût-ce lentement, le niveau de civilisation, notamment dans le tiers-monde et à l'Est.

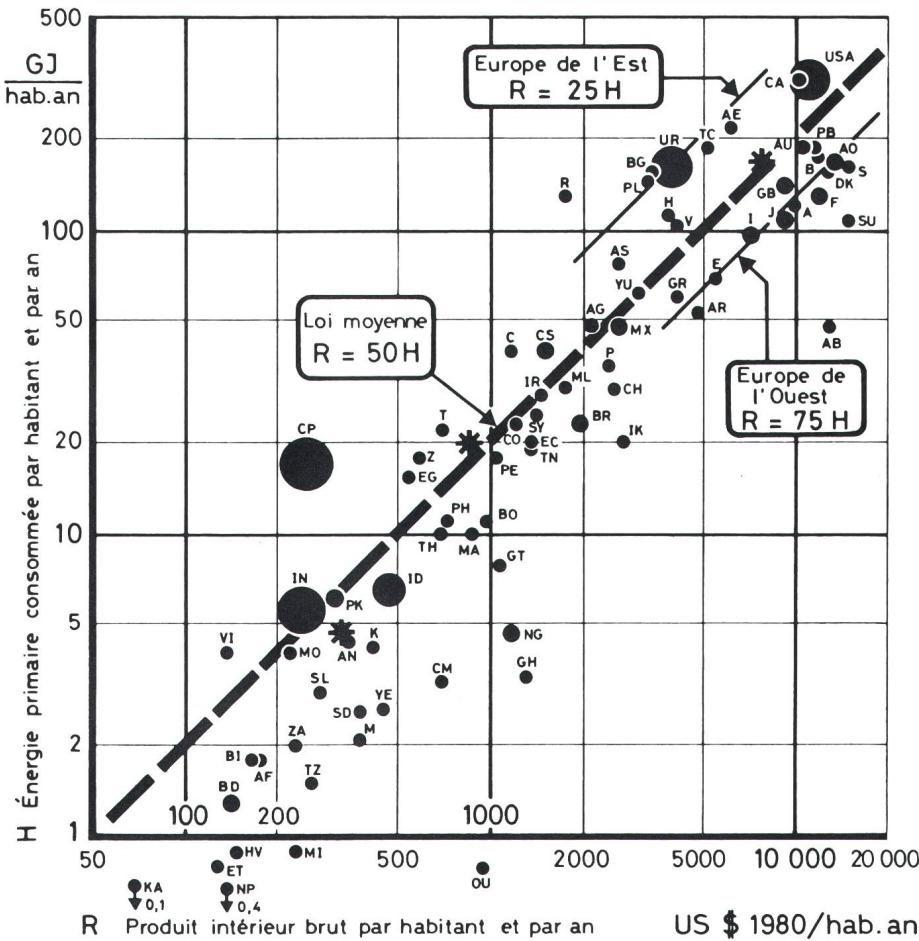


Figure 1 Corrélation «Produit intérieur brut R - Énergie primaire consommée H par habitant»

Diversité des énergies

Les caractéristiques des énergies sont si diverses qu'il n'est possible d'en donner ici qu'un aperçu très incomplet:

L'énergie la plus requise, le *pétrole*, qui devient moins facile à produire, renchérira encore irrésistiblement. Sa production plafonne, puis diminuera lentement et devra être réservée à l'aviation et aux transports individuels. On sait déjà que nos enfants n'en auront plus, vers 2050, que le tiers des quantités dont ils auraient besoin. Et pourtant, on tarde beaucoup trop à l'économiser résolument, à lui substituer des énergies moins pathogènes, sans CO₂. De puissants groupes de pression s'y opposent.

Le *charbon* pourrait satisfaire tous les besoins pendant un siècle. Mais il est tellement nocif pour l'homme et la nature, malgré son épuration fort coûteuse ou incomplète, qu'il ne connaît qu'en Extrême Orient la renaissance encore escomptée en 1986. Par exemple, la France et l'Angleterre ont prescrit la fermeture progressive de nombreuses mines; et la Russie d'Europe

limite la consommation de charbon. Quoi qu'on fasse, le charbon est encore plus nocif que le pétrole pour les forêts, le climat et surtout pour nos poumons.

L'*électricité* est encore plus serviable que le pétrole, sauf pour les transports individuels. Toutes nos activités en dépendent, même les chauffages à mazout. Mais la houille blanche requiert des capitaux énormes, des garanties financières, une bonne coordination des travaux, qui freinent sa mise en valeur dans le tiers-monde. En Suisse, il faudrait développer au maximum la houille blanche, éviter le grand gaspillage que causerait l'augmentation des débits minimums de nos cours d'eau. Le rôle de l'électricité est tellement important qu'il s'impose de chercher à réduire notre dépendance du courant importé de France, qui manquera sans doute un jour de grève à l'EdF ou de crise internationale.

L'*énergie nucléaire* fut et reste le plus efficace concurrent du pétrole, car elle économise l'équivalent des productions réunies de l'Arabie, du Koweït et de l'Irak. Aussi l'OPEP tente-t-elle dis-

crètement mais obstinément de l'abattre (deux initiatives nous le rappellent). Sa concurrence a contraint l'OPEP à reduire le premier de ses renchérissements de nombreux dollars par baril, puis encore plus le second. La pression du nucléaire sur les prix des 90 milliards de barils produits par l'OPEP depuis 1974 a permis à l'humanité d'économiser entre 500 et 1200 milliards de dollars.

A ce résultat de nature économique s'ajoute l'influence sanitaire du nucléaire, qu'ont pu estimer les milieux les plus compétents: Le BIT, l'OMS, les services de santé et les corps médicaux unanimes constatent «qu'il s'est avéré possible de réaliser dans toute l'industrie nucléaire, qui va de la mine aux déchets, une sécurité exemplaire... ce qui est une performance unique dans l'histoire industrielle».

Ce succès tient au simple fait qu'une tonne d'uranium enrichi produit 35 000 fois plus d'électricité que le même poids de mazout, 50 000 fois plus que le charbon. La disproportion des volumes de fumées et déchets est beaucoup plus grande encore. Les précautions que l'on peut prendre croissent en proportion. Il en résulte aussi une notable réduction de la pollution, de l'effet de serre.

Deux «rapports scientifiques» de l'Association faîtière des Médecins Américains permettent d'estimer le nombre de morts que l'énergie nucléaire a permis d'éviter. Le rapport C (A/78), confirmé récemment, permet de calculer que l'énergie nucléaire produite aux Etats-Unis en 1975 (168 TWh, 4 fois la consommation de la Suisse) a permis d'épargner entre 500 et 3500 vies humaines, qu'auraient fauchées le charbon, le mazout et le gaz consommés pour produire autant d'électricité. L'influence sanitaire des 16 800 milliards de kWh nucléaires produits dans le monde jusqu'à fin 1989 ne diffère guère de celle observée aux USA en 1975. L'on peut, par conséquent, estimer que 50 000 à 350 000 personnes doivent la vie à la sécurité nucléaire. Ceux qui mettent en doute cette sécurité affichent leur ignorance.

En trente ans, l'énergie nucléaire n'a causé, en Occident, aucun accident mortel parmi les non-professionnels. La catastrophe de Tchernobyl est, par contre, la conséquence de la transgression, par ordre d'un supérieur ignorant du génie nucléaire, de cinq consignes de sécurité impératives sur un réacteur auto-explosif, n'ayant pas même une enceinte de confinement.

Faute de protection incendie, le feu a distillé pendant dix jours la radioactivité; et l'on a commencé par cacher aux populations les dangers qu'elles couraient. Cette accumulation de négligences suicidaires caractérise le système communiste et provoque aujourd'hui son effondrement. Cette catastrophe causera d'ailleurs chaque mois beaucoup moins de décès que n'en causent les accidents pétroliers, le trafic routier, la navigation, l'aviation ni même le sport, dont on accepte les risques.

L'uranium a déjà rendu aux deux ou trois prochaines générations trois services plus importants encore que ceux mentionnés ci-dessus. 1°) Le prix du pétrole restera moins élevé que si l'on n'en avait pas gardé en réserve grâce à l'uranium. 2°) Cette réserve rendra un service grandissant aux générations montantes. 3°) L'effet de serre développera moins rapidement ses effets. Les 17 000 TWh (milliards de kWh) déjà livrés aux réseaux ont en effet déjà permis d'économiser ou 3900 millions de tonnes d'or noir, nettement plus que la consommation mondiale d'une année, ou 6600 millions de tonnes de charbon encore plus polluant. L'influence civilisatrice de cette réserve d'énergie grandira avec la raréfaction du pétrole... Les bouleversements climatiques qui commencent peut-être déjà à se produire (Sahel, hivers très exceptionnels) se développeront plus lentement.

Pollution et effet de serre

Chaque kilo de combustible fossile répand dans l'atmosphère plus 10 000 l de fumée étouffante, qui y reste en partie pendant des décennies. L'épuration fort coûteuse de volumes aussi gigantesques reste généralement incomplète. Chaque kilo de charbon produit trois kilos de CO₂ gazeux. Sa concentration a déjà cru de 20% et doublera avant l'an 2050. Et si l'on éteignait tous les feux aujourd'hui même, il réchaufferait néanmoins chaque année un peu plus l'atmosphère.

Les météorologues s'attendent à voir nos climats tempérés devenir plus brutaux, comme au Sud des Etats-Unis, avec des alternances de pluies dévastatrices, de tornades et de sécheresses prolongées. La désertification s'accentue au Magreb, au sud de l'Europe et nous envoie déjà des vagues d'émigrants. Les agriculteurs devront partout renoncer aux cultures dont ils ont l'expérience, apprendre à

en cultiver d'autres, changer d'équipement. Le coût total sera immense, inférieur seulement à celui d'une guerre.

Partout on tarde trop à limiter la consommation des combustibles fossiles, à préférer leurs substituts. Leur menace est telle qu'elle demande un effort immédiat et permanent de chaque individu, commune, canton ou Etat, ainsi que de la communauté internationale. L'insuccès relatif des réglementations concernant la conduite des autos me fait craindre un insuccès plus grand des mesures beaucoup plus restrictives concernant la production de CO₂. Il me paraît plus efficace, est plus acceptable sur le plan international, d'instaurer une taxe importante sur les combustibles fossiles, analogue à celles qui permettent l'entretien des routes ou qui modèrent la consommation d'alcool ou de cigarettes.

Cette taxe permettra de réparer en partie les effets néfastes de la pollution et de l'effet de serre. Qu'on pense, par exemple, aux dégâts subis par les vallées conduisant au Gothard (ainsi qu'à nos villes, à la Ruhr ou à la Bohème), au coût du reboisement, des pare-avalanches, de la maîtrise des torrents, à la part non assurée des frais sanitaires des populations affectées par les carburants. Pour payer en partie ces frais, il me paraît équitable de charger les combustibles et carburants fossiles d'une taxe, sans doute importante (50% ou plus), collectée par les distributeurs.

Economies importantes mais lentes

Des économies d'énergie importantes sont certainement réalisables, en particulier dans les domaines du chauffage, du bâtiment, des équipements les plus divers: Réduire de 2 ou 3 degrés la température d'un local (chaussettes chaudes et mitaines!), abaisser la température d'un local pendant qu'il est inoccupé, utiliser une couverture chauffante, remplacer dès le printemps le central par un boîtier électrique, tout cela et de nombreuses autres économies sont réalisables au cours des années. Mais cela consomme beaucoup de temps et de pensée, au dépens d'autres activités. Ayons garde que des réglementations trop nombreuses nous absorbent, ou qu'elles émoussent le sens de la responsabilité dont le peuple suisse sait faire preuve. Le fonctionnalisme risque de nous paralyser.

De nombreuses années s'écouleront cependant avant que la somme des économies individuelles influence notablement la consommation nationale. On a bien vu que même l'explosion des prix imposée par l'OPEP n'a produit qu'en dix ans des effets importants! Il faut surtout substituer aux combustibles organiques des produits peu ou pas polluants, gaz et électricité. Au cours de cette lente adaptation, chacun a profité des nouvelles applications de l'énergie (TV en couleur, informatique). L'économie totale ne fut que modérée. J'ose espérer que les services de M. Adolph Ogi ont su découvrir des moyens assez puissants pour promouvoir efficacement les économies massives qu'ils demandent. Personnellement, j'estime que la plus efficace serait une lourde taxe sur les énergies polluantes, destinée à couvrir en partie les frais qu'elles occasionnent.

Résumé et conclusions

Notre monde surpeuplé doit prendre la peine d'harmoniser des objectifs contradictoires: 1) Poursuivre ses efforts pour développer sa civilisation, ce qui implique souvent des consommations accrues d'énergie; 2) Limiter la consommation de pétrole, afin que nos descendants n'en manquent pas trop; 3) Réduire énergiquement les émissions des gaz (CO₂, CFC, ozone, etc.) qui commencent à réchauffer l'atmosphère et «constituent la plus grande menace écologique», selon l'avis d'un des groupements scientifiques les plus respectables; 4) Tendre vers ces buts en économisant les énergies les plus menaçantes (surtout charbon et pétrole) et aussi les autres; leur substituer tous les agents énergétiques acceptables: principalement le houille blanche et l'énergie nucléaire, qui économisent de vraiment gros tonnages; mais aussi le biogaz, les ordures et déchets, les pompes à chaleur, la géothermie, et même un peu d'énergie solaire.

Il faudra toutefois ne pas consacrer trop de temps, de pensée et d'argent à ces efforts, éviter la contestation et la superficialité, qui ont fait progressivement capoter Kaiseraugst, par suite d'une accumulation d'anéries qui coûteront peu à peu plus de dix milliards à la Suisse. Je me permets aussi de souhaiter que nos autorités évitent la prolifération de réglementations contraintes qui paralyseraient l'initiative et la créativité, comme elle l'a fait en pays communiste.

Messdatenerfassung im Energienetz



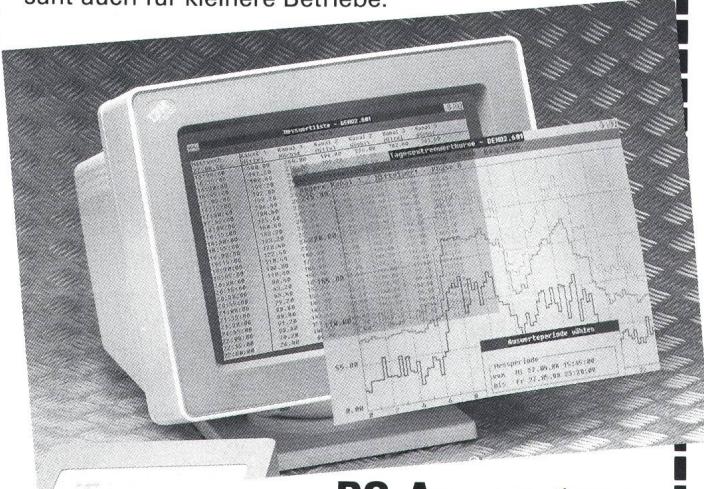
MEMOBOX 601 die kleinste

Praxisgerecht und wirtschaftlich, hohe Speicherkapazität für 3 Wechselströme.



COMBILOG 300 der universelle

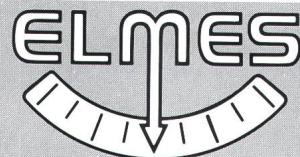
jetzt leistungsfähiger und preisgünstiger dank RAM-Speicherplatte mit 3facher Speicherkapazität, interessant auch für kleinere Betriebe.



PC-Auswertung

Schnelle und klare Auswertung mit leistungsstarker PC-Software, Tabellen und Grafik.

Verbrauchsmessungen werden zunehmend lohnender. Verlangen Sie Unterlagen!



ELMES STAUB + CO AG
Systeme für die Messtechnik
Bergstrasse 43
CH-8805 Richterswil
Telefon 01-784 22 22



Schaltuhren

(und Stundenzähler)

sind unsere Spezialität

e.o.bär

3000 Bern 13

Postfach 11
Wasserwerksgasse 2
Telefon 031/22 76 11



SYMO-ELECTRONIC AG

CH-6330 CHAM Tel. 042-36 23 44 Telex 868993
Langackerstr. 5 Telefax 042-36 64 67