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: 77 (1986)

Heft: 22

Artikel: Le CO2 : un nouveau défi énergétique?

Autor: Krafft, P.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-904299

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: 15.07.2025

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

Le CO_2: un nouveau défi énergétique?

P. Krafft

Même en considérant d'une part les hypothèses plutôt conservatrices sur l'évolution future de la demande énergétique et, de l'autre, celles plutôt optimistes sur le développement des sources d'énergies de remplacement, il faut toutefois s'attendre à une nouvelle hausse de l'utilisation des agents énergétiques fossiles. Alors qu'il est possible de réduire considérablement le dégagement de toxiques comme le SO_2 et le NO_x par des moyens techniques, la production de CO_2 ne se laisse pas influencer.

Selbst unter konservativen Annahmen über die künftige Entwicklung des Welt-Energiebedarfs einerseits und eher optimistischen Annahmen über die Entwicklung alternativer Energiequellen anderseits ist mit einem weiteren Anstieg der Verwendung fossiler Energieträger zu rechnen. Während die damit verbundene Freisetzung von Schadstoffen wie SO_2 und NO_x durch technische Massnahmen stark vermindert werden kann, ist dies in bezug auf CO_2 nicht möglich.

Exposé présenté à l'Assemblée générale de la Fédération romande pour l'énergie (FRE), le 29 mai 1986.

Adresse de l'auteur
Pierre Krafft, Directeur d'Electrowatt SA, Président du Comité National Suisse de la Conférence Mondiale de l'Energie, Bellerivestrasse 36, 8022 Zurich

1. Introduction

Depuis 15 ans, l'énergie «fait la une» comme disent les journalistes.

Les deux chocs pétroliers de 1973 et 1979/80 nous ont montré la précarité de l'approvisionnement en pétrole. Devant le récent effondrement des prix, ce souci s'estompe temporairement, mais ce n'est que partie remise. La demande tend à augmenter et l'offre à décroître, il faut s'attendre à un nouveau renversement vers 1990 ou 1995.

Entre-temps, les problèmes de pollution de l'air deviennent urgents, soulignés par le phénomène du dépérissement des forêts qu'on leur attribue à tort ou à raison. Il y a heureusement des moyens techniques de réduire les émissions d'oxydes de soufre et d'azote ou d'imbrûlés. En Suisse, tout au moins, les mesures nécessaires sont prises – réduction de la teneur en soufre des huiles de chauffage, normes de plus en plus sévères et contrôles des gaz d'échappement des voitures –, attendons d'en voir les effets.

Mais à plus long terme, la pollution par le CO_2 apparaît, elle, inexorable. Elle accompagne toute combustion, qu'il s'agisse de produits pétroliers (fuels, essence, etc.), de gaz, de charbon, de bois ou de déchets. Peut-on alors recourir au nucléaire? L'accident de la centrale russe de Tschernobyl relance en tout cas une polémique qui semblait se calmer après avoir fait rage pendant 10 ans. Peut-on, doit-on alors se passer d'énergie? Le vieux réflexe calviniste joue: serrons-nous la ceinture et nous allons à la fois résoudre nos problèmes et nous donner bonne conscience. Ce n'est malheureusement pas si simple.

2. Le bilan énergétique mondial 1960 et 1978

Il faut reprendre le problème à la base. Le tableau I montre le bilan énergétique mondial en 1960 et en 1978. L'unité choisie est le MTEP ou million de tonnes d'équivalent pétrole. On voit que la demande a plus que doublé en 18 ans, passant de 3300 à 6815 MTEP. Dans le même temps, la population mondiale passait de quelque 3 milliards à plus de 4 milliards d'habitants. Du côté de l'approvisionnement, la part du pétrole a passé de 29% à 39%, celle du charbon de 36% à 25%. En 1960, seule l'hydraulique avec 5% ne produisait pas de CO_2. En 1978, le nucléaire et les énergies nouvelles sont venus s'y ajouter, et les énergies ne produisant pas de CO_2 atteignaient déjà le 8% du total.

Au bas de ce tableau apparaît la rubrique des «énergies non commerciales». Elles ont été longtemps négligées par la statistique, parce qu'elles sont utilisées directement par le producteur. La part du Tiers-Monde a passé de 430 à 620 MTEP. Il s'agit pour une part importante du bois de feu utilisé pour la cuisson par les populations pauvres de ces régions. Dans la mesure où il dépasse le renouvellement naturel, le recours à cette res-

Bilan énergétique mondial en millions de tonnes d'équivalent pétrole (MTEP) Tableau I

	1960	1978
Approvisionnement:		
– Charbon	1200	1700
– Pétrole	960	2680
– Gaz naturel	420	1160
– Hydraulique	165	390
– Nucléaire	–	145
– Energies nouvelles	–	5
– Energies non commerciales	555	735
Total	3300	6815

source amorce le processus de déforestation, avec ses conséquences très graves sur l'approvisionnement en eau, l'alimentation et le climat de vastes régions. Ces énergies sont également indésirables du point de vue du CO_2, il s'agit d'énergie de combustion produisant du CO_2, de plus, leur usage réduit la surface des forêts et donc la quantité de CO_2 qu'elles peuvent absorber.

Depuis 1978, la consommation globale est restée à peu près stable, sous l'effet des hausses de prix du choc pétrolier de 1979, avec la récession et les mesures d'économie d'énergie qu'il a suscité. En 1983, la consommation mondiale était de 6900 MTEP. Depuis lors, la tendance semble de nouveau à la hausse du fait de la reprise économique. Il est trop tôt pour juger de l'effet qu'aura dès cette année l'effondrement des prix du pétrole.

3. Les conditions marginales limitatives

Contrairement à une opinion répandue, les réserves énergétiques mondiales sont considérables. Les premiers symptômes d'épuisement ne devraient apparaître qu'après 2020. Toutefois, de nombreux obstacles freinent maintenant déjà une mise en œuvre dans les délais et les quantités voulus (fig. 1).

Pour pouvoir réaliser des projets énergétiques, il faut que toute une série de conditions marginales soient satisfaites. Au cours de ces dernières années, l'écologie a pris une importance particulière parmi celles-ci.

Devant l'extension que prend surtout dans les pays industriels le problème du SO_2 et du NO_x, devant les questions que soulève le dépérissement des forêts et devant le déboisage croissant de vastes régions dans les pays du Tiers-Monde, les limitations dues à la protection de l'environnement revêtent une importance de plus en plus grande. Ces problèmes sont déjà urgents dans la plupart des pays industrialisés. Des mesures d'ordre technique existent qui permettent de les maîtriser par une réduction considérable des émissions nocives. Ces mesures sont toutefois très coûteuses; c'est ainsi qu'on évalue à plusieurs milliards de DM les investissements en cours en République fédérale d'Allemagne pour désulfurer et dénitruer les gaz de combustion des centrales au charbon conformément à de nouvelles prescriptions.

La pollution par le CO_2, elle, est d'une autre nature. La réaction exothermique d'oxydation du carbone qui produit justement du CO_2 est l'essence même de la combustion du charbon. L'énergie dégagée par la combustion des hydrocarbures provient pour une part seulement ~70% de cette réaction, le reste, provenant de l'oxydation de l'hydrogène, qui produit non du CO_2, mais de l'eau. Il en résulte, à quantité d'énergie égale, un avantage des hydrocarbures sur le charbon. Il n'y a pas de moyens techniques praticables pour réduire l'émission de CO_2 due à la combustion.

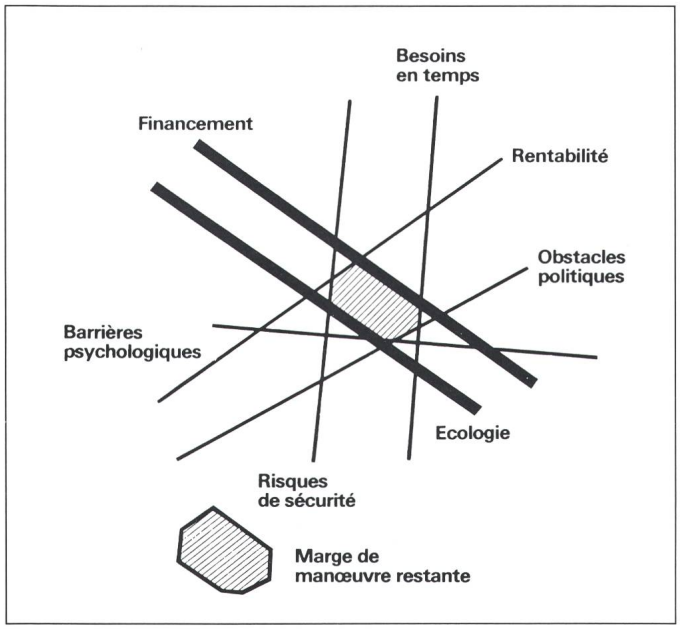

Fig. 1
Conditions marginales limitatives

4. Perspectives énergétiques à l'horizon 2020

Comment le bilan énergétique mondial va-t-il évoluer? La Conférence Mondiale de l'Energie a publié à l'occasion de son congrès de New Delhi en 1983 une étude sur les bilans énergétiques mondiaux à l'horizon 2000 et 2020 qui représente une approche originale de la problématique énergétique à long terme.

Dans un scénario «tensions accrues» qui, vu d'aujourd'hui, paraît plutôt réaliste, la consommation mondiale d'énergie pourrait se trouver multipliée par 2 d'ici 2020, se développant ainsi en moyenne à 1,7% par an contre 4% de 1960 à 1978. A elle seule, la croissance démographique explique 90% de l'accroissement total de la demande d'énergie. Par habitant, en effet, les rythmes de développement apparaissent très modérés: de l'ordre de 0,25% contre plus de 2% dans le passé.

Au niveau mondial, l'évolution des différentes sources d'approvisionnement devrait être très différenciée.

Les énergies non commerciales poursuivraient leur déclin en part relative, mais les volumes mobilisés risquent cependant d'être encore en augmentation jusqu'à des niveaux globaux de l'ordre du milliard de tonnes d'équivalent pétrole, ce qui ne serait pas sans graves conséquences, dans bien des régions, pour l'équilibre de l'écosystème forestier.

Principalement sous la poussée des pays industrialisés, le charbon s'affirmerait comme la principale source d'énergie peu après le tournant du siècle, renversant ainsi la tendance constatée depuis les années soixante en faveur du pétrole.

On devrait également assister au Nord à un développement important du nucléaire qui pourrait couvrir 13% de la consommation mondiale en 2020.

Parallèlement, les énergies nouvelles commenceraient à émerger significativement pour atteindre 6%.

L'hydraulique et le gaz naturel maintiendraient leur contribution à des niveaux voisins de leurs parts actuelles (6–7% pour l'hydraulique; 17–18% pour le gaz). Mais cette apparente stabilisation masque une réorga-

nisation profonde de la demande. En effet, le Sud deviendrait responsable en 2020 de 50% de la production hydraulique mondiale (25% en 1978), et de 35% de la consommation de gaz (10% aujourd'hui).

Reste enfin le pétrole, dont l'évolution pourrait se trouver marquée à la fois par un déclin notable de sa part sur le marché mondial des consommations énergétiques (40% en 1978, moins de 20% en 2020); mais aussi par la difficulté à maîtriser la croissance en volume de sa demande. Il pourrait commencer à se replier au-dessous du niveau actuel dès la fin du siècle déjà.

Ce phénomène tient pour l'essentiel à la montée continue des besoins du Tiers-Monde, lequel pourrait à lui seul mobiliser 50% de la demande de pétrole en 2020 (contre 20% aujourd'hui).

Du point de vue de l'émission de CO_2, il est intéressant de classer l'approvisionnement en deux catégories: d'une part, les «énergies de combustion» comportant le charbon, le pétrole, le gaz naturel et les énergies non commerciales, et, d'autre part, ce que l'on pourrait appeler les «énergies sans combustion», l'hydraulique, le nucléaire et les énergies nouvelles. Nous avons vu que la consommation mondiale doublerait de 1978 à 2020.

Dans les pays industrialisés à économie de marché, 60% de l'accroissement est le fait des «énergies sans combustion», grâce à une très forte croissance du nucléaire. C'est également le cas dans les pays industrialisés à économie planifiée, où leur part à l'accroissement est de 40%. Elle atteint 30% dans le Tiers-Monde, grâce surtout à l'hydraulique et aux énergies nouvelles. Au total, pour l'ensemble du monde, les «énergies sans combustion» couvriraient 42% de l'accroissement de la période considérée, soit 22% par le nucléaire et 20% par l'hydraulique et les énergies nouvelles combinées. La part au bilan des «énergies sans combustion» passe de 8% à 25%. C'est là, en ce qui concerne le CO_2, un progrès très sensible, mais qui ne suffira pas. En effet, les «énergies de combustion» augmentent encore en valeur absolue de 66%, passant de 6275 à 10 305 MTEP.

5. Le très long terme

Au-delà de 2020, les prévisions deviennent très aléatoires. Il est toutefois possible de dégager quelques lignes de forces.

Tout d'abord, il est déjà certain que la population mondiale qui pourrait atteindre quelque 8 milliards en 2020, continuera à augmenter pendant au moins plusieurs décennies, même si les tendances à l'affaiblissement des taux de croissance que l'on peut déceler aujourd'hui devaient se poursuivre et s'affirmer. On peut donc dire que la demande d'énergie continuera d'augmenter, ne serait-ce que par la seule pression démographique du Tiers-Monde, même si les consommations par habitant se stabilisaient aux niveaux atteints en 2020.

Par ailleurs, des tensions d'abord faibles puis croissantes devraient se développer à l'approche de la raréfaction progressive de certaines ressources, dans certaines régions du monde. Ces régions deviennent de plus en plus tributaires d'importations en provenance d'autres régions, et ces importations tendent à devenir aléatoires à mesure que les ressources encore disponibles deviennent plus rares. Les premières ressources menacées sont les hydrocarbures, le pétrole et le gaz, mais aussi l'uranium s'il n'est pas secouru par la surgénération. Le charbon, lui, fait exception, ses ressources restent abondantes. C'est une fois de plus l'Europe occidentale et le Japon dont la dépendance est la plus forte. Ces considérations qualitatives ressortent d'une étude de la Conférence Mondiale de l'Energie dont les résultats portant sur la période allant jusqu'en 2060 ont été publiés au congrès de Cannes en octobre.

6. Energies sans combustion

Pour compenser le déclin des hydrocarbures, il faudra faire appel de préférence aux «énergies sans combustion» dans toute la mesure de leur disponibilité, pour limiter le recours au charbon, encore disponible, mais de moins en moins désirable parce qu'«énergie de combustion» productrice de CO_2.

A plus long terme encore, le monde pourrait disposer de trois options énergétiques quasi inépuisables et exemptes de CO_2. Il s'agit

- du solaire, dont les graves défauts (faible densité, irrégularité, etc.) ont empêché le développement jusqu'à maintenant,
- de la fusion nucléaire, dont le réacteur reste à inventer,
- de la fission nucléaire par surgénérateur.

Compte tenu des travaux de développement qui restent à faire et la longue durée de la pénétration sur le marché d'une technologie nouvelle, ce n'est que vers la fin du siècle prochain qu'elles pourront vraiment prendre le relais.

Même si la détente actuelle sur le front énergétique est aujourd'hui bien tangible, et bonne à prendre pour les consommateurs, elle ne doit pas faire illusion. Dans un avenir proche et prévisible, la mise en œuvre de ressources, qui pourtant sont encore disponibles, sera freinée par des obstacles financiers, écologiques et politiques.

Dès le début du siècle prochain, des menaces apparaissent sur certaines régions vulnérables, en particulier les régions industrialisées, et sur la disponibilité physique de certaines sources, les hydrocarbures en particulier.

Les ressources d'uranium sont limitées, soulignant la nécessité des surgénérateurs, mais leur pénétration ne peut être que progressive. Le nucléaire est néanmoins indispensable à l'équilibre énergétique global.

Le charbon reste une ressource abondante, mais c'est une «énergie de combustion» produisant du CO_2 et dont il faudra peut-être limiter l'usage.

Le CO_2: un nouveau défi énergétique? Bien sûr, un défi parmi d'autres, qui pourra être relevé comme les autres, en poursuivant et renforçant les «énergies sans combustion».