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: 71 (1980)

Heft: 20

Artikel: Enjeu énergétique et risques nucléaires

Autor: Bugnion, F.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-905289

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: 13.12.2025

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

Enjeu énergétique et risques nucléaires

Par F. Bugnion

Die nuklearen Risiken der Kernenergie werden im Vergleich zu anderen Risiken, die der Mensch täglich eingeht, abgeschätzt und einige Schlussfolgerungen aus dieser Analyse gezogen.

Les risques nucléaires de l'énergie atomique sont comparés à d'autres risques de la vie quotidienne de l'homme. Quelques conclusions sont ensuite tirées de cette comparaison.

1. Une mutation indispensable, mais bloquée

Le problème majeur auquel notre génération et les suivantes auront à faire face est sans doute celui de l'adaptation de notre société à *la raréfaction inexorable du pétrole,* puis du gaz, et à leur *renchérissement ruineux.* L'on est en effet raisonnablement certain [1, 2] qu'avant deux et trois générations, nos descendants n'auront, pour subsister, que la moitié puis le quart du pétrole qui nous rend tant de services. Les chiffres du présent article ne sont qu'approximatifs, mais s'efforcent d'être véridiques. Ce fait nous prescrit de modifier promptement nos modes de vie, car l'adaptation nécessaire ne portera des fruits substanciels qu'après dix à vingt ans d'efforts soutenus. L'on devrait déjà avoir pris des mesures suffisamment austères pour économiser et substituer d'autres énergies à des centaines de millions de tonnes d'hydrocarbures chaque année, afin que nos descendants aient encore quelques restes de la plus serviable des énergies. La *mutation* requise est *urgente.* Mais entretemps l'esprit d'entreprise, le chomage, les tensions sociales, les relations Nord–Sud et surtout celles entre l'Est et l'Ouest souffriont de la pénurie d'énergie qui débute.

Alors que la raréfaction des hydrocarbures fait peser une double menace, économique et politique, la seule forme d'énergie nouvelle capable d'épargner des tonnages massifs, l'*énergie nucléaire,* est âprement contestée. L'on exacerbe la *crainte émotionnelle* de l'atome. Une coalition redoutable de groupes de pression entretient dans son intérêt le débat nucléaire, voire son refus. Les mass media, les moins bons journalistes, divers intérêts automobiles et pétroliers détournent ainsi à leur avantage l'attention des accidents journaliers et de la pollution que causent l'essence et le mazout. N'osant assumer le risque nucléaire – que précise le chapitre suivant – les opposants favorisent les renchérissements répétés du pétrole, les pollutions qu'il produit, l'épuisement prématuré des hydrocarbures dont nos descendants souffriront.

En contestant l'une des pièces maîtresse de l'enjeu énergétique, les chevaliers de la croisade anti-nucléaire ont atteint leur but, celui de *bloquer la mise en œuvre d'une politique énergétique* prévoyante, praticable et austère, à laquelle tout le pays s'associe, dans un élan analogue à celui qui nous permit de résister aux régimes totalitaires, grâce à la paix du travail, à nos réserves hydro-électriques, au plan Wahlen et à une armée résolue. Les néo-conservateurs méfiants causent des retards irrémédiables.

Les préventions contre l'énergie nucléaire masquent l'urgente nécessité d'économiser le pétrole puis le gaz. *Si nous différons encore* l'action nécessaire, nos enfants connaîtront les souffrances prédites dès 1978, dans un mémorable Rapport au Club de Rome, qui concluait sur cet avertissement: «A défaut de décisions et de mesures draconniennes, immédiates donc courageuses, le monde connaîtra une fort grave crise de l'énergie d'ici à la fin du siècle. ... si nous nous trouvions pris au dépourvu, le coût pour tous serait à son maximum; à la mesure d'une terrible catastrophe.» [1]

Il est urgent que nos autorités, les gens créateurs et le peuple suisse, que paralysent les semeurs de doute, nucléaires et autres, retrouvent leur liberté d'action, et qu'ils puissent s'occuper du *problème prioritaire de notre temps,* celui de l'énergie.

Les affirmations simplificatrices de cette introduction appellent quelques justifications: Après avoir examiné quels risques, et quels avantages gigantesques l'énergie nucléaire comporte pour la santé, nous tenterons d'esquisser, au chapitre 7 et suivants certains aspects essentiels ou peu connus du vaste enjeu énergétique. Les constatations du présent article faciliteront, je l'espère, une saine appréciation du risque nucléaire, et l'acceptation par l'opinion publique d'une politique énergétique active et réaliste. On verra que le temps presse.

2. Le risque nucléaire

Une estimation bien fondée des risques que l'énergie nucléaire fait courir à la santé publique est nécessaire pour juger correctement de l'opposition qu'elle soulève et des inconvénients ou avantages qu'elle comporte pour la santé publique.

Chacun sait que toute vie, toute activité comporte certains risques, dont les victimes sont souvent des tiers. Ainsi, l'auto si serviable et ses gaz d'échappement causent chaque année en Suisse plus de 10000 morts et malades chroniques, dont les 90% au hasard. On tolère même qu'une publicité surabondante vante les agréments d'alcools et de cigarettes plus nocifs encore.

Les services de santé des principaux pays, Suède et Autriche compris, l'Organisation Mondiale de la Santé et le BIT à Genève [5], etc. constatent, unanimes, que le risque nucléaire, même en tenant compte d'une catastrophe toujours possible, est bien moindre que celui dû à toute autre énergie. Même l'accident de Harrisburg, malgré sa gravité, n'a causé aucun cas avéré de lésion fatale; mais il a par contre confirmé les estimations antérieures concernant la possibilité de limiter le risque nucléaire (fluor, alarme radio).

Deux de ces études, qui fournissent des comparaisons chiffrées, méritent un examen détaillé: La puissante *Association des Médecins Américains,* l'AMA, a fait une estimation détaillée de la totalité des risques inhérents à la production d'électricité au moyen des principaux combustibles. Les conclusions de l'AMA, impartiales, sont incontestables. Une solide *étude canadienne* complète le rapport de l'AMA en tenant compte de l'hydro-électricité et des énergies nouvelles [3, 4], dont on va voir les dangers.

L'AMA a estimé la *totalité des effets nocifs* imputables à la production d'électricité au moyen de charbon, de mazout, de gaz naturel ou d'uranium, tout au cours du long processus industriel qui va de la mine aux fumées, cendres et déchets. Ce grand total comprend la délicate estimation des effets pathogènes tardifs et de ceux dus à la pollution, qui causent presque

Comparaison des effets sur la santé de différents cycles de combustibles dans le domaine de la production d'électricité aux USA, 1975 [1])

Tableau I

Combustible	1975 kWhe × 10^9	Nombre correspondant de centrales de 1000 MWe	Nombre estimatif de morts		Nombre estimatif d'accidents de travail
			Personnel	Population	
Charbon	844	128	69.–1 024	2 250–53 000	3 330–20 000
Pétrole	292	44	6.–57	44–4 400	530–4 100
Gaz	297	45	3.–13	–	180–1 080
	1433				
Nucléaire	168	26	0.9–25	0.3–4	100–340
Total	1601	243	79.–1 119	2 294–57 400	4 140–25 000

[1]) Hamilton, L.D., *Alternative Sources and Health*, in Budnitz, R.J. (ed.), *CRC Forums on Energy*, Cleveland, CRC Forums 1977, pp. 1–49 (partiellement adapté).

tous les décès dus au mazout et au charbon. La synthèse, brève et limpide du rapport AMA mérite d'être lue [3] (voir tableau I). La Commission de Contrôle de l'Energie Atomique du Canada étend son étude aux lésions, immédiates ou tardives, causées par la construction des installations utilisant la houille blanche et les énergies nouvelles, dont on sousestime fort souvent le nombre des victimes.

Le *tableau II résume* ces deux études, dont les conclusions ne sauraient être mises en doute. Pour faciliter les comparaisons, il résume les diverses informations et donne les moyennes de leurs estimations.

D'après les conclusions impartiales des Médecins Américains, la somme des effets pathogènes dus à une même production d'électricité (28½ TWh, presque la production hydroélectrique annuelle de la Suisse) cause la mort d'env. 380 personnes si l'on recourt au charbon, d'env. 46 pour le mazout, principalement par suite des troubles respiratoires, cardiovasculaires et cancéreux que atteignent surtout les nonprofessionnels (fumées, etc.), alors que la même production nucléaire provoque une mort et le gaz naturel 0,6 seulement.

Tableau II

Rapport AMA Etats-Unis, 1975	Milliards de kWh	Estimation des décès	Risques pour 28½ TWh
Charbon	844	env. 11 200	env. 380
Mazout	292	env. 472	env. 46
Gaz naturel	297	env. 6,2	env. 0,6
Total	1 433	env. 11 680	env. 232
Nucléaire	168	env. 5,9	env. 1
Total	1 601		

Rapport AECB 1119/Rév. 1 Ottawa, Canada. Fig. 14, p. 39	Risques comparés
Energie nucléaire	env. 1
Energie hydro-électrique	env. 8,7
Energie éolienne	env. 121
Energie du méthanol (bois)	env. 101
Energie solaire (eau et locaux)	env. 27
Energie solaire (thermo-électr.)	env. 59
Energie solaire (photo-électr.)	env. 87

Effets totaux sur la santé dus à la production d'électricité par divers moyens, selon l'American Medical Association et l'A.E.C.B.

L'étude canadienne tient compte, en plus des autres risques, de ceux dus à la construction des installations. Ceci permet de comparer toutes les énergies, y compris la houille blanche et les énergies nouvelles. Elle constate, comme le précise la partie inférieure du tableau II, que, pour une même production d'énergie, la houille blanche cause 8 à 9 fois plus de décès que le nucléaire, le vent et le méthanol (gaz de bois) env. 120 et 100 fois plus. Selon que l'énergie solaire servira au chauffage de locaux et d'eau, à la production d'électricité avec de la vapeur ou avec des cellules photo-électricité, le soleil provoquera env. 27, 60 ou 85 plus de morts que le nucléaire.

Tout quotidien objectif intéresserait ses lecteurs en soulignant ces impressionnantes différences de risque. Les gens qu'inquiète encore l'énergie nucléaire et les adeptes des énergies douces seraient réconfortés à la lecture des observations impartiales des Médecins Américains et de l'autorité canadienne.

3. Pourquoi de telles différences de risque?

Chacun comprendra pourquoi le risque varie entre 380 et 0,6, s'il en examine posément les causes: Toute personne plongée cinq minutes dans la fumée de son logement suffoquerait. Le *mazout* brûlé en Suisse répand chaque année plus de cent milliards de litres d'oxydes de souffre, d'azote, etc., tous toxiques; l'auto bien davantage. Les constructions *hydro-électriques* impliquent tant de durs travaux dans des gorges ou sur des rivières, tant d'excavations, de tunnels (silicose) et de ciment que ces ouvrages causent chaque année, malgré leur longévité, 8 à 9 fois plus de décès que la même production nucléaire. Avant que le généreux mais capricieux *soleil* nous fournisse autant de services que 28½ milliards de kWh, il faudrait fabriquer plus de vingt millions de mètres carrés de collecteurs et des millions de réservoirs tampons, avec leurs tuyauteries, appareillages, régulateurs, qui consommeraient des millions de tonnes de métaux, verre isolation, etc. Il faudrait en outre 100% de réserve. L'installation, le nettoyage et l'entretien de toutes ces installations, en partie sur des toits, accroîtraient les risques. Il n'est dès lors plus étonnant que le soleil cause env. 27, 60 ou 85 fois plus de morts que le nucléaire, selon le service qu'on lui demande. Malgré ces risques importants, il faut saisir chacune des occasions valables de tirer parti du soleil, car elles sont fréquentes, difficiles à concrétiser.

L'*énergie nucléaire* a été rendue moins nocive que toute autre sauf le gaz pour trois raisons: L'horreur d'Hiroshima, les faibles tonnages de combustible et de matériaux mis en œuvre, le volume infime des gaz et des déchets. Comparons

ces derniers aux rejets d'une seule tonne de mazout, qui contiennent des milliers de litres de gaz pathogènes dans des millions de litres de fumée. Les expériences militaires furent si cruelles que médecins et industriels en ont tiré les leçons avec rigueur. Dès lors, le contrôle exercé par l'AIEA à Vienne a été assez strict et sans défaillance pour que son président soit en mesure d'affirmer qu'aucun décès dû aux radiations ne s'est produit jusqu'ici dans les centrales industrielles. «De telles performances sont uniques dans toute l'histoire industrielle», signale pour sa part le chef du Service de la sécurité du personnel du B.I.T. [5].

Les précautions prises *à l'égard du grand public* s'avèrent, en pratique *plus efficaces encore:* Pour une même production d'électricité, on déplore, lorsque le combustible est nucléaire, env. 2000 fois moins de décès que lorsqu'on brûle du charbon et env. 230 fois moins que si l'on recourt au mazout. Nos journaux devraient rappeler périodiquement à leurs lecteurs ces faits réconfortants.

Les *accidents*, dont le nombre croît dans le sport, le tourisme et l'agriculture, diminuent régulièrement dans l'industrie. La longue étude canadienne estime avec soin les effets qu'ont sur la vie humaine les ruptures de barrages hydroélectriques ou que risque d'avoir une catastrophe nucléaire. Elle constate que le risque de mort immédiate ou tardive due à une catastrophe nucléaire est env. 16 fois moins probable (entre 7 et 37 fois moins probable) que celui provenant d'une rupture de barrage. Un escalier et un lacet dénoué sont plus dangereux.

A divers autres égards, l'industrie nucléaire est exceptionnellement favorable: Environnement, fumées ou rejets gazeux, transports, poussières, cendres et déchets, prix favorable. Chacun peut se souvenir que vingt cigarettes par an sont plus menaçantes et *sournoises* que la proximité d'une centrale.

4. Vies épargnées par l'énergie nucléaire

Les précisions données par l'American Medical Association permettent d'estimer approximativement combien ce nombre est grand. L'AMA indique en effet qu'en 1975 la production de 1433 TWh au moyen de charbon, fuel et gaz a coûté la vie à env. 11700 Américains et celle de 168 TWh nucléaires à 5,9 personnes. Si l'on avait pu demander au nucléaire les 1433 TWh précités, l'uranium aurait épargné env. 11650 vies aux USA en 1975.

Or l'on sait, par une communication d'Electricité de France, que l'électricité nucléaire produite dans le monde jusqu'en août 1979 dépassait 3400 TWh. Aujourd'hui, ce nombre dépasse largement 4000 TWh, compte tenu de l'énorme programme nucléaire du monde communiste, qui prévoit entre autres la mise en service, peu après Creys-Malville, d'une unité presque identique (1250 MW). Sans l'uranium, l'on n'aurait pu satisfaire la demande d'électricité, qui provient des usagers et non des fournisseurs, qu'en encourant des risques semblables à ceux que précise l'AMA. Ils ont été evités. Les 4000 TWh nucléaires produits dans le monde ont ainsi déjà épargné la vie d'env. 32500 personnes. Il est plus correct d'affirmer discrètement: Un nombre d'hommes, de femmes et d'enfants compris *entre 10000 et 100000 doit la vie à l'énergie nucléaire*. La plupart sont des non-professionnels.

Une étude attentive des faits permet de réaliser que l'énergie nucléaire est *aussi bienfaisante qu'un hôpital:* Elle épargne 4000 vies par an.

5. Nos descendants et le tiers-monde

Une réflexion élémentaire permet de se rendre compte que l'énergie nucléaire a déjà rendu à nos successeurs et aux enfants du tiers monde *un service presque mille fois supérieur* à celui qu'elle a rendu à notre santé. Il est en effet facile d'estimer grossièrement combien de *dizaines de millions* de ceux-ci seront épargnés par la mort due à la faim et au dénuement: manque d'engrais, de tracteurs, temps et créativité perdus faute d'énergie, épuisement, froid. Le grand milliard de tonnes de combustibles organiques que l'énergie nucléaire a permis de conserver jouera un jour un rôle décisif. Le début de la raréfaction du pétrole grignotte déjà notre pensée et notre temps; il provoque le chomage en Occident et frappe catastrophiquement les pauvres du tiers-monde.

Chaque kilowattheure nucléaire économise un quart de kilo de pétrole brut ou de gaz, ou bien 300 à 500 grammes de houille ou de lignite. Les 4000 milliards de kWh nucléaires produits jusqu'ici ont donc permis de garder en réserve un milliard de tonnes d'hydrocarbures ou 1,5 milliards de charbon polluant, ultimes réserves pour un avenir moins facile.

Les meilleurs experts s'accordent en effet pour prévoit que chacun ne pourra, dans deux générations déjà, disposer que de la moitié du pétrole et du gaz que nous avons [1, 2], tandis que le charbon, trop polluant, ne pourra être purifié qu'à grands frais. Les économies réalisées jusqu'ici, et qu'il est urgent de ne plus contester mais d'accroître, deviendront alors salvatrices.

Il suffit, pour s'en rendre compte, de recourir à une comparaison, simpliste certes mais significative: Les Suisses, qui sont des privilégiés, n'ont pas encore consommé 60 tonnes de pétrole, gaz ou charbon chacun. Dans cinquante ans, il n'est pas douteux que 30 tonnes des combustibles conservés fourniront assez de produits chimiques, d'engrais, de force motrice et de modeste chauffage pour épargner la mort à l'un de nos descendants ou des habitants du tiers-monde. Il devient dès lors raisonnable de considérer que le grand milliard de tonnes économisées assure déjà la *survie* de 30 à 35, ou plutôt *de dix à cent millions* de nos successeurs. Cette estimation modérée mérite d'être connue de chacun.

6. Premières conclusions

Les académies médicales et les services de santé ont scruté à loisir tous les motifs d'opposition à l'énergie nucléaire. Ils constatent, unanimes, que les risques nucléaires, dont un reliquat subsistera toujours, sont insignifiants comparés aux dizaines de milliers et de millions de vies que cette énergie a déjà épargnées. En définitive, aucune énergie n'est aussi économe de vies humaines; sauf le gaz naturel, dont on craint cependant qu'il modifie un jour le climat, comme les autres combustibles fossiles.

Les constatations dignes de foi relatées ci-dessus nous confirment que les professeurs et les politiciens opposés à l'énergie nucléaire, si sincères ou savants soient-ils, sont les victimes de la puissante intoxication qui défigure ce sujet. Les erreurs sur lesquelles leurs opinions reposent sont d'ailleurs souvent aisément décelables.

L'honneur professionnel des journalistes et des mass media, parfois terni par certaines déformations de l'information, les invite à se racheter en soulignant l'importance des faits mentionnés ci-dessus.

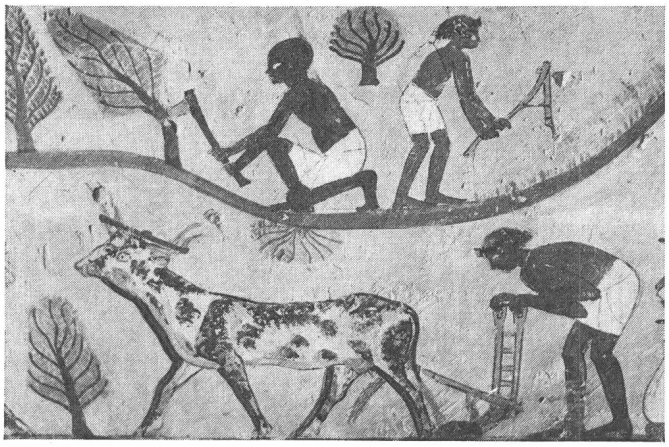

Fig. 1 Economies de temps en 1500 av. J-C (Egypte)

L'enjeu énergétique a une tout autre importance. Comme on va le voir, une large part de notre avenir en dépend.

7. Quelques aspects de l'enjeu énergétique

L'enjeu énergétique constitue un problème si vaste que l'on doit se borner à en esquisser sommairement ici quelques aspects importants ou insuffisamment connus.

Non seulement l'*énergie* nous chauffe et épargne à l'homme un labeur épuisant, mais surtout, elle *démultiplie la valeur de notre temps*, matière première irremplaçable de chacune de nos existences (Fig. 1). La valeur du temps a quadruplé en cinquante ans, accroissant d'autant notre *liberté* de penser, de créer, de nous instruire ou de nous distraire. Cette évolution se poursuivra, entre autres pour les transports. La liberté que procure l'énergie a *un effet de boule de neige,* que nous tenterons de ne pas laisser fondre, même lorsque le pétrole deviendra rare. L'énergie restera «l'oxygène de la vie économique» [1, introduction].

Le *prix* de l'énergie joue un rôle essentiel. La Suisse a consacré depuis un an 14 milliards aux achats d'énergie, env. Fr. 6000.– par famille. Mais surtout, nous avons dû sacrifier à ce problème trop de temps et trop de pensée, aux dépens de notre créativité et de la joie de vivre. Déjà nos revenus, les finances publiques et l'économie mondiale souffrent des renchérissements de l'énergie, qui affament le tiers-monde et blesseront nos descendants jusqu'à l'os. Cherchons à modérer ces dépenses et cette perte de temps.

Les énergies les plus serviables, *le pétrole et le gaz, renchériront et se raréfieront* cependant d'année en année. La fig. 2 et les premiers chapitres des références [1] et [2] montrent combien rapide sera cette évolution douloureuse. En fait, l'on aurait dû avoir le courage, dès la parution du premier Rapport du Club de Rome intitulé The Limits of Growth, en 1971 – en français Halte à la croissance – de contingenter le mazout et de rationner l'essence. Tâche difficile demandant un consensus général.

Escomptant l'événement, ceux qui télécommandent discrètement la croisade anti-nucléaire, les distributeurs de produits pétroliers et d'autos, associés aux annonceurs et aux quotidiens, ont habilement détourné l'attention du problème pétrolier, de ses nuisances et accidents, sur l'angoisse anti-nucléaire. *Cette coalition de groupes de pression* empêche d'organiser un avenir économique viable et de s'équiper en vue d'une menace politique qui me parait se préciser à l'Est.

Entretemps, le problème des hydrocarbures est devenu prioritaire, et il convient de rappeler aux imprévoyants, fussent-ils des idéalistes ou des journalistes naifs, l'avertissement de La Fontaine:

> La cigale ayant chanté tout l'été,
> Se trouva fort dépourvue
> Quand la bise fut venue.

La bise étant venue, l'Autriche et la Suède (votation récente) apprennent à se défaire du complexe qui les avait aveuglées. Bâle s'est emprisonné dans un tel imbroglio anti-nucléaire que son Conseil d'Etat se voit contraint d'organiser dès maintenant des coupures de courant applicables vers 1984/85. Les cantons, communes et les émotifs de Romandie qu'intoxique la même idéologie risquent que tout nouveau raccordement électrique, toute consommation supplémentaire leur soient refusés, par égard pour les gens pondérés [8, 9, 10, 11].

Lorsque l'opinion suisse aura été délivrée de la fièvre anti-nucléaire, qui paralyse les milieux politiques, les autorités pourront enfin entrainer toute la population à faire face à la crise du pétrole imminente, dans un élan rappelant celui de 1936–1945. L'on ne sait même plus s'il est encore temps de limiter «la terrible catastrophe» que la crise du pétrole risque de déclencher n'importe quand. (Moyen et Proche Orient, fin de la détente.) Le temps presse. L'expérience montre en effet qu'une adaptation de l'importance de celle qu'il s'impose d'accepter provoque une crise cruelle si elle est hâtive, ou requiert de dix à quarante ans d'efforts avant de porter tous ses fruits.

Le renoncement progressif au pétrole implique une diversité presque infinie d'adaptations, souvent fort lentes. Celles-ci vont de l'usage d'habits chauds à la rénovation des immeubles et au développement de réseaux de chauffage, branchés parfois sur des centrales nucléaires, comme en Suède et à Gösgen-Däniken, ou un jour à Verbois. Elles vont aussi du *renoncement volontaire* à un peu de comfort et de temps (vélomoteur, trolleybus) aux *règlementations* les plus *contraignantes*. La plupart des

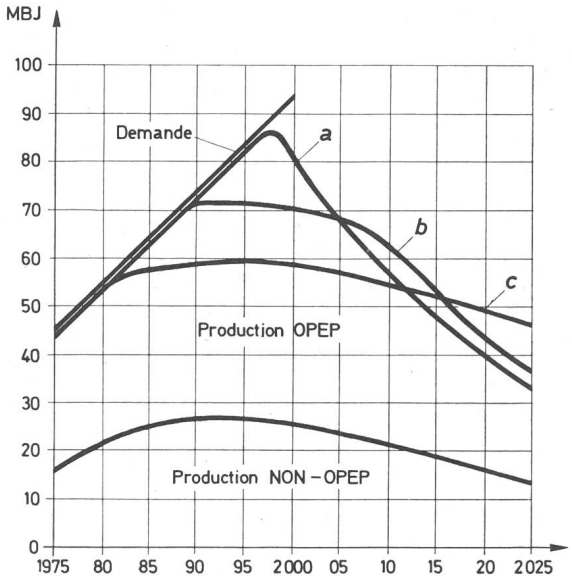

Fig. 2 Demande et production de pétrole du monde non-communiste
a Pas de limite de production OPEP
b Limite de production OPEP à 45 MBJ
c Limite de production OPEP à 33 MBJ

solutions efficaces sont fort complexes, comme les récupérations de chaleur des piscines, le projet Transwal et les projets Plénar, qui me paraissent prometteurs. Autre exemple: La pompe à chaleur convient bien pour la charge de base, entre autres pour une localité modeste ou un groupe d'immeubles; mais il convient souvent de la combiner avec un chauffage de pointe ou de réserve, fonctionnant au gaz, au mazout ou même à l'électricité, pour 10 à 20 % de son énergie annuelle. La complication des problèmes de chauffage et d'économie est telle que le bricolage y est fort souvent décevant, à moins de recourir, dès le premier avant-projet, aux conseils répétés de gens très compétents.

Depuis toujours, des gens prévoyants ont tenté d'appliquer les *énergies nouvelles*. On sait pourquoi leur apport restera si modeste et coûteux. En l'an 2000 elles ne couvriront guère que 5 % de nos besoins globaux. Ceux qui vantent aux foules des promesses excessives du *soleil* nuisent à notre pays et discréditent l'énergie solaire. (Je la connais comme peu de gens, la captant, utilement mais discrètement, depuis quarante ans). Ce capricieux ami n'a effectivement économisé en 1979 que deux à trois mille tonnes de mazout. La GEK fut sans doute bienveillante envers ses adeptes lorsqu'elle estima que six ans plus tard le soleil rendrait vingt fois plus de services et qu'en l'an 2000 il couvrirait 2 à 2½% de nos besoins. Développons toutes les énergies nouvelles, mais parlons en discrètement. D'autres tâches sont plus importantes.

Outre le *gaz naturel*, et le *charbon* qui est trop polluant et cher pour jouer un grand rôle en Suisse, l'on peut recourir principalement à l'*énergie nucléaire*. Elle économise chez nous deux à trois millions de tonnes par an, à un prix modéré, qui ne croîtra plus guère. En outre, elle a épargné un grand nombre de vies (env. 600 au total, pour autant que nos conditions soient semblables à celles observées par l'AMA). Pendant que la situation internationale le permet, il est possible d'assurer quelque peu notre avenir énergétique en constituant des réserves d'uranium et même de centrales, dont le contenu calorifique dépassera aisément celui de tous nos tanks à essence. Cet avenir n'est pas seulement incertain, mais plutôt sombre. Les Romands devraient s'équiper en conséquence.

Un danger politique plus redoutable encore me parait menacer l'Europe trop peu unie:

8. L'arme pétrolière du Kremlin

La pénurie de pétrole qui se précise peu à peu parait comporter une *menace politique* pour l'Europe Occidentale et entre autres pour la Suisse, qui n'a ni gaz ni charbon ni pétrole. La dépendance énergétique de la Communauté Européenne à l'égard des fournisseurs de pétrole est devenue excessive, comme l'indique la fig. 3.

La charitable dictature communiste se prépare avec ténacité à «libérer» l'Europe Occidentale et à y agrandir son *empire colonial*. Elle pourra s'y installer un jour sans même utiliser ses blindés; l'arme pétrolière lui suffira. L'URSS détient déjà les plus grandes réserves de pétrole et de gaz après l'Arabie Séoudite, et les consomme bien plus parcimonieusement. Elle étend son emprise, pour le moment, sur les gisements et les voies de communication du Proche Orient. Econome de son pétrole, elle préfère décupler la puissance de ses centrales nucléaires, développant un programme de 130000 MW, alors que la Suisse en a 2000. Lorsque, dans peu d'années, les Occidentaux ne pourront vraiment plus se passer des hydrocarbures

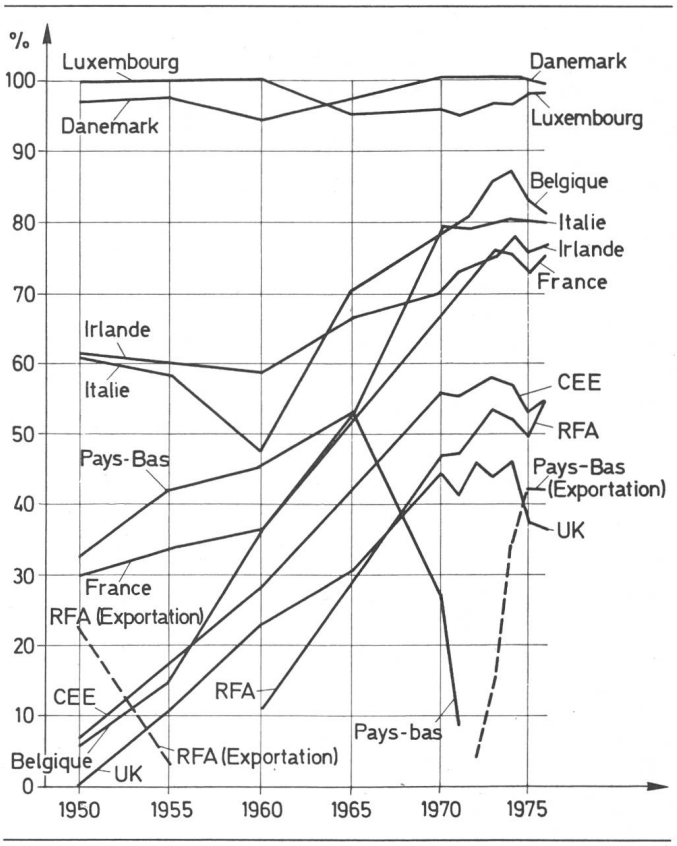

Fig. 3 Taux de dépendance énergétique de la Communauté Européenne (en pointillé la part exportée)

soviétiques, les propagandistes, puis le KGB et la dictature moscovite accompagneront les livraisons d'énergie, sans doute pour notre bien, comme à Prague.

Dans la mesure où nous aurons fait l'effort de réduire notre dépendance énergétique, nous trouverons le courage de faire face à la situation. En 1914 à 1918 et en 1939 à 1945, nos amples réserves hydro-électriques, nos forêts et le plan Wahlen ont soutenu notre cran plus efficacement encore que nos maigres ressources matérielles (14 °C dans le living, rutabagas, etc.).

L'éventualité du colonialisme moscovite nous invite à profiter du temps qui nous reste pour consolider notre force de résistance économique et militaire. L'énergie étant l'indispensable nourriture de la vie économique, ne tardons plus à mettre en valeur toutes celles qui peuvent l'être. Parmi celles-ci, la plus salubre, celle que l'on peut le mieux *stocker* est manifestement l'énergie nucléaire.

Ce *problème politique* parait *vital*. *La presse et la radio* sont en mesure d'en saisir l'actualité, à l'époque où nous avons sous les yeux la menace qui pèse sur l'Iran, le Golfe et nos voies de communication pétrolières.

9. La mutation nécessaire

Notre attitude à l'égard du problème des énergies me parait beaucoup plus importante que le problème matériel, si complexe et important soit-il.

Ce dernier est maîtrisable, au niveau pratique, par l'observation, le calcul, l'esprit d'entreprise, s'il n'est pas déformé par des idées préconçues. L'enjeu énergétique dépend bien davantage de notre attitude à l'égard du monde dans lequel nous

vivons. Plus personne n'a le droit d'ignorer que les ressources mondiales sont limitées, que les hydrocarbures deviendront plus rares et chers, le charbon, trop polluant, plus difficilement utilisable. La grande insouciance, longtemps justifiée par des progrès uniques depuis la venue du Christ, est devenue inadmissible. Une profonde mutation s'impose, comportant un *frein volontaire*, une modération réfléchie, l'«aurea mediocritas» que le poète Horace sut chanter. L'enjeu énergétique me parait dépendre maintenant d'une préoccupation morale, qui était bien passée de mode. Elle comporte beaucoup d'égards pour nos ressources moins abondantes, pour notre environnement, pour les générations futures. Notre attitude personnelle conditionnera l'acceptation des règlementations et des renoncements qui deviendront justifiés.

L'effort d'adaptation qui s'impose a aussi un aspect positif. L'effort donne un sens à la vie; nous lui trouverons un goût tonique s'il nous épargne les soucis d'un monde où l'énergie deviendrait trop rare, ou encore la souffrance de devenir un pays satellite dans la grisaille du paradis communiste.

Bibliographie

[1] *Th. de Montbrial:* L'énergie, le compte à rebours. Rapport au Club de Rome 1978. Ed. J-C Lattès.

[2] Dr. *Günter Keiser:* Die Energiekrise und die Strategien der Energiesicherung, Verlag Vahlen, 1979.

[3] Health Evaluation of Energy Generating Sources; Report of the council on scientific affairs. Report C (A-78) American Medical Association. Texte disponible chez F. Bugnion, 1299 Crans, Vd, (9 p., fr 1.–).

[4] *H. Inhaber:* Risk of Energy Production, AECB 1119, Commission de Contrôle de l'Energie Atomique, Ottawa, CP 1046.

[5] *Eric Ellen,* chef du Service de sécurité et d'hygiène au BIT, Dans le nucléaire, une sécurité exemplaire (et) Un million de travailleurs dans le nucléaire. Tribune de Genève, 20. 8. 1976.

[6] *Hamilton* et *Manne:* Les diverses sources d'énergie. Leur coût pour la santé ... Bulletin AIEA, nov. 1978.

[7] Risques biologiques comparés de polluants chimiques et des rayonnements ionisants, Bulletin AIEA, N° 3, 1978.

[8] Das Basler Energie-Dilemma, Aargauer Volksblatt, 22. 3. 80.

[9] Bâle-Ville pourra-t-elle se passer du nucléaire? Ingénieurs et architectes Suisses, 10. 7. 80, page 195.

[10] A l'assemblée de la CVE, par *J.-Ph. Ch.,* Gazette de Lausanne, 11. 6. 80.

[11] Le ralentissement des programmes nucléaires inquiète l'OCDE, Gazette de Lausanne, 5–6. 7. 80.

Adresse de l'auteur

F. Bugnion, ing. SIA, 1299 Crans VD.

Kritische Betrachtungen zur Grenzkostentarifierung

Von J. Mutzner

Die Grenzkostenrechnung kann für betriebswirtschaftliche Fragestellungen wertvolle Dienste leisten. Problematisch ist jedoch die Anwendung dieser Methode zur Durchsetzung betriebsfremder Zielsetzungen, wie dies in letzter Zeit von gewissen Kreisen unter dem Deckmantel der wissenschaftlichen Verbrämung angestrebt wird.

Le calcul des coûts marginaux peut être très utile pour analyser la situation économique d'une entreprise, mais il est plus que douteux s'il sert à des objectifs extérieurs à l'entreprise comme certains milieux se croyant très inspirés le font ces derniers temps.

1. Grundsätzliches

Die elektrische Energie wird heutzutage aufgrund kostenorientierter Kriterien tarifiert. Dies war nicht immer so. Bis in die fünfziger Jahre fand in der Schweiz das sogenannte Wertschätzungsprinzip fast allgemein Anwendung. Bei diesem System hatte der Bezüger für seinen Strombezug je nach Anwendungszweck (Beleuchtung, Motoren oder Wärme) stark unterschiedliche Preise zu bezahlen. Für Licht als wertvollste Energie (und natürlich auch infolge des Monopolcharakters der Elektrizität auf diesem Sektor) mussten die höchsten Preise bezahlt werden (rund 35 bis 50 Rp./kWh), während andererseits Elektrizität für Wärmezwecke zu 5 bis 10 Rp./kWh erhältlich war. Das Wirtschaftlichkeitskriterium kam nur über die Gesamtabgabe für alle Anwendungszwecke der elektrischen Energie als Summenwert zum Tragen (gesamthaft muss die die Rechnung stimmen!).

Der Einheitstarif, der keine Preisdifferenzierung mehr zwischen den Anwendungsgebieten kennt, wurde dann fast zwangsläufig nach kostenorientierten Kriterien gestaltet. Als preisbildende Kostenelemente können drei Elemente genannt werden:

a) die abnehmerabhängigen Kosten (Amortisation und Verzinsung der Zähler und sonstiger Tarifapparate; Tonfrequenzempfänger; Steuerapparate; Unterhalt, Kontrolle, Auswechslung und Reparatur von Zählern; Zählerablesung; Verrechnungskosten; Beratung und Öffentlichkeitsarbeit; Hausinstallationskontrolle; anteilige Verwaltungskosten).

b) Leistungskosten (Kosten des Elektrizitätswerkes zur Bereitstellung der erforderlichen Leistung, d.h. des Ausbaus der erforderlichen Infrastruktur wie Leitungsnetze, Transformatorenstationen usw.).

c) Arbeitskosten (Kosten für die Erzeugung der benötigten Energie).

Für eine kostengerechte, auf wirtschaftlichen Grundsätzen aufgebaute Tarifierung müssten bei jedem Abnehmer diese drei Kostenkomponenten bestimmt werden. In der Praxis ergäbe dies von der Messeinrichtung her gesehen einen sehr hohen Aufwand, so dass im allgemeinen ein Zweigliedtarif zur Anwendung gelangt, der im Prinzip ein Preiselement für Leistung und abnehmerabhängige Kosten sowie ein Preiselement für die bezogene Arbeit (kWh) enthält. Die Tarifstruktur wird deshalb besonders geprägt von der Gewichtung, die man diesen Preiselementen zumisst.

2. Forderungen nach alternativen Tarifstrukturen

Die Tarifstrukturen, die heute in der überwiegenden Anzahl der schweizerischen Elektrizitätswerke zur Anwendung gelangen, sind in letzter Zeit unter Kritik geraten. Dabei wurden vor allem Forderungen laut, nicht nur die ausgewiesenen Kosten in die Rechnung einzubeziehen, sondern auch fiktive Kosten (z.B. Umweltbeeinträchtigung durch die Produktion oder Verteilung elektrischer Energie, zukünftige Preissteigerungen durch die zu erwartende Erschöpfung gewisser Primärenergien usw.). Solche neuen Tarifstrategien segeln unter Be-