

MARCEL BOITEUX

L'énergie nucléaire : mythes et réalités

Journal de la société statistique de Paris, tome 118, n° 2 (1977), p. 93-104

http://www.numdam.org/item?id=JSFS_1977__118_2_93_0

© Société de statistique de Paris, 1977, tous droits réservés.

L'accès aux archives de la revue « Journal de la société statistique de Paris » (<http://publications-sfds.math.cnrs.fr/index.php/J-SFdS>) implique l'accord avec les conditions générales d'utilisation (<http://www.numdam.org/conditions>). Toute utilisation commerciale ou impression systématique est constitutive d'une infraction pénale. Toute copie ou impression de ce fichier doit contenir la présente mention de copyright.

NUMDAM

Article numérisé dans le cadre du programme
Numérisation de documents anciens mathématiques

<http://www.numdam.org/>

L'ÉNERGIE NUCLÉAIRE : MYTHES ET RÉALITÉS (1)

(Communication faite le 16 février 1977 devant l'Union internationale des agriculteurs français pour le renouveau et les Sociétés de statistique de Paris et de France)

Marcel BOITEUX

Directeur général d'Électricité de France

L'auteur fournit des réponses aux principales questions qui se posent quand on évoque l'utilisation de l'énergie nucléaire. Il montre qu'elle est indispensable, qu'elle présente moins de risques que d'autres activités, qu'elle apporte une indépendance énergétique et que son coût est supportable.

The author gives answers to the main questions related to the utilization of nuclear energy. He shows that it is necessary, that it presents less risk than other activities, that it brings an independance in sources of power and that its cost is bearable.

Der Verfasser gibt die entsprechenden Antworten auf die Fragen, die man sich stellt, wenn man über die Verwendung der Atomenergie spricht. Er zeigt, dass sie unersetzbar ist, dass sie geringere Risiken einschliesst als andere Industrien, sie gibt eine Unabhängigkeit von anderen Energiequellen und dass die Kosten erträglich sind.

L'énergie nucléaire est un sujet qui soulève les passions. Il est difficile pour le grand public de s'en faire une idée objective. Le grand effort d'information et de vulgarisation qui a été entrepris n'a pas empêché que les propos extravagants soient plus fréquents que les analyses sérieuses. Le débat reste le plus souvent sommaire et simpliste. Il met en jeu un certain nombre de mythes dont je voudrais ici analyser les principaux.

PREMIER MYTHE : LE NUCLÉAIRE, ON PEUT S'EN PASSER

1.1. L'évolution des besoins nationaux

En 1973 la France a consommé, toutes énergies confondues, 262 Mtec (millions de tonnes équivalent charbon). Si, à la fin du siècle, notre pays compte 66 millions d'habitants

1. Cet exposé a été également publié dans les *Cahiers de la nouvelle économie rurale*, sous l'égide de l'Union internationale des agriculteurs français pour le renouveau.

(la démographie montre que c'est un chiffre plausible) consommant chacun 10 tec par an, la consommation annuelle sera de 660 Mtec, soit 400 de plus qu'en 1973.

Ce chiffre de 10 tec par tête dans 25 ans est-il extravagant?

Il suffit de le comparer aux 13 tec que consomme dès maintenant chaque habitant des U. S. A., aux 6 à 8 tec que consomme l'Européen « moyen », y compris celui des pays de l'Est. A vrai dire, avec un peu plus de 5 tec par habitant la France est aujourd'hui l'un des pays développés les plus économes en énergie.

Suis-je un fanatique de la croissance en avançant de telles prévisions?

La prolongation des tendances antérieures, c'est à dire la continuation de la progression exponentielle aurait conduit aux environs de 1 100 Mtec en l'an 2000, soit 800 Mtec de plus qu'en 1973. En ramenant cette estimation à 400 Mtec, la moitié, on s'engage déjà implicitement à réaliser d'énormes économies d'énergie.

1.2. *La ressource nationale*

Face à cet accroissement de consommation annuelle de 400 Mtec vers la fin du siècle, que sont les ressources dont la France dispose?

Grâce au ralentissement volontaire de sa régression, notre production charbonnière tend actuellement à se stabiliser aux alentours de 20 Mtec. En attendre 10 Mtec supplémentaires ne paraît pas réaliste. Admettons le cependant.

L'énergie hydraulique fournit, bon an mal an, 60 milliards de kilowattheures ce qui équivaut à 20 Mtec. Les sites favorables étant maintenant presque tous équipés, on ne peut vraiment escompter accroître cette quantité de plus d'un quart soit 5 Mtec.

L'usine marémotrice envisagée dans la baie du Mont-Saint Michel poserait de redoutables problèmes, notamment écologiques. Admettons cependant qu'on la réalise, dans sa variante la plus grandiose (et la plus coûteuse). Elle nous apporterait 30 à 40 milliards de kilowattheures, soit un peu plus de 10 Mtec.

Je ne retiendrai que pour mémoire, le vent, la houle, l'énergie thermique des mers qui sont des sources formidables d'énergie, mais dont la captation est une vraie gageure.

La géothermie et l'énergie solaire ont certainement un avenir. Mais il faut mesurer avec réalisme la lenteur de leur pénétration dans le bilan énergétique : si toutes les constructions nouvelles réalisées à partir de maintenant étaient alimentées uniquement par la géothermie ou l'énergie solaire — hypothèse d'école — la part de ces énergies en l'an 2000 ne serait encore que d'environ 30 Mtec.

Au total, on voit que si nous trouvons les ressources nécessaires pour réaliser à la fois les projets les plus audacieux (et tous très coûteux) nous ne couvririons par là que $10 + 5 + 10 + 30 = 55$ des 400 Mtec supplémentaires qui nous seront vraisemblablement nécessaires (sauf catastrophe apocalyptique, militaire ou sociale).

1.3. *Que reste-t-il à moyen terme?*

En attendant d'autres relais, il nous reste trois ressources sûres : le pétrole, le charbon, l'uranium. Mais ici il nous faut raisonner à l'échelle mondiale car ces ressources nous les attendons en tout ou partie du marché international.

— La consommation totale d'énergie dans le monde est actuellement de l'ordre de 8 milliards de tonnes équivalent charbon par an.

Compte tenu notamment du rapide accroissement de la consommation dans un certain nombre de pays en voie de développement, cette consommation pourrait atteindre 25 à 30 milliards de tonnes équivalent charbon par an à la fin du siècle. La consommation cumulée d'ici là serait donc de l'ordre de 400 à 450 milliards de tonnes équivalent charbon. Plus de la moitié de cette consommation cumulée devrait être fournie par le pétrole, soit environ 250 milliards de tonnes équivalent charbon représentées par 150 à 200 milliards de tonnes de pétrole (tep) (2 t de pétrole équivalent à 3 t de charbon). C'est à dire nettement plus que les réserves actuellement prouvées. Comme d'autre part, il n'est pas question d'arrêter brutalement en 2001 la consommation de pétrole et que les réserves prouvées à l'époque devront au moins couvrir la consommation des premières décennies du XIX^e siècle, ce rapide recul montre que la découverte improbable d'ici à vingt cinq ans de plusieurs Moyen Orient serait déjà une nécessité impérieuse.

La plus élémentaire sagesse commande donc que soit dès maintenant ralentie la combustion hête des longues molécules du pétrole qu'il serait bien préférable de réserver à des usages chimiques beaucoup plus nobles. Et ce qui est vrai à l'échelle mondiale l'est encore bien plus pour notre pays dont chacun sait qu'il attend pratiquement tout son pétrole de l'étranger, avec toutes les conséquences politiques et monétaires que cela comporte.

— Si le pétrole aisément accessible se fait de plus en plus rare, le charbon, lui, est incontestablement abondant dans le Monde sinon en France. Mais il est coûteux car son exploitation suppose une lourde peine humaine et notamment des dangers dont on s'émeut lors des catastrophes minières mais qu'on oublie rapidement et que nos écologistes négligent allégrement. En outre, l'utilisation du charbon est peu commode et les pollutions atmosphériques qu'elle provoque sont parmi les plus graves. Seules des innovations technologiques majeures telle la gazéification *in situ* (c'est à dire en sous sol) permettraient une utilisation sans impact majeur sur l'environnement... de surface.

Mais les innombrables études auxquelles ce procédé a donné lieu depuis des décennies ont toujours conclu à sa non faisabilité. Des moyens nouveaux le rendraient ils possible, tout indique que notre pays, mal pourvu en charbon, pourrait difficilement en profiter.

— Restent l'uranium et l'énergie nucléaire. Pour le laps de temps et pour les quantités considérées, il est incontestable que l'uranium existe en quantités suffisantes et qu'on sait en tirer de l'énergie. Son utilisation présente certes quelques inconvénients sur lesquels je reviendrai, mais, au contraire des autres énergies dites nouvelles, celle ci, qui l'est réellement, est véritablement opérationnelle. Il est certain que l'énergie nucléaire serait en état de satisfaire à la fin du siècle le quart des besoins énergétiques mondiaux, lesquels pourraient alors être couverts comme suit :

hydrocarbures	: 12 à 15 milliards de tonnes équivalent charbon
charbon	: 3 à 4 milliards de tonnes équivalent charbon
hydraulique	: 1 à 2 milliards de tonnes équivalent charbon
nucléaire	: 6 à 7 milliards de tonnes équivalent charbon
« nouvelles »	: 1 à 2 milliards de tonnes équivalent charbon

On voit que, même dans une hypothèse de large développement nucléaire, les hydrocarbures devraient couvrir encore une bonne moitié des besoins mondiaux, à supposer que ce soit réellement possible.

En France où nous sommes pour une fois bien placés — tant au point de vue de l'uranium disponible que des techniques d'utilisation — on peut penser qu'à la même époque,

nucléaire et hydrocarbures se partageront, à parts sensiblement égales, la presque totalité du marché de l'énergie soit, pour chacun d'eux environ 300 Mtec, le reste relevant des énergies nouvelles... ou préhistoriques.

Mais que le nucléaire couvre 250 ou 350 Mtec la conclusion est claire : on ne pourra s'en passer.

DEUXIÈME MYTHE : LE NUCLÉAIRE EST DANGEREUX

Ici, j'ai évidemment quelque scrupule à dénoncer comme un mythe une affirmation qui n'est quand même pas sans fondement. Oui, la mise en jeu de l'énergie nucléaire présente des dangers. Oui il faut se protéger très soigneusement contre les rayonnements ionisants. Mais ces dangers sont déjà de vieilles connaissances et, depuis les radiodermes des pionniers de l'atome, il y a bien longtemps qu'on a appris à maîtriser la radioactivité.

2.1 *Le nucléaire est dangereux pour la nature*

Le seul inconvénient sérieux des centrales nucléaires n'est pas la radioactivité mais quelque chose de bien plus prosaïque : ces centrales dispersent de la chaleur dans le milieu ambiant. A vrai dire c'est le cas de toutes les machines thermiques, de l'automobile à la centrale à fuel ou à charbon, en passant par le turbotrain ou l'avion. Mais il faut avouer que, pour les centrales nucléaires, les quantités de chaleur rejetées provoquent localement une perturbation perceptible du milieu : on réchauffe l'eau des rivières ou bien on en évapore une petite partie dans d'énormes réfrigérants atmosphériques. En réalité, l'échauffement — modéré et localisé — de l'eau d'une rivière n'est vraiment néfaste que dans la mesure où cette eau est préalablement privée d'oxygène par les pollutions industrielles et surtout urbaines, et sans doute faudrait il commencer par dépolluer les rivières. De toute façon, on ne réchauffe les rivières que jusqu'à la limite permise par les Pouvoirs publics. Et si, comme ce fut le cas en 1976, une sécheresse exceptionnelle conduit à la fois à des étiages sévères et à des températures naturelles anormalement élevées, alors on baisse le régime des centrales en difficulté ou bien on les arrête tout simplement.

Les réfrigérants atmosphériques sont-ils susceptibles comme on le dit de créer des microclimats, de déclencher des orages, d'augmenter la pluviosité, de provoquer la formation de verglas? L'ordre de grandeur n'y est pas. A mon sens, on peut surtout reprocher aux réfrigérants atmosphériques d'être très imposants. Je ne discuterai pas de leur esthétique car si certains peuvent apprécier leur forme d'hyperboloïde, je conçois qu'on puisse être d'un avis contraire!

On peut aussi ne pas apprécier le panache de vapeur d'eau qui s'en échappe et qui, dans une atmosphère pluvieuse ou brumeuse, ne peut, c'est certain, que rajouter un peu d'humidité dans l'air. Mais par temps ensoleillé, le panache régresse très rapidement et son ombre portée sur le sol n'affecte qu'une superficie très réduite, en général incluse dans l'emprise même de la centrale et de ses annexes. Il faut bien autre chose pour créer un microclimat sur des kilomètres carrés.

Plus tard, des réfrigérants secs seront sans doute utilisés qu'on s'efforce actuellement de mettre au point. Le panache de vapeur aura alors disparu, mais ces réfrigérants seront à coup sûr, encore plus monumentaux.

En attendant, et puisque les rivières ne suffiront bientôt plus à assurer la réfrigération des centrales, nous nous tournons vers la mer. Seul inconvénient réel : la place occupée; nous nous faisons aussi discrets que possible. Quant à l'impact sur le milieu marin, nous l'étudions, et nous suivrons son évolution avec beaucoup d'attention mais à vrai dire sans grande crainte : l'échauffement de un ou deux degrés de quelques kilomètres carrés de mer ne peut provoquer des bouleversements de l'écologie marine. Si des modifications devaient malgré tout intervenir, elles seraient, de toute façon, mineures, localisées au voisinage des côtes et réversibles. Les équilibres écologiques seront peut être légèrement déplacés à proximité immédiate des centrales, ils ne seront pas détruits.

2.2. *La radioactivité menace l'humanité*

— En exploitation normale une centrale nucléaire ajoute dans son environnement une radioactivité qui est de l'ordre du centième de la radioactivité naturelle : 1 ou 2 millirems par an là où la nature en dispense environ 100 à 125. Encore faut il préciser que les Bretons ou les Auvergnats reçoivent de leurs terrains granitiques ou volcaniques des irradiations beaucoup plus importantes, pouvant atteindre plusieurs centaines de millirems par an. Les alpinistes eux les reçoivent surtout du ciel, par les rayons cosmiques, et ils ne s'en portent pas plus mal. Au Brésil, en Inde, les habitants de certaines régions — ni plus ni moins défavorisées que les autres — reçoivent, depuis toujours, des irradiations de plusieurs milliers de millirems par an, sans dommage apparent.

D'ailleurs il ne faut pas oublier que notre corps lui-même est radioactif, que nous nous auto irradiions à raison de 25 millirems par an et que j'inflige en ce moment ma radioactivité à mes voisins qui me le rendent bien d'ailleurs.

J'ajouterai que, comparées aux centrales thermiques classiques dont les fumées sont pourtant soigneusement dépoussiérées, les centrales nucléaires émettent plutôt moins de radioactivité : il faut savoir en effet que le charbon contient généralement des corps radioactifs (uranium, radium, thorium, plomb) en quantités infinitésimales certes, mais suffisantes pour que les émissions des cheminées égalent et parfois dépassent les rejets radioactifs des centrales nucléaires. Si l'on songe par ailleurs aux effets nocifs des polluants atmosphériques classiques (oxydes de soufre et d'azote) on peut dire avec un peu de malice, mais sans aucune exagération, qu'on « économise » des cancers chaque fois qu'on remplace une centrale thermique classique par une centrale nucléaire.

C'est donc clair : les centrales nucléaires sont, en marche normale, parfaitement inoffensives pour les populations et les cultures environnantes.

— Mais dira t on, et les accidents?

Bien sûr il s'en produira, comme dans toute industrie. Mais ce que je peux vous dire c'est que l'ampleur des précautions qui sont prises dans le nucléaire est sans commune mesure avec tout ce qui s'est fait jusqu'ici pour toutes les autres industries. De sorte que d'une part la probabilité d'accident y est cent à mille fois moindre que dans les activités courantes de la vie quotidienne et que, d'autre part, compte tenu du confinement réalisé, un accident même majeur, entraînant par exemple la perte totale de la centrale, ne ferait vraisemblablement aucune victime ni à l'intérieur, ni à plus forte raison à l'extérieur.

Il est difficile de donner en peu de mots une idée juste des sommets où se situe maintenant la sûreté nucléaire. Je retiendrai une seule image : la centrale de Gravelines devra pouvoir résister à une onde de choc équivalente au souffle de la bombe d'Hiroshima, supposée éclatant dans le port méthanier de Dunkerque à un kilomètre et demi de là!

Pour faire les calculs on a supposé toute une série d'événements hautement improbables : que le stock de méthane liquide se vaporisait soudain, congelant au passage l'eau du port, sans être dispersée par le vent, en se mélangeant néanmoins à l'air de manière homogène et dans des proportions appropriées pour réaliser non pas une simple explosion mais une brutale et totale détonation. On ne sait pas trop, dans ces conditions, ce que deviendraient les malheureux Dunkerquois, mais on a du moins la grande satisfaction de savoir qu'ils ne mourraient pas du fait de la centrale car celle-ci continuerait à ronronner imperceptiblement !

On nous l'impose. Nous le ferons. Mais cela ne nous empêche pas de nous demander si l'argent des Français ne pourrait être mieux employé, notamment dans le domaine de la sécurité, routière par exemple.

— Et les déchets ?

La propreté nucléaire se paie de la conservation des déchets. Il faut savoir qu'il y en a de plusieurs sortes dont certains fort anodins : tout corps radioactif perdant petit à petit sa nocivité, un stockage temporaire suffit dans beaucoup de cas à assurer la neutralisation des moins virulents de ces déchets ; c'est ainsi que se justifie par exemple l'immersion par l'O. C. D. E. de certains fûts à qui on ne demande pas de résister pendant des siècles car la radioactivité de leur contenu n'est rien à côté de celle de l'océan lui-même.

Le vrai problème concerne les déchets de haute activité qui résultent du retraitement du combustible irradié. Ceux-là sont durablement dangereux et on ne peut les abandonner n'importe où dans la nature. Provisoirement stockés sous forme liquide, on peut heureusement les vitrifier et en réduire considérablement le volume qui se mesure en mètres cubes. Il est très probable qu'on les enfouira dans des couches géologiques après une étude très poussée de leur stabilité. Si on ne le fait pas immédiatement — ce qui fait dire faussement que le problème n'est pas résolu — c'est d'abord parce que rien ne presse, et c'est ensuite parce que des procédés plus élégants sont en cours d'étude qu'il serait stupide d'exclure par précipitation.

Reste une difficulté non pas concrète mais philosophique : pouvons-nous léguer à nos descendants cette menace même vague ? La vraie question à mon sens serait plutôt : pourquoi ne nous inquiétons-nous que de cette toute petite part de notre héritage, de celle-là seulement, de celle-là surtout ?

Il serait certes satisfaisant pour l'esprit de pouvoir anéantir ces fameux déchets. Mais ne léguerons-nous pas à nos descendants bien d'autres déchets plus nocifs, matériels ou non, et dont la contrepartie bénéfique n'est pas aussi évidente ?

Quoi qu'il en soit, puisqu'à ce sujet il faut philosopher, je vous avoue avoir été moi-même sensiblement rassuré par l'image suivante, qui ne décrit pas une solution envisagée mais qui situe bien les dimensions du problème : si, au lieu de concentrer les déchets, on les diluait dans des stériles pour les renvoyer dans les mines d'uranium, à la place même des matériaux qui, à travers le cycle des combustibles nucléaires, ont été à l'origine de leur production, on retrouverait au total dans ces mines une radioactivité moindre que celle qui y régnait depuis des milliers d'années.

Là encore les scrupules — certes honorables — attachés aux déchets nucléaires, nous détournent sans aucun doute de dangers beaucoup plus effectifs.

2.3. *Le nucléaire est dangereux pour la société*

Des apôtres du retour à la nature prétendent démontrer la nocivité du nucléaire en s'imaginant, sinon — tels Gribouille — en se faisant eux-mêmes terroristes : quelle puis-

sance ne détiendrait il pas celui qui aurait réussi à se procurer un « pamplemousse » de plutonium. A quel formidable chantage ne pourrait il soumettre l'humanité entière?

La naïveté de tels raisonnements est criante : certes on pourrait anéantir quelques milliards de terriens avec un pamplemousse de plutonium. Encore faudrait il que ce pamplemousse ait été préalablement pulvérisé en autant de microscopiques particules, passé à l'état d'aérosol, distribué par une organisation internationale qui aurait convaincu tout le monde de s'en faire des inhalations exactement calculées.

Sous cet angle, le lac de Genève devrait être considéré comme infiniment plus dangereux, qui engloutirait aisément l'humanité entière si celle-ci consentait à s'y précipiter... Son niveau ne s'élèverait que de 20 cm ! En fait, nos apprentis terroristes peuvent trouver bien mieux que le plutonium. Il existe déjà des produits chimiques beaucoup plus efficaces et infiniment plus maniables. Vous me permettrez de ne pas en faire l'inventaire.

— Et que penser de la parenté entre le nucléaire civil et le nucléaire militaire?

Le problème de la prolifération possible des armes nucléaires est un problème redoutable qu'on ne saurait traiter avec trop de circonspection. Si peu nobles que soient les motivations, on doit bien constater tout d'abord que la terreur nucléaire a été le commencement d'une certaine sagesse. Qui sait si la dissuasion nucléaire ne conduira pas l'humanité à une véritable organisation de la Paix? Mais je ne suis pas un spécialiste de la stratégie nucléaire. En revanche, je peux vous dire que ce serait une naïveté coupable de croire qu'on arrêtera aujourd'hui le nucléaire militaire en arrêtant le nucléaire civil. Peut être était il possible, il y a une vingtaine d'années, de libérer l'humanité de cette menace en décidant de refermer totalement le dossier de l'atome — et ce n'est pas sûr. Mais, au point où nous en sommes, ce n'est pas en entravant la construction des centrales qu'on fera reculer le risque militaire. Je pense même que le refus du nucléaire civil, avec le cortège de pénuries de toutes sortes qu'il engendrerait, porterait en lui les germes de redoutables tensions internationales et donc de conflits, nucléaires ou non.

TROISIÈME MYTHE : LE NUCLÉAIRE NE NOUS APPORTE PAS L'INDÉPENDANCE

3.1. *La technique est américaine*

E. D. F. a renoncé à la filière française à l'uranium naturel pour se tourner vers la filière américaine à l'eau légère. Est ce une aliénation de l'indépendance nationale?

Le prix à payer? C'est celui de la licence Westinghouse, c'est à dire environ 1 à 1,5 % du coût de la centrale.

Quel en est l'intérêt? D'abord de bénéficier d'une large expérience américaine, ce qui nous permet de démarrer nos centrales avec le maximum de chances; ensuite d'insérer notre industrie dans la seule filière qui puisse lui permettre d'exporter. Car si la technique est américaine, ce sont bien les ouvriers français qui construisent ces centrales.

On nous objecte que certains codes de calcul sont encore détenus par notre licencié et que nous serions bien embarrassés si celui ci nous refusait brutalement son concours.

Outre qu'il s'agisse d'une hypothèse d'école que les intérêts commerciaux de Westinghouse rendent invraisemblable, une telle éventualité ne nous laisserait pas désarmés. Nous recopierions simplement ce que nous construisons déjà, le temps de reconstituer les codes manquants, c'est à dire deux ou trois ans. D'ailleurs, nous devons nous libérer totalement de cette licence en 1982, date à laquelle nous accéderons avec Westinghouse au statut de partenaire : car le mouvement se prouve en marchant et l'acquisition des connaissances se fait en exploitant.

3.2. *Le nucléaire est financé en dollars*

Il est vrai que pour financer ses investissements (nucléaires et autres) E. D. F. emprunte largement à l'étranger. Mais est il besoin de dire que ces opérations bancaires n'engagent aucunement l'indépendance nationale. Les banquiers américains nous prêtent de l'argent parce qu'ils font confiance à nos capacités techniques et financières. Leurs prêts ne sont assortis d'aucune condition d'ordre politique et si quelqu'un court un risque c'est, comme dans toute affaire de crédit, le prêteur et non l'emprunteur.

Nous pourrions au contraire nous glorifier de voir notre crédit à l'étranger éviter au gouvernement français de se faire lui même quémendeur de devises. Je peux ajouter que, compte tenu de la différence des taux d'intérêts aux U. S. A et en France, et malgré les glissements monétaires, nos emprunts en dollars sont jusqu'à présent de bonnes affaires.

3.3. *L'uranium est importé*

Contrairement à ce qui se passe pour le charbon et le pétrole, notre pays est relativement bien partagé en ce qui concerne l'uranium puisqu'il possède dans son sous-sol environ 3 % des réserves mondiales alors qu'il ne possède que 0,1 % des réserves de charbon et de gaz naturel et pratiquement pas de pétrole.

Une sage politique a cependant consisté à économiser les ressources de l'hexagone et à s'assurer des fournitures étrangères, principalement africaines. Ces fournitures affectent-elles notre indépendance?

On remarquera d'abord que la répartition géographique de l'uranium est très différente de celle du pétrole : celui-ci a une prédilection marquée pour les déserts musulmans. L'uranium se trouve plutôt chez les Anglo Saxons protestants, mais aussi en Afrique et... chez nous.

Incontestablement nous avons beaucoup moins à craindre de la constitution éventuelle d'un cartel des pays producteurs d'uranium — dont nous ferions partie — que de l'existence de l'O. P. E. P.

Au surplus l'uranium présente un autre et double avantage : sa part dans le prix du kilowattheure est bien moindre que celle du fuel brûlé dans les centrales thermiques; et d'autre part le volume du combustible nucléaire nécessaire pour faire marcher une centrale pendant un laps de temps déterminé est de plusieurs dizaines de milliers de fois moindre que le volume correspondant de fuel. Ces deux considérations expliquent qu'il nous soit possible physiquement et économiquement de stocker deux ans de consommation nationale à proximité des centrales, ce qui est en soi un facteur d'indépendance absolument primordial.

Sans aucun doute, l'énergie nucléaire est un élément essentiel de l'indépendance énergétique nationale.

QUATRIÈME MYTHE : LE NUCLÉAIRE EST UN FARDEAU FINANCIER INSUPPORTABLE POUR LA FRANCE

L'accélération du programme nucléaire après les événements de 1973 a certes alourdi sensiblement la note à payer pour acquérir un peu plus l'indépendance. Certains en déduisent que par ses ponctions sur le marché des capitaux, E. D. F. risque de tarir l'épargne fran-

çaise. Là encore il faut voir les choses de plus près. A puissance égale une centrale nucléaire représente un investissement plus élevé — 60 % à 70 % de plus — qu'une centrale à combustible fossile. Mais une centrale hydroélectrique est encore plus chère et nous avons connu, à la fin des années 50 l'époque des grands barrages où nous accaparions 5 à 6 % de l'épargne nationale. Or, au moment où, dans les années qui viennent, nos charges d'équipement nucléaire seront les plus lourdes, c'est moins de 4 % de cette épargne nationale que nous mobiliserons. Qu'il s'agisse d'un effort important n'est pas niable. Mais que cet effort soit disproportionné aux capacités de la nation, notons au moins qu'on a fait plus.

— On peut d'ailleurs en prendre la mesure par le biais de nos tarifs. En 1973, E. D. F. s'autofinçait à 70 % ce qui n'est pas négligeable pour une entreprise très capitalistique, à faible main d'œuvre — contrairement à ce qu'on croit — et qui investit chaque année près de la moitié de son chiffre d'affaires.

Ce taux d'autofinancement est retombé très vite faute d'avoir pu ajuster les tarifs aux nouveaux prix du fuel. Nous avons été amenés à proposer la solution suivante : si à partir de 1977 nous obtenions chaque année pendant cinq ans une hausse de tarifs égale à la hausse moyenne des prix de la P. I. B. de l'année précédente, nous serions capables de retrouver ensuite progressivement la baisse de 2 à 3 % par an en francs constants que l'électricité a connue depuis 25 ans — et cela aussi on l'ignore généralement.

— Je donnerai une dernière idée de l'ampleur relative de notre effort d'investissement :

Ce sont deux chaînes totales d'investissement qu'il faut, en fait, comparer. L'une va, pour ce qu'on appelle le nouveau pétrole, du fond des mers jusqu'au chauffage central d'appartement. L'autre part de la mine d'uranium pour arriver chez l'utilisateur de l'électricité. Le calcul montre que les résultats sont tout à fait comparables. Autrement dit l'effort que les Français vont avoir à supporter ne tient pas à l'option nucléaire mais à la nécessité de développer des ressources énergétiques autres que les fabuleux gisements pétroliers du Proche et du Moyen Orient. Qui plus est, s'il nous faut investir 45 milliards pour assurer 25 % supplémentaires de notre approvisionnement énergétique de 1985, c'est seulement pour maintenir la part pétrolière de cet approvisionnement que les pétroliers devront dépenser la même somme.

Mais enfin, objecte-t-on, le nucléaire est beaucoup plus coûteux qu'on le dit; son coût augmente de jour en jour.

Il est vrai que la rente née du quadruplement du prix du pétrole favorise une hausse du nucléaire.

D'abord l'uranium : dans les années 60, le pétrole à bas prix avait découragé les prospecteurs d'uranium qui ne trouvaient pas à placer leur marchandise; les prix s'effondrèrent et des mines furent fermées qu'on s'empresse maintenant de rouvrir car, depuis 1973, les prix, en effet, ont flambé. Un rééquilibrage du marché va donc s'opérer inéluctablement et le prix de l'uranium, après avoir connu des sommets, va se stabiliser.

Le coût de la sûreté est plus préoccupant car, dans ce domaine, il n'y a pas de contre-poids à la surenchère : personne n'ose désavouer le fonctionnaire qui formule des exigences de sûreté nouvelles, même si ces exigences peuvent être déraisonnables. Il est certain qu'en passant, pour des ouvrages comparables, de 270 000 m³ de béton pour Fessenheim à 430 000 m³ pour Gravelines Hiroshima, on augmente sensiblement le coût des centrales.

Autre facteur préoccupant : le coût de retraitement du combustible; dans ce domaine, le C. E. A. détient actuellement une sorte de monopole mondial, qui peut l'inciter à rentabiliser fortement ses installations. Mais c'est de l'argent pour la France...

En dépit de ces chefs de hausse, en dépit aussi d'une relative stagnation du prix du fuel depuis un an, le kilowattheure nucléaire reste encore largement compétitif.

*
* *

Cet exposé déjà long ne constitue cependant qu'un survol trop rapide et fatalement simpliste de la question.

J'en résume l'essentiel pour conclure :

Sauf effondrement catastrophique de l'activité économique, le nucléaire est indispensable.

L'énergie nucléaire est dangereuse en soi mais elle est suffisamment maîtrisée pour présenter moins de risques que mille autres activités auxquelles nous sommes habitués.

Elle nous apporte une réelle indépendance énergétique.

Sa mise en service n'est pas un fardeau insupportable pour la nation.

Après ces mythes absolus, viennent les mythes relatifs tels que l'évolution des coûts, ou le terrorisme à la portée de tous — et un sujet de préoccupation dont je conçois qu'on puisse s'inquiéter bien qu'à mon sens les jeux soient faits : la prolifération des armes nucléaires.

Mais le risque le plus grand que courent actuellement nos sociétés serait sans doute celui de devoir ralentir les programmes nucléaires faute d'acceptation par le public.

DISCUSSION

M. DE VOGUE. — L'acceptation du nucléaire par le public serait plus aisée si, rapprochant producteurs et utilisateurs, on pouvait créer une convergence d'intérêts. L'hydraulique avait été bien acceptée dans les régions riches en eau, mais la nationalisation ne leur a pas été favorable. Le nucléaire devrait être une nouvelle chance pour ceux qui l'accueillent. L'effort d'information et de communication d'E. D. F. ne pourrait-il être plus important?

RÉPONSE. — Les régions montagneuses avaient des excédents d'hydroélectricité. L'interconnexion en a fait profiter l'ensemble de la nation.

Le rapprochement producteur utilisateur d'électricité est contrarié par la taille des centrales : leur production est sans commune mesure avec les besoins d'électricité ou de chaleur de leur entourage immédiat. Mais il faut voir là encore l'intérêt général : l'effet de taille est extrêmement bénéfique; une tranche de 1 000 MW coûte quatre fois moins, exige quatre fois moins de béton, occupe quatre fois moins de terres arables, consomme quatre fois moins de matières de toutes sortes que ne le feraient dix tranches de 100 MW.

C'est évidemment au plan local, là où l'on souhaite implanter une centrale, que l'acceptation du public est la plus nécessaire. C'est très volontiers que nous nous prêtons aux concertations organisées par les Pouvoirs publics pour la recherche des sites. Mais les Pouvoirs publics, ce sont à la fois les élus et l'administration et je dois dire que cette double commande et les préséances compliquées qu'elle suppose ne nous facilitent pas toujours les choses.

Notre effort d'information et de communication se heurte malheureusement à une véritable incrédulité : notre message souffre paradoxalement d'être trop rassurant. Je dois reconnaître qu'il est souvent moins bien reçu que l'alarmisme facile de certains opposants.

M. VILLOT. — Si l'impact sur l'environnement des réfrigérants atmosphériques est négligeable, pourquoi ne vous engageriez vous pas contractuellement à réparer les dégâts si d'aventure il s'en produisait malgré tout à long terme?

Ne répétera-t-on pas à Creys Malville les très intéressantes expériences d'utilisation agricole des eaux chaudes qui sont faites à Saint Laurent des-Eaux?

L'équilibre hydrothermique du Rhône est très complexe. A-t-on une idée des déséquilibres qui risquent d'être provoqués par les centrales?

La taxe professionnelle payée par E. D. F. est mal répartie entre les communes intéressées. Y peut-on quelque chose?

RÉPONSES. — Pour les atteintes éventuelles de la réfrigération atmosphérique à l'environnement agricole, je pense, en effet, que nous ne risquerions rien à nous engager à les réparer. Mais qui prouvera et comment que telle calamité, ou plus modestement telle déception, est réellement due à nos réfrigérants?

Je ne sais si on utilisera l'eau réchauffée qui sortira de Super Phénix mais elle est à la disposition de tout preneur.

E. D. F. a bâti un modèle représentatif des profils hydrothermiques des fleuves et rivières. Ce modèle a été retenu par la Conférence internationale du Rhin. Le Rhône est étudié de la même façon et l'implantation des centrales se fait précisément en fonction des indications ainsi recueillies et des limites d'échauffement imposées par l'administration.

E. D. F. qui crée 1,5 % du produit national brut payait jusqu'à présent 5 % de la patente. La nouvelle taxe professionnelle ne nous sera probablement pas plus favorable. Pour éviter qu'apparaissent aussi de nouveaux « émirs électriques » qui ne sauront que faire de leur argent, nous avons insisté pour que la manne se répartisse à peu près également entre la commune sur laquelle s'implante la centrale, les communes avoisinantes et le département. Mais vous savez bien sûr que, dans ce domaine, la décision ne nous appartient pas.

PR KEILING. — Que faire pour rétablir un minimum d'objectivité et pour souligner l'importance des dégâts causés par les pollutions atmosphériques traditionnelles?

RÉPONSE. — On plante le nucléaire au nom de l'indépendance énergétique mais on pourrait tout aussi bien le faire au nom de la propreté de l'atmosphère.

On s'acharne sur la radioactivité mais on ne sait même pas très bien si les possibilités de recyclage de la nature ne sont pas en train de se saturer sous les agressions des pollutions courantes.

L'étude systématique de ces recyclages contribuerait sans doute à rétablir un climat d'objectivité.

Mlle DUTEIL. — Dans les investissements intéressant la chaîne nucléaire comptez-vous ceux qui sont relatifs à l'enrichissement?

RÉPONSE. — Oui. L'investissement d'enrichissement représente à peu près 13 % de la centrale correspondante, c'est à dire quelque chose de comparable au coût de la préparation qu'on fait subir au charbon des centrales thermiques avant de le brûler sous forme pulvérisée.

Mlle DUTEIL. — Et l'ultracentrifugation?

RÉPONSE. — Elle ne paraît pas bien partie. Elle pose des problèmes politiques difficiles à ses promoteurs anglais, hollandais et allemands en raison de son caractère très proliférant. Les Français n'ont pas à regretter d'avoir misé sur le procédé par diffusion gazeuse.

Pr VILLE. — Il vaudrait mieux utiliser l'énergie qui nous vient directement ou indirectement du flux solaire plutôt que de vivre sur notre capital et de puiser dans les stocks fossiles. Mais vous nous avez démontré que nous n'avions pas le choix. Si vous avez raison, le premier point de votre exposé ne se suffit-il pas à lui-même?

RÉPONSE. — Il est en effet déterminant pour la fin du siècle. Mais si l'expansion démographique du monde se poursuit longtemps — ce qui n'est quand même pas sûr — il faudra bien un jour en arriver à ne vivre que des revenus du globe au lieu de continuer à manger d'années en années son capital.

M. WRONSKY. — L'effet de taille est bénéfique. Jusqu'où?

Jusqu'à quelle date peut-on « tenir » avec l'énergie nucléaire? 2000? 2050? Peut-on espérer obtenir un jour l'abondance?

RÉPONSES. — L'effet de taille a ses limites, bien sûr. Et lorsque ces limites sont atteintes, il faut mettre en œuvre d'autres techniques auxquelles il puisse à nouveau s'appliquer.

Avec 700 MW de puissance utile les dernières chaudières classiques étaient pratiquement arrivées à leur taille « asymptotique ». Les réacteurs de la filière française au graphite gaz n'ont pas fait souche parce qu'ils pouvaient difficilement être extrapolés au delà des 540 MW électriques de Bugey 1. Les réacteurs de la filière actuelle à l'eau légère sont encore loin de leur limite à 1 300 MW électriques. Quant aux surrégénérateurs, c'est bien au delà de 1 800 MW électriques que se situera vraisemblablement leur taille maximale.

— Les réserves d'uranium connues et économiquement exploitables avec les techniques actuelles peuvent nous amener jusqu'à l'an 2000.

Si les surrégénérateurs réussissent leur percée et fournissent en l'an 2000 une part de l'ordre de 20 % du bilan, cela nous donne vingt bonnes années supplémentaires. Si l'on n'a rien trouvé de mieux entre temps, on pourra toujours avoir recours à des minerais moins riches, voire à l'eau de mer qui est de loin la plus grosse mine d'uranium connue.

L'abondance viendra-t-elle? Je n'en sais rien. Si elle vient ce sera directement ou indirectement grâce à la fusion de l'hydrogène. Il est très frappant de constater que c'est à la fois la réaction de base du soleil dont nous tenons tout, et celle de la bombe à hydrogène par quoi nous pourrions tout perdre. Laborieusement des chercheurs essaient de la domestiquer.

D'autres chercheurs essaient simplement d'en domestiquer les effets sensibles sur la Terre : le rayonnement solaire qu'il s'agit de capter sous une forme pratique et efficace c'est à dire économique.

Que les uns ou les autres réussissent et alors effectivement nos descendants du XXI^e siècle pourraient connaître une certaine forme d'abondance.