

L'énergie nucléaire affaire de tous: protection de l'intérêt public

par Jan M. Døderlein

Pour évaluer le rôle que l'on aimerait voir jouer à l'énergie d'origine nucléaire, il faut se faire une idée d'ensemble de la place qu'occupe l'énergie dans la société. Ce que l'on pense du rôle de l'énergie électrique et de ses différentes formes de production doit s'insérer dans une analyse globale coût-risques-avantages de la croissance économique générale [1], de l'utilisation de l'énergie et des économies d'énergie. Les difficultés que soulèvent les analyses globales coût-risques-avantages (prédiction sur les valeurs auxquelles les sociétés futures seront attachées, mise au point de méthodes comptables pour pondérer les coûts et avantages actuels et à venir, incidence du développement d'une technologie à grande échelle sur l'évolution des valeurs sociales et de la société, etc.) sont telles que nous devrions nous accommoder d'analyses moins complètes et peut-être semi-quantitatives. La base technologique et scientifique nécessaire à une analyse utile existe. Par contre, les critères sociaux risques-avantages, l'appareil institutionnel, la capacité et la volonté politiques d'appliquer des analyses coût-risques-avantages rationnelles semblent moins assurés.

Les évaluations des systèmes de production d'énergie électrique se heurtent à une difficulté particulière, qui est l'incomplétude de l'analyse des avantages qu'apporte l'électricité. On manque fâcheusement de données objectives, détaillées et compréhensibles sur l'intérêt de l'énergie d'origine électrique dans le cadre d'une structure systématique de catégories semblable à celle qui permet d'analyser les effets nocifs de la production et de l'utilisation d'énergie (voir partie ci-après sur l'évaluation systématique de la technologie).

ROLE DU RISQUE TECHNOLOGIQUE DANS LE COMPORTEMENT DU PUBLIC

Les évaluations sérieuses et détaillées des risques inhérents au cycle du combustible nucléaire sont nombreuses et techniquement convaincantes. Toutes révèlent que les risques généraux sont faibles. Néanmoins, l'horreur du risque explique la répugnance du public et des responsables politiques à accepter l'énergie d'origine nucléaire dans certaines régions et dans certains pays [2, 3, 4]. On observe aussi en général que les risques technologiques éveillent une attention croissante. Deux causes semblent en l'espèce particulièrement importantes. Le fait d'augmenter les dimensions de chaque installation nucléaire concentre les inconvénients et les risques dans l'espace et le temps, mettant ainsi ces facteurs négatifs en vedette, alors que les avantages sont au contraire dispersés. Les progrès du bien-être et de l'hygiène, conjugués avec le recours croissant à la technologie, ont fait apparaître les risques technologiques comme plus importants que les risques traditionnels de perdre la vie ou la santé (maladie, etc).

La protection de l'intérêt public doit être fondée rationnellement sur une connaissance des risques réels *objectifs* auxquels les individus et la société sont exposés. Les réactions du public aux risques technologiques sont néanmoins dominées d'ordinaire par les risques tels que chacun les *perçoit*, c'est-à-dire par le sentiment d'incertitude (ou l'ignorance) et la crainte qu'un événement ou une situation puisse avoir des conséquences fâcheuses [4]. Une décision prise en fonction des risques perçus par le public sera souvent irrationnelle et aggravera les risques au lieu de les réduire.

M. Døderlein est le Directeur de la Division des techniques de sûreté de l'Institut for Atomenergi, Kjeller (Norvège).

Il semble que pour acquérir une meilleure connaissance rationnelle et objective des risques technologiques, et pour avoir sur eux une meilleure prise, il faille procéder de la manière suivante (ceci ne préjugant en rien la valeur pratique de la démarche). Les situations comportant des risques ont un caractère statistique. Logiquement, les questions statistiques appellent des réponses statistiques. Il est donc nécessaire de recourir à la notion de probabilité. On confond généralement l'interprétation numérique objective de la probabilité et son interprétation subjective [5]. Cette dernière interprétation est manifestement la plus répandue. L'interprétation subjective part de l'hypothèse que le recours à la probabilité procède d'une connaissance insuffisante; la probabilité mesure le degré de notre "croyance" dans les théories ou de notre connaissance des événements (probabilité bayésienne). Cette interprétation subjective n'est manifestement pas empirique. En outre, il semble déraisonnable de s'attendre à acquérir des connaissances (c'est-à-dire des probabilités) à partir d'un manque de connaissances [5]. Aussi bien, sauf à se passer de l'interprétation fondée sur la probabilité subjective, il ne sera pas possible d'obtenir des réponses probabilistes empiriquement utiles aux questions (statistiques) que l'on peut se poser sur les risques, d'où l'impossibilité d'en faire une analyse rationnelle. Pour qui veut évaluer ce que les risques nucléaires ont d'acceptable, la principale difficulté réside dans l'absence d'un niveau de référence correspondant à un risque socialement acceptable, c'est-à-dire d'une réponse à la question "quelle sécurité est assez sûre"? Si un tel niveau dépend manifestement de nombreux facteurs subjectifs, il ne peut néanmoins être déterminé que sur la base d'une interprétation objective des données statistiques, d'une probabilité.

Lorsque la société, par l'intermédiaire de ses institutions politiques, s'est prononcée sur les niveaux de risques socialement acceptables, la science de l'analyse des risques peut être appliquée avec profit pour asseoir sur des bases rationnelles la protection du public contre des risques empiriques réels.

QUELQUES REMARQUES SUR LA CONTROVERSE NUCLEAIRE

L'énergie d'origine nucléaire s'est intégrée à la société dans un grand nombre de pays sans que le public ni les institutions et organisations politiques y prêtent grande attention. Néanmoins, nombreux sont les pays où elle est de plus en plus contestée. Le débat, qui a pris d'année en année plus d'ampleur, se concentre pour le moment sur trois grands thèmes: l'aggravation présumée des risques de prolifération des explosifs nucléaires, la question de savoir quoi faire des déchets radioactifs et les risques de grandes catastrophes dues à des réacteurs nucléaires. Il semble néanmoins que la controverse porte sur quelque chose de plus profond que ces problèmes (et d'autres) précis et essentiellement techniques [6]. C'est ce que nous développerons dans la partie de cet article consacrée au contexte philosophique et social.

Parmi les nombreux groupes hostiles à l'énergie d'origine nucléaire, deux se sont particulièrement manifestés au cours des dernières années. Ils se distinguent par leur démarche émotionnelle et irrationnelle. L'un d'eux est composé de personnes pour lesquelles l'énergie d'origine nucléaire est apparemment un moyen de se réaliser. Elles semblent exprimer certains de leurs besoins intérieurs et affectifs en participant activement à la controverse, et les problèmes nucléaires concrets ne semblent jouer qu'un rôle accessoire. La citation suivante illustre leur attitude:

"Nous sommes ici pour prendre en mains le contrôle démocratique de la technologie".

— Ralph Nader au cours d'une importante réunion anti-nucléaire aux Etats-Unis

Le second groupe de critiques caractérisé par son approche émotionnelle se compose de spécialistes et de politiciens amateurs, notamment de certains gauchistes, anarchistes,

militants populaires et écologistes. Les questions nucléaires, réelles ou imaginaires, sont pour eux des moyens de réaliser leurs visées politiques, parfois clandestinement, parfois ouvertement, comme le montrent les deux citations suivantes :

“En fait, je pense que pour arriver à exploiter les ressources de manière vraiment rationnelle aux Etats-Unis, il est nécessaire de socialiser l'économie au sens marxiste classique”.

— Barry Commoner, au cours d'un débat sur l'énergie d'origine nucléaire

“Avec l'énergie d'origine nucléaire, les technologues nucléaires ont une emprise sur la société. L'exercice de la démocratie, par exemple par l'intermédiaire d'un Parlement, devient facilement illusoire”.

— Dirigeant écologiste norvégien

Les organisations religieuses commencent aussi à prendre parti dans le débat sur l'énergie nucléaire. Aux Etats-Unis, la Commission d'enquête sur l'économie du plutonium, organe du Conseil national des Eglises du Christ, a rendu public un projet de déclaration recommandant d'interdire l'utilisation du plutonium et proclamant son hostilité à l'énergie d'origine nucléaire en général [7]. Le projet et les explications qui l'accompagnent sont ambigus et ne précisent pas si la proposition vise à infléchir les attitudes à l'égard de l'énergie d'origine nucléaire par l'intermédiaire des institutions démocratiques, ou en influençant les convictions religieuses. Quoi qu'il en soit, cette déclaration a suscité une réaction à propos des problèmes du bien-être des générations futures et des nations riches par rapport aux nations défavorisées :

“Ces problèmes tendent à passer inaperçus lorsque les technocrates dominent le débat, aussi n'y aura-t-il peut-être que les églises pour nous dire si le plutonium est un don de Dieu ou une tentation envoyée par le diable”.

— P.M. Bossy, Science [8]

Les adversaires du nucléaire étaient rarement leurs assertions d'arguments raisonnés ou de faits et ils invoquent constamment les opinions de spécialistes distingués, de prix Nobel et de sociétés savantes, ignorant ceux qui ne partagent pas leur avis. Ainsi, de nombreux détracteurs de l'énergie nucléaire semblent avoir pour trait commun d'accepter l'autoritarisme comme voie d'accès à la connaissance, souvent à l'exclusion d'autres sources de savoir.

Plus que dans d'autres débats contemporains sur la technologie, un petit nombre d'activistes, d'hommes de science et de spécialistes ont mis en vedette et animé le mouvement anti-nucléaire. Le rôle des professionnels dans la controverse nucléaire sera étudié plus loin (pour quelques remarques supplémentaires sur la controverse, voir Ref. [6]).

LE CONTEXTE PHILOSOPHIQUE ET SOCIAL

Comme nous l'avons indiqué plus haut, la controverse nucléaire a des causes plus complexes et plus profondes que les problèmes techniques largement débattus. Elle a son origine dans le transfert à l'énergie d'origine nucléaire de la peur des bombes atomiques qui a saisi les hommes en 1945, et qu'ont aggravée les problèmes de retombées radioactives et d'interdiction des essais nucléaires des dernières années 50. Elle s'explique aussi par le fait que la technologie nucléaire est venue à maturité au moment précis où, dans les sociétés industrielles, l'attention se concentrait avec raison plus qu'autrefois sur les aspects écologiques de la production industrielle et énergétique. C'est pourquoi, dans de nombreux pays, les installations nucléaires sont le seul type de centrales pour lequel sont exigées des évaluations détaillées de la sûreté et des effets sur l'environnement, confiées à des organismes d'Etat et où ces évaluations sont ouvertes à la participation directe du public. Ainsi donc, beaucoup croient que la coïncidence dans le temps de l'énergie d'origine nucléaire et des préoccupations éco-

logiques joue dans le problème nucléaire un rôle important de catalyseur. Un sentiment plus répandu d'hostilité à la technique vient renforcer cet aspect spécifique du problème de l'énergie nucléaire, il se manifeste par des débats sur des thèmes très différents comme la production pétrolière en Norvège et les constructions d'aéroports au Japon et au Royaume-Uni.

A partir du 18^{ème} siècle environ, les sciences naturelles ont pris de plus en plus le relais de la religion et ont été utilisées comme fondement moral d'une philosophie de l'existence. Au cours des 50 dernières années, la science a progressivement perdu ce rôle, ce qui a créé chez beaucoup un vide mystico-religieux. Dans leur peur d'un vide spirituel, nombreux sont ceux qui semblent s'efforcer de remplir ce vide avec quelque chose d'extérieur à la science. En même temps certains professionnels continuent de recourir à l'optique scientifique comme moyen pratique de satisfaire leur besoin de mysticisme et de religion. Sentant intuitivement, mais de manière diffuse, que la science ne peut servir de base à des sentiments religieux, de nombreuses personnes attaquent avec colère la science et la technologie dans lesquelles elles voient "le Dieu qui n'a pas répondu". Elles précipitent alors la science du piédestal illusoire d'où elle guidait moralement les actions humaines. Malheureusement, dans l'aveuglement mystique où les a plongées leur déception, elles dépouillent également la science et la technologie de leur rôle essentiel et légitime de guide important dans la conduite pratique d'une société moderne. Cause ou effet, ce phénomène s'accompagne dans notre société d'une vague évidente d'exaltation des émotions et d'irrationalisme (voir Ref. [6] pour le contexte nucléaire, Ref. [9] pour le contexte sociologique et Ref. [10] pour l'importance de l'irrationalisme).

Si nous revenons à la confusion à laquelle prête l'application du concept de probabilité, décrite dans la partie ci-dessus, relative au risque technologique, nous observons dans le débat nucléaire une tendance constante à rechercher dans la science et la technologie des réponses causales-mécanistiques décisives aux questions statistiques, questions qui, nous l'avons vu, ne peuvent être résolues "que" par des réponses probabilistes objectives qui n'ont rien d'absolu. Ceci n'est nulle part plus évident que dans les exigences confuses qui s'expriment à propos de la gestion à toute épreuve des déchets radioactifs et les garanties absolues contre les catastrophes possibles de réacteurs.

Dans ce que beaucoup voient comme une société à vocation de plus en plus technologique, l'angoisse nous prend souvent devant une évolution et un avenir que nous ne comprenons pas et que nous ne pouvons pas prévoir. Contrairement à la croyance populaire, ce n'est pas le propre de notre temps. Essentiellement toutes les actions humaines ont des conséquences imprévues, et l'homme n'a jamais pu prévoir des développements qui dépendent du progrès et de l'évolution de ses connaissances.

L'un des aspects du problème nucléaire, par conséquent, est peut-être que l'important est de lutter contre l'irrationalisme et l'appel aux émotions utilisés comme moyens de résoudre les problèmes physiques réels que pose l'allègement des souffrances humaines. Néanmoins, la lutte n'est *pas* dirigée contre les émotions ni l'irrationnel en tant que tels.

L'INTERET PUBLIC ET LES PROFESSIONNELS

L'assimilation de la science et de la technologie dans la culture d'une société industrialisée est et peut demeurer incomplète. Ainsi, force est de constater qu'on ne comprend pas suffisamment que les sciences naturelles et la technologie sont des disciplines susceptibles d'être appliquées à la réalisation d'objectifs choisis, mais qu'elles ne ressortissent pas à la science et à l'art de choisir les objectifs. Les informations que la science et la technologie peuvent généralement fournir, c'est-à-dire une indication des moyens possibles d'atteindre des objectifs précis, sont souvent jugées insuffisantes. Pour le problème nucléaire comme

pour d'autres, cette confusion se traduit par le désir vain d'obtenir de la science des réponses à la question "qu'est ce qui est bon pour la société?". Elle prend aussi la forme (comme il est indiqué dans la partie consacrée au risque technologique) d'un désir d'objectivité absolue à laquelle on croit pouvoir accéder par la science.

Qu'est-ce donc que cette "objectivité scientifique"? Deux points de vue semblent prévaloir. L'opinion dominante est que l'objectivité dépend de l'attitude mentale et psychologique de l'homme de science, de son impartialité et de son détachement à l'égard de sa discipline. Cette opinion est à la fois erronée et dangereuse. Elle est erronée parce que les hommes de science sont des êtres humains comme les autres avant d'être des hommes de science. Il nous est à tous impossible, hommes de science compris, d'être complètement impartiaux et impassibles. Cette découverte une fois faite, nous sommes amenés à croire que l'objectivité scientifique n'existe pas. Cette croyance est dangereuse car elle nous prive de notre rationalité, de notre contact avec la nature par une connaissance objective. Ainsi s'explique en grande partie, suppose-t-on, l'incrédulité à l'égard des hommes de science et partant, de la science même.

On peut avoir de l'objectivité scientifique une autre conception, utile celle-là, à laquelle souscrivent de nombreux hommes de science. Ce concept d'objectivité répond à l'exigence que la science soit libre et publique. L'homme de science devrait soumettre ses raisonnements, ses théories et les résultats qu'il aura obtenus empiriquement à la critique libre et ouverte de ses collègues et de ses pairs dans sa spécialité. Dans la discussion et l'évaluation, il est admis qu'une attitude critique sans recours ni référence aux autorités ni aux intérêts extérieurs constitue un préalable. Le caractère ouvert et public de la science implique que les résultats scientifiques puissent être vérifiés et répétés par tous ceux qui connaissent les techniques scientifiques requises. C'est seulement lorsque il a été procédé à cette critique et à ces essais intersubjectifs que nous nous attendons à obtenir un résultat scientifiquement objectif, résultat qui (pour incomplet et incertain qu'il soit) peut être présenté et accepté provisoirement en dehors de la communauté scientifique. Qu'un tel résultat ne soit ni absolument probant ni durablement valable dans tous ses détails est peut-être regrettable, mais ainsi sont la vie et la science.

La méconnaissance de ces vues sur l'objectivité scientifique est à la source des conceptions fausses et du mauvais usage des rôles de la science et des scientifiques dans les problèmes sociologiques, y compris le problème nucléaire. La référence abusive à des modèles mondiaux, l'arrogance scientifique et les manifestes publics des hommes de science sont trois exemples importants et bien connus de la controverse nucléaire où se manifeste l'irrationalisme, joint à cette méconnaissance.

Il est fait un usage abusif de la science en quête de réponses péremptoires dans certaines applications des modèles mondiaux créés par elle depuis quelques années. Ces modèles ont été utilisés pour prédire l'évolution future des sociétés et annoncer parfois des cataclysmes sociaux. Les prédictions catalysent chez de nombreuses personnalités marquantes de la politique, de la science et de la technologie un sentiment de culpabilité face aux conséquences négatives actuelles et à venir du développement industriel. Ce sentiment de culpabilité se traduit parfois en actes en vue de protéger le développement de la société des cataclysmes pressentis. Les actes accomplis confèrent à certains modèles mondiaux et à leurs prédictions l'autorité combinée de la science et de personnalités éminentes. Or, ni la rigueur scientifique des modèles ni la double caution de la société et de la science n'emportent la conviction.

Il est des membres de certaines professions pour croire, semble-t-il, qu'en raison de leur formation spéciale, leurs conclusions politiques se fondent sur une analyse des données plus sûre que celle du public. Si l'on veut que l'opinion considère sans méfiance le rôle joué par les spécialistes dans la prise des décisions, il faut bien donner, dans les limites de l'objectivité

scientifique, une certaine créance aux opinions d'experts qui font autorité dans leur domaine. Mais il est également important de ne pas croire que leur compétence s'étend nécessairement aux questions politiques et morales. Le fait qu'eux-mêmes le croient peut être le signe d'une certaine présomption intellectuelle.

Depuis quelques années, nous assistons à une éclosion de manifestes et de déclarations pour ou contre l'énergie d'origine nucléaire émanant de prix Nobel, de groupes de scientifiques et de diverses sociétés savantes. Pour donner à ces déclarations plus d'autorité et par là même plus de poids, on souligne toujours les titres éminents et particuliers des participants. A de rares exceptions près, les signataires de manifestes anti-nucléaires n'ont aucune formation technique ni pratique relevant de la technologie nucléaire et, par là même, ils s'arrogent l'objectivité de la science. Cela est moins vrai pour les signataires de manifestes pro-nucléaires.

On peut valablement formuler une critique contre tous les manifestes sur l'énergie d'origine nucléaire. Le choix de l'échelle et du calendrier dans l'introduction de l'énergie d'origine nucléaire est une décision importante et complexe, qui repose sur des considérations techniques, économiques, politiques et sociologiques. Dans une société démocratique, le soin de décider n'est pas laissé aux hommes de science et aux technologues, mais à des responsables politiques élus. Un spécialiste qui se sert de ses compétences techniques pour faire prévaloir son opinion personnelle sur des problèmes de société, essaie de transposer l'"autorité" professionnelle dont il jouit dans des domaines où elle n'a plus sa raison d'être, dans des domaines où ses opinions devraient être pesées d'après le principe "un homme, une voix" [11].

Dans le problème nucléaire le spécialiste aura donc le rôle important de combattre l'incursion de l'émotionnel et de l'irrationnel dans son domaine professionnel. C'est probablement la condition sine qua non pour qu'il continue à convaincre l'opinion que son travail s'exerce sous le signe de l'objectivité scientifique pure.

EVALUATION SYSTEMATIQUE DE LA TECHNOLOGIE

Si nous ne contrôlons pas mieux l'intégration des technologies à grande échelle dans la société, nous risquons de voir en fin de compte la technologie régenter le développement de la société. Conscients de ce danger, certains cherchent à donner un coup d'arrêt aux applications de la science et de la technologie sans se rendre compte, semble-t-il, que la désinvention des découvertes scientifiques n'a jamais réussi. En même temps, le mouvement écologique contient en germe une possibilité nouvelle de rester maître des technologies à grande échelle. Le contrôle qui a été proposé par les écologistes, comme celui d'ailleurs qui a été appliqué jusqu'à présent, a été un contrôle ad hoc et empirique, comme le montre clairement le fait suivant. Les statuts et règlements qui régissent l'énergie d'origine nucléaire contiennent généralement des dispositions relatives à l'analyse sociale coût-risques-avantages. On dispose donc de renseignements sur les inconvénients de l'énergie d'origine nucléaire pour l'environnement et la santé. Toutefois, comme il a déjà été indiqué, les critères qui permettraient de mesurer ces inconvénients font défaut. Chose plus importante, on n'exige pas et il n'existe pas de renseignements semblables pour les autres systèmes de production d'énergie, d'où l'impossibilité de procéder à une optimisation sociologique de la production d'énergie.

Il est nécessaire de mettre au point une systématique qui permette d'établir les critères sociologiques d'optimisation et de contrôle de la technologie. Les coûts et les avantages, ou l'incidence de la technologie, en particulier de la production d'énergie, doivent être considérés dans trois dimensions: espace, temps et société. Toute classification des incidences devrait probablement englober les domaines de la santé, de l'environnement, des ressources,

Tableau I. Eléments de la systématique d'évaluation de la technologie

Dimension ^a	Espace			Temps			Société		
	Local	Régional	Global	Court	Moyen	Long	Individus	Groupe	Humanité
Incidence									
Santé	x ^b	x	x	x	x	x	x	x	x
Environnement	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Ressources	—	x	x	—	x	x	—	x	x
Economie	x	x	x	x	x	—	—	x	x
Société	x	x	—	—	x	x	—	x	x
Politique	—	x	x	x	x	—	—	x	—

^a Chaque incidence est à considérer dans deux gammes de paramètres additionnels: l'extension de l'agent causal (par exemple pollution de l'air) et l'extension de l'incidence même (par exemple cancer)

^b x = à évaluer; — = sans objet.

de l'économie et les incidences politico-sociales. Dans l'état rudimentaire actuel de l'art, il faut accepter des critères et des évaluations qualitatifs qui peuvent être utiles. On trouvera au **tableau I** un exemple de la structure qualitative d'un programme d'évaluation systématique de la technologie.

Comme il a été indiqué, il peut être utile de diviser les variations de paramètres, dans chacune des dimensions, en trois catégories. En outre, il est nécessaire de faire une distinction entre l'extension de l'agent causal (par exemple la pollution de l'air) et l'extension de l'incidence même (par exemple les effets immédiats, comme la bronchite, par rapport aux effets différés, comme le cancer).

Pour évaluer un système de production d'énergie, il faut évaluer le système dans sa totalité, depuis la production du combustible jusqu'à l'évacuation des déchets, en passant par l'installation de production d'énergie. Si tel est le processus normal pour l'énergie d'origine nucléaire, il en va différemment pour d'autres formes d'énergie (par exemple, il n'est pas tenu compte des déchets provenant de la production d'énergie utilisant le combustible fossile).

Les coûts sociaux très élevés qu'entraîne le fait de ne pas procéder à une évaluation et à une sélection systématiques des options sont mis en lumière par l'exemple suivant qui concerne l'évaluation des effets de la production d'énergie sur la santé [3]. Le **tableau II** présente le coût approximatif des décès que pourrait causer la pollution générale de l'air par l'électricité produite dans des centrales nucléaires ou thermiques aux Etats-Unis pendant la période 1975–2000. Les chiffres sont particulièrement incertains pour les combustibles fossiles et n'ont qu'une valeur indicative. (On trouvera à la Ref. [12] un exemple d'une évaluation plus complète portant sur le montant total des coûts sociaux de la production d'électricité thermique et nucléaire).

Tableau II. Coûts indicatifs des décès dus aux Etats-Unis à la pollution causée par la production d'électricité pendant la période 1975–2000 [3]

	Nucléaire ^a	Charbon ^b
Production supposée d'électricité 1975–2000, équivalente à	35 000 TW-h 5400 années-installation	35 000 TW-h 5400 années-installation
Estimations du nombre de décès par cancer radioinduit par année-installation	0,2	–
Estimations du nombre de décès dus à la pollution de l'air par année-installation	–	44
Estimations du nombre de décès pour la période 1975–2000	< 1100	240 000
Coût social à raison de 300 000 dollars EU par décès.	< 330 \$EU × 10 ⁶	72 000 \$ EU × 10 ⁶

^a Le montant total des coûts sociaux pour l'énergie d'origine nucléaire peut être plus élevé et ne s'explique pas principalement par la pollution.

^b La maladie (non comprise) et les décès produits par la pollution constituent sans doute les principaux coûts sociaux. Les estimations de décès sont très incertaines et pourraient varier de 10 000 à plus de 500 000.

Attirons l'attention sur la dernière ligne du **tableau I**, qui représente les effets politiques de la production d'énergie. La question de la prolifération possible des explosifs nucléaires due au plutonium produit dans les réacteurs de puissance constitue un exemple d'impact important. S'il est vrai que beaucoup appellent l'attention sur l'importance de cet aspect, il ne faudrait pas oublier pour autant que d'autres systèmes de production d'énergie, par exemple le système au mazout, ont eu, et peuvent avoir encore, des répercussions politiques graves. La grande différence dans le cas de la prolifération du plutonium est peut-être la communauté de vues politiques sans précédent qu'a révélé le Traité international de non-prolifération. Des traités semblables n'ont, semble-t-il, jamais été appliqués à des matériaux ou produits stratégiques comme le pétrole ou aux armes non nucléaires.

S'il est possible d'adopter un grand nombre d'autres modes d'évaluation du système énergétique, le programme indiqué ci-dessus a pour caractéristiques d'être nécessairement très général. Les effets devraient être considérés en fonction de leur incidence favorable ou défavorable sur l'homme et son environnement, et non pas comme souvent dans les domaines non nucléaires, en fonction de paramètres secondaires tels que les tonnes de mazout renversées, la concentration de matières nuisibles dans l'air et l'eau, etc.

Enfin, on notera que l'évaluation systématique de la technologie comporte également une analyse qui jusqu'à présent n'a presque jamais été faite: une analyse non seulement de technologies de substitution mais aussi de la solution qui consisterait à s'abstenir complètement des produits et d'une technologie donnés. Dans le cadre du problème nucléaire, il vaut de noter que jamais on n'a évalué les incidences que l'arrêt ou le développement de la production d'énergie électrique pourraient avoir sur la santé, l'environnement, les ressources, l'économie, la société et la politique.

PLACE DES FAITS DANS UN MONDE DE VALEURS

Toutes les actions humaines entraînent des conséquences imprévues. Les plans d'action ne peuvent se fonder uniquement sur des preuves objectives et des déductions logiques: Ils doivent en fin de compte reposer sur des décisions politiques prises dans l'incertitude, ce qui permet de situer à leur juste place les faits scientifiques et technologiques dans un monde de valeurs individuelles et sociales. De toute évidence, un grand nombre de facteurs, *irrationnels, affectifs et moraux* peuvent jouer un rôle dans le choix des centrales pour la production d'électricité. Mais une évaluation des facteurs *rationnels* et *quantifiables* nous dit combien de vies, quelles améliorations écologiques, quels avantages économiques et sociaux nous devons peut-être sacrifier pour répondre à ces exigences d'ordre affectif. Lorsqu'il s'agit de la protection de l'intérêt public, il faut reconnaître l'importance des facteurs irrationnels en matière nucléaire mais les problèmes devraient, en aussi grand nombre que possible, recevoir une solution raisonnée, objective et rationnelle.

La place des faits dans un monde de valeurs humaines devrait être déterminée par les valeurs, lesquelles néanmoins ne peuvent modifier les faits.

Ce mémoire a été présenté à la Conférence internationale sur l'énergie d'origine nucléaire et son cycle du combustible, tenue à Salzbourg, (Autriche), du 2 au 13 mai 1977.

Références bibliographiques

- [1] Edison Electric Institute, *Economic Growth in the Future*, McGraw-Hill, New York (1976) Ch.6.
- [2] Maderthaner, R., et alii, *Perception of Technological Risks: The Effect of Confrontation*, IIASA Research Memorandum RM-76-53 (1976).
- [3] Döderlein, J.M., "Nuclear power and society — generalizations from the European scene", *American Nuclear Society — European Nuclear Society 1976 Int. Meeting*, Washington, 1976.
- [4] Otway, H.J., Pahner, P.D., "Risk assessment", *Futures* 2 (1976) 122.
- [5] Popper, K.R., "The Logic of Scientific Discovery", Harper, New York (1959) Ch. 8.
- [6] Döderlein, J.M., "The nuclear issue as seen by an uncommitted nation", *Financial Times Conf. on Nuclear Power and the Public Interest*, Londres, 1976.
- [7] Committee of Inquiry, *The Plutonium Economy*, The Plutonium Economy: A Statement of Concern, National Council of Churches of Christ in the USA (1975).
- [8] Boffey, P.M., "Plutonium: its morality questioned by National Council of Churches", *Science* 192 (1976) 356.
- [9] Cotgrove, S., "Technology, rationality and domination", *Social Studies of Science* 5 (1975) 77.
- [10] Popper, K.R., *The Open Society and its Enemies*, Routledge, Londres (1973) Ch. 24.
- [11] Döderlein, J.M., "Nuclear power, public interest and the professional", *Nature* 264 (1976) 202.
- [12] Barragher, S.M., Judd, B.R., North, D.W., *The Economic and Social Costs of Coal and Nuclear Electric Generation*, NFS Rep. 76-501, Washington (1976).