

STRATEGIES ENERGETIQUES BIOSPHERE & SOCIETE

FORUM INTERDISCIPLINAIRE INDEPENDANT



GAZETTE
DE L'APAG

ORGANE
DE L'ASSOCIATION
POUR L'APPEL
DE GENEVE

Novembre 1990

LA RADIOACTIVITE ET LE VIVANT

STRATÉGIES ÉNERGÉTIQUES, BIOSPHERE & SOCIÉTÉ (SEBES)

Forum interdisciplinaire indépendant

Comité de rédaction provisoire

François Burnier

Médecin, docteur en médecine de l'Université de Bâle

Charles Enz

Professeur de physique théorique à la Faculté des sciences de l'Université de Genève

Joel Jakubec

Théologien, pasteur de l'Eglise nationale protestante de Genève

Philippe Lebreton

Professeur au Département de biologie végétale de l'Université Claude Bernard de Lyon 1

Ivo Rens

Professeur d'histoire à la Faculté de droit de l'Université de Genève

Les auteurs désirant proposer des articles au Comité de rédaction sont priés de les adresser au Professeur Ivo Rens, Rédacteur responsable de STRATÉGIES ÉNERGÉTIQUES, BIOSPHERE & SOCIÉTÉ, *Forum interdisciplinaire indépendant*, c/o Département d'histoire du droit et des doctrines juridiques et politiques, Faculté de droit de l'Université de Genève, 5 rue Saint-Ours, CH-1211 Genève 4.

Le Comité de rédaction ne peut toutefois garantir le renvoi à leurs expéditeurs des articles qui ne seraient pas publiés.

Copyright by
STRATÉGIES ÉNERGÉTIQUES, BIOSPHERE & SOCIÉTÉ,
Forum interdisciplinaire indépendant,
Genève, 1990

La reproduction partielle de toute étude ou article paru(e) dans STRATÉGIES ÉNERGÉTIQUES, BIOSPHERE & SOCIÉTÉ est permise moyennant toutefois une indication précise et complète de la source selon les usages académiques ainsi que l'envoi d'un justificatif au Rédacteur responsable. La reproduction totale de toute étude ou article doit faire l'objet d'une autorisation préalable du Rédacteur responsable.

Sommaire

N° 2 — Novembre 1990

Editorial

Sous le signe de l'or noir.

Interprétation d'une crise annoncée 5

Dossier scientifique:

La radioactivité et le vivant

Logiques du vivant

Professeur Philippe Lebreton, biologiste, Université de Lyon 1 11

Les effets biologiques du rayonnement

Roger Belbéoch, physicien, Université de Paris-sud 15

Les mythes de la radioprotection

Roger Belbéoch, physicien, Université de Paris-sud 21

Appendice I sur les directives des Communautés européennes 28

Appendice II sur l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) 31

Appendice III sur l'Agence Internationale de l'Energie Atomique (AIEA) 32

La contamination interne et l'avenir (deux conférences)

Dr Abraham Behar, médecin nucléaire, Paris 33

Dr François-Joseph Herr, médecin, Colmar 37

Tchernobyl

Suren Erkman, journaliste scientifique, Genève 43

Dr Jacques Moser, médecin, Lausanne 49

Bella Belbéoch, physicienne, et Roger Belbéoch, physicien, Université de Paris-sud ... 53

Appendice sur le nucléaire soviétique vu d'Europe occidentale 59

La radioactivité hors contrôle

Exemples puisés dans la presse française en 1990 63

✱

Le nucléaire contre l'effet de serre?

Résumé des trois articles de fond du Dossier scientifique sur ce thème

parus dans SEBES 1 de 1990 66

Summaries of the three contributions to our Scientific File on the item: «Is nuclear power generation a policy response to the greenhouse effect?»

published in SEBES, Nr 1, 1990 66

Gazette de l'APAG

Dossier spécial: La Suisse et l'énergie

Le peuple suisse adopte un moratoire de dix ans sur l'électronucléaire

Ivo Rens 69

Une réalisation pilote: Le Rapport du Groupe d'experts sur les scénarios énergétiques (GESE)

Jan Masolijn 73

Votation populaire du 23 septembre 1990

René Strub, ingénieur mécanicien, Dr h.c. de l'EPFL 79

Les leçons à tirer d'un désaveu populaire

Ivo Rens 81

Dossier Malville

SuperPhénix, l'expérimentation nucléaire en question

Raymond Avrillier, ingénieur d'études à l'Université des sciences sociales de Grenoble 83

Petites nouvelles de la Communauté européenne

Question écrite n° 759/90 de M. Ernest Glinne (S) au Conseil des Communautés européennes (29 mars 1990)	99
Nouvelles de l'APAG	101
Initiative en gestation: Un réseau international pour les alternatives énergétiques Olivier de Marcellus	103
Correspondance Malville entre M. Pierre Lehmann, ingénieur physicien, et M. Adolf Ogi, Conseiller fédéral de la Confédération suisse, et de M. Lucien Borel, thermodynamicien, professeur honoraire de l'EPFL, M. Pierre Santschi, ingénieur physicien, M. Serge Prêtre, physicien de l'EPFZ et M. Ivo Rens, professeur à la Faculté de droit de l'Université de Genève	105

Littérature

Lu pour vu jadis

Amory Lovins: <i>Stratégies énergétiques planétaires</i> Jan Masolijn	119
Peter Pringle et James Spigelman: <i>Les barons de l'atome</i> Ivo Rens	121

Comptes rendus d'ouvrages récents

Divers auteurs: <i>L'aventure de la bombe. De Gaulle et la dissuasion nucléaire (1958-1969)</i> Ivo Rens	121
Jean-Claude Favez et Ladsilaz Mysyrowicz, <i>Le nucléaire en Suisse</i> Ivo Rens	121
Grigori Medvedev, <i>La vérité sur Tchernobyl</i> Jan Masolijn	125
Jean-Pierre Olsem, <i>L'énergie dans le monde</i> Dierck Orinckx	126
Antoine Ayoub et Jacques Percebois, <i>Pétrole: marchés et stratégies</i> Dierck Orinckx	126
Pierre Samuel, <i>L'effet de serre</i> Dierck Orinckx	127
Fabrizio Carlevaro et Franco Romerio, <i>Réalisations, tendances et besoins de la recherche multidisciplinaire en matière d'énergie</i> Brigitte Zweifel	127

Editorial

SOUS LE SIGNE DE L'OR NOIR INTERPRÉTATION D'UNE CRISE ANNONCÉE

Était-il plausible que les chocs pétroliers de 1973-1974 et 1979-1980 fussent les derniers? A notre connaissance, aucun spécialiste des problèmes de l'énergie ne le prétendit jamais. Toutefois, conjecturer un troisième choc pétrolier est une chose et tenter de le prévenir en est une autre.

A l'époque du premier choc pétrolier, deux tendances apparurent qui visaient à réduire substantiellement la dépendance des sociétés industrielles à l'égard du pétrole, donc à prévenir en tout cas les conséquences en Occident d'un troisième choc pétrolier.

L'une l'emporta principalement en France où, à la faveur de la doctrine gaullienne d'indépendance nationale, la décision politique fut prise puis menée à bien de miser sur l'électronucléaire pour mettre le pays à l'abri de l'arme du pétrole.

L'autre, plus radicale, se manifesta d'abord et surtout aux Etats-Unis d'Amérique dans toute une littérature dite écologiste qui dénonçait les gigantesques gaspillages énergétiques de nos sociétés industrielles «droguées au pétrole» et leur proposait une véritable reconversion dans les technologies douces fondées sur les énergies renouvelables. Amory Lovins, dont un ouvrage de l'époque est analysé dans le présent numéro sous la rubrique «Lu pour vous jadis», fut l'un des représentants les plus écoutés sinon suivis de cette tendance qui ne fut pas sans influencer quelque peu l'administration du président Carter.

Pour ce qui est des économistes spécialisés dans les problèmes de l'énergie, certains allèrent jusqu'à prédire l'époque où surgirait le troisième choc pétrolier. Ainsi Jean-Pierre Olsem, dans un petit livre encyclopédique paru en 1984, présentait-il un tableau prospectif du bilan pétrolier mondial pour la période 1980-2000 qu'il commentait ainsi: «Le tableau fait clairement ressortir la forte probabilité d'un choc pétrolier à partir de 1990, voire un peu avant.»⁽¹⁾

Sans doute cet auteur ne se risqua-t-il pas à prophétiser quel serait le détonateur du troisième choc pétrolier. Toutefois, les prétentions de l'Irak à ce titre auraient dû apparaître comme sérieuses à quiconque aurait médité sur la longue guerre qui avait opposé ce pays

à l'Iran.⁽²⁾ D'ailleurs, le seul fait que l'Irak tenait le premier ou le deuxième rang mondial quant à la quotité du PNB consacré aux dépenses militaires, avec un pourcentage de 26,8%, aurait dû inciter les Etats qui lui vendaient des armes à quelque circonspection.⁽³⁾

La Grande-Bretagne fut l'un des rares Etats à faire preuve d'une élémentaire prudence, tardivement il est vrai, lorsque le Gouvernement de Margaret Thatcher interdit à la fin de juillet 1989 la vente de son chasseur Hawk convoité par l'Irak dans le cadre d'un marché qui aurait pu lui rapporter 3,2 milliards de dollars. La France, en revanche, figure jusqu'à 1990 comme le deuxième fournisseur d'armes de l'Irak, immédiatement après l'URSS et avant la Chine.⁽⁴⁾

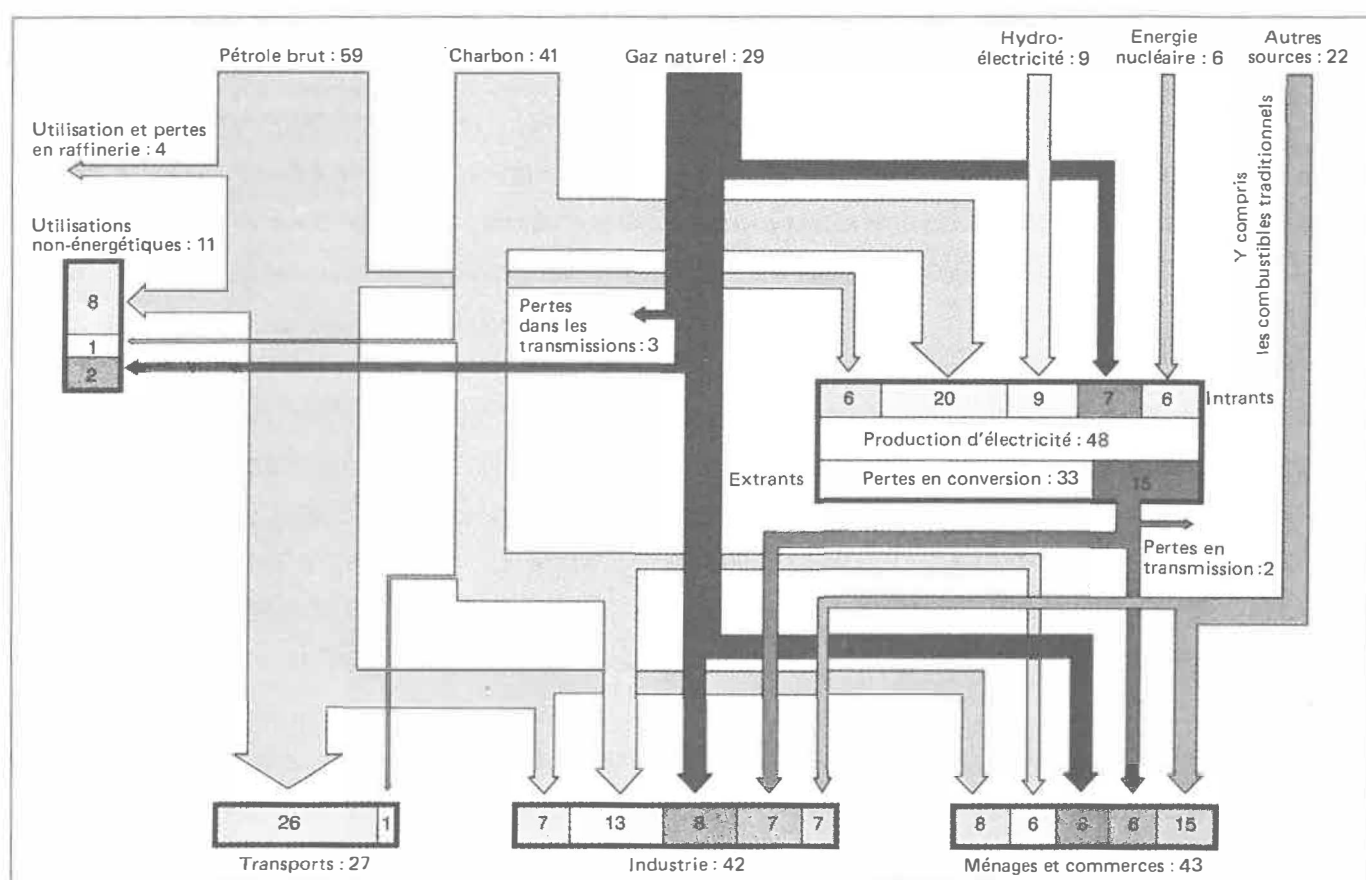
Dans un article non signé paru dans l'hebdomadaire **The Economist** du 29 septembre 1990 et intitulé «Kuwait: how the West blundered. The signals that were sent and the one that wasn't» (Koweït: comment l'Occident gaffa. Les avertissements qui furent envoyés et celui qui ne le fut pas), l'auteur explique que, en 1990, quatre signaux en provenance de Bagdad, auraient dû donner à penser que l'Irak s'apprêtait à envahir le Koweït, mais que Washington et les autres gouvernements occidentaux préférèrent les ignorer et surtout qu'ils s'abstinrent de mettre en garde l'Irak contre les conséquences qu'ils ne manqueraient pas d'en tirer.

Dans ces circonstances, ce qui est étonnant, ce n'est pas la crise elle-même mais l'étonnement qu'elle paraît avoir suscité de par le monde. Probablement cet étonnement fut-il davantage le fait des médias que celui de certains des agents économiques et politiques principalement concernés et peut-être aussi principalement responsables. Car, si les dépenses causées par le déploiement considérable de forces militaires en Arabie saoudite seront en définitive très généreusement réparties entre les citoyens de nombreux Etats, tant industriels que sous-développés, il ne devait pas en être autant des profits que certains réalisèrent et que beaucoup escomptèrent, jusqu'à ce qu'ils s'avisèrent que l'Irak était un fort mauvais payeur! Autrement dit, on privatise les profits mais on nationalise les pertes. Pour ce qui est du gaspillage de pétrole causé par ce même déploiement, il est à la mesure des intérêts en jeu, c'est-à-dire ordonné à la survie des puissances industrielles.

Certes, depuis le premier choc pétrolier de 1973-1974, l'importance relative du pétrole a quelque peu décliné à l'échelle planétaire du fait de l'augmentation des parts respectives surtout du gaz naturel et du charbon et accessoirement du nucléaire, lequel ne fournit toutefois que moins de 4% des besoins énergétiques de la planète.⁽⁵⁾ Le pétrole n'en demeure pas moins de beaucoup la ressource énergétique brute la plus importante de nos

sociétés industrielles qui ne pourront s'en affranchir sans catastrophe, s'il en est encore temps, que par une longue reconversion volontariste axée sur les économies d'énergies et sur le développement des énergies renouvelables fondées sur le flux actuel d'énergie solaire.

Pour donner une idée de l'imbrication des sources d'énergie primaire auxquelles nous puisons et de leurs conversions multiples dans les énergies finales que nous utilisons quotidiennement à l'échelle planétaire, nous reproduisons ci-après le tableau des flux énergétiques mondiaux que Ged R. Davis publie dans le numéro spécial que le **Scientific American** a consacré en septembre 1990 au thème «L'énergie pour la planète Terre».⁽⁶⁾



Flux énergétiques mondiaux pour 1985 exprimés en millions de barils d'équivalent pétrole par jour: Ce tableau montre que les combustibles fossiles sont hautement polyvalents. Le pétrole brut doit être traité dans des raffineries où il est transformé en essence, diesel et kérosène pour le transport. Tant le pétrole brut que le gaz naturel sont largement utilisés par l'industrie et les consommateurs que sont les ménages et les commerces, mais seul un petit pourcentage de chacun d'eux sert à produire de l'électricité. La plus grande partie du charbon à l'échelle mondiale est utilisée par l'industrie ou sert à produire de l'électricité. L'hydroélectricité, l'énergie nucléaire et les autres sources (la biomasse, les énergies solaire et éolienne) représentent ensemble 22% de notre approvisionnement énergétique actuel.

Il ressort de ce graphique que les sources d'énergie effectivement utilisées de nos jours à l'échelle planétaire sont, par ordre décroissant, le pétrole (36,87%), le charbon (25,62%) qui, outre son rôle énergétique, constitue également, comme le pétrole, une matière première pour l'industrie chimique, le gaz naturel (18,12%), les «autres sources» qui sont

principalement solaires, soit traditionnelles comme le bois, soit nouvelles comme la biomasse, les capteurs plans, les cellules photo-voltaïques, l'exploitation de l'énergie des vagues, etc. (13,75 %), l'hydroélectricité, qui est une forme, parmi beaucoup d'autres, de l'énergie solaire actuelle (5,62 %) et enfin l'électronucléaire (3,75 %). Il ressort également de ce graphique que, entre la production et la « consommation » de ce vecteur énergétique « noble » par excellence qu'est l'électricité, le coefficient de pertes en conversion et en transmission est particulièrement élevé (72,9 %).

Peut-être l'un des rares effets positifs du troisième choc pétrolier sera-t-il de permettre le décollage des économies d'énergie et de l'exploitation des énergies renouvelables qui, avec un pétrole artificiellement bradé, restaient non-concurrentielles.

Quelle que soit l'issue politique de la crise du Golfe, elle aura démontré une fois de plus l'extrême vulnérabilité des sociétés avancées et de l'économie mondiale qu'elles dominent, en raison de la dépendance énergétique croissante induite par leur course à la puissance thermo-industrielle. Nonobstant l'intense développement de son industrie électronucléaire, la France ne paraît pas devoir être davantage épargnée que ses partenaires de l'OCDE par les ondes du choc pétrolier. Dans ces conditions, la solution de rechange présentée dès les années septante par la mouvance écologiste sous la forme de sociétés moins énergivores et plus respectueuses de la nature aura-t-elle une nouvelle chance d'être entendue ou bien faudra-t-il s'en remettre passivement à ce que Denis de Rougemont appelait la pédagogie des catastrophes ? Et n'est-il pas paradoxal de constater a posteriori que les citoyens qui ont toujours opté pour une alternative douce aient constamment été décriés et fichés, voire persécutés, par leurs gouvernants comme de dangereux extrémistes ?

Des catastrophes pourraient d'ailleurs venir de différents côtés, c'est-à-dire tant de la récurrence d'accidents technologiques majeurs comme celui de Tchernobyl que de conflits militaires sur fond de pétrole ou encore du fait de la concrétisation de la menace climatique. Peut-être la conférence qui se tient cet automne 1990 à Genève en vue de la préparation d'une Convention-cadre internationale sur le climat qui devrait être présentée à la Deuxième Conférence mondiale sur l'environnement et le développement qui se tiendra à Rio de Janeiro en 1992 esquissera-t-elle encore d'autres contraintes aux stratégies énergétiques pour les rendre « soutenables » à la longue, c'est-à-dire compatibles avec l'habitabilité au long cours de notre planète.

Interrogé sur l'avenir qu'il entendait donner à l'option nucléaire ainsi que sur d'autres aspects de sa politique énergétique, le peuple suisse qui, de par ses institutions de démocratie semi-directe, est l'un des seuls au monde à pouvoir se prononcer démocratiquement,

quement, a opté le 23 septembre 1990 pour imposer un moratoire de dix ans à toute autorisation de construire des nouvelles centrales nucléaires sur son territoire. En raison de l'exemplarité du débat énergétique dans ce petit pays hautement industrialisé, nous avons pensé intéressant de présenter, dans la seconde partie de ce numéro, un Dossier sur le choix énergétique de la Suisse.

Toutefois, compte tenu notamment du nouveau forcing que les partisans du nucléaire ont entrepris à l'échelle mondiale, avec l'aveu de l'Agence atomique internationale de Vienne et des innombrables instances officielles nationales ou internationales qu'ils contrôlent ou ont infiltrées, le Comité de rédaction de SEBES a cru opportun de consacrer le Dossier scientifique du présent numéro au thème général de «La radioactivité et le vivant».

Le Comité de rédaction

(1) Jean-Pierre Olsem, *L'énergie dans le monde. Stratégie face à la crise*, Hatier, Paris, juillet 1984, 336 p., p. 34.

(2) Cf. notamment Abdel-Majid Trab Zemzemi, *La guerre Irak-Iran, Islam et nationalismes*, Editions Albatros, Paris, 1985, 284 p., et Paul Balta, *Iran-Irak, une guerre de 5000 ans*, Editions Anthropos, Paris, 1^{er} trimestre 1987, 318 p.

(3) Selon un article de Alain Gresch «la force et le droit dans la région du Golfe» paru dans *Le Monde diplomatique* de septembre 1990, p. 16, l'Irak occuperait le 1^{er} rang mondial quant au pourcentage des dépenses militaires par rapport au produit national brut; selon le SIPRI, il occuperait le 2^e rang, juste après l'Inde (*SIPRI Yearbook 1990*, Armaments and Disarmament, Oxford University Press, New York, 1990, pp. 228-229).

(4) Cf. l'article de Elisabeth Picard, «Les ventes d'armes à l'Irak: une simple question d'argent» paru dans *Le Monde diplomatique*, septembre 1990, p. 15.

(5) Cf. Ged R. Davis, «Energy for Planet Earth», in *Scientific American*, September 1990, Special Issue, p. 21.

(6) *Ibidem*, p. 25.

Logiques du vivant

par Philippe LEBRETON

Professeur de biologie végétale à l'Université Claude Bernard de Lyon 1

Résumé *Logiques du vivant*: Pour le profane, la nature peut apparaître comme un chaos plein de fureur et de bruit, qu'il revient à l'intelligence humaine d'ordonner et de gérer. Un ordre naturel existe pourtant qui, tout en obéissant aux lois de l'inertie, ajoute les particularités propres à tout système complexe.

Ainsi, le fameux tableau de Mendeleïev ne vaut-il pas seulement pour le physico-chimiste; il partage aussi les éléments en trois sous-ensembles biochimiques statistiquement distincts par leur numéro et leur masse atomiques: un groupe léger des éléments macrobiogènes; un groupe moyen des éléments microbiogènes; un groupe lourd des éléments biocides (dont l'uranium et les transuraniens, tous radioactifs). D'une manière plus générale, la surcharge et l'agitation électroniques se montrent particulièrement hostiles à la vie; les électrons π du benzopyrène et le rayonnement β du strontium 90, cancérogènes, sont bien démonstratifs à cet égard.

Au niveau systémique, la nature (un renard, une forêt, la biosphère) obéit aussi aux lois de la thermodynamique, bien que de manière parfois déroutante à première vue pour l'ingénieur:

- elle peut fonctionner, simultanément ou non, sur les modes ouvert ou néguentropique, ce qu'aucune machine humaine ne saurait faire... sauf en abandonnant les énergies fossiles (pétrole, uranium) pour l'énergie solaire;
- elle fonctionne généralement en mode «discret», c'est-à-dire par circulations nuancées de matière et d'énergie, par prise en compte du temps comme paramètre incontournable, par transitions spatiales relevant du continuum;
- elle fonctionne sur le mode cyclique, et non linéaire, les boucles assurant simultanément le traitement des déchets, l'approvisionnement des ressources, et les régulations par rétroactions négatives.

Le fonctionnement économique et démographique adopté par la société industrielle se révèle donc comme une constante négation des modèles biologiques, la perversion suprême consistant corrélativement en l'appel à «l'énergie du désespoir»: l'énergie nucléaire.

Summary *The logic of the living*: To the layman, nature may seem to be chaotic, full of storm and noise, which human intelligence must order and run. There is nevertheless a natural order which, while obeying the laws of the inert, adds its own features inherent in any complex system.

Thus Mendeleev's well-known table applies not only to the physical chemist. It also divides the elements into three statistically distinct biochemical subgroups: a light and a medium group of macrobiogenic elements and a heavy group of biocidal elements (including uranium and the transuranian elements, all radioactive). More generally, the electronic overload and agitation are especially hostile to life. This is clearly demonstrated by the π electrons of benzopyrene and the β radiations of strontium 90 which are carcinogens.

From a systemic point of view, nature (a fox, a forest, the biosphere) also obeys the laws of thermodynamics, albeit in a way which may at first sight disconcert the engineer:

- it can operate either simultaneously or not on open and neguentropic modes which no man-made machine can — except by replacing fossil fuels (oil, uranium) by solar power;
- it usually operates «discretely», i.e. through subtle circulations of matter and energy, taking account of time as an unavoidable parameter, via spatial transitions arising from the continuum;
- it operates in a cyclical and not linear mode in which the loops make simultaneous provision for the waste processing, the provision of resources and regulation by negative retroactions.

The economic and demographic operation adopted by the industrial society is thus shown to be a continuous negation of biological models, with the supreme perversion's being correlatively the use of the «energy of despair»: nuclear power.

Les raisons sont diverses qui peuvent expliquer le fossé d'incompréhension creusé entre «technocrates» et «écologistes», entre aménageurs et protecteurs de la nature et de l'environnement. D'où de multiples conflits généralement tranchés par l'économie, ou par la politique, au nom du réalisme et de l'efficacité.

Recherche du profit et volonté de puissance motivent certainement nos nucléocrates; orgueil et esthétisme primaires satisfont à coup sûr les concepteurs de Génissiat, de Concorde, de «SUPER»-Phénix ou du T.G.V. (Train à «TRÈS GRANDE» vitesse). Mais ce qui oppose plus profondément, plus philosophiquement, les deux mentalités, est peut-être le regard inconscient porté sur le monde ambiant: pour le technicien, la matière est informe, et seule l'ingéniosité humaine peut l'ordonner. Tout au plus reconnaîtra-t-il au monde physique une certaine logique, «informée» (au sens de mettre en forme, en équation) par notre

intelligence: des Chaldéens à Laplace, la mécanique céleste passe — conformément à Auguste Comte — de l'état religieux à l'état positif. Le couronnement de cette connaissance est publiquement acquis avec Le Verrier prévoyant par le calcul, au milieu du siècle dernier, l'existence et l'exacte position de la planète Neptune. Pour le chimiste, mêmes étapes: l'alchimie n'est vraiment détrônée qu'en 1875, lorsque Lecoq de Boisbaudran reconnaît expérimentalement la réalité du gallium, prévue par Mendeleïev six ans plus tôt.

Bref, la matière physico-chimique apparaît bien aujourd'hui, après des siècles de mythes, comme totalement organisée et déterminée, et ce jusqu'aux plus infimes particules, même si elle paraît encore nimbée de mystère pour l'homme de la rue...

Même démarche — décalage mis à part — lorsque, franchissant par «émergence» un degré supplémentaire de complexité, l'esprit

humain passe de l'inerte au vivant. Le biologiste sait désormais que celui-ci obéit aux mêmes lois de la physico-chimie que celui-là, et que, s'il existe une *biochimie*, elle se plie comme la chimie «inorganique» aux lois de l'atomistique ou de la thermodynamique. En peu d'années (il y a une génération, n'était-on pas plus près des médecins de Molière que des praticiens actuels?), la médecine s'est «rationalisée» (quitte à se déshumaniser quelque peu...), et nul ne songe sérieusement à remettre en cause ses sucès, sinon quelques adeptes de médecines «parallèles».

Le tableau est tout autre — anthropocentrisme oblige — lorsque de l'Homme on passe à la nature, ce monde essentiellement indépendant de notre espèce, créature toute récente à l'échelle cosmo-évolutive. Pour le même ingénieur, ou le même médecin, mais aussi pour l'agriculteur, le forestier, la nature est l'archétype même d'un désordre que, là encore, l'intelligence et la main de l'homme ont pour mission première de «civiliser» (le parallèle avec la colonisation de l'indigène est évident), de «jardiner» (le parallèle avec l'art versaillais est évident). Toute l'histoire de la culture occidentale n'est qu'un long effort pour organiser le chaos⁽¹⁾, car l'homme «crée» le monde au fur et à mesure qu'il le découvre, quitte à le modeler à ses critères et à ses usages. Le risque est double pour la nature: non seulement notre orgueil d'espèce sort renforcé de ses conquêtes (le champ de blé n'est-il pas plus «beau» que la steppe, l'étang que le marais?), mais l'objet-nature ne peut prétendre à aucune reconnaissance, à aucune autonomie, à aucune miséricorde. Le comble est d'ailleurs que la plupart des religions, initialement coexistantes à la nature, s'en soient progressivement détachées au point de légaliser les «droits» de l'homme sur celle-ci (la Bible, le Coran).

Et pourtant, pour le naturaliste, de connaissance ou d'instinct, la nature est hautement «organisée», d'autant qu'elle ajoute aux lois de l'inerte ses propres règles, il est vrai encore mal connues pour certaines, faute de moyens adéquats et suffisants. La nature connaît également le tableau de Mendeleïev, puisque si la vie apparaît pour l'essentiel avec les éléments les plus légers⁽²⁾, pour la plupart métalloïdes, elle ne saurait se passer d'éléments «moyens» (métaux pour la plupart) jouant le rôle de biocatalyseurs (le cobalt de la vitamine B₁₂, le molybdène de la nitrate-réductase); elle souffre par contre des éléments les plus pesants, dont les métaux dits lourds (mercure, plomb) et les éléments radioactifs (la radioactivité croît avec la masse, si bien que la plutonium est à double titre biocide: chimiquement, radiologiquement). Chacun des trois groupes ainsi reconnus connaît son «exception légère» (l'hydrogène, le bore, le béryllium), mais les différences de numéros et masses atomiques moyens sont statistiquement toujours significatives.

Ainsi, dans son agrégation progressive depuis le big-bang initial, la physique semble ne pas avoir su jusqu'où ne pas aller trop loin, car la biologie se satisferait fort bien d'un tableau borné vers le haut par l'iode (Z=53), tout simplement... On sait aussi que

Tableau I: Propriétés biologiques des principaux éléments (9 métalloïdes, 19 métaux).

Éléments	Nombre atomique moyen (Z)	Masse atomique moyenne (A)
Groupe I		
Éléments macrobiogènes (H), C, N, O, Na, Mg, P, S, Cl, K, Ca (6 métalloïdes, 5 métaux)	Sans H: 13 ± 5 Avec H: 12 ± 6	Sans H: 26,7 ± 10,4 Avec H: 24,4 ± 12,5
Groupe II		
Éléments microbiogènes (B), Mn, Fe, Co, Cu, Zn, Mo, I (2 métalloïdes, 6 métaux)	Sans B: 33 ± 10 Avec B: 30 ± 14	Sans B: 74,5 ± 27 Avec B: 66,5 ± 33,7
Groupe III		
Éléments biocides (Be), As, Cd, Sn, Hg, Pb, *Rn, *U, *Pu (1 métalloïde, 8 métaux)	Sans Be: 71 ± 23 Avec Be: 63 ± 31	Sans Be: 176,6 ± 64,4 Avec Be: 160,0 ± 82,2

Toutes les différences de numéro et masse atomiques notées entre les groupes I, II et III pris deux à deux, sont statistiquement significatives (p=0,001 à 0,03; test t).

l'enrichissement électronique n'est pas davantage favorable à la vie chez les molécules organiques, où le pouvoir cancérogène des cycles polyaromatiques est non seulement bien connu (exemple du benzopyrène C₂₀H₁₂, comparé à l'inoffensif alcane correspondant, C₂₀H₄₂), mais parfaitement prévisible par la mécanique quantique. L'électron, nous le retrouvons aussi avec la radioactivité, soit qu'il constitue en lui-même une particule essentielle émise par bien des radio-éléments (rayonnement bêta)⁽³⁾, soit qu'il apparaisse dans les tissus vivants suite à l'ionisation gamma ou alpha.

C'est pourtant bien le même électron — convenablement «encadré» il est vrai par les multiples relais et cascades métaboliques — qui est à l'origine des deux processus fondamentaux de la vie terrestre: la photosynthèse (schéma Z de la phase claire), la respiration (chaîne des cytochromes). A noter que l'oxydation des métalloïdes biogènes parvient à leur conférer une toxicité croissant également avec le numéro atomique: l'eau et le gaz carbonique, s'ils participent physiquement à l'effet de serre, ne sont en rien nocifs, bien au contraire pour les végétaux; les oxydes de soufre et d'azote sont par contre éminemment toxiques, soit directement, soit à terme sous forme d'acides forts, sulfurique et nitrique (phénomènes des pluies acides).

Bref, électron et oxydation, s'ils sont à la base même du phénomène vital, se comportent comme Janus: biogènes à bon

(1) Cf. Bachelard: «Aucun phénomène n'apparaît *naturellement*, aucun phénomène n'est de premier aspect, aucun n'est donné. Il faut le *constituer* et en lire les caractères *indirectement* avec une conscience toujours éveillée de l'interprétation instrumentale et théorique.»

(2) La composition élémentaire de la biosphère (=2000 Gigatonnes = 2.10¹⁸ g) peut être réduite à CH (2) O N (0,01), soit un énorme morceau de sucre (photosynthèse!) assaisonné d'une pincée d'azote et autres ingrédients mineurs.

(3) En ce qui concerne le rayonnement bêta, signalons un effet pervers des technologies nucléaires: si grâce à son rayonnement gamma, pénétrant et bien défini spectralement, le césium 137 a fait l'objet d'assez nombreuses enquêtes radio-écologiques (notamment suite à Tchernobyl), le strontium 90, émetteur bêta «pur», n'a pratiquement livré aucune donnée expérimentale, en raison des difficultés analytiques le concernant, alors que sa nocivité biologique est probablement aussi importante, voire plus importante, que celle du césium 137.

escient, ils deviennent biocides avec démesure. Quelle qu'en soit l'origine (directe: chimique; indirecte: rayonnements), l'ionisation est un phénomène intrinsèquement pervers.

*

Au delà de la molécule, et de l'individu, la nature se structure et fonctionne par niveaux et emboîtements successifs: il est désormais banal d'assimiler de ce point de vue le vivant à l'inerte, étant entendu qu'aux règles du second le premier ajoute ses particularités propres. C'est donc du concept très général — et même quelque peu galvaudé — de *système* que relève l'ensemble de la nature, de la plus modeste fourmilière à l'ensemble de la biosphère, le plus grand système vivant connu. Rappelons qu'on qualifie de système toute entité, suffisamment délimitée, soumise à échanges et transformations de matière et/ou d'énergie.

Même les systèmes les plus simples (une locomotive à vapeur...) ne sont pas homogènes, et sont dotés «d'organes», sous-ensembles assurant une fonction particulière coordonnée au fonctionnement général du système considéré. Au delà de structures comparables, systèmes vivants et non-vivants semblent néanmoins différer sur divers points.

Tableau II: Caractéristiques des systèmes vivants et non-vivants.

SYSTÈMES	
Délimitation (=Morphologie)	
Contours généralement nets et simples. Discontinuités inter-systémiques	Contours souvent flous et complexes (notion d'écotone). Emboîtements et continuums trans-systémiques.
Structure (=Anatomie)	
«Organes» (=sous-ensembles) le plus souvent bien individualisés. Information et structures relativement simples.	Sous-ensembles souvent flous. Continuum intra-systémique. Information élevée
Fonctionnement (=Physiologie)	
Vitesses et densités de puissance généralement élevées. Processus linéaires, loin de l'équilibre. Hétéronomie.	Vitesses et puissances le plus souvent faibles. Processus cycliques, proches de l'équilibre. Autonomie.
Dysfonctionnement (=Pathologie)	
Crises. Oscillations. Régulations par tout-ou-rien. Rétroactions positives (= amplificatrices)	Contaminations «lentes et sournoises». Effets de seuil. Rétroactions négatives (=régulatrices).

Les systèmes inertes⁽⁴⁾ fonctionnent généralement loin de l'équilibre, de manière plutôt adiabatique; les biosystèmes — peut-être parce qu'ils sont tenus d'être isothermes — fonctionnent, sinon vraiment à l'équilibre (ce qui est, rappelons-le, l'idéal pour un thermodynamicien), du moins près de l'équilibre, plus exactement en «quasi-équilibre dynamique»; car les systèmes vivants sont largement ouverts, c'est-à-dire qu'ils échangent

simultanément matière et énergie avec leur environnement. Bref, les biosystèmes «normaux» sont faiblement entropiques; certains — les biosystèmes à forte participation végétale, la majorité en milieu naturel — sont même néguentropiques et autonomes, grâce à l'apport gratuit et actuel de l'énergie solaire.

Les systèmes anthropiques au contraire sont éminemment hétéronomes, puisant dans le passé leurs principales sources de matière et d'énergie: pétrole, charbon, minerais, tous fossiles. La perversion suprême consiste à briser la matière par la fission nucléaire, et si l'on devait un jour réussir à domestiquer l'énergie de la bombe H, il vaudrait sans doute mieux le faire en faisant appel à un réacteur très puissant, gratuit, propre et fiable puisque lointain: le Soleil.

Une autre différence entre systèmes vivants et non-vivants est l'appréciation et le respect du temps. On peut «forcer» un système matériel, et battre les records de vitesse avec un T.G.V. ou un supersonique⁽⁵⁾; on ne bouscule pas un biosystème, sous peine d'échec ou de perturbation. La pollution des nappes phréatiques par les nitrates apparaît comme le juste prix à payer pour les «performances» de l'agriculture intensive. Un proverbe vietnamien résume plaisamment cette contrainte du temps et de la mesure biologiques: un homme et neuf femmes ne peuvent faire un enfant en un mois...

Les systèmes vivants se caractérisent en outre par leur complexité, et l'on a pu dire qu'il y a plus d'information dans le «plan» d'une sauterelle que dans celui d'une navette spatiale. Cette complexité est garante de la stabilité des biosystèmes: une hêtraie-sapinière est plus diverse et plus sûre qu'une monoculture d'épicéas. Et l'homme court deux risques, lorsqu'il simplifie abusivement un système (supprimer les Rapaces nous prive d'un régulateur des populations de Rongeurs), ou lorsqu'il le complique à l'extrême⁽⁶⁾ (les pannes successives de Super-Phénix ne traduisent-elles pas le franchissement d'un seuil au delà duquel les meilleures bonnes volontés demeurent impuissantes devant les aléas techniques et humains?).

La régulation de tout système obéit à une autre loi générale, celle des rétroactions. Dans la nature, la plupart des rétroactions sont négatives, c'est-à-dire que l'effet corrige la cause en s'opposant à elle: l'échauffement solaire intensifie l'évapo-transpiration d'une forêt; la couverture nuageuse résultante s'oppose au rayonnement solaire générateur de l'effet thermique. La boucle régulatrice est donc bien bouclée, pour peu que l'eau soit localement disponible, bien entendu. De même chez les réacteurs nucléaires à eau légère, où la vaporisation du fluide réfrigérant résultant d'une surchauffe accidentelle s'oppose (en principe) à la montée en puissance, à «l'excursion nucléaire», les neutrons n'étant plus alors convenablement ralentis.

Toute infraction à la règle est brutalement sanctionnée par la crise: lorsque plus de lemmings génèrent plus de lemmings encore, le boom démographique règle le problème en jetant à la mer les bataillons excédentaires; lorsqu'un réacteur à «coeffi-

(5) La fascination exercée par la vitesse sur l'esprit humain doit-elle être vue comme une réaction de défoulement face aux contraintes naturelles? L'une des principales différences de l'Homme et de l'animal semble bien être la conscience chronologique.

(6) On ne confrondra pas complexité et complication, cette dernière relevant encore d'un ordre primaire.

(4) Plus exactement, les systèmes artificiels non-vivants, car une centrale nucléaire n'est (malheureusement) pas vraiment inerte.

cient de vide positif»⁽⁷⁾ s'emballent pour une quelconque raison, les chances deviennent faibles d'échapper à l'effet Tchernobyl. Au lieu d'être «self-reliable», le système non autorégulé doit chercher dans un autre mécanisme ses chances de stabilité; l'hétéronomie s'est substitué à l'autonomie, avec les coûts et risques supplémentaires afférents.

Cette règle des cycles correcteurs se généralise à son tour: alors que les systèmes artificiels travaillent en mode linéaire (c'est-à-dire qu'un sens unique conduit de la mine au tas d'ordures, via l'industriel, le marchand et le consommateur), les biosystèmes fonctionnent en régime cyclique. S'il existe dans la nature, des «producteurs», des «consommateurs» et des «décomposeurs», nulle hiérarchie ne les oppose, puisque tous concourent dans le même sens, et sont tôt ou tard mutuellement utiles, et indispensables.

Ce mode de fonctionnement en boucle a ici un double avantage: en aval, il règle la question des déchets, qui empoisonne notre système industriel et urbain; en amont, il résout le problème des ressources, qui inquiète (parfois) à juste titre nos économistes. Grave insouciance que celle des nucléocrates français, encore incapables de garantir le confinement des radio-éléments issus du retraitement des combustibles épuisés; mais grande naïveté que celle des populations découvrant aujourd'hui le problème du stockage des déchets nucléaires, alors qu'elles ne s'étaient nullement émues de l'implantation des centrales quelque 20 ans plus tôt⁽⁸⁾!

Dans les écosystèmes, les segments de cycles nutritifs que l'on nomme chaînes alimentaires (du sol aux plantes, puis de là aux animaux dont l'homme) sont à l'origine d'un autre phénomène de haute portée écologique: toute contamination en un point donné va suivre le cheminement général, et pourra s'amplifier d'étape en étape, d'étage en étage, jusqu'à atteindre les doses bio-

cides. Les exemples de ce mécanisme amplificateur sont multiples et désormais bien connus; dans les années soixante, le mercure de Minamata a été une révélation pour beaucoup; plus récemment, le radio-césium de Tchernobyl n'a étonné que ceux qui voulaient bien l'être pour mieux tromper les autres.

*

Pour le biologiste, les systèmes naturels peuvent être considérés comme autant de bons «modèles» de fonctionnement: par leur simple présence actuelle, n'apportent-ils pas la preuve de leur efficacité, après des millions d'années de lutte pour la survie? Face à cette inconsciente sagesse, notre expérience vieille de quelques millénaires à peine, quelques années seulement parfois, apparaît bien légère à la réflexion. Et pourtant, le fonctionnement énergétique et démographique adopté et vanté par le S.E.I. (Système Economique et Industriel) n'est-il pas une constante négation des modèles biologiques? Prisonnier de sa fausse logique de fuite en avant, le système ne voit alors qu'une issue à l'impasse dans laquelle il s'est fourvoyé: l'appel à toutes les énergies fossiles, dont l'énergie nucléaire. Mais l'inquiétude est plus fondamentale quant à notre avenir et celui de la biosphère, désormais inéluctablement liés.

Ainsi, lorsque politiciens et économistes nous disent que le chômage ne saurait être résorbé sans un taux de croissance nettement positif, ils reconnaissent implicitement qu'un régime stable de production/consommation verrait s'aggraver encore la situation socio-économique. Ce que nous savons des biosystèmes laisse au contraire attendre le maintien du «plein-emploi» d'une situation où intrants et extrants sont constamment équilibrés. En d'autres termes, ne pouvoir assurer la santé du S.E.I. sans recourir à la croissance démontre non seulement une baisse tendancielle de son «rendement», mais un profond dysfonctionnement de nature structurelle.

C'est bien pour de telles raisons — et non seulement pour causes de risques et de «nuisances», si graves soient-ils — que nous devons nous opposer à l'énergie nucléaire, perversion fondamentalement hostile au vivant, véritable «énergie du désespoir» d'un système primaire aux abois.

(7) C'est-à-dire où l'appauvrissement en fluide réfrigérant, loin de calmer les neutrons, augmente au contraire leur efficacité de fission. C'est le cas des réacteurs à neutrons rapides, comme celui de Creys-Malville.

(8) Allusion à la réaction des populations (et des élus) de l'Ain s'opposant aujourd'hui au projet d'enfouissement de déchets nucléaires en Bresse, alors que les réacteurs dits de Bugey, dans le même département, avaient recueilli l'assentiment quasi général dans les années septante...

Les effets biologiques du rayonnement

par Roger BELBÉOCH
Physicien, Université de Paris-sud

Résumé *Les effets biologiques du rayonnement:* Les principaux effets connus du rayonnement sur la santé sont sommairement présentés, les effets aigus des doses fortes, les effets différés et les effets de morbidité. Ces derniers ont jusqu'à présent été négligés dans l'évaluation du détriment causé par le rayonnement. Les observations faites depuis la catastrophe de Tchernobyl parmi la population vivant sur les territoires contaminés d'Ukraine et de Biélorussie montrent que les effets de morbidité sont loin d'être négligeables. En ce qui concerne les effets cancérogènes (différés) du rayonnement, nous présentons un résumé des derniers résultats obtenus dans l'étude du suivi des survivants japonais des bombardements atomiques de 1945 ainsi que les conséquences qui en découlent sur l'estimation du facteur de risque.

Summary *The biological effects of radiation:* A brief account is given of the principal known effects of radiation on health, including the acute effects of strong doses, the delayed effects and the incidence of morbidity, the latter having been neglected until now in the assessment of the damage caused by radiation. Observations made since the Chernobyl disaster on the population living in the contaminated regions of the Ukraine and Byelorussia show that the morbidity effects are quite considerable. As for the delayed carcinogenic effects of radiation, we give a summary of the latest findings in the survey of Japanese survivors of the 1945 bombings, and of the deductions that may be made for the estimation of the risk factor.

GÉNÉRALITÉS

I. Les effets aigus des fortes doses

Pour les fortes doses la gravité des effets sur la santé dépend directement de la dose reçue et assez peu des individus irradiés. Il existe pour chaque type d'effets (nausée, troubles hématologiques, signes neurologiques, affections intestinales, atteintes médullaires, mort) un seuil en-dessous duquel il n'apparaît pas. Ces effets sont dits *non stochastiques* car ils suivent des lois assez strictes de causalité (déterministes).

L'expérience acquise sur les personnes qui sont intervenues très près du réacteur en détresse lors de la catastrophe de Tchernobyl et qui ont été fortement irradiées montre que dans ces cas il n'y a guère d'espoir d'éviter la mort. La conclusion des experts soviétiques dans leur rapport d'août 1986 à la conférence de Vienne est très pessimiste [1]:

«Dans les accidents de rayonnement, la proportion de malades pour lesquels une greffe allogène de moelle osseuse est absolument indiquée et pour lesquels ce traitement serait sûrement bénéfique est très faible.»

Ils indiquent que pour des doses de 600 à 800 rem:

«Une greffe peut prendre, mais cette greffe aura toujours un effet négatif en terme de thérapeutique et même mettra la vie du malade en danger par suite d'un fort risque de développement de maladies secondaires.»

A la suite de l'échec des greffes allogènes de moelle, certains experts avaient proposé de constituer une banque où l'on conserverait de la moelle osseuse appartenant au personnel sélectionné pour intervenir en zone très radioactive en cas d'accident afin de pouvoir procéder à des greffes autogènes qui ont plus de chance

de succès. Il est évident que cette procédure n'est guère possible compte tenu de ses implications psychologiques.

II. Les effets différés du rayonnement

Ce sont essentiellement l'induction de cancers chez les irradiés et la création de défauts génétiques chez leurs descendants.

En ce qui concerne les effets génétiques, il y a très peu de données empiriques sûres. Leur estimation découle la plupart du temps de la transposition chez les humains d'observations faites sur des animaux à reproduction rapide.

Nous n'examinerons ici que le problème de la radioinduction des cancers:

- a) Ces cancers sont absolument identiques aux cancers «naturels». Il n'est donc pas possible de les identifier parmi l'ensemble des cancers, de déclarer radioinduit un cancer observé sur un individu donné même si celui-ci a été irradié (et inversement).
- b) Pour la même irradiation, l'induction de cancer dépendra fortement des individus, en particulier du système immunitaire.
- c) Pour un groupe assez important d'individus irradiés, on pourra observer un accroissement de la fréquence des cancers qui dépendra du niveau de l'irradiation.
- d) L'apparition clinique de ces cancers ne se fera qu'après un temps de latence très long, de 2 ans pour les leucémies à plusieurs décennies pour les autres cancers.

Ces propriétés interdisent toute approche individuelle pour l'étude expérimentale des effets cancérogènes du rayonnement ainsi que pour la fixation du risque par les systèmes de radioprotection. Seule une approche statistique a un sens mais à condition

de disposer de données de mortalité parmi une cohorte suffisamment importante numériquement pendant une très longue période. Dans une société nucléaire, les statistiques de mortalité deviennent des matériaux stratégiques qu'il est dangereux de laisser dans le domaine public.

Lorsqu'une population a été irradiée, le bilan de la mortalité par cancers radioinduits dans cette cohorte ne peut se faire que de deux façons:

- soit collecter les données de mortalité pendant plus de 30 ans et mieux jusqu'à la disparition de la cohorte. Dans ce cas, le risque ne sera connu qu'après la mort de ceux qui l'auront subi;
- soit évaluer les niveaux d'irradiation et fonder le bilan sur le facteur de risque établi par des études antérieures dont on peut garantir la qualité. Le risque est connu avant l'extinction de la population concernée mais l'estimation des doses reçues (ou qui seront reçues) est difficile et source de controverse quant aux modèles retenus pour l'effectuer, en particulier lorsqu'il s'agit d'une irradiation par contamination interne par inhalation de poussières radioactives ou par ingestion d'aliments obtenus sur des territoires contaminés.

III. Les effets de morbidité

Les experts officiels admettent généralement qu'il n'y a pas d'effets de morbidité produits par le rayonnement, mis à part les effets aigus aux fortes doses. En réalité, les données de morbidité n'existent pas ou quand elles existent, elles ne sont pas collectées avec une procédure suffisamment rigoureuses pour être fiables. Ceci est particulièrement vrai en France où le mépris des statistiques médicales est cultivé avec soin. On ne possède donc pas ce qu'on pourrait appeler un état de référence avant irradiation qui servirait à déterminer les anomalies de morbidité pouvant survenir dans une population irradiée.

Il y a cependant une exception. Officiellement, on reconnaît que le fœtus est un être à haut risque et que son irradiation peut conduire chez l'enfant à un risque de retard mental sévère, mais aucune estimation quantitative n'est faite pour ce risque [2].

La situation sanitaire dans les régions contaminées d'Ukraine, de Biélorussie et de Russie suite au désastre de Tchernobyl met en évidence [3], sans qu'il soit nécessaire d'effectuer des études statistiques, des anomalies très variées: augmentation des affections pulmonaires, des cancers de la cavité buccale, et chez les enfants affections thyroïdiennes, anémies, cataractes, une plus grande fragilité osseuse, fatigabilité et convalescences difficiles, etc. Pour ces populations, l'irradiation provient essentiellement de la contamination interne. Jusqu'à présent, on supposait qu'une contamination interne était strictement équivalente à une irradiation externe et des modèles mathématiques permettaient de calculer la dose correspondant à un niveau donné de contamination. La situation actuelle en URSS pourrait remettre ces concepts en question, soit que certaines contaminations internes aient des effets spécifiques, soit que les modèles mathématiques utilisés soient faux. C'est la première fois qu'une population aussi nombreuse est soumise à des niveaux élevés de contamination par un véritable cocktail de radioéléments.

LE FACTEUR DE RISQUE CANCÉRIGÈNE DU RAYONNEMENT ET LES MODÈLES REPRÉSENTATIFS

L'effet cancérigène du rayonnement a donné lieu à une polémique très vive parmi les spécialistes depuis près de 20 ans. En ce qui concerne le rayonnement externe, la situation tend à se clarifier. Les différentes études épidémiologiques, qui semblaient totalement inconciliables il y a quelques années, tendent actuellement à donner des résultats très voisins.

On définit l'effet cancérigène du rayonnement par une grandeur qu'on appelle le facteur de risque [4]. C'est le *nombre de cancers mortels* qui seront induits par unité de dose de rayonnement. Dans ce modèle, on suppose deux propriétés:

- Toute dose produit un effet qui lui est proportionnel. Il n'y a pas de seuil de dose en-dessous duquel l'effet est strictement nul. Le modèle est dit *linéaire*.
- Les doses reçues sont cumulatives.

Ceci conduit à la notion de dose collective: c'est la somme de toutes les doses reçues par une collectivité pendant un temps donné.

Le facteur de risque donnera pour chaque individu la probabilité de radioinduction d'un cancer mortel suivant la dose individuelle qu'il aura reçue:

$$\text{probabilité de cancer mortel} = \text{facteur de risque} \times \text{dose individuelle}$$

La dose collective permettra d'utiliser le facteur de risque pour évaluer l'excès de cancers mortels qui apparaîtra dans une population pour une dose collective donnée:

$$\text{excès de cancers mortels} = \text{facteur de risque} \times \text{dose collective}$$

Si l'on utilise ce modèle linéaire, le fait de diluer les doses dans une population plus nombreuse (en transférant des aliments produits sur un territoire contaminé vers des régions non contaminées) ne réduit pas le nombre total de cancers si la dose collective est peu modifiée. Il en est de même si la dose est répartie sur une durée plus longue. La dilution ne modifie quasiment pas l'excès de cancer, elle ne fait que «démocratiser» l'effet en le diluant dans une population plus importante numériquement. Il devient alors beaucoup plus difficile à mettre en évidence.

D'autres modèles ont été proposés pour représenter au mieux la variation de l'excès de cancer en fonction des doses reçues (fig. 1):

1. **Le modèle à seuil:** c'est le plus rassurant des modèles. En dessous d'une certaine dose (généralement assez élevée), il n'y aurait aucun effet. Dans ces conditions, la dilution pourrait annuler l'effet si elle permet à chaque individu de recevoir une dose inférieure au seuil.
2. **Le modèle quadratique:** l'effet par unité de dose est renforcé quand les doses augmentent. Ainsi aux faibles doses, l'excès de cancers serait suffisamment faible pour qu'on puisse introduire la notion de seuil pratique.
3. **Le modèle linéaire:** c'est celui que nous avons décrit en détail.

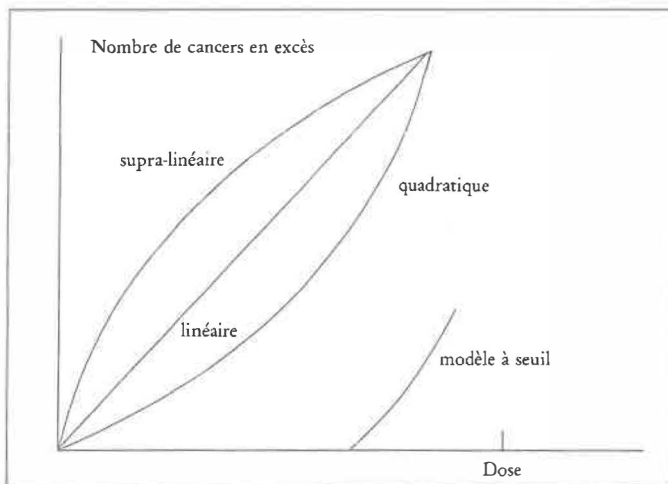


Figure 1: Différentes formes de courbes représentatives de la relation entre le risque et le rayonnement (relation effet/dose).

4. **Le modèle supra-linéaire**: l'effet par unité de dose serait renforcé quand les doses diminuent. Dans ce cas, la dilution des doses, à dose collective constante, conduirait à augmenter le nombre de cancers mortels en excès. Le bénéfice de la dilution résiderait uniquement dans l'impossibilité pratique de mettre en évidence par étude statistique un excès de cancers dans une très grande population.

Deux conceptions s'opposent pour définir le risque:

a) **Le risque absolu**

Cette conception suppose que le nombre de cancers en excès dans une population ne dépend que de la dose reçue. Le facteur de risque serait identique pour tous les individus.

b) **Le risque relatif**

Dans ce cas, le nombre de cancers radioinduits dépendrait à la fois de la dose collective et de facteurs spécifiques à la population envisagée tels que le sexe, l'âge, l'état de santé, le mode de vie, etc. qui, généralement, déterminent la fréquence des cancers «naturels». Pour une dose donnée, le facteur de risque serait d'autant plus grand que la mortalité par cancers «naturels» est plus élevée. Si ce modèle est accepté, il faut définir un facteur de risque spécifique aux divers groupes qui composent la population. La radioprotection dans ce cas ne pourrait plus être globale et devrait tenir compte des groupes pour lesquels le risque est le plus élevé.

La détermination du modèle qui représente le mieux les effets cancérogènes du rayonnement est capitale pour fonder les procédures envisagées en radioprotection et aussi bien sûr pour la gestion des crises nucléaires post-accidentelles.

LE SUIVI DES SURVIVANTS JAPONAIS DE HIROSHIMA ET NAGASAKI

En 1950, le gouvernement américain décida d'effectuer un suivi de mortalité chez les survivants des bombardements ato-

miques de 1945. L'étude est faite par une fondation américano-japonaise (RERF: Radiation Effects Research Foundation). Les résultats de ce suivi sont périodiquement publiés. L'étude porte sur une cohorte de plus de 90.000 personnes identifiées par le recensement effectué en 1950 parmi les 300.000 survivants à cette date [6].

Jusqu'à présent, cette étude était la seule qui faisait référence parmi les comités d'experts officiels pour l'établissement des critères de radioprotection.

Les résultats de cette étude ont considérablement évolué pendant les vingt dernières années. Le schéma de la figure 2 montre comment l'estimation du risque cancérogène du rayonnement mesuré par l'excès observé de mortalité par cancer dépend considérablement du moment où on arrête le bilan de mortalité. Le bilan effectué 25 ans après l'irradiation (1970) tient assez bien compte des leucémies radioinduites mais présente un déficit important pour les autres cancers. L'estimation actuelle sous-estime probablement le risque car la totalité des cancers radioinduits en particulier chez ceux qui ont été irradiés avant l'âge de 10 ans ne s'est pas encore exprimée.

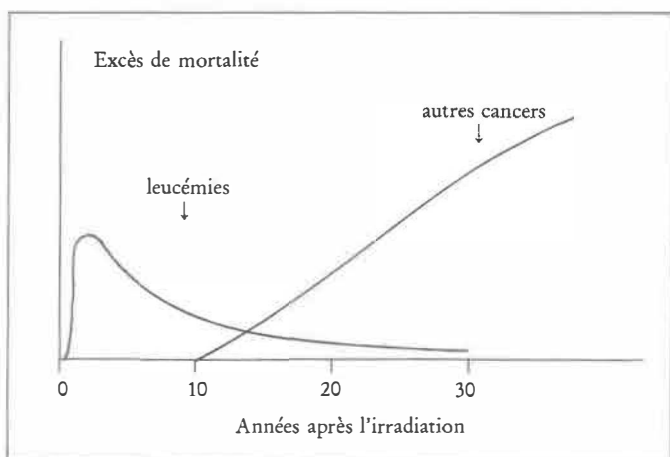


Figure 2: Schéma de l'excès de mortalité annuelle par cancers en fonction du temps écoulé depuis l'irradiation.

Les leucémies apparaissent assez rapidement. On estime qu'en 1950 la moitié de l'excès total des leucémies s'est exprimé. Après 10 ans, la situation est redevenue quasi normale avec cependant un léger excès.

Les tumeurs solides sont apparues après un long temps de latence et l'excès annuel de mortalité croît régulièrement avec le temps; il ne présente pas de fléchissement (sauf pour la thyroïde) même après une latence de 40 ans.

Si l'on se fie au bilan effectué vers le début des années septante, on décompte assez bien les leucémies mais par contre on sous-estime considérablement les autres cancers. Les normes de radioprotection en vigueur actuellement sont fondées sur le bilan des années septante et les comités d'experts officiels n'ont jamais voulu rectifier leurs estimations du risque pour les adapter aux résultats les plus récents.

Les résultats bruts publiés en 1987 par la fondation RERF [7, 8] donnent un facteur de risque cancérogène du rayonnement

14 fois supérieur à celui adopté par la CIPR en 1977 soit 1750 cancers mortels au lieu de 125 pour une dose collective de 1 million d'hommes $\times$ rem (1 million d'individus exposés à 1 rem ou 10'000 hommes $\times$ sievert, 10'000 personnes exposées à 100 rem ou 1 sievert).

Edward Radford, ancien président du Comité BEIR de l'Académie des Sciences des USA, après avoir travaillé à la fondation RERF de Hiroshima a résumé d'une façon claire en 1986 les conclusions de l'étude sur les survivants. Voici les principaux points qu'il soulève:

- La mortalité par cancers ne peut à elle seule représenter correctement le détriment causé par le rayonnement. Il faut tenir compte également de l'incidence des cancers non mortels. Cela multiplierait le risque par un facteur voisin de 2.
- Le modèle du risque relatif est celui qui représente le mieux les résultats observés.
- Le facteur de risque dépend fortement de l'âge à l'irradiation. En particulier, le risque relatif des personnes irradiées avant l'âge de 10 ans est environ 8 fois plus grand que pour celles qui ont été irradiées à l'âge de 35 ans. Il en résulte que les enfants forment un groupe à risque élevé.
- L'hypothèse d'absence de seuil ne surestime pas le risque (ce qu'affirmait la CIPR en 1977) [9]. La courbe représentative des excès de cancers en fonction des niveaux de dose est compatible avec le modèle linéaire même pour des doses assez basses. Cependant, le modèle supra-linéaire semble le meilleur. Ainsi, le modèle linéaire sous-estimerait le risque dans la région des faibles doses.
- La plupart des cancers montrent un effet du rayonnement encore en excès 40 ans après l'irradiation.
- Certaines tumeurs bénignes sont corrélées au rayonnement. Ce résultat montre la possibilité d'un effet sur la morbidité, ce qui n'avait jamais été admis officiellement jusqu'à présent.

Les résultats sont maintenant suffisamment clairs pour que les divers comités d'experts officiels soient obligés de réviser leurs conceptions sur le facteur de risque mais chacun y va de son facteur correctif pour amortir le choc. Ces facteurs de réduction ne se fondent pas sur des études faites sur des humains et n'ont guère de justification. La situation actuelle concernant le facteur de risque est résumée dans le tableau suivant:

Institution	Date	Excès de cancers mortels pour 1 million de homme $\times$ rem
CIPR 26 [9]	1977	inférieur à 125
BEIR III [10]	1980	160 à 500
RERF* [7]	1987	1740
** [7]	1987	580 à 1160
UNSCEAR [11]	1988	400 à 1100
BEIR V [12]	1989	800
CIPR [13]	1990	500

* Résultats bruts de l'étude des survivants japonais.

** Correction des résultats bruts par des coefficients, (de 1,5 à 3).

L'estimation de la CIPR (1990) correspond au projet actuellement en discussion et non encore officiellement adopté par la Commission.

L'estimation RERF utilise l'hypothèse linéaire. Si on utilise le modèle supra-linéaire de Radford, le facteur de risque aux doses faibles serait de 2700 cancers mortels pour 1 million d'hommes $\times$ rem. Ce résultat est à comparer à celui déduit de l'étude publiée en 1977 par Mancuso, Stewart et Kneale sur la mortalité chez les travailleurs de l'usine nucléaire de Hanford [14]. Cette étude donnait un facteur de risque conduisant à 7400 morts par cancers pour 1 million d'homme $\times$ rem soit 2,7 fois plus élevé que celui de Radford. Voir à ce sujet la discussion sur le facteur de risque et la dose de doublement dans la *Gazette nucléaire*, n° 83/84. Cet écart pourrait s'expliquer pour différentes raisons:

- des erreurs inévitables dans des études aussi complexes;
- un suivi incomplet pour les survivants japonais, en particulier pour les enfants de moins de 10 ans en 1945;
- le fait que la population des survivants n'est pas une population «normale» car elle a subi une situation de catastrophe n'ayant laissé survivre que les individus les plus robustes.

En résumé, on peut dire que les deux grandes études épidémiologiques sur l'effet cancérigène du rayonnement, le suivi des survivants japonais et celui des travailleurs de Hanford dont l'incompatibilité était flagrante en 1977, donnent désormais des résultats assez convergents.

*

Les effets biologiques des rayonnements ionisants sont certainement loin d'être totalement connus et quantifiés quoi qu'en disent certains depuis des décennies. Deux exemples le montrent bien:

Une enquête épidémiologique fut ouverte en 1955 en Angleterre (Etude dite d'Oxford) pour découvrir pourquoi l'augmentation de la leucémie avait un effet aussi disproportionné sur les enfants de 3 ans. La cause de cet effet fut identifiée [15, 16]: l'irradiation *in utero* des fœtus lors des radiodiagnostic pratiqués sur les femmes enceintes. Ce résultat inattendu bouleversait les conceptions admises alors au sujet des effets biologiques du rayonnement. Au lieu de s'interroger pour élargir le champ de l'étude, les officiels de la santé rejetèrent les résultats, l'étude était officiellement déclarée fausse *a priori*. Il fallut attendre des dizaines d'années pour admettre que les fœtus sont des êtres particulièrement sensibles au rayonnement et qu'il faut éviter d'irradier l'abdomen des femmes enceintes. Pendant toute cette période, on a continué à irradier des fœtus.

Plus récemment, une étude de Martin J. Gardner publiée dans le *British Medical Journal* [17] sur l'excès de leucémies chez les enfants dans la région voisine de l'usine nucléaire anglaise de Sellafield mettait en évidence un effet nouveau et tout à fait inattendu du rayonnement. L'excès de leucémies pouvait être attribué à l'irradiation professionnelle des pères ayant travaillé à l'usine. La corrélation est très forte pour ceux qui ont été irradiés dans les 6 mois qui précédèrent la conception. Il pourrait s'agir d'une action mutagène du rayonnement sur le sperme. Ceci bien

sûr bouleverse une fois de plus les conceptions officielles de la radioprotection. Mais reconnaître ce fait nouveau devrait conduire à la réduction des doses maximales admissibles pour les travailleurs exposés aux rayonnements et le développement de l'industrie nucléaire risquerait d'être compromis.

La situation actuelle dans les zones contaminées d'Ukraine, de Biélorussie et de Russie, suite à la catastrophe de Tchernobyl, montre que les problèmes liés à la contamination interne sont loin d'être élucidés et en tout cas se révèlent plus importants du point de vue des conséquences sanitaires que ce qui était admis jusqu'à présent.

Au cours du temps, toutes les études ont finalement montré que l'être humain a une très grande sensibilité au rayonnement alors que les promoteurs de l'industrie nucléaire (que ce soient les savants, les techniciens ou les industries) admettaient *a priori* l'inocuité du rayonnement aux doses faibles.

Alice Stewart a parfaitement résumé l'importance du rayonnement sur les êtres vivants [6]:

«Bien que nous ne sachions pas quand commença la vie sur cette planète, nous avons appris que même les formes les plus primitives de vie ne sont pas compatibles avec de forts niveaux de radioactivité. Par conséquent, il est possible que la vie, et le développement de la biosphère à la surface de la terre, durent attendre que l'intensité de la radioactivité à la surface du sol ait décliné jusqu'aux niveaux actuels. La découverte des rayons X, puis celle du radium, rendirent possible la surexposition individuelle des animaux ou des plantes, à des niveaux de rayonnement accrus, dans les pays à technologie avancée. Ce ne fut qu'après la découverte de la fission nucléaire qu'il y eut accroissement de certains niveaux de rayonnement ambiant. Ainsi, le problème actuel, héritage direct de la 2^e guerre mondiale, est d'empêcher qu'un processus inverse du processus naturel puisse causer d'irréparables dommages aux forces de vie.»

SIGLES UTILISÉS

CIPR	Commission Internationale de Protection Radiologique.
BEIR	Biological Effects of Ionizing Radiation. Comité de l'Académie des Sciences des USA pour l'étude des effets biologiques des rayonnements ionisants.
UNSCEAR	United Nations Committee on the Effects of Atomic Radiation, Comité des Nations Unies pour l'étude des effets des radiations.
RERF	Radiations Effects Research Foundation, Comité mixte américano-japonais pour l'étude du suivi des survivants japonais des bombes A.
GSIEN	Groupe de Scientifiques pour l'Information sur l'Energie Nucléaire, 2, rue François-Villon, F-91400 Orsay.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. *The accident at Chernobyl Nuclear Power Plant and its consequences*. Information compiled for the IAEA Experts Meeting, 25-28 august 1986, Vienna. USSR State Committee on the Utilization of Atomic Energy. Annex 7, Medical-Biological Problems.
2. Statement from the 1987 Como Meeting (Italy) of the International Commission on Radiological Protection, ICRP/87/G-05, 1986-10-09.
3. Dossier sur Tchernobyl, *La Gazette Nucléaire*, n° 96/97 (juillet 1989) et n° 100 (mars 1990), édité par le GSIEN, 2, rue François-Villon, F-91400 Orsay.
4. BELBÉOCH, Roger, *Effets biologiques à long terme des faibles doses de rayonnement ionisant*, Actes du Colloque de Montauban, Nucléaire-Santé-Sécurité, 21-23 janvier 1988, édition par le Conseil général de Tarn-et-Garonne, France.
5. BELBÉOCH, Roger (1988), *Les effets biologiques des faibles doses de rayonnement*. Introduction in *Santé et Rayonnement, Effets cancérogènes du rayonnement*, édité par GSIEN/CRII-RAD.
6. STEWART, Alice (1983), «Effets sur la santé de l'irradiation par des doses faibles», *La Gazette nucléaire*, n° 56/57, décembre.
7. PRESTON, Dale and Donald A. PRESTON (1987), *The effects of change in dosimetry on cancer mortality risks estimates in the Atom Bomb Survivors*, Technical Report RERF, 9-87, august.
8. RADFORD, Edward (1987), «Recent evidence of radiation induced cancer in the Japanese atomic bomb survivors», in *Radiation and Health*, Wiley Medical Publication. Partiellement dans la *Gazette nucléaire*, n° 84/85, janvier 1988.
9. *Annals of the ICRP*, Publication 26 - Recommendations of the International Commission on Radiological Protection, janvier 17-1977.
10. BEIR III report (1980), *The effects on population of exposure to low levels of ionizing radiation*. Report of the Committee on the Biological Effects of Ionizing Radiation, National Research Council, Washington DC.
11. SOURCES, *Effects and Risks of Ionizing Radiation*, United Nations Scientific Committee on the Effect of Atomic Radiation (UNSCEAR), 1988, Report to the General Assembly United Nations, New York, 1988.
12. *Health Effects of Exposure to Low Levels of Ionizing Radiation*, Report V of the BEIR Committee, National Academy of Press, Washington DC, 1990.
13. *International Commission on Radiological Protection*, Recommendations of the Commission ICRP/90/G-01, Feb. 1990.
14. MANCUSO, Thomas F., Alice STEWART and George KNEALE (1977), «Radiation Exposures of Hanford Workers dying from Cancer and Other Causes», *Health Physics*, vol. 33, n° 5, p. 369-384. — G.W. KNEALE, T.F., Alice M. MANCUSO and M. STEWART, *Hanford radiation study III: a cohort of the cancer risks from radiation to workers at Hanford (1944-77 deaths) by the method of regression models in life-tables*. — R. BELBÉOCH, B. BELBÉOCH et D. LALANNE (1978), «Effets des faibles doses de rayonnement», *Fiche Technique*, n° 34, GSIEN, février 1978.
15. STEWART, A.M. and G.W. KNEALE (1970), «The age distribution of cancers caused by obstetric X-rays and their relevance to cancer latent periods», *Lancet*, i: 1185.
16. KNEALE, G.W. and A.M. STEWART (1976), «Mantel-Haenszel Analysis of Oxford data», *J. Nat. Cancer Inst.*, vol. 56, n° 5, p. 879-883, vol. 47, p. 1009-1014.
17. GARDNER, Martin J. et al. (1990), «Results of case-control study of leukaemia and lymphoma among young people near Sellafield nuclear plant in West Cumbria», *British Medical Journal*, vol. 300, feb. 17.

Les mythes de la radioprotection

par Roger BELBÉOCH
Physicien, Université de Paris-sud

Résumé *Les mythes de la radioprotection:* Nous présentons dans cet article les principaux comités d'experts qui font référence au niveau international pour la fixation des normes de radioprotection: la Commission Internationale de Protection Radiologique (CIPR), le Comité Scientifique des Nations Unies pour l'Etude des Effets Biologiques des Radiations Atomiques (UNSCEAR), l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS). Les principaux critères retenus par la CIPR pour l'établissement de ses recommandations sont présentés: critère d'acceptabilité, facteur de risque cancérogène, analyse coût/bénéfice. Quelques indications sont données sur le projet de nouvelles recommandations rédigé en février 1990 et actuellement en discussion parmi les experts en radioprotection.

Summary *The myths of radioprotection:* In this article we present the main committees of experts that are the references for setting the international radioprotection standards, namely the International Commission on Radiological Protection (ICRP), the United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation (UNSCEAR) and the World Health Organization (WHO). The main criteria that the ICRP refers to when making its recommendations are presented, namely the acceptability criterion, the cancer risk factor and the cost-benefit analysis. Some information is given on the draft new recommendations that were written in February 1990 and are currently under discussion among radioprotection experts.

LA RADIOPROTECTION

Un ensemble de procédures administratives, de règlements, de recommandations d'experts internationaux, de normes, est censé encadrer l'activité nucléaire afin de protéger la santé des travailleurs et de la population. Toute cette réglementation est souvent évoquée pour nous rassurer alors que son existence est la preuve des dangers exceptionnels que représente l'industrie nucléaire.

A l'origine, il n'y avait, nous a-t-on dit, strictement aucun danger. Certains scientifiques allaient plus loin en affirmant l'effet bénéfique de la radioactivité; la réalité fut impitoyable et ces scientifiques le payèrent très cher. Malgré tous les propos rassurants, les autorités exigèrent quelques précautions pour garantir notre sécurité. Les «responsables» ne manquaient pas de préciser que les principes qui fondaient leurs recommandations ou leur réglementation exagéraient, par extrême prudence, les dangers du rayonnement. Il était donc logique de penser que les règles régissant la radioprotection pouvaient être violées de temps en temps sans qu'il puisse en résulter quelque détrimement.

La situation était paradoxale puisqu'on imposait quelques restrictions à une activité qu'on déclarait sans danger. Certains se plaignaient de cette attitude irrationnelle et curieusement c'est moins parmi les industriels que parmi les responsables de la santé que la critique fut la plus vive. Ainsi, on a pu lire en 1974 [1] un article intitulé «Installations nucléaires et protection de l'environnement» qui exhortait les techniciens de l'industrie nucléaire «à ne pas développer de façon excessive les mesures de sécurité dans les installations nucléaires afin qu'elles ne provoquent pas une anxiété injustifiée». Ce texte a été écrit par le professeur Pierre Pellerin, chef du Service Central de Protection contre les Rayonnements Ionisants (SCPRI) du Ministère de la Santé. Il est depuis près de 30 ans le maître absolu de la radioprotection en France. Malgré la succession des divers gouvernements durant cette période, il ne semble pas avoir eu à rendre compte de son activité à quiconque depuis sa nomination. Cette exhortation contre le renforcement de la sûreté dans les installations nucléaires

reprent les recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) publiées en 1958 dans le rapport n° 151 sous le titre «Questions de santé mentale que pose l'utilisation de l'énergie atomique à des fins pacifiques». Ce rapport est assez significatif des motivations des experts chargés de la santé publique. Plus tard, ils étendront les problèmes mentaux au concept de radiophobie pour expliquer l'apparition après la catastrophe de Tchernobyl de certaines maladies sous des formes quasi épidémiques.

La notion de norme de radioprotection a surtout été développée aux Etats-Unis. Les responsables des programmes nucléaires gouvernementaux tenaient beaucoup à ce que ces normes soient introduites dans les règlements. Cela n'était guère gênant pour eux compte tenu des niveaux élevés recommandés. A défaut de protéger correctement le personnel employé dans l'industrie nucléaire, ces normes permettaient de protéger efficacement le gouvernement contre les poursuites judiciaires éventuelles de la part d'employés irradiés qui auraient des troubles de santé. Les plaignants devaient faire la preuve que les limites réglementaires avaient été effectivement dépassées car toute irradiation inférieure à ces limites était décrétée officiellement comme étant absolument sans danger.

Il en a été de même avec les règles de sûreté. Les industriels n'étaient pas tenus de garantir la sûreté de leurs installations et d'en faire la preuve. Le respect des règles de sûreté les déchargeait de toute responsabilité et les inspecteurs chargés de la surveillance pouvaient être assez tolérants vis-à-vis des violations des règlements car ceux-ci, d'après les experts, étaient fondés sur des concepts exagérant considérablement les dangers.

Il est intéressant d'examiner d'un peu près l'activité des experts en radioprotection, leurs concepts, leur mode de fonctionnement, le mécanisme de leur système reproducteur.

LES COMITÉS D'EXPERT — LA FAMILLE

Deux comités d'experts internationaux servent généralement de référence, ou plutôt d'alibi, pour l'ensemble des experts qui

désirent se crédibiliser. Il s'agit de la Commission Internationale de Protection Radiologique (CIPR) et le Comité Scientifique des Nations Unies pour l'étude des effets des radiations atomiques (UNSCEAR).

1. La CIPR

Cette Commission a été créée en 1928 à la suite d'un Congrès International de Radiologie. L'usage de plus en plus répandu des rayonnements allait rapidement conduire à une véritable hécatombe chez les radiologues. Il était urgent de les avertir des dangers de travailler sans précautions. La première recommandation de la CIPR relative aux *limites de dose* apparaît en 1934 : éviter de dépasser 43 rem par an. Cette limite nous apparaît extraordinairement élevée, près de 10 fois la limite des 5 rem actuellement officiellement admise, valeur déjà très élevée compte tenu du risque cancérigène mis en évidence à ce jour.

Si la limite de dose recommandée en 1934 permet d'éviter à court terme des effets aigus spectaculaires comme les brûlures et les radiodermes, elle conduit avec une assez bonne certitude à un cancer mortel après 10 ans de vie professionnelle exposée à cette limite. Mais à cette époque, les effets à long terme ne faisaient pas partie des inquiétudes des experts.

Depuis sa fondation, la CIPR se reproduit par cooptation. Ses membres sont en principe choisis uniquement pour leur compétence. Ils ne représentent qu'eux-mêmes, ne sont responsables devant personne. Ces principes sont présentés comme une garantie de leur indépendance vis-à-vis des pouvoirs tant politique qu'économique. Leur seul souci est la protection des individus avec une très forte conscience de leur responsabilité morale.

Les responsables nationaux de la santé publique et les experts en radioprotection font souvent référence à la CIPR pour justifier leur bonne foi. Mais on ne cite guère l'activité professionnelle des membres de la commission et le nom de leurs employeurs. Pour exemple, nous indiquons les membres français de la CIPR suivis du nom de leur employeur national :

Jammet: CEA, actuellement à la retraite, conseiller technique auprès de la direction de CEA, membre de la CIPR depuis 1953.
Lafuma: CEA.
Parmentier: CEA.
Nénot: CEA.

A cette liste, il faut ajouter deux personnages « indépendants » de l'industrie nucléaire. Il s'agit du professeur Pierre Pellerin, cité plus haut pour son souci de protéger à tout prix notre santé mentale, et son adjoint J.P. Moroni (co-signataire de l'article). C'est probablement pour nous éviter une anxiété nocive que ces « professionnels » de la santé mentale ont interdit aux nuages de Tchernobyl de franchir les frontières du territoire français en mai 1986.

D'une façon générale, la plupart des membres de la CIPR ont une activité professionnelle liée au rayonnement, l'industrie nucléaire ou la radiothérapie. C'est pour la France que la situation est la plus caricaturale.

Le CEA, par l'entremise de Jammet, possède depuis 1981 la vice-présidence de la CIPR et peut exercer un poids considérable

sur les décisions de la Commission. Quant à l'actuel président de la CIPR, Beninson, il est l'un des responsables du programme nucléaire en Argentine.

La CIPR se réunit tous les deux ans en session plénière et publie une déclaration mettant à jour ses conceptions en radioprotection. La réunion de 1987 a eu lieu à Côme [2]. Elle a donné lieu à une campagne initiée par Friends of the Earth, de Grande-Bretagne. (Les Amis de la Terre, France, ne se sont pas associés à cette campagne.) Des scientifiques indépendants ont ainsi demandé que les doses maximales admissibles soient diminuées pour tenir compte des résultats des études épidémiologiques les plus récentes. Le GSIEN s'était associé à cette campagne, notre appel n'a recueilli que 66 signatures parmi les scientifiques français et notre action n'a eu aucun écho dans la presse. La protection sanitaire contre la radioactivité n'est pas considérée en France comme un créneau porteur malgré l'énorme développement de notre industrie nucléaire.

2. L'UNSCEAR

Ce comité scientifique a été créé lors de l'assemblée générale des Nations Unies de 1955. Il est constitué par des représentants de 21 pays qui sont désignés par les gouvernements.

Le représentant français est Jammet, déjà mentionné comme membre de la CIPR et employé du CEA. De nombreux membres de l'UNSCEAR font aussi partie de la CIPR. Ainsi ceux qui sont censés être indépendants de tout pouvoir lorsqu'ils sont à la CIPR sont des représentants de leur gouvernement lorsqu'ils se réunissent au comité scientifique des Nations Unies pour conseiller les experts « indépendants » de la CIPR dans l'élaboration de son système de radioprotection, c'est-à-dire eux-mêmes.

Il faut ajouter qu'on retrouve les mêmes personnages dans d'autres instances internationales comme l'Organisation Mondiale de la Santé ou les comités d'experts chargés de conseiller le Conseil des Communautés Européennes. On les trouve aussi bien sûr dans les diverses instances nationales chargées de la protection de la santé publique contre le rayonnement.

Le monde des experts internationaux en radioprotection est une véritable famille, comme on dit dans certains milieux, très unie et soucieuse de son unité. Pour la branche française, il s'agit d'une dizaine de personnes.

Citons les représentants français à l'UNSCEAR. On y trouve Pellerin et Lafuma, déjà membres de la CIPR. Les autres sont : Bertin (EDF), Tubiana (Comité médical de l'EDF), Dutrillaux (conseiller au CEA), Bouville (CEA), Masse (CEA), Uzzan (CEA), Lemaire (?). Toutes ces personnes ont été désignées par le gouvernement français. Aucun effort n'a été fait pour camoufler la main-mise de l'industrie nucléaire sur ce comité scientifique.

L'UNSCEAR publie tous les deux ans un épais document, celui de 1988 a plus de 600 grandes pages à très petits caractères imprimés, qui se présente comme une analyse critique de rapports techniques envoyés par les divers pays concernant les effets biologiques du rayonnement.

Certains chercheurs scientifiques ont une pratique dont la logique est assez curieuse. Ils modèrent leurs résultats relatifs aux effets des radiations en s'appuyant sur des conclusions de l'UNSCEAR dont les analyses en principe devraient dépendre

des résultats de ces chercheurs. Cette pratique de raisonnement circulaire est assez courante chez les «théoriciens» de l'énergie nucléaire.

Ainsi, les comités d'experts sont bien contrôlés par les gros producteurs ou utilisateurs de rayonnement. Il en est de même pour la plupart des études effectuées sur les effets biologiques du rayonnement.

Karl Morgan, l'un des pionniers de la radioprotection aux Etats-Unis, qui fut pendant longtemps président de la CIPR, a fourni des précisions sur les contraintes qui ont pesé dès l'origine sur les radioprotectionnistes. Il écrivait en 1975 dans l'*American Industrial Hygiene Association Journal*:

«Notre destin, en tant que physiciens médicaux d'une profession en croissance constante, a été l'un des plus intéressants et des plus excitants, mais il n'a pas toujours été facile car il fut un temps où certains de mes collaborateurs furent rétrogradés ou perdirent leur travail parce qu'ils refusaient de céder aux pressions en vue d'abaisser nos critères de sécurité, parce qu'ils refusaient des compromis conduisant à des conditions de travail insuffisamment sûres.»

C'est dit avec prudence et réserve mais le témoignage est clair. La sécurité gêne les industriels, les militaires, les technocrates et tous ces gens possèdent des moyens de pression particulièrement efficaces. Si les purs perdaient facilement leur travail, que faut-il penser de l'objectivité et de l'indépendance de ceux qui ne furent jamais inquiétés et qui grimperont sans problème dans la hiérarchie des experts en radioprotection? Or, ce sont eux qui servent de référence pour notre sécurité.

L'histoire de l'étude des pathologies du rayonnement en tant qu'activité scientifique n'a pas été écrite. On pourrait y trouver les diverses méthodes utilisées pour s'assurer du contrôle des résultats: perte d'emploi, mise à la retraite anticipée, inscription sur des listes noires, interdiction de publication dans les revues scientifiques, calomnies, intimidations allant même jusqu'à des agressions physiques, sans parler de la technique de la promotion suivie d'une mise au placard qui, en France, semble avoir eu une certaine efficacité.

3. L'Organisation Mondiale de la Santé

L'OMS n'a pas vocation pour ériger un système complet de radioprotection mais elle intervient ponctuellement en cas de nécessité pour aider les autorités sanitaires en difficulté. Ainsi, il y a quelques mois, trois de ses experts dont Pellerin et Beninson sont intervenus publiquement en URSS dans la polémique opposant des scientifiques biélorusses et ukrainiens au sujet des critères fixant l'évacuation des populations vivant actuellement sur des territoires contaminés suite à la catastrophe de Tchernobyl. Bien sûr, ils ont appuyé le pouvoir central soviétique qui refuse d'évacuer les populations. Ils ont été jusqu'à recommander des normes pour l'évacuation 2 à 3 fois plus laxistes que celles des experts soviétiques officiels.

Cette pratique n'a rien de surprenant quand on sait que la Douzième Assemblée Mondiale de la Santé, le 28 mai 1959, approuvait l'Accord entre l'Agence Internationale de l'Energie

Atomique (AIEA) et l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS). Le premier paragraphe de l'article I de cet accord stipule:

«L'Agence Internationale de l'Energie Atomique et l'Organisation Mondiale de la Santé conviennent que, en vue de faciliter la réalisation des objectifs définis dans leurs actes constitutionnels respectifs, dans le cadre général établi par la Charte des Nations Unies, elles agiront en coopération étroite.»

La tâche essentielle fixée à l'AIEA est la promotion de l'industrie nucléaire au niveau international. L'action de l'OMS pour protéger les individus du public ne devrait tenir compte que de considérations sanitaires sans que la promotion de l'énergie nucléaire intervienne dans ses préoccupations.

LES PRINCIPES GÉNÉRAUX DE LA CIPR POUR L'ÉTABLISSEMENT D'UN SYSTÈME DE RADIOPROTECTION

Les normes recommandées par la CIPR sont fondées sur quelques principes bien définis dans sa publication 26 de 1977 qui est jusqu'à présent le document de référence pour la radioprotection de tous les êtres humains [3].

1. Seuls les effets de mortalité sont pris en compte pour évaluer le détriment dû au rayonnement. Les maladies non fatales telles que les retards sévères du développement moteur et mental chez les enfants (qui devront être placés dans des institutions spécialisées), l'ablation de la thyroïde compensée par la prise constante de médicaments, les tumeurs malignes opérables, etc., les effets de morbidité, sont délibérément éliminés du détriment.
2. Les normes de radioprotection doivent nous protéger des effets aigus des fortes doses. Ceci n'est pas une contrainte très forte pour l'industrie nucléaire car ils n'affectent qu'un petit nombre de cas et correspondent à des doses très élevées.
3. Les normes sont fixées pour maintenir les effets différés, dit stochastiques (de type aléatoire non strictement déterministes) à un niveau dit «acceptable». Il s'agit des cancers et des effets génétiques. Nous reviendrons plus loin sur cette notion d'«acceptabilité».
4. D'après la Commission, ses recommandations procèdent d'une extrême prudence pour la protection des individus. Les experts de la CIPR déclarent exagérer volontairement les risques afin d'être certains de bien nous protéger. Dans ces conditions, il n'est pas grave de violer leurs recommandations de temps en temps, cela ne ferait que réduire légèrement les marges de sécurité très confortables qu'ils ont prises pour établir leur système de protection. La CIPR donne elle-même la justification du non-respect de ses normes.
5. La radioprotection doit procéder d'une analyse «coût/bénéfice» qui compare le coût financier d'une amélioration de la radioprotection aux bénéfices sanitaires qu'on peut en attendre.

6. La CIPR ne présente que des recommandations que chaque pays peut adapter suivant ses propres besoins. Citons un extrait significatif de sa publication 26 (1977):

«En raison de la différence des conditions appliquées dans divers pays, c'est aux diverses instances internationales et nationales, plus au courant de ce qui convient le mieux à leurs besoins respectifs qu'il appartient d'élaborer les directives détaillées pour l'application des recommandations sous forme soit de règlements, soit de codes de pratique. La Commission reconnaît que les divers experts responsables de la mise en pratique de la protection contre les rayonnements ont besoin de directives suffisamment souples pour permettre leur adaptation sur le plan national, régional ou autre. Les recommandations de la Commission devraient donc présenter un caractère de flexibilité approprié et c'est pourquoi la forme sous laquelle elles sont énoncées ne conviendra pas nécessairement, et sera même souvent impropre, à une transposition directe en règlements ou codes de pratique» (article 5, CIPR 26).

Ce n'est pas la CIPR qui protestera auprès des gouvernements africains qui, comme au Niger et pour le compte d'une entreprise française (la COGEMA), font travailler des enfants dans les mines d'uranium en l'absence de toute norme de radioprotection. Le coût de la vie est si bas dans ces pays qu'une analyse coût/bénéfice conduit inéluctablement à une absence totale de norme de radioprotection.

Ce n'est pas la CIPR qui protestera auprès de la Commission des Communautés Européennes qui n'a pas mis à jour ses recommandations en matière de radioprotection par rapport aux déclarations de 1985 de la CIPR.

Cette flexibilité, recommandée pour l'application des normes aux conditions locales, justifie le double langage des experts. Des publications, des communications dans des congrès où ils se réfèrent toujours à une protection rigoureuse des individus et une pratique des plus laxistes fondée sur des critères économiques. C'est ainsi que des membres de la CIPR sont intervenus en URSS pour soutenir le pouvoir central contre la population vivant en Ukraine et en Biélorussie sur des territoires contaminés et qui demandent à être rapidement évacués.

LE CRITÈRE D'ACCEPTABILITÉ DE LA CIPR ET LA DOSE MAXIMALE ADMISSIBLE

Les experts de la CIPR sont progressivement passés de la notion de *dose maximale permmissible* à celle de *dose maximale admissible* (ou acceptable).

C'est dans la publication 26 de la CIPR (1977) que les critères d'acceptabilité de l'industrie nucléaire se trouvent développés d'une façon complète et cohérente.

Pour les experts, il s'agissait d'établir des normes fondées sur des critères d'acceptabilité pour les travailleurs et pour la population sans que ceux-ci ressentent le besoin d'en discuter la validité. Ces normes devaient avoir un fondement naturel.

1. **L'acceptabilité professionnelle** est définie de la façon suivante: aucun travailleur ne soulève de problème de sécurité

professionnelle lorsqu'il travaille dans l'industrie la plus sûre. Si les normes de radioprotection font de l'industrie nucléaire une activité encore plus sûre que la plus sûre des activités industrielles, il est évident que personne ne pourra élever de réclamation. Pour la CIPR, la mortalité professionnelle dans l'industrie la plus sûre est de 1 mort par an pour 10'000 travailleurs.

Cette estimation est contestable. D'après les évaluations officielles publiées en Angleterre pour la période 1974-1978, la mortalité par causes professionnelles était 20 fois inférieure à cette valeur dans l'industrie du vêtement, 7 fois plus faible dans l'industrie automobile. La mortalité pour cause professionnelle envisagée par la CIPR comme étant la plus sûre correspond à peu près à celle observée dans l'industrie navale. Les résultats publiés récemment en France mettent la référence de la CIPR au niveau de sûreté de l'industrie chimique qui est loin de symboliser la sûreté maximum.

D'autre part, il faut mentionner que l'acceptabilité par les ouvriers des conditions de sûreté dans les industries les plus sûres découle d'une pure nécessité sociale. Comment un ouvrier pourrait-il vivre et faire vivre sa famille s'il n'acceptait pas l'activité la plus sûre qu'on lui offre? Il n'y a rien de naturel dans cette attitude.

En résumé: la CIPR recommande à l'industrie nucléaire de ne pas tuer plus de 1 employé sur 10'000 par an.

2. **L'acceptabilité pour la population:** le raisonnement est analogue en prenant comme référence d'acceptabilité naturelle les transports publics, soit d'après la CIPR 1 à 5 accidents mortels chaque année pour un million de personnes transportées. Là encore, cette acceptabilité dite naturelle n'est en réalité qu'une nécessité sociale. Comment se faire transporter si l'on n'accepte pas les accidents liés aux conditions d'exploitation des transports publics imposées par des critères économiques. Il est évident que personne ne protesterait si la SNCF améliorait la sécurité des trains.

Pour les experts, avec de tels concepts, l'intervention de ceux qui vont subir les détriments (travailleurs et population) ne se justifie pas. Un débat démocratique sur les normes n'a pour les experts de la CIPR aucun fondement rationnel et leurs critères doivent être acceptés comme des lois de la nature.

3. Les doses maximales admissibles (acceptables)

La deuxième étape pour définir les doses maximales admissibles exige la connaissance du facteur de risque du rayonnement. Il s'agit là d'un problème scientifique qui relève, bien sûr, exclusivement de la compétence des experts et non des citoyens concernés.

En 1977, la CIPR adopte un facteur de risque de 125 cancers mortels et 42 défauts génétiques graves (pour les deux générations qui suivent l'exposition) pour 1 million de personnes recevant chacune une dose de 1 rem (10 millisievert). La dose collective est dans ce cas de 1 million d'homme × rem ou 10'000 homme × sievert.

Les doses maximales admissibles sont fixées à 5 rem/an (50 mSv) pour les travailleurs et 0,5 rem/an (5 mSv) pour la population. Ces valeurs conduisent à un risque de mortalité professionnelle 8 fois supérieur à celui défini comme naturellement accep-

table. Quant à la population, le risque admissible est de 8 à 16 fois le risque dit acceptable.

La rationalité des experts a des limites et pour retrouver une certaine logique, ils doivent effectuer quelques contorsions. Cela les conduit à rédiger plusieurs articles de leurs recommandations qui violent manifestement certains de leurs principes, à savoir que les normes doivent protéger les *individus* sur une *base annuelle*. Pour respecter les normes, une protection individuelle devrait interdire d'effectuer des moyennes sur un groupe d'individus ou sur un grand nombre d'années, ce que fait la Commission pour retrouver le risque «acceptable» au niveau qu'elle a défini.

Depuis 1985 (Déclaration de Paris) [4], la CIPR a réduit la dose maximale admissible pour la population d'un facteur 5, soit 0,1 rem (1 mSv) par an. Mais elle tolère un dépassement temporaire jusqu'à 0,5 rem (5 mSv) pourvu que le 0,1 rem soit respecté en moyenne sur la vie. Aucune révision n'est intervenue depuis 1977 pour les travailleurs.

4. La dose engagée

Pour la protection de la population, il n'est pas possible de procéder à des mesures individuelles de dose. D'autre part, l'effet le plus important proviendra de la contamination interne par des radioéléments présents dans les poussières, les aérosols, la nourriture, l'eau. On définit alors la dose engagée sur la vie qui sera déterminante pour la prise de décision d'intervention.

C'est la dose de rayonnement que recevrait un individu vivant 70 ans dans des conditions résultant d'une contamination par les radionucléides. Ce n'est pas une donnée immédiate obtenue par une mesure mais le résultat d'un calcul qui va dépendre des modèles choisis pour décrire l'évolution des divers radionucléides pris en compte dans l'environnement, les transferts dans la nourriture, le mode d'alimentation (autosubsistance totale ou partielle), le transfert chez les humains, le métabolisme des divers radioéléments (dépend du sexe, de l'âge, etc.), les effets du rayonnement sur l'organisme humain et la spécificité de certains groupes à risque (foetus, enfants en bas âge, vieillards, personnes de santé fragile...). Bien sûr, il serait prudent de tenir compte de la synergie possible avec d'autres agents agressifs (nitrates, pesticides, polluants chimiques variés...).

Ces calculs demeurent bien évidemment sous la responsabilité du pouvoir central sans que des explications soient fournies au sujet des modèles retenus par les experts.

Application pratique

Le pouvoir central soviétique a décidé que si dans une région contaminée la dose individuelle engagée dépassait 35 rem, la population serait évacuée. En dessous de cette limite, la vie serait considérée comme normale et tous les contrôles supprimés.

Les publications de la CIPR et de l'OMS recommandent sur 70 ans une dose limite d'acceptabilité de 7 rem. Le choix de la limite n'est pas anodin : à 35 rem, il faut évacuer un peu plus de 100'000 personnes, à 7 rem, il s'agit d'environ 2 millions de personnes. On conçoit que les décideurs soient fortement influencés par des considérations socio-économiques et non par des soucis strictement humanitaires [5].

5. Le facteur de risque du rayonnement adopté par la CIPR

Il n'a pas été réévalué à la hausse depuis 1977 malgré les résultats du suivi des survivants japonais des bombes A, étude épidémiologique que la Commission avait toujours considérée jusqu'à comme la plus valable pour l'établissement du risque. En 1987, la CIPR, au cours de sa séance plénière, a refusé de réviser son facteur de risque en prétextant qu'il fallait attendre une meilleure précision (septembre 1987, Déclaration de Côme, Italie). Les experts ne semblent pas avoir été très préoccupés par la précision quand ils adoptèrent en 1977 les résultats préliminaires de la même étude.

Cette attitude de la CIPR est symptomatique de la prudence qu'elle adopte constamment pour freiner la réduction des limites de dose conformément aux résultats les plus récents concernant les dangers du rayonnement.

Le choix des différents groupes d'experts pour le risque cancérigène mortel affectant 1 million de personnes recevant 1 rem (10 mSv) est résumé dans le tableau suivant :

	Excès de cancers mortels	Référence
CIPR-26 (1977)	125	[3]
Académie des Sciences des USA. Comité BEIR III (1980)	de 160 à 500	[6]
Fondation RERF pour le suivi des survivants japonais (1987). Rapport RERF 9-87, résultats bruts	1740	[7]
Académie des Sciences des USA. Comité BEIR V (1989)	800	[8]
CIPR. projet de recommandations (1990)	500	[9]

L'ANALYSE COÛT/BÉNÉFICE DE LA CIPR

La CIPR recommande de maintenir toutes les doses à des niveaux aussi bas qu'il est possible de réaliser d'une façon raisonnable (principe ALARA, As Low As Reasonably Achievable). Ce concept de «raisonnable» est défini par une analyse coût/bénéfice. Toute réduction des doses par amélioration des équipements de protection augmente le coût et il en résulte un bénéfice pour les individus concernés. Si ce surcoût était dépensé dans d'autres domaines de la santé, ce serait peut être plus profitable à la collectivité. Dans ce cas, la réduction des doses n'est plus raisonnable. On passe progressivement d'une protection individuelle à une protection sociale. Pour aller plus loin dans l'analyse et aboutir à des évaluations quantitatives, il est nécessaire de connaître le coût d'une vie (ou le coût d'une mort). On aurait, une fois l'installation optimisée, une équation du type :

coût supplémentaire de la protection = coût des vies sauvées
qu'on peut aussi écrire :

réduction du coût de la protection = coût des morts produits
avec des équations partielles du genre :

enfant mongolien + argent = enfant normal
cancer mortel + argent = vie normale.

Des chercheurs ont consacré beaucoup de réflexions et d'efforts à cette tâche. Il n'est pas question évidemment de demander leur avis aux personnes introduites dans les équations et qui ne pourraient avancer que des critères subjectifs du genre «ma vie n'a pas de prix». Il faut trouver des critères tout à fait objectifs (indépendants des sujets) et seuls des experts en sont capables.

Tout surcoût en vue d'améliorer la protection sera à la charge de l'industriel. Etant responsable de l'optimisation, il se placera tout naturellement au minimum qui permettra juste le respect des normes réglementaires imposées. D'ailleurs, dans les textes légaux qui définissent la radioprotection, seules les doses maximales sont données comme contrainte.

LE PROJET DE NOUVELLES RECOMMANDATIONS DE LA CIPR [9]

En 1977, les membres de la CIPR, certains que les effets biologiques des rayonnements ionisants étaient alors parfaitement et définitivement connus, établirent leurs recommandations pour les normes sur des bases qu'ils voulaient objectives une fois définis les axiomes sur l'acceptabilité.

Depuis cette date, on note:

1. La mortalité annuelle pour cause professionnelle dans l'industrie la plus sûre est plus proche de 1 pour 100'000 travailleurs que de la valeur 1 pour 10'000 adoptée par la Commission.
2. Le facteur de risque cancérigène (mortal), d'après les études mêmes que les experts considéraient comme respectables, est beaucoup plus élevé que celui admis en 1977. Au minimum, il faudrait l'augmenter d'un facteur 6,4.

L'application des règles de la CIPR devrait conduire celle-ci à réduire la limite des 5 rem pour les travailleurs à environ 80 millirem (0,8 mSv) et la limite pour la population de 0,1 rem (1 mSv) à environ 20 millirem (0,2 mSv). Il n'est évidemment pas possible que la CIPR fasse de telles propositions qui conduiraient à exiger l'arrêt immédiat de toute l'industrie nucléaire.

Les experts sont dans l'obligation de modifier les règles qu'ils avaient eux-mêmes instaurées sur des bases qu'ils déclaraient objectives. En somme, ils sont dans la situation d'un joueur qui, dans une nouvelle donne, n'a pas les bonnes cartes qui lui permettraient de gagner. Il décide alors arbitrairement sans consulter les autres joueurs de changer les règles du jeu. Même un tricheur invétéré n'oserait se risquer à une telle pratique.

En février 1990, la Commission a rédigé un nouveau projet de recommandations. Ce projet est soumis pour consultation à toutes sortes de comités d'experts ou de groupes professionnels (de l'industrie nucléaire). L'avis des usagers n'est bien évidemment pas sollicité. Aucun effort n'est fait pour que ce document soit réellement public et les représentants politiques s'en désintéressent totalement. Il s'agit pourtant des bases futures de la radioprotection dans une société où l'industrie nucléaire prend la première place pour les dangers.

On savait que l'indépendance de la CIPR vis-à-vis des pouvoirs était toute formelle. En sollicitant ouvertement l'avis des professionnels de l'industrie avant de rédiger ses nouvelles

recommandations, la CIPR renonce à son mythe d'indépendance et bien sûr à celui qui en découle, à savoir que ses conceptions ne dérivent que de son souci moral de protéger les individus.

La CIPR propose de renoncer aux principes de base de l'acceptabilité du risque fondé sur:

- la référence à l'industrie la plus sûre pour l'acceptabilité professionnelle;
- la pratique sociale la plus sûre pour l'acceptabilité concernant le public;
- l'évaluation du détriment effectué à partir de l'excès de mortalité;
- la protection sur une base annuelle.

Ainsi il ne reste plus rien du bel édifice construit en 1977. Ceci conduit aux doses maximales admissibles suivantes:

- **Pour les travailleurs:** inférieure à 5 rem par an (50 mSv/an) avec une dose maximale cumulée inférieure à 10 rem (100 mSv) sur 5 ans.
- **Pour le public,** le changement est marginal: 0,1 rem en moyenne sur 5 ans consécutifs (1 mSv) avec la possibilité temporaire d'atteindre 0,5 rem sur 1 an.

Le projet de la Commission reconnaît explicitement (article 154) que la fixation d'une limite entre «l'acceptable et le tolérable» qu'elle choisit comme dose limite est «inévitavelmente subjective».

En ce qui concerne la mortalité comme évaluation du détriment, la Commission a changé son point de vue en tenant compte maintenant de la perte de durée de vie qui peut résulter d'un cancer radioinduit. Comme le temps de latence de ce genre de cancer peut être de plusieurs années, cette nouvelle conception atténue considérablement la gravité d'une mort par cancer radioinduit. En transposant ces considérations au cas d'un crime, cela reviendrait à diminuer la peine d'un coupable s'il commettait son crime sur une personne âgée et de le déclarer innocent si la victime a plus de 85 ans. Une telle justice serait difficilement acceptée.

Il faut ajouter quelques points positifs de ce projet de la CIPR:

- De nombreuses considérations sont développées en faveur de l'absence de seuil, en particulier l'absence de résultats positifs aux faibles doses n'est pas considéré comme preuve de l'existence d'un seuil.
- Le facteur de risque cancérigène est réévalué à la hausse sans qu'il soit mentionné qu'il surestime considérablement le risque réel: il est multiplié par 3,2 pour les travailleurs et par 4 pour la population.
- Le fœtus est reconnu comme étant particulièrement sensible au rayonnement, mort prématurée pendant la grossesse, risque de retard mental grave chez les enfants, baisse du quotient intellectuel (QI). Malheureusement, la Commission ne va pas jusqu'à proposer des normes spécifiques pour les femmes enceintes en cas d'accident nucléaire.
- Le risque héréditaire (effets génétiques) est multiplié par 2,5.

— Le projet mentionne (article 124): «La limite de dose est largement, mais de façon tout à fait erronée, considérée comme une ligne de démarcation entre l'*inoffensif* et le *dangereux*.»

Ceci revient à expliciter clairement la signification de l'absence de seuil. Tout rayonnement quelle que soit la dose présente un danger pour la santé et se trouver en dessous de la dose limite ne nous garantit pas une protection absolue. Dans ces conditions, il est évident que le niveau d'acceptabilité ne peut être déterminé que par les individus qui vont être agressés par l'industrie nucléaire.

L'industrie nucléaire, dans ce projet de recommandations, est implicitement reconnue comme une activité dangereuse, le respect des normes ne la rend pas inoffensive même en fonctionnement normal. Quant à la gestion des situations accidentelles graves, la CIPR renonce à définir tout critère d'acceptabilité.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. PELLERIN, P. et J.P. MORONI (1974), «Installations nucléaires et protection de l'environnement», *Annales des Mines*, 1.
 2. STATEMENT FROM THE 1987 COMO MEETING OF THE INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION (1987), in *Radiation Protection Dosimetry*, vol. 11, n° 2.
 3. ANNALS OF THE ICRP (1977), *Publication 26. Recommendations of the International Commission on Radiological Protection*, 17 January.
 4. STATEMENT FROM THE 1985 PARIS MEETING OF THE INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION (1985), in *Radiation Protection Dosimetry*, vol. 11, n° 2.
 5. BELBÉOCH, Bella (1990), «Quatre ans après Tchernobyl. Conflit sur les doses», *Le Généraliste*, 13 avril. — «Dossiers sur Tchernobyl», *La Gazette nucléaire*, n° 96/97, n° 100, édité par le GSIEN (Groupement de scientifiques pour l'Information sur l'Energie Nucléaire), 2, rue François-Villon, F-91400 Orsay.
 6. BEIR III REPORT (1980), *The Effects on Population of Exposure to Low Levels of Ionizing Radiation*, Report of the Committee on the Biological Effects of Ionizing Radiation, National Research Council, Washington DC, 1980.
 7. PRESTON, D. and Donald A. PIERCE (1987), «The effects of changes in dosimetry on cancer mortality risk estimates in the Atomic Bomb Survivors», *Technical report RERF TR 9-87* (aught).
- RADFORD, Edward (1987), «Recent evidence of radiation induced cancer in the Japanese atomic bomb survivors», in *Radiation and Health*, Wiley Ed. Traduit en français dans *La Gazette Nucléaire*, n° 84/85.
8. HEALTH EFFECTS OF EXPOSURE TO LOW LEVELS OF IONIZING RADIATION (1990), Report V of the BEIR Committee, National Academy of Press, Washington DC.
 9. INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION (1990), *Recommendations of the Commission ICRP/90/G-01*, Feb.

Appendice I

Les directives du Conseil des Communautés européennes concernant la protection sanitaire de la population contre les dangers résultant des rayonnements ionisants *ne respectent pas les recommandations de la Commission Internationale de Protection Radiologique (CIPR)*

Résumé *Les directives du Conseil des Communautés...:* Quand il est fait référence aux Recommandations de la Commission Internationale de Protection Radiologique (CIPR) relatives à la protection sanitaire de la population, on indique généralement la dose annuelle de 0,5 rem (5 millisievert) comme limite supérieure d'acceptabilité. En réalité, depuis 1985, la CIPR a fixé cette limite à 0,1 rem par an (1 millisievert). Nous indiquons, à travers quelques extraits des publications de la CIPR, l'évolution du niveau d'acceptabilité défini par cette Commission. Les directives européennes et les diverses législations nationales sont en retard sur les recommandations de la CIPR.

Summary *The council directives of the European Communities:* References to the recommendations of the International Commission on Radiological Protection (ICRP) for the protection of public health generally give an annual dose of 0,5 rem (5 millisieverts) as the upper limit of acceptability. In fact in 1985, the ICRP set the upper limit at 0,1 rem per annum (1 millisievert). With the aid of excerpts from ICRP publications, we show the development of the level of acceptability as defined by the Commission. The European directives and national legislation are lagging behind the ICRP recommendations.

LES DIRECTIVES DU CONSEIL DE 1980 ET 1984

En 1980, en ce qui concerne la radioprotection des travailleurs et de la population vis-à-vis des activités de l'industrie nucléaire, le Conseil des Communautés Européennes a publié, le 15 juillet 1980, une Directive modifiant les normes antérieurement admises.

En 1984, le Conseil publiait, le 3 septembre 1984, une nouvelle Directive modifiant certains points de la Directive de 1980. Dans le préambule, le Conseil justifiait les modifications apportées aux normes en se référant aux Recommandations de la CIPR:

«considérant que le Comité économique et social, dans son avis du 7 juillet 1983, a estimé nécessaire de modifier aux articles 9 et 12 de la directive 80/836/Euratom les limites annuelles de dose fixées pour les cristallins, afin de tenir compte des dernières recommandations de la Commission internationale de protection radiologique...»

Cette référence explicite aux recommandations de la CIPR montre bien que le Conseil accepte pleinement les recommandations de cette instance internationale et accepte de modifier les directives données aux Etats membres de la Communauté suivant l'évolution des recommandations de la CIPR.

LES DIRECTIVES DU CONSEIL POUR LA PROTECTION DE LA POPULATION

Le Conseil précise dans sa directive du 15 juillet 1980 dans l'article 12:

«Dans le cas d'exposition globale de l'organisme, la limite de dose est fixée à 5 mSv (0,5 rem) par an.»

Cette limite n'est pas modifiée dans la directive du Conseil du 3 septembre 1984. Il est particulièrement regrettable que le Conseil des Communautés Européennes n'ait pas pressenti l'évolution qui se dessinait déjà dans les publications de la CIPR antérieures à 1984.

Comme le Conseil reconnaissait en 1984 la valeur des recommandations de la CIPR, au point d'adopter certaines des modifications proposées par la Commission, il paraît logique que le Conseil aligne ses directives sur les plus récentes recommandations de la CIPR.

EN RÉSUMÉ

Le Conseil des Communautés devrait recommander aux Etats une limite d'équivalent de dose pour le public de 1 mSv (0,1 rem) par an en moyenne sur toute la vie des individus. La limite de 5 mSv (0,5 rem) ne devant être considérée que comme une limite secondaire temporaire.

Il est évident que cela devrait entraîner logiquement d'autres modifications. Les Limites Annuelles d'Incorporation (LAI) définies dans les tableaux de la directive du 3 septembre 1984 devraient être divisées par 5 car elles sont fondées sur une limite de 5 mSv par an. De plus, les diverses limites dérivées concernant la contamination admissible de la nourriture après un accident nucléaire (Règlement Euratom n° 2217/87 du Conseil, 18 juillet 1989), elles aussi fondées sur la limite de 5 mSv/an, devraient être divisées par 5 pour se conformer strictement aux recommandations de la CIPR.

Enfin, il faudrait que le Conseil présente ces diverses limites, ainsi que le fait la CIPR, comme des limites d'**inacceptabilité** afin qu'elles aient une connotation plus contraignante.

Le Conseil devrait demander aux Etats membres de suivre ces nouvelles directives dans des délais très brefs car elles sont déjà

très en retard sur les recommandations des experts internationaux de la CIPR.

L'ÉVOLUTION DES NORMES DE LA CIPR POUR LA PROTECTION DU PUBLIC

Les limites d'équivalent de dose pour le public dans la Publication 26 de la CIPR (1977)

1977: *Publication 26* (Articles 118, 119, 120, 122)

(118) En ce qui concerne les phénomènes stochastiques, le niveau de risque acceptable pour les personnes du public peut être obtenu en considérant des risques sur lesquels l'individu ne peut agir que dans une faible mesure et dont le contrôle, comme c'est le cas pour les mesures de sécurité relatives aux rayonnements, relève de directives nationales. Le risque dû à l'utilisation des transports publics en constitue un exemple. D'après les informations dont on dispose sur les risques couramment acceptés dans la vie quotidienne, on peut conclure que le niveau de risque de décès que le grand public considère comme acceptable est inférieur d'un ordre de grandeur à celui correspondant aux risques professionnels. Sur la base de ce qui précède, un risque compris entre 10^{-6} et 10^{-5} par an serait probablement acceptable pour tout membre individuel du public.

(119) Le fait d'admettre que le risque total est de l'ordre de 10^{-2} Sv⁻¹ (voir paragraphe 60) impliquerait que la dose totale reçue au cours de toute sa vie par un membre individuel du public devrait être limitée à une valeur correspondant à une exposition de 1 mSv par an au niveau de l'organisme entier pendant toute la vie. Pour les raisons qui sont données dans les paragraphes ci-dessous, il apparaît que la limite d'équivalent de dose de 5 mSv (0,5 rem) en un an, recommandée par la Commission pour l'organisme entier, appliquée, comme elle l'est, à des groupes critiques, permet de garantir ce niveau de sécurité et la Commission recommande de continuer à l'utiliser dans les conditions précisées aux paragraphes 120-128.

(120) L'application d'une limite annuelle d'équivalent de dose de 5 mSv aux personnes du public conduira probablement à des équivalents de dose moyens inférieurs à 0,5 mSv, à condition que les pratiques qui sont à l'origine d'une exposition du public soient peu nombreuses et n'entraînent qu'une exposition faible à l'extérieur des groupes critiques (voir paragraphe 85).

(122) [...] comme des expositions au niveau de la limite d'équivalent de dose ne seront probablement pas répétées pendant un grand nombre d'années, il sera encore possible de limiter de manière satisfaisante la dose reçue au cours de toute la vie.

Evolution des limites d'équivalent de dose pour le public dans les publications de la CIPR après 1977

1983: *Déclaration de Washington*

Limites d'équivalent de dose

En ce qui concerne les effets stochastiques pour les membres du public, la Commission recommande que l'équivalent de dose effectif engagé résultant de l'exposition à des matières radioactives au cours d'une année soit limité à 5 mSv, et elle ajoute que pour des expositions répétées sur de longues périodes, il serait prudent de réduire cet équivalent de dose effectif engagé à 1 mSv pour chaque année d'exposition sur la durée de la vie.

1984: *Déclaration de Stockholm*

A la suite de sa réunion de Stockholm, la Commission déclare:

«Equivalent de dose effectif engagé»

... La Commission confirme que son propos est de limiter le risque engagé au cours de chaque année d'opération sans tenir compte des années précédentes si les risques engagés au cours de ces années ont été moindres, ni des années à venir si on escompte une amélioration des conditions d'exposition. On atteint cet objectif en utilisant les limites annuelles d'incorporation à partir de l'équivalent de dose engagé sur une période de 50 ans...

1984: *Publication 42*

(«Compilation des principaux concepts et grandeurs utilisés par la CIPR»)

Art. 77 — La Commission recommande une limite de l'équivalent de dose efficace annuelle de 5 mSv (500 mrem) pour les individus du public... Néanmoins, elle suggère que dans les rares cas où les équivalents de dose pour quelques individus de groupes critiques seraient reçus à des taux élevés pendant des périodes prolongées, il serait prudent de limiter leur équivalent de dose sur leur vie à une valeur qui correspondrait à 1 mSv (100 mrem) par an...

1985: *Déclaration de Paris*

A la suite de sa réunion de Paris, la Commission déclare:

«Limites de dose pour les membres du public»

Le point de vue de la Commission est désormais que la limite principale est de 1 mSv (100 mrem) par an. Cependant, il est admissible d'utiliser une limite subsidiaire de dose de 5 mSv (500 mrem) par an pendant quelques années à condition que l'équivalent de dose efficace annuel moyenné sur une vie ne dépasse pas la limite principale de 1 mSv par an... Les limites d'équivalents de dose efficace s'appliquent à la somme de l'équivalent de dose

efficace résultant de l'irradiation externe pendant 1 an et à l'équivalent de dose efficace engagée résultant de l'incorporation de radionucléides durant cette année.

1987: *Déclaration de Côme*

A la suite de sa réunion de Côme, la Commission déclare:

Estimation des risques de cancer

La Commission examine régulièrement les publications sur le risque. A cet égard, un rapport très récent de la Radiation Effects Research Foundation: *Effets de la nouvelle dosimétrie sur les estimations du risque de mortalité par cancer chez les survivants des bombes atomiques* par D.L. Preston et D.A. Pierce a été examiné par la Commission et par son Comité...

Pour la population générale, on ne considère pas non plus que l'augmentation du risque suggérée par les nouvelles données nécessite une modification des limites de doses recommandées, suite à la réduction (en 1985) de 5 à 1 mSv par année de la limite principale (pour les sources autres que l'irradiation médicale et la radioactivité naturelle).

La Commission rappelle ensuite sa conception des limites d'équivalent de dose: Les limites ne sont pas destinées à des fins de planification; au contraire, elles doivent indiquer, pour les niveaux de risque, les bornes qu'il faut considérer comme inacceptables. Les expositions au-dessous des limites de dose ne sont acceptables que si elles sont «les plus basses que l'on puisse raisonnablement atteindre».

Le risque de retard mental (extrait de la Déclaration de Côme 1987)

Une revue générale est également en cours sur les conséquences de la nouvelle dosimétrie sur l'estimation des risques de retard mental grave consécutif à l'irradiation d'enfants durant leur développement *in utero*. Il y a trois ans environ, il avait été démontré que cet effet pourrait survenir durant les 8 à 15 semaines après la fécondation et, avec une sensibilité moindre, durant 16 à 25 semaines après la fécondation, mais sans sensibilité détectable pour l'induction de ces mêmes effets aux autres périodes de la grossesse. La CIPR a publié un document important estimant une dose seuil zéro de causalité de ces effets durant les 8 à 15 premières semaines, tout en donnant à cette estimation des intervalles de confiance assez larges.

Bien entendu, la nouvelle dosimétrie ne modifie pas les périodes gestationnelles importantes. Toutefois, les premières informations indiquent que les estimations de risque pourraient être quelque peu plus élevées avec la nouvelle dosimétrie, en moyenne de 40 à 45% par Gy dans la période la plus sensible.

Rappelons le concept de retard mental grave défini par la CIPR: «Il implique un individu qui ne peut pas formuler de phrases simples, ne peut effectuer des calculs arithmétiques simples, ne peut prendre soin de lui-même, est placé dans une institution» (CIPR 49, p. 37).

Appendice II

L'organisation mondiale de la santé (OMS) et notre santé mentale

QUELQUES EXTRAITS DU RAPPORT TECHNIQUE
n° 151 DE 1958

«Questions de santé mentale que pose l'utilisation de l'énergie atomique à des fins pacifiques.»

✱

«Il semble donc confirmé que l'avènement de l'ère atomique a placé l'humanité devant certains problèmes de santé mentale» (p. 6).

✱

«A considérer les risques réels, il semble que ces centrales puissent fort bien être installées dans des régions à population dense.» [...]

«Cependant la tendance générale a été d'implanter ces usines dans des régions à peuplement dispersé, à une assez grande distance des centres importants... Cette politique d'implantation lointaine des usines atomiques ne pourrait-elle pas avoir pour conséquence au cas où il existerait dans la psychologie des masses un seuil critique, d'augmenter l'anxiété du public plutôt que de l'atténuer?» (p. 22)

✱

Un chapitre (p. 33) est intitulé: «Les propriétés anxiogènes de l'énergie nucléaire».

✱

«Récemment, il s'est répandu dans le public de plusieurs pays des rumeurs concernant le danger auquel l'enfant en gestation peut se trouver exposé pendant la grossesse. Pour toutes les raisons déjà exposées, de telles rumeurs, apparemment basées sur un rapport scientifique préliminaire, peuvent avoir des conséquences déplorables, surtout dans les circonstances actuelles où les données scientifiquement établies sont si rares. *Il peut même être dangereux, dans ce cas, de diffuser des faits tenus pour certains*» (souligné par nous, pp. 41-42).

✱

«C'est seulement avec l'être humain au stade de l'enfance et en employant des méthodes d'éducation très différentes de celles qui caractérisent la plupart des civilisations, qu'on pourra obtenir une modification à l'échelle de tout un peuple» (p. 44).

✱

«Il est clair qu'il faudra protéger le public contre des anxiétés et des craintes excessives... Il faudra faire appel à un personnel spécialement entraîné» (p. 53).

NOTA: En cette période de pérestroïka, les psychiatres soviétiques, particulièrement entraînés pour ce genre de problèmes, pourront rapidement se reconvertir et éviter ainsi d'être au chômage faute de dissidents.

✱

Voilà quelques-unes des notions que ces experts désignés par l'Organisation des Nations-Unies enseignaient aux technocrates de l'industrie nucléaire. Une chance que cet enseignement n'ait pas été totalement appliqué à la lettre. Mais il est certainement resté chez les responsables techniques et administratifs de la promotion de l'énergie nucléaire l'impression que les dangers de cette industrie étaient suffisamment faibles pour que leur prise en considération ne constitue pas une contrainte trop lourde. Il n'est pas étonnant que la population ne se soit pas très vigoureusement manifestée pour exiger une protection efficace.

Les quelques extraits que nous publions ici montrent bien que l'énergie nucléaire pose de réels problèmes de santé mentale... parmi les experts médicaux qui ont été dès l'origine contaminés par une nucléophilie galopante particulièrement inquiétante!

RÉSOLUTION ADOPTÉE PAR LE CONSEIL EXÉCUTIF DE LA FÉDÉRATION MONDIALE POUR LA SANTÉ MENTALE À SA 25^e SESSION, LONDRES, FÉVRIER 1957

«La Fédération mondiale pour la Santé mentale prie instamment l'OMS de consacrer toute l'attention voulue aux facteurs mentaux et sociaux qui sont appelés à revêtir une grande importance du point de vue de l'ensemble des responsabilités qui incombent à l'OMS au sujet de l'utilisation de l'énergie atomique à des fins pacifiques.»

Appendice III

Le niveau d'acceptabilité de l'industrie nucléaire selon l'Agence Internationale de l'Energie Atomique (AIEA, Vienne)

M. Rosen, directeur de la Sûreté Nucléaire de l'AIEA, a déclaré à la Conférence de Vienne en août 1986:

«Même s'il y avait un accident de ce type Tchernobyl tous les ans, je considérerais le nucléaire comme une énergie intéressante.»

Le Monde, 28 août 1986

Energie intéressante pour qui? Les promoteurs de l'Agence de Vienne? Ceux qu'on oblige à nettoyer le site de Tchernobyl? Les habitants des territoires contaminés en Biélorussie, en Ukraine, en Russie?

La contamination interne et l'avenir*

par Dr Abraham BEHAR
Médecin nucléaire, Paris

Tableau 1.

Définition	Unité	Conversion
Activité d'un Radionucléide: désintégration / temps	Bequerel: Bq Curie: Ci	1 Bq = 1 désint./sec. 1 Ci = 37 miliverts Bq
Dose absorbée: rapport entre l'énergie absorbée par la matière/et la masse	Gray: Gy Rad: Rad	1 Gy = 1 joule/kg 1 Rad = 10 mSv
Equivalent de dose: Pondération par q (type de rayons) par n (répartition)	Sievert: Sv Rem: rem	1 Sv = 1 Gy x Fq (facteur qualité) 1 Rad = 100 mSv
Equivalent de dose engagée Somme des effets dans nos organes pour une vie moyenne de 50 ans.	Idem	Idem
Engagement d'équivalent de dose collectif. Mesure du détriment Rx (rayonnement) pour une population.	Homme-Sv Homme-Rem	Dose collective/population exprimée en Homme-Sv (HSv)

LA QUESTION DES UNITÉS

Il nous faut revenir encore sur ce problème pour bien situer où se situe la contamination ordinaire, pour vous et moi, en tant qu'individu ou comme membre d'une collectivité.

Vous voyez que l'ambiguïté, l'explication du double jeu entre irradiation externe et contamination, existe parfaitement dans ces unités, car elles sont arbitrairement les mêmes pour les deux phénomènes.

Mais telles qu'elles sont, nous pouvons mesurer pour la planète, comme l'a fait le docteur Jammet en 1982, si on lui attribue

4 milliards d'habitants, l'équivalent de dose engagée en mSv/an pour un individu moyen: soit 0,94 pour la radioactivité naturelle, 0,015 pour les radionucléides médicaux, 0,020 pour les retombées des essais nucléaires, et 0,015 pour les isotopes issus des centrales électriques à combustible nucléaire (avant Tchernobyl).

Il faut comparer ces chiffres à la dose maximale admissible des travailleurs exposés, en irradiation externe, et qui est de 50 mSv.

Surtout, il faut garder à l'esprit l'ordre de grandeur de ces chiffres pour pouvoir les comparer à l'équivalent de dose engagée pour nos régions, après Tchernobyl, et que nous examinerons plus loin.

QU'EST-CE QUE LA CONTAMINATION?

Il me semble plus utile d'aller directement au concret, c'est-à-dire de voir comment les polluants radioactifs, relâché dans l'atmosphère, pour des raisons militaires ou énergétiques, vont devenir des contaminants. Le premier relais, c'est la nature, comme le montre la figure 2.

Si on prend les deux dernières destinées des radionucléides, la fixation chimique et l'eau, on peut décrire à nouveau la cascade d'événements pour les isotopes solubles ou en suspension (Fig. 3).

* Conférence prononcée le 19 mars 1987 à Lausanne dans le cadre des soirées-débats consacrées au thème «Quelle radioactivité dans notre assiette?» organisées par l'APAG, la Fédération romande des consommatrices (FRC), le Fond mondial pour la nature (WWF-Vaud), la Société pour la protection de l'environnement (SPE) et la Coopérative Grille-Topinambour. — La première soirée de ce Cycle de trois soirées-débats eut lieu le 3 mars 1987 et fut consacrée au thème *L'escalade de la radioactivité*. Les conférences qu'y prononcèrent Jacques Grinevald, philosophe, et le professeur Lucien Borel, thermodynamicien, ont été publiées dans la *Gazette de l'APAG*, Nos 2 et 1 de 1988, respectivement. La deuxième soirée-débat eut lieu le 10 mars 1987 et fut consacrée au thème *La radioactivité et le vivant*. Les conférences qu'y prononcèrent le professeur Philippe Lebreton, biologiste, et le Dr Jacques Diezi, professeur de pharmacologie à l'Université de Lausanne, ont été publiées dans la *Gazette de l'APAG*, No 2/3 de 1989. C'est donc lors de la troisième soirée-débat, le 19 mars 1987, que fut traité le thème *La contamination interne et l'avenir* par les Dr Abraham Behar, médecin nucléaire, Paris, et François-Joseph Herr, médecin, Colmar. Les trois soirées-débats et donc les six conférences furent données dans les locaux de l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne.

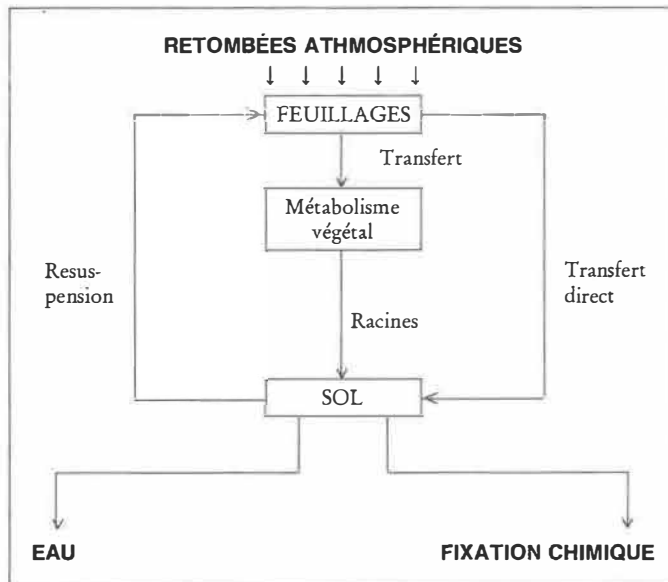


Figure 2.

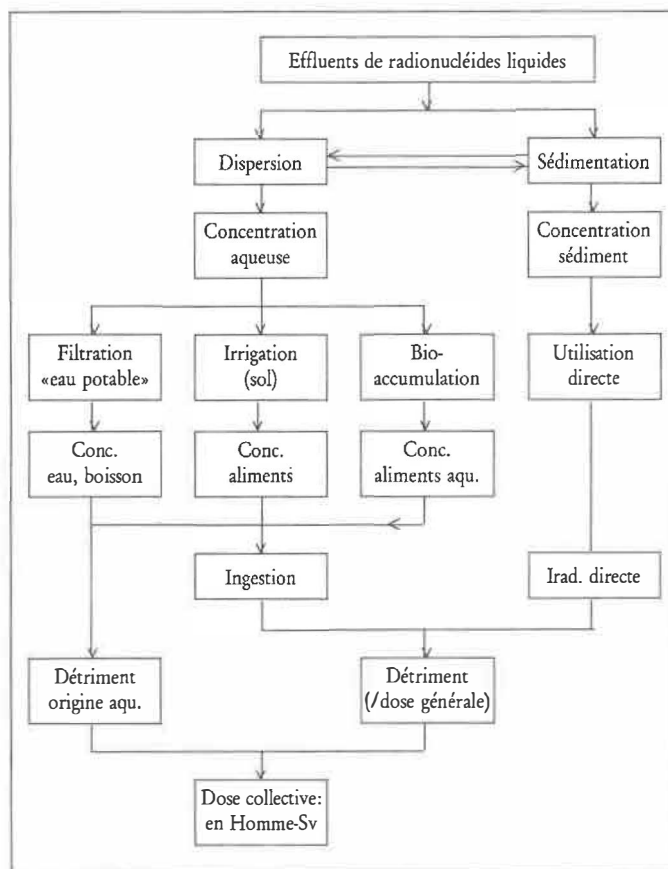


Figure 3.

Il y a donc bien cheminement progressif, de l'air, des liquides de boisson et des aliments, vers notre corps.

A ce stade, on comprend mieux que, contrairement à l'irradiation externe, la contamination dépend strictement de la nature de chaque type de produit radioactif, pour des raisons

physiques, la demi-vie, pour des raisons de toxicité directe propre, comme le plutonium, mais surtout pour des raisons biologiques, c'est-à-dire de demi-vie dans notre corps (Fig. 4).

On peut prendre quelques exemples, comme l'iode 131, et son tropisme pour la thyroïde, et donc sa radiotoxicité pour cet organe.

Le césium 137, avec son tropisme musculaire, et donc son stockage dans la viande, et pour nous sa captation par le foie.

Le strontium, et son stockage dans le lait, et surtout sa fixation définitive dans la charpente osseuse (surtout de l'os en formation), le plutonium, surtout nocif comme poussière captée par nos poumons, etc.

Dans tous les cas, au delà de la demi-vie physique, ce qui va être ici déterminant, c'est la demi-vie biologique, et vous pouvez comprendre que la dose engagée sera radicalement différente pour le technetium, à demi-vie effective plus courte qu'une heure, et le strontium, fixé définitivement sur l'os!

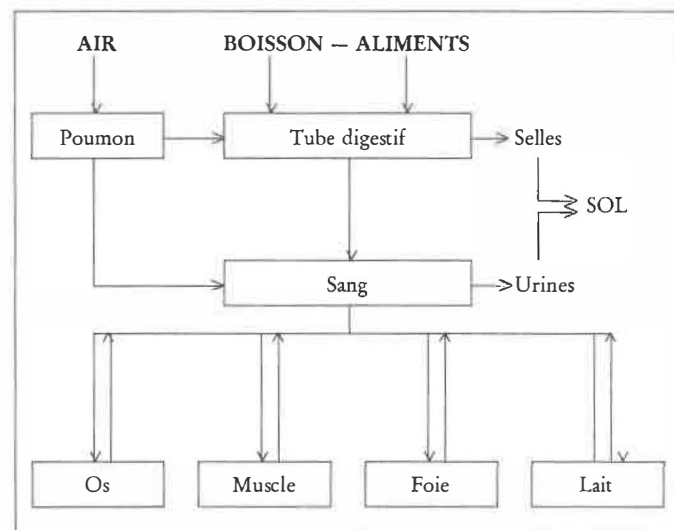


Figure 4.

Mais cette différence qualitative et quantitative (puisque la contamination se fait avec des radioactivités faibles, pour la population), ne suffit pas encore à différencier vraiment les deux modes d'action des rayonnements ionisants.

S'il s'agit d'atteinte des tissus, ou de mort cellulaire, et pour nous la maladie des rayons, c'est évidemment l'irradiation externe, à des doses de l'ordre du Gray, qui est de loin la cause la plus importante du détriment. L'activité incorporée par contamination, sauf accident professionnel, est très en-dessous, et donc les doses bien plus petites que dans ces cas.

Par contre, si on veut apprécier l'effet mutagène, et surtout cancérogène, alors la radiotoxicité par contamination est infiniment plus grande, selon l'isotope.

Prenons un exemple, le rayonnement alpha. Il a un effet meurtrier considérable sur les cellules, mais, en même temps, il a une portée très faible aux énergies habituelles. Si on prend le radium, ou le plutonium, la simple paroi du tube en verre arrête ces particules et, sur notre peau, la destruction très localisée ne dépasserait pas l'épiderme. Dans les mêmes conditions, le rayonnement gamma, lui, traverse le corps!

Mais si on inhale le plutonium, et si celui-ci se fixe sur nos cellules dépoussiérantes du poumon, et ceci pour des années, le

débit alpha, si faible soit-il, va pouvoir atteindre les cellules du poumon, en tuer quelques-unes, mais surtout provoquer ou favoriser l'éclosion du cancer pulmonaire, surtout chez les sujets à risques comme les fumeurs. Les travaux de Jacobi, en 1977, sont démonstratifs à cet égard.

Chaque radiotoxique, en fonction de sa capacité à entrer dans tel ou tel organe, et dans celui-ci, en fonction du rôle intime qu'il peut y jouer (l'iode dans la fabrication de l'hormone), va donc se comporter comme une fusée porteuse, un missile, le rayonnement faisant son effet à l'intérieur du but, et non au hasard d'une rare rencontre, comme pour l'irradiation externe.

C'est pourquoi les radiobiologistes du monde entier attachent autant d'importance à la contamination, même si les doses reçues sont très faibles, et puisqu'il vaut mieux prévenir que guérir, ils essaient de détecter les contaminants, les précurseurs, pour justement empêcher l'arrivée des radiotoxiques dans votre assiette.

Or, ce que nous venons de dire pour l'homme, y compris sa capacité de concentrer tel ou tel radionucléide dans tel ou tel organe, est intégralement vrai pour toute espèce vivante.

LES PORTES D'ENTRÉES DE LA CONTAMINATION

Ce pouvoir de concentration par incorporation et stockage peut être mesuré dans les plantes, et surtout dans celles que nous consommons, c'est le «facteur de concentration».

		Facteur de concentration = $\frac{A^*/\text{kg} - \text{plantes fraîches}}{A^*/\text{kg} - \text{plantes sèches}}$			
Radio-éléments	1/2 vie	Facteur de concentration			
		Légumes racines	Grain	Légumes verts	
Strontium	90	28 ans	6%	2%	70%
Iode	131	8 jours	2%	2%	2%
Cesium	137	30 ans	5‰	6‰	2%
Plutonium	239	244 siècles	1‰	0,001‰	0,1‰
Americium	241	458 ans	1‰	0,01‰	1‰

Figure 6.

Mais les animaux contribuent aussi à cet engagement de dose et, par exemple, les animaux marins, ici ceux de la mer d'Irlande (CEC, 1979).

LA CONTAMINATION D'ORIGINE HUMAINE, AUJOURD'HUI ET DEMAIN

Il est maintenant temps d'examiner la situation aujourd'hui de la contamination, après l'issue dans l'atmosphère de 50 millions de curie de produits divers, en particulier de césium et d'iode 131 durant la période de la catastrophe de Tchernobyl.

La contamination pour la communauté humaine de l'Europe de l'Ouest est estimée, en 1986, en moyenne à 2,4 mSv (rappelez-vous les 0,94 mSv pour l'irradiation naturelle sur la planète), mais il y a des disparités, cette dose est en-dessous du mSv/an pour la France et l'Espagne, à 4 mSv/an pour la Suède, à 8 mSv pour l'Italie.

On prévoit un renforcement de cette dose engagée pour 1987, compte tenu des pollutions, en particulier des nappes phréatiques...

Inutile de dire que la dose engagée par individu et par an est autrement plus élevée en Ukraine, et qualitativement plus grave, compte tenu des retombées de plutonium.

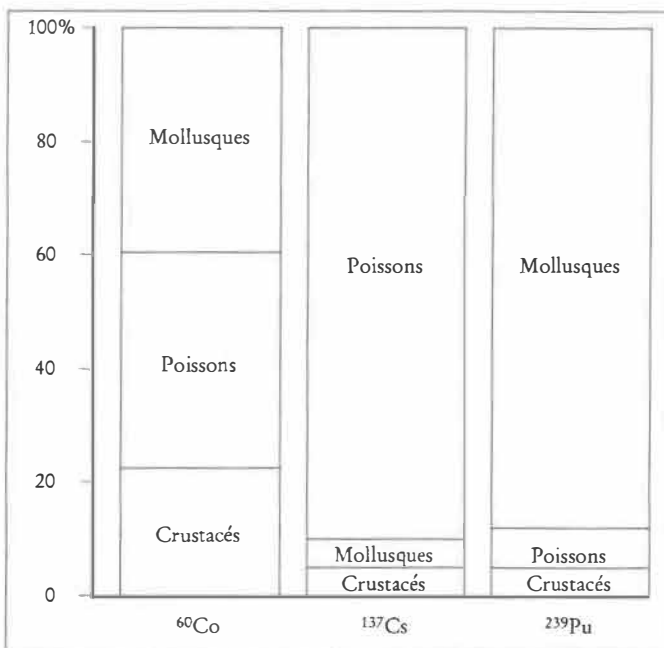


Figure 7: Contribution (en %) de différents Radio-toxiques dans la chaîne alimentaire marine, pour la dose collective (HSv).

On est loin des doses minimales publiées il y a 7 ans, ou même deux ans en Europe, pour les effluents radiotoxiques militaires et civils!

ET NOTRE AVENIR ?

Il ne s'agit pas de rentrer dans la polémique autour des estimations de l'ICRF sur l'excès de cancers prévisibles en moyenne, en fonction de l'équivalent de dose engagée, le chiffre de 23 cas nouveaux pour mille Homme-Sv, dont 12 fatals, reste une référence moyenne.

Il ne s'agit pas non plus de reprocher ici l'éventuelle surestimation des cancers prévisibles dans les 50 ans à venir en URSS, surestimation avancée par les autorités de ce pays, et qui est de plusieurs dizaines de milliers.

Mais malheureusement sur un point tout le monde est d'accord, le détriment le plus important de cette contamination se fera pour nos enfants.

Alors, n'est-il pas temps d'être raisonnable, de cesser de bipolariser le débat par des affirmations tout aussi absurdes; «il n'y a aucun danger», même l'EDF chez nous, faisant le bilan des sept derniers accidents en 1986 dans mon pays, ne tient pas ce langage, ou «toute radioactivité est nocive», ce qui revient à nier la nature elle-même.

Ne faut-il pas limiter le risque en-dessous d'une limite si possible identique dans notre continent, par exemple, pourquoi cette limite est-elle à 7200 Bq/litre au Royaume-Uni, et de 1000 Bq/l en RFA? (La décision de la CEE d'étendre la règle des 1000 Bq/l pour l'iode 131 ne va-t-elle pas dans le bon sens?)

Ne faut-il pas réexaminer l'extension excessive des centrales nucléaires, même si le luxe de précautions est considérable, après

Three Mile Island et Tchernobyl, ne pourrait-on pas faire une pause?

Et les armes nucléaires! De quel droit les deux supergrands et les autres puissances atomiques s'arrogent-elles le droit de décider seuls du destin de notre planète?

Les autres, c'est-à-dire l'immense majorité des pays et des peuples, n'ont-ils aucun droit sur notre monde?

Un accident militaire, statistiquement possible aujourd'hui si on ne diminue pas (dans un premier temps) le stock, serait autrement plus grave que DIX Tchernobyl...! Pourquoi ne pas arrêter tout de suite les essais nucléaires?

Nous voilà bien loin de votre assiette! Mais notre rôle n'est-il pas aussi d'agir pour que nous tous puissions nous asseoir sans crainte à table, manger et boire sainement, et promettre à nos descendants qu'ils pourront faire de même.

La contamination interne et l'avenir*

par Dr François-Joseph HERR
Médecin, Colmar

Après les exposés d'hommes compétents qui vous ont apporté les éléments de base pour une bonne compréhension des problèmes qui vous préoccupent, ma contribution n'aura pas la prétention d'être didactique. Simple praticien d'une spécialité qui n'a pas de lien direct avec la médecine nucléaire ou la radiobiologie, j'ai néanmoins été amené, il y a plus de quinze ans, à prendre conscience des risques potentiels courus par notre région du fait de l'existence au nord d'un vaste complexe de recherches nucléaires, à Karlsruhe, de l'implantation sur notre rive de deux réacteurs à Fessenheim et des projets d'implantation de Wyhl, en pays de Bade, et de Kaiseraugst à proximité de l'agglomération bâloise.

Le Comité de Sauvegarde de Fessenheim et de la Plaine du Rhin, qui fut le premier comité antinucléaire créé en Europe, auquel j'adhérai, réclama dès 1971 la création d'une commission indépendante de contrôle de la radioactivité. Il a fallu qu'en 1977, enfin, alors que le premier réacteur de Fessenheim allait diverger, sept personnes entament une grève de la faim pour qu'après vingt-quatre jours elles obtiennent du Conseil général du Haut-Rhin la création d'une commission de contrôle, la première en Europe.

Avec les représentants de deux autres associations critiques face au nucléaire, nous avons siégé dans cette commission jusqu'en juin dernier. Les mesures de radio-activité dont on nous faisait part émanaient d'EDF (Electricité de France) sur le site et du SCPRI (le Service Central de Protection contre les Rayonnements Ionisants), dont les laboratoires sont situés dans la région parisienne, pour ce qui est des prélèvements faits alentour et à distance. Ces mesures étaient consignées dans des rapports trimestriels.

Survint la catastrophe de Tchernobyl. La Commission se réunit deux mois après le drame; on nous remit un volumineux dossier contenant entre autres données les conclusions provisoires du SCPRI sur les retombées: «Les doses maximales reçues par l'indi-

vidu le plus exposé aux retombées de Tchernobyl en France ne correspondent qu'à la dose moyenne reçue en 27 jours par irradiation naturelle, ou au 1/33^e de la dose reçue par la population de l'hémisphère nord à la suite des essais nucléaires de 1950 à 1963.»

De telles conclusions, même provisoires, ne pouvaient, vous le concevez aisément, nous satisfaire, ni satisfaire nos amis scientifiques avec lesquels nous discutons régulièrement les données transmises officiellement. Encore une fois, on venait de nous présenter ce vieux cheval de bataille de l'irradiation naturelle!

Vous savez bien maintenant de quoi il s'agit: des quelques rares isotopes naturels inhalés (tel le radon) ou ingérés (tel le potassium radioactif) et surtout des radiations gamma du sol et des rayons cosmiques.

Notre souci par contre était de savoir lesquels parmi les 120 à 140 isotopes radioactifs artificiels formés au cours de la fission de l'uranium de Tchernobyl avaient trouvé le chemin de notre pays et combien de ces isotopes et de leurs produits de filiation allaient se retrouver dans notre alimentation et en fin de compte dans nos propres organes, et pour combien de temps!

Ce n'est ici ni le lieu ni le moment de critiquer notre SCPRI dont les techniciens ont travaillé d'arrache-pied durant les semaines qui ont suivi la catastrophe ukrainienne; mais le nombre de ses points de mesure sur l'ensemble du territoire est certainement insuffisant en période de crise, quand on pense à la variété des produits à tester et à leur répartition géographique.

«Quoi qu'il en soit», déclarions-nous tous trois représentants d'associations, le 27 juin dernier en quittant la commission, «un service régional de contrôle de la radioactivité verra le jour dans notre région».

Le 13 mai déjà, un groupe de scientifiques alsaciens lançait un appel, rappelant que la publication de mesures détaillées eût permis, grâce à quelques précautions simples, de diminuer les risques. Ce groupe estimait dangereux le monopole des mesures et s'insurgeait contre le fait que le personnel du Service central fût tenu au secret en vertu d'un décret. Les résultats d'analyse devraient, au contraire, être connus immédiatement!

Nos scientifiques élaborèrent très rapidement un projet de surveillance de la radioactivité en Alsace et le soumirent à l'appréciation du Conseil régional. Ce projet prévoit un Conseil scientifique, accepte la pluridisciplinarité et les différentes écoles scientifiques; il compte laisser son travail au Service central, mais veut se distancer de cet organisme trop centralisé.

Il prévoit dans un premier temps la mesure globale du rayonnement gamma dans l'atmosphère, avec la possibilité de stocker des échantillons pour pouvoir procéder à la spectrogammamétrie extemporanée et partant savoir à quels isotopes on est confronté. Mais, comme vous le savez maintenant, la seule mesure des rayonnements gamma ne donne pas une image complète de la pollu-

* Conférence prononcée le 19 mars 1987 à Lausanne dans le cadre des soirées-débats consacrées au thème «Quelle radioactivité dans notre assiette?» organisées par l'APAG, la Fédération romande des consommatrices (FRC), le Fond mondial pour la nature (WWF-Vaud), la Société pour la protection de l'environnement (SPE) et la Coopérative Grille-Topinambour. — La première soirée de ce Cycle de trois soirées-débats eut lieu le 3 mars 1987 et fut consacrée au thème *L'escalade de la radioactivité*. Les conférences qu'y prononcèrent Jacques Grinevald, philosophe, et le professeur Lucien Borel, thermodynamicien, ont été publiées dans la *Gazette de l'APAG*, Nos 2 et 1 de 1988, respectivement. La deuxième soirée-débat eut lieu le 10 mars 1987 et fut consacrée au thème *La radioactivité et le vivant*. Les conférences qu'y prononcèrent le professeur Philippe Lebreton, biologiste, et le Dr Jacques Diezi, professeur de pharmacologie à l'Université de Lausanne, ont été publiées dans la *Gazette de l'APAG*, No 2/3 de 1989. C'est donc lors de la troisième soirée-débat, le 19 mars 1987, que fut traité le thème *La contamination interne et l'avenir* par les Dr Abraham Behar, médecin nucléaire, Paris, et François-Joseph Herr, médecin, Colmar. Les trois soirées-débats et donc les six conférences furent données dans les locaux de l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne.

tion radioactive; aussi est-il question de mesurer le rayonnement bêta total grâce à la spectrophotométrie par scintillateur liquide, plus sensible que la gammamétrie météorologique classique.

Dans un deuxième temps, il est prévu de pouvoir obtenir les résultats des mesures sur minitel, grâce à un code spécial; la population devrait ainsi pouvoir s'informer.

Enfin, en cas d'accident nucléaire, il s'agira de mettre à la disposition des autorités le potentiel de laboratoires liés par convention, qui consacreront une partie de leurs moyens aux fins d'analyse.

Ce projet insiste sur la fiabilité, sur la transparence, sur la souplesse de fonctionnement. Prévoyant de grouper, outre les scientifiques et techniciens, des élus et des représentants des pays limitrophes, il a été reconnu comme correct par le président du Conseil régional, examiné par la Commission «environnement», aussi critiqué, par exemple sur le point de l'automatisme des mesures. Son budget a été chiffré et voté.

Ce projet rappelle le «Miljöcentrum» créé en 1971 à Upsal en Suède par Björn Gillberg: un organisme de recherche indépendant sur les polluants de l'environnement et les additifs alimentaires, avec l'aide de groupements de consommateurs comme les vôtres, qui a grandement contribué à la mise au point de la législation sur ces derniers produits.

Dans notre cas, il est prévu des mesures ponctuelles, mais les mailles du réseau devront être plus serrées encore, il faudra pouvoir multiplier et confronter les mesures, car la pratique a montré qu'en mai dernier les résultats d'examens faits par différents organismes ne concordaient pas toujours et demandaient à être discutés. Dans ce sens, d'autres scientifiques se sont déclarés prêts à collaborer dans le cadre de relations contractuelles avec les autorités en période de crise. Les examens de radiochimie en particulier feront l'objet d'une convention avec des laboratoires spécialisés. La Commission de physique nucléaire du Centre National de la Recherche Scientifique (le CNRS) a proposé que ses propres laboratoires et ceux des universités soient associés aux missions de surveillance de la radioactivité. L'association par contrat de laboratoires d'analyse indépendants répondra ainsi davantage, de par leur décentralisation même et le choix diversifié d'échantillonnages précis, aux besoins pressants des consommateurs, des agriculteurs et des collectivités locales.

Que s'est-il passé dans d'autres régions? Il n'est plus besoin de vous présenter la CRII-Rad. de Montélimar, qui nous a devancés et fait un énorme travail en toute indépendance. J'ai lu quelque part que le SCPRI confirmerait, aux dernières nouvelles, les résultats de ses mesures.

C'est donc région par région que devra s'organiser le contrôle. Vous-mêmes trouverez la solution adaptée à la vôtre, car la proximité du lac et de sa faune aquatique vous posera des problèmes spécifiques.

Le rôle des scientifiques, fundamentalistes, radiobiologistes, reste, vous le constatez, primordial pour l'évolution correcte des mesures effectuées et, qui plus est, de cas précis de contamination externe ou interne sur la base des mesures faites. Mais le rôle des médecins en général n'est pas négligeable non plus, et l'accident de Tchernobyl a amené nombre de clients à consulter essentiellement pour savoir quelle attitude adopter. Ont-ils tous pu répondre en connaissance de cause? Nous le saurons bientôt en ce qui concerne notre région, puisque nous venons de distribuer un questionnaire à tous les praticiens. Ce questionnaire est présenté

par notre comité en commun avec des médecins bâlois et des médecins allemands. Vous pourrez, si vous le désirez, voir en projection les sept pages de ce questionnaire.

Le rôle des enseignants est tout aussi important, et ce n'est pas sans raison que la Commission de physique nucléaire du CNRS a estimé qu'il faut développer l'enseignement de la physique nucléaire et de la radioactivité à la fois dans les universités et dans des actions de formation permanente des enseignants du second degré, ce qui favorisera une meilleure compréhension du problème par l'ensemble de la population.

Parmi les médecins, nombreux sont ceux qui, avec Tchernobyl, ont pris conscience de leurs responsabilités, mais avouent devoir en savoir davantage pour pouvoir donner des conseils judicieux. Dans le département du Bas-Rhin, le syndicat médical, déplorant de ne pas avoir été informé suffisamment, avoue n'avoir pu jouer son rôle; il distribua un texte à afficher dans les salles d'attente, rappelant que les autorités scientifiques d'Alsace confirmaient en tout point les constatations faites par leurs homologues allemands, à savoir une augmentation très marquée de la radioactivité dans toute la vallée du Rhin.

Combien de personnes sont-elles venues quérir les conseils de leur médecin? Nous le saurons à la fin de l'enquête en cours. Personnellement, je peux affirmer qu'environ 250 personnes m'ont posé des questions à l'occasion d'une consultation et que 200 autres environ m'ont téléphoné au sujet de Tchernobyl.

Sur quels critères répondre et donner des conseils?

Avant tout, c'est-à-dire avant d'avoir sous les yeux des résultats précis, il s'agit de garder son sang-froid, de rester logique, d'avoir du bon sens. Plus tard, quand sont connues les premières mesures, les conseils pourront être plus précis. Ce fut le cas dans notre région, où quelques jours après l'arrivée du «nuage» des scientifiques du CNRS, certains laboratoires équipés de gammaspectromètres, les laboratoires vétérinaires départementaux par exemple, purent donner des indications précises sur la contamination de l'eau de pluie, du lait, des légumes en surface. Ils ont continué ce travail depuis lors et multiplié les prélèvements. Notre laboratoire vétérinaire, qui avant Tchernobyl faisait environ 200 contrôles de radioactivité par an dans le lait, sur le gibier, les poissons, les abeilles, a examiné de mai 1986 à janvier 1987 environ 1400 échantillons, tant d'origine locale qu'en provenance des pays de l'Est, et très variés: viande de boucherie (la viande de cheval provient essentiellement de Pologne); volaille; lapins; oiseaux migrateurs (bécasses); escargots; pollens; plantes aromatiques (thym, etc.). Il s'est mis à la disposition des particuliers désireux de connaître le niveau de radioactivité de leur environnement ou de leurs aliments, leur laissant toute liberté pour les faire connaître et publier, ce qui souligne son caractère indépendant.

Mais revenons aux tout premiers jours suivant la catastrophe ukrainienne. Le problème de la contamination externe se posait de façon aiguë; mieux valait agir comme si elle allait être importante, — et elle le fut par endroits —, prendre une précaution de trop, plutôt que de ne prendre pas de précaution du tout! Logiquement, on devait s'attendre à des retombées d'iode 131 et autres (l'iode 131 à lui seul représente 3% du poids des produits de fission de l'uranium 235), — et cette hypothèse s'est tragiquement confirmée —, puis à du césium, à du strontium peut-être, à d'autres (le ruthénium allait être plus abondant que nous ne pensions), voire du plutonium, à partir du moment où nous apprimes que l'incendie du cœur faisait rage, ce plutonium qui

représenterait un grave danger en cas d'inhalation de particules microscopiques de son oxyde (on en a décelé par la suite en Bavière). Dès lors, des directives simples avaient toutes chances d'être efficaces et de diminuer la contamination externe, aussi une des variantes de contamination interne, la contamination par inhalation de gaz ou de particules radioactives. A qui voulait l'entendre, nous disions:

- de rester le plus possible dans les demeures, de ne quitter leur domicile qu'en cas de nécessité; ce conseil était important pour les femmes enceintes ou allaitant leur enfant; il valait tout autant pour les petits enfants;
- à ceux-ci, il fallait interdire de jouer en plein air, sur l'herbe, dans les bacs à sable, dans les flaques d'eau;
- s'ils l'avaient fait tout de même, de les doucher à plusieurs reprises; de laver leurs vêtements dès la chute des pluies;
- aux éleveurs, de faire rentrer le bétail;
- d'éviter la souillure de plaies par la terre;
- de ne plus utiliser l'eau de pluie. En Grande-Bretagne, il fut même déconseillé à un moment donné d'utiliser l'eau des rivières.

Le récent rapport suédois sur Tchernobyl estime que les personnes qui ne sortiront que deux heures par jour pendant l'année suivant la catastrophe risqueront cinq fois moins que ceux qui sont obligés de travailler huit heures par jour à l'extérieur. En Suède, d'ailleurs, comme au Danemark et dans les Pays-Bas, les autorités donnèrent très rapidement des informations et des conseils de cette sorte à la population.

Comme le passage du «nuage» fut suivi immédiatement les jours suivants de pluies abondantes et persistantes, il fallut s'attendre à une contamination plus importante. Ce que la pluie allait déposer sur l'herbe, les lichens, les légumes et les fruits, allaient être absorbé en partie; dans l'immédiat, ceci serait plus important que ce que les plantes allaient absorber par la suite avec leurs racines du sol. Le dépôt est d'autant plus important que les feuilles sont plus grandes et plus velues, et que les particules radioactives sont plus petites. Les feuilles de salade, d'épinards, de persil, absorbent les sels hydrosolubles de césium, par exemple, de potassium, d'iode. Il s'imposait donc:

- de ne plus couper l'herbe;
- de laver à grande eau à plusieurs reprises légumes et fruits cueillis à ce moment-là; d'enlever les feuilles extérieures de salades et poireaux, par exemple;
- de dire aux femmes enceintes ou allaitant leur enfant de ne plus rien consommer qui vienne du jardin; à la rigueur, des légumes provenant de serres non irriguées par l'eau de pluie tombée récemment;
- et positivement: de vivre si possible sur les réserves, les conserves, les produits arrivés de régions ou de pays non contaminés encore;
- de consommer le lait conservé récolté avant fin avril 1986, des fruits secs, des noix, du lait en poudre, des pommes de terre engrangées, des radis récoltés auparavant, des champignons de Paris élevés en champignonnière.

On conçoit le rôle que peuvent jouer des groupements de consommateurs comme les vôtres dans l'avenir pour assurer de telles réserves.

Jusqu'à ce moment-là, le risque était celui de la contamination externe, de la contamination par inhalation et de la contamination interne par absorption de dépôts radioactifs sur les plantes. La troisième phase, qui dure encore, allait suivre, la plus pernicieuse, celle qui demande et demandera des contrôles durant des années: la contamination interne par des aliments contenant des isotopes radioactifs absorbés soit par les feuilles soit par les racines des plantes et incorporés dans les organismes vivants des animaux qui constituent une partie de notre alimentation.

Contamination qu'il faut éviter à tout prix aux nourrissons, aux femmes enceintes ou allaitant leur enfant, c'est celle du lait et de ses sous-produits par l'iode déposé sur l'herbe, incorporé par le bétail et concentré dans le lait: la contamination interne par l'iode radioactif, qui a une affinité sélective pour la glande thyroïde, comme vous le savez et venez de vous le remémorer avec l'exposé du docteur Behar.

- Pour les nourrissons, le lait maternel est ce qu'il y a de mieux, à condition que les mères, tout comme les femmes enceintes, soient très strictes sur leur alimentation: sinon, la consommation de laits en poudre récoltés antérieurement à la catastrophe est indispensable.
- Pour le restant de la population, la consommation de lait et de laitages dépend des chiffres mesurés.

En ce qui concernait le lait de vache, nous avions des chiffres officiels, les chiffres des pays limitrophes, et ceux des scientifiques amis sacrifiant leur temps à faire des mesures. De nos amis scientifiques, en effet, très au courant des techniques, ont dosé la radioactivité du lait de vache et du lait de chèvre dans six fermes de la région dès après le passage du «nuage». Ils ont mesuré les rayonnements bêta totaux, chaque échantillon a été mesuré trois fois et comparé à un échantillon d'une eau déjà prélevée auparavant, pour noter la différence entre le lait et le «bruit de fond», ce qui donnait la radioactivité anormale. Ces mesures ont été faites à partir du 10 mai et poursuivies pendant deux mois et demi⁽¹⁾. De 250, 300 et 400 becquerels par litre, et de plus de 1000 dans deux fermes, au début, la radioactivité a décliné pendant l'été pour n'atteindre plus que 30, 50 et 60 becquerels par litre. Cela correspondait à la décroissance de l'iode 131, comme vous l'avez soupçonné, et au fait que l'herbe broutée par le bétail était de moins en moins contaminée à cause de la repousse. Une ferme n'a présenté que des chiffres bas; or, le fermier de cette exploitation-là n'avait pas mis ses vaches au pré le 1^{er} mai, mais au fourrage. Il a d'ailleurs trouvé une solution originale depuis lors à la forte radioactivité de certains fourrages engrangés après le passage du «nuage» et les fortes chutes de pluie: si le regain a été abondant, il faut le donner aux vaches laitières; mais il faut garder le foin de première coupe pour les génisses!

Les mesures faites par les laboratoires vétérinaires locaux, bien que portant sur d'autres échantillons, allaient dans le même sens.

(1) Données publiées dans le n° 106 de déc. d'«Ionie», le bulletin de notre Comité.

En ce qui concerne le lait de chèvre et de brebis, il faut savoir où il a été récolté, si les bêtes ont brouté tout le temps en pacage libre et donc consommé des plantes aromatiques comme le romarin, le thym, le serpolet, la bruyère, qui concentrent le ruthénium et le césium, plantes adaptées à la sécheresse et captant beaucoup les eaux de pluie quand elles se présentent. Le lait de brebis et le lait de chèvre contiennent plus de corps radioactifs que le lait de vache, car ces animaux donnent peu de lait, concentrent strontium et iode cinq à dix fois plus que la vache. Aux Pays-Bas, pour ne citer qu'un exemple, on interdit la consommation de lait de brebis après Tchernobyl. La CRII-Rad pourra vous donner des indications plus précises que moi sur certains laits de brebis et de chèvre et sur les fromages fabriqués avec ces laits. Pour mémoire, je dirai que depuis des années déjà, on considère dans notre pays la chèvre comme un animal-test en cas de contamination radioactive importante par accident nucléaire.

Pour le restant de la population, femmes enceintes et allaitant leurs enfants et nourrissons exceptés, la consommation de lait et de laitages dépend des chiffres mesurés, disions-nous. Les taux les plus élevés en général dans le lait de vache atteignaient 500 becquerels par litre; ces taux déclinèrent rapidement en juin, et la spectrogammamétrie permit d'identifier l'iode 131. Actuellement, après dix mois, on peut encore trouver du ruthénium, du césium, du strontium. Les taux ont décliné jusqu'à la fin septembre, où ils sont restés à 30 becquerels par litre; enfin, ils sont tombés à zéro. En octobre, quand les vaches sont rentrées, on a mesuré des pointes à 100-120 becquerels par litre; actuellement, on trouve 50 becquerels par litre. Les agriculteurs qui n'ont pas mis leurs vaches au pré en mai ont eu, comme vous l'avez appris, des taux plus faibles.

En conclusion, tout lait frais est à interdire aux enfants, aux femmes enceintes et allaitant leur enfant, en cas de catastrophe nucléaire du type Tchernobyl. La République fédérale d'Allemagne, l'Autriche, l'Italie, la Grèce l'ont fait à un moment donné.

En définitive, au fur et à mesure que les chiffres sont connus, c'est au consommateur de décider s'il prend le risque de consommer tel produit ou de le refuser. Le rôle des pouvoirs publics devrait se limiter à donner des conseils simples et efficaces tout en publiant tous les chiffres de mesures connus et vérifiés, et non pas se limiter à donner des informations du genre «n'atteint pas les normes admissibles» ou «n'équivaut qu'à tant pour cent de l'irradiation naturelle», encore moins d'essayer de sauver tel ou tel secteur, comme peut le faire croire une déclaration du ministre anglais de l'agriculture que j'ai vue reproduite: «Notre politique est de ne pas divulguer les chiffres par région pour les taux de contamination du lait. Le public serait tenté d'acheter le lait provenant des régions où les niveaux de contamination sont les moins élevés, et cela pourrait nuire aux producteurs de lait.» Mais l'a-t-il vraiment dit? Se è vero, non è ben trovato!

Je passerai brièvement sur la question des tablettes d'iode. Il eût fallu les prendre avant l'arrivée du «nuage»; en raison des dangers inhérents à cette mesure préventive, personne chez nous ne l'a conseillée. Mais je crois savoir qu'en Pologne les autorités médicales l'ont préconisée.

Nous avons jusqu'à présent surtout évoqué l'iode; en ce qui concerne le césium, il faut savoir pour l'avenir que les plantes qui ont besoin de beaucoup de potassium vont absorber davantage de césium que les autres, tels le persil, le raifort, le cresson, le brocoli, le fenouil, le chou vert, le pissenlit, la ciboulette, pour n'en

citer que quelques-unes. Que les sols moins lourds vont absorber plus de césium, et que si ces sols ne contiennent que peu de potassium, ils auront une affinité pour le césium. On voit là tout l'intérêt d'aller quérir les conseils d'un agronome ou d'un centre de la recherche agronomique. Que les plantes aromatiques comme le thym, le serpolet, la bruyère, captent le césium en incorporant le maximum d'eau de pluie. Un laboratoire de notre région a découvert qu'un certain bolet concentrait énormément le césium du sol et pourrait donc servir d'indicateur biologique.

Les taux les plus élevés de césium trouvés par nos laboratoires vétérinaires concernent le gibier, dont la viande en contient 5 à 20 fois plus que la viande de porc ou de bœuf, les oiseaux migrateurs, les pollens et surtout les lichens.

Les recherches et mesures devront donc se multiplier pour que le consommateur demeure informé. On pourra ainsi avoir des surprises; on estime en général que les produits de fission se situent dans les premiers 5 centimètres du sol; or un laboratoire local a trouvé du césium à 60 centimètres! Quoi qu'il en soit, le césium va rester dans les sols, et nous pouvons supposer sans exagérer que les enfants conçus dans dix ans risqueront encore de subir les conséquences de la catastrophe de Tchernobyl. On pourra évidemment établir des modèles, — et il le faut —, tenir compte du facteur de transfert des isotopes radioactifs du sol vers la plante, mais il varie selon les estimations les plus scientifiques possibles. Pour le césium, on l'estime en général à 0,25; mais tout le monde n'est pas d'accord sur ce chiffre.

Les poissons d'eau douce contiennent plus de césium en général que les poissons de haute mer, et il peut s'y concentrer 200 à 460 fois par rapport à la teneur en césium de l'eau. Voici donc un sujet de préoccupation spécifique à votre région. Le cas du lac de Lugano est encore dans toutes les mémoires.

Quant au strontium, on sait qu'il est absorbé par les légumes à grandes feuilles, par le trèfle, — on risque donc d'en trouver dans le lait et la viande de boucherie —, moins par le blé, le moins par les pommes de terre. Il est absorbé d'autant plus que le sol est moins riche en calcium. Fallait-il enlever les 5 premiers centimètres de terre de son jardin, comme d'aucuns l'ont préconisé? Là encore, l'avis d'un centre de recherche agronomique sera précieux dans le cas particulier.

En tous cas:

- les champignons sauvages risquent encore d'être fortement contaminés, car ils concentrent jusqu'à 200 fois la radioactivité du sol;
- de même, on fera bien de faire examiner le miel, puisqu'en différents endroits les pollens étaient radioactifs et contenaient du ruthénium;
- le gibier est à proscrire, sauf preuve de non-contamination;
- de même, parmi les poissons, les prédateurs tels les brochets, qui concentrent évidemment la radioactivité que contiennent leurs proies;
- il faut se rappeler que la viande de mouton ou de chèvre a des chances d'être plus contaminée que celle de bœuf ou de porc.

Une remarque pourtant s'impose: dire aux consommateurs: «Ne mangez pas les pommes du pays, mangez celles qui nous viennent du Chili», «Achetez des légumes venant du Maroc», etc., va finir par créer de vrais problèmes, des problèmes économiques, des bouleversements dans les circuits d'approvisionnement.

ment, — en supposant que tout le monde se mette à raisonner de la sorte —, et ruiner de bons commerçants et de bons détaillants. Aussi est-ce le devoir de tous ceux qui se sentent concernés (nous devrions l'être tous) de réfléchir sérieusement à ces questions économiques et d'aider les autorités de leurs conseils, peut-être en trouvant des solutions originales, comme ce fermier qui conseillait de ne donner le fourrage engrangé en 1986 qu'aux génisses. De contribuer aussi à constituer des stocks en prévision d'un accident nucléaire dans notre Europe sur-nucléarisée. Mais ne suis-je pas en train d'enfoncer des portes ouvertes dans ce pays qui a toujours su être prévoyant?

Ces stocks serviront en priorité aux catégories les plus exposées. Mais quelles sont ces catégories?

Vous savez maintenant qu'il existe une irradiation naturelle à laquelle personne n'échappe, qui peut être plus intense sur certains terrains, que vous-mêmes rendez plus intense si vous vous élevez dans les airs en prenant l'avion (il s'agit de rayonnement cosmique), auquel sont soumis plantes et animaux (je veux parler de l'isotope radioactif du potassium). Vous savez aussi qu'il existe maintenant, depuis qu'on sait casser les noyaux d'uranium, une radioactivité artificielle toute nouvelle et tout autre, due aux produits de fission radioactifs (ils le sont tous, du moins un certain temps, la majeure partie pourtant pour un temps assez long en regard de la durée d'une vie humaine), que ces produits de fission peuvent nous contaminer à l'extérieur en se déposant sur nos vêtements, ou à l'intérieur de notre organisme, par inhalation ou par ingestion, directement ou par l'incorporation dans nos organes à partir des aliments.

Il existe aussi le risque très grand d'une irradiation externe d'un autre ordre et d'une autre magnitude que l'irradiation externe naturelle: je veux parler de celle due au flux de neutrons ou aux intenses rayons gamma produits par la fission de l'uranium, à laquelle peuvent être accidentellement exposés les travailleurs du nucléaire. La preuve de ce risque potentiel est le port obligatoire de dosimètres par ce personnel, les contrôles stricts et fréquents auxquels on le soumet, la médecine du travail spécialisée dans ce domaine. C'est essentiellement une irradiation externe, qu'on peut mesurer assez facilement. Le risque de contamination interne des travailleurs du nucléaire, lui, provient d'inhalation accidentelle de gaz inertes radioactifs, d'iode, de particules d'oxyde de plutonium avec ses redoutables rayons alpha très énergétiques, mais de courte portée, difficile à déceler à la surface du thorax.

Le restant de la population (j'y inclus aussi les travailleurs du nucléaire, du moment qu'il sont des consommateurs comme les autres) court le risque d'une irradiation externe, en cas d'accident surtout, contre laquelle, nous l'avons vu, il existe des mesures préventives logiques et efficaces en grande partie; il risque surtout l'irradiation interne par l'alimentation, si celle-ci est contaminée, et ceci est bien le sujet de vos préoccupations tout au long de ces trois soirées.

Mais dans la population prise dans son ensemble, trois catégories courent un risque accru, tout simplement parce que dans leur organisme des cellules se multiplient de façon plus rapide, que leur métabolisme est plus intense et qu'elles sont obligées d'absorber davantage, toutes proportions gardées. Ce sont:

- les femmes enceintes et leur embryon, qui font un tout;
- les nourrissons, et s'ils sont au sein, leur mère;
- les enfants jusqu'à la fin de leur croissance.

En principe, ces trois catégories ne devraient pas ingérer ni inhaler un quelconque isotope radioactif.

Des normes, vous venez de l'entendre, ont été établies pour les travailleurs du nucléaire et pour la population dans son ensemble. L'article 37 du traité Euratom prévoit la limitation des rejets atmosphériques d'iode 131, et des niveaux de référence pour l'enfant, de même pour les gaz rares et le plutonium. Mais il n'y a jamais eu de «normes» pour l'embryon! Car on sait de longue date ce qu'il risque. En 1969 eut lieu un symposium sur «la radiobiologie du fœtus et du jeune mammifère» à Richland, tout près de Hanford où fut fabriqué le plutonium des bombes d'Alamogordo et de Nagasaki, symposium autour duquel ne fut faite aucune publicité, ni dans la presse médicale, ni dans la presse tout court. De multiples travaux y furent présentés et discutés, entre autres ceux d'un radiobiologiste moscovite qui montraient que si l'on donne une dose x d'un isotope radioactif à une souris en gestation de 20 grammes de poids, ou à une chienne en gestation pesant plusieurs kilos, environ la même fraction du poids total de l'isotope se concentre dans l'embryon, ce qui explique pourquoi il est tellement plus sensible que l'adulte. Un certain poids d'isotope donné à une femme de 70 kilos peut à la rigueur être toléré s'il se distribue (mais le fait-il?) dans ces 70 kilos. Si par contre un centième seulement de ce poids passe dans l'embryon pendant les quatre premières semaines de la vie, alors qu'il pèse moins d'un centigramme ou de l'ordre du centigramme, c'est comme si l'on avait donné la totalité de l'isotope à un embryon pesant un gramme. Il y aurait donc une concentration 70'000 fois plus forte que chez la femme adulte de 70 kilos! Vous comprenez aisément que dans ces conditions un embryon puisse développer des lésions biochimiques. Des «normes» ne peuvent donc qu'être létales à ce stade de l'implantation.

On sait aussi que dans la deuxième phase d'organogénèse, une irradiation peut engendrer des anomalies variées; cela dépend du rayonnement, de la dose. Si cette irradiation a lieu plus tard pendant la grossesse, la mortalité infantile (statistiquement parlant) en est accrue ou il apparaît des troubles de la croissance.

On sait aussi que si le fœtus est irradié pendant la grossesse, des cas de tumeurs peuvent se manifester, soit immédiatement, soit dans les dix années suivantes. De même, chez le nourrisson, le risque de cancer, de leucémie, est accru. De combien? Toutes les écoles ne sont pas d'accord sur le pourcentage par unité de dose absorbée (et vous avez appris combien il est difficile de l'évaluer en cas de contamination interne); il suffit de lire les différents rapports sur Tchernobyl pour se rendre compte que tout le monde n'est pas d'accord sur les pourcentages. Mais tout le monde est d'accord sur un point: il y aura des suites.

Ainsi donc, l'observation de consignes de prudence quant à la consommation de lait par exemple durant les huit premières semaines après la catastrophe a pu certainement réduire énormément le risque d'irradiation de la thyroïde des petits enfants. Mais comme il nous faut penser au futur, il ne faut pas relâcher notre attention, car ces enfants n'ont pas terminé leur croissance et méritent de trouver dans leur bol ou dans leur assiette une nourriture exempte de radioactivité. Vous savez maintenant ce qu'il reste à faire, et ce n'est pas peu. Comme le danger qui nous guette ne touche pas nos sens, je crois discerner dans le monde entier plus de solidarité, même avec nos ennemis potentiels, et ceci aussi n'est pas peu. Ce sera au moins une note optimiste ce soir!

Reportage à Tchernobyl

Mensonges, confusions et nouveaux dangers

par Suren ERKMAN
journaliste scientifique

Résumé *Reportage à Tchernobyl. Mensonges, confusions et dangers nouveaux:* Du 12 au 17 août 1990, une cinquantaine de parlementaires, médecins et journalistes suisses ont effectué un voyage d'étude de quatre jours en Ukraine sur les conséquences de la catastrophe de Tchernobyl. Ce voyage était organisé et financé par six associations antinucléaires helvétiques: Médecins pour une responsabilité sociale, Médecins en faveur de l'environnement, Société suisse pour la protection de l'environnement, WWF Suisse, Fédération suisse des amis de la nature et Fondation suisse de l'énergie. Le groupe a visité à deux reprises la zone interdite (d'un diamètre de soixante kilomètres) et s'est rendu sur le site même de la centrale où il a pu rencontrer les responsables des réacteurs encore en fonctionnement. Il a également visité plusieurs petites villes et villages contaminés en dehors de la zone interdite. A Kiev, les autorités politiques et administratives locales, notamment le Ministère ukrainien des affaires étrangères, ont fait preuve d'une disponibilité sans faille et d'une diligence remarquable. Malgré une organisation impeccable du voyage, malgré le nombre et la qualité des personnalités et des témoins rencontrés, il demeure extrêmement difficile de se faire une idée précise de la situation réelle. Les Ukrainiens et les Soviétiques eux-mêmes commencent seulement à réaliser la nature de l'accident et à percevoir l'ampleur de ses conséquences à long terme. Une quasi-certitude s'impose malheureusement: dans l'état actuel de déliquescence du système soviétique, toutes les conditions semblent réunies pour qu'une nouvelle catastrophe nucléaire survienne en URSS.

Summary *Report on Chernobyl. Lies, Confusion and Fresh Dangers:* From August 12 to 17, 1990, about fifty Swiss members of Parliament, physicians and journalists undertook a four day study tour in the Ukraine on the results of the Chernobyl nuclear catastrophe. This tour was organized and financed by six Swiss anti-nuclear associations: «Physicians for social responsibility, Physicians for the Environment, Swiss Society for the Protection of the Environment, WWF-Switzerland, Swiss Federation of the Friends of Nature, and Swiss Energy Foundation. The group paid two visits to the forbidden zone (60 kilometers in diameter), and went to the site of the power station itself where it was able to meet the management of the three reactors still in action. It also visited several contaminated small towns and villages outside the forbidden zone. In Kiev, the local political and administrative authorities proved totally accessible and showed remarkable diligence. In spite of the impeccable organization of the trip, in spite of the number and the quality of the personalities and witnesses met, it remains extremely difficult to form a clear idea of the real situation. The Ukrainians and the Soviets themselves are only beginning to realise the extent of the long-term consequences. Unfortunately, a quasi certainty must be accepted: in the present deliquescent state of the Soviet system, all the elements seem united for a further nuclear catastrophe to occur in the USSR.

«Nous pouvons affirmer aujourd'hui avec certitude que l'accident de Tchernobyl n'a aucun effet sur la santé humaine» déclarait sans rire Eugène Chazov, le ministre soviétique de la Santé, en ouvrant la première conférence internationale sur les conséquences médicales de Tchernobyl, le 11 mai 1988 à Kiev. Un an plus tard, le 25 mai 1989, Moscou levait enfin le secret sur les conséquences de l'explosion du réacteur n° 4 de la centrale de Tchernobyl. Mais chez les responsables chargés de gérer les conséquences de la catastrophe, subordonnés à Moscou, la langue de bois reste de rigueur.

D'une manière générale, le contrôle de la radioactivité apparaît comme une vaste et sinistre plaisanterie. Les cartes indiquant le contour des zones contaminées présentent d'étranges particularités: comme par miracle, le nuage radioactif a épargné tel ou tel axe routier important... A l'entrée de la zone interdite, arrêt au quartier général de l'Association scientifique de production de Pripjat, l'organisation chargée de liquider les conséquences de la pollution radioactive. Vladimir Malkow, ingénieur en chef, nous explique que, par chance, le rayon de 30 kilomètres déterminant la surface de la zone interdite s'est avéré après coup correspondre justement au territoire contaminé par le plutonium... Dans la foulée, nous apprenons que jusqu'en 1987, des dizaines de milliers de m³ de matériaux contaminés ont été enterrés à faible profondeur, sans protections efficaces. Heureusement, depuis 1987, on prépare des tranchées où l'on pose un mètre d'argile étanche au fond, puis les déchets radioactifs, recouverts enfin d'une nouvelle couche en argile épaisse de un mètre. Près d'un

demi-million de m³ de tranchées «étanches» auraient ainsi été créusés.

Evidemment, pas question d'entrer dans la zone interdite avec le car qui nous a amenés de Kiev. Pour se rendre à la centrale, le groupe prend place dans un autre car, censé ne jamais sortir du territoire contaminé. Le soir, avant de quitter la zone et de retrouver le véhicule qui nous ramène à Kiev, nous passons tous un très vague contrôle radiologique, pratiqué avec des appareils antédiluviens et un manque total de conviction. Deux jours plus tard, nous traversons de part en part la zone interdite. Cette fois-ci, plus question de changer de car. Nous conservons le même véhicule. A la sortie de la zone, un garde promène distraitemment un dosimètre sur les roues...

LA RADIOPHOBIE EN GUISE D'EXPLICATION

Au Centre de recherches sur les radiations, installé dans un sanatorium en périphérie de Kiev, Vladimir Bebechko, hématologue, inonde les visiteurs avec force détails sur les grandioses projets de développement du Centre. Mais impossible d'obtenir le moindre renseignement médical ou scientifique précis. Dans un local du département d'immunologie trône un appareil dernier cri permettant de trier les cellules sanguines, acheté deux cent mille dollars en Belgique. Mais là encore, pas le moindre petit résultat concret ne s'avère disponible «pour le moment».

Vladimir Bebechko reconnaît l'existence de 105 malades souffrant du syndrome d'irradiation aiguë, mais n'annonce que 31 morts, soit le bilan officiel établi en juillet 1986. Les malformations des nouveau-nés, les maladies des enfants? Radiophobie, rétorquent les responsables du Centre, simple stress psychologique entretenu par les médias et des politiciens opportunistes...

La rencontre avec ces responsables médicaux laisse une impression étrange. Ils continuent à tenir les mêmes discours inspirés d'idéologie marxiste et scientiste qu'avant l'ère gorbachovienne et la catastrophe de Tchernobyl. Ils alignent chiffres et données d'un ton machinal, comme si la réalité n'avait pas prise sur eux. Ils donnent à peine l'impression de mentir; il s'agit plutôt de subjuguer le visiteur par une interprétation sélective des événements, parfaitement délirante, mais d'allure éminemment rationnelle et scientifique. En fait, une seule chose semble vraiment intéresser ces apparatchicks de la corporation médicale aux ordres de Moscou: les collaborations avec l'étranger, la possibilité de recevoir des équipements de pointe et la perspective d'engranger force devises grâce au futur Centre international de recherches sur les radiations, en cours de construction.

Cette langue de bois des représentants de Moscou, confrontée à la méfiance et à l'hostilité grandissante des Ukrainiens envers le pouvoir central, entraîne une confusion totale quant au nombre exact de morts, de malades, de même que sur l'étendue des zones contaminées et leur degré de pollution radioactive.

Selon Youri Stcherback, médecin, journaliste, et bouillant président du parti écologiste «Monde vert» fraîchement élu au parlement ukrainien, la catastrophe aurait entraîné à ce jour au moins cinq mille décès et cinquante mille malades, «mais nous ne savons pas si ces chiffres sont vrais», reconnaît-il.

Vladimir Tykhy, un physicien nucléaire membre du secrétariat de «Monde vert», estime la surface des zones contaminées à 3,5 millions d'hectares, dont 1,9 million de terres cultivées et 1,5 million de forêts. Evidemment, le contour de ces zones ne ressemble en rien au cercle de 30 kilomètres de rayon militairement décrété au lendemain de l'«avarie», selon la terminologie officielle. Des régions situées à deux cents kilomètres de la centrale ont subi une contamination aussi importante qu'au voisinage du réacteur.

UNE ANXIÉTÉ OMNIPRÉSENTE

A ce jour, cent trente-cinq mille personnes auraient été déplacées en Ukraine, et il faudrait en évacuer au moins quarante mille au cours des mois à venir. Dans la République voisine de Biélorussie, plus gravement touchée par les retombées radioactives que l'Ukraine, il faudrait déplacer cent dix-huit mille personnes d'ici à 1993. Même si les degrés de contamination ne le justifient pas nécessairement, on sent partout une anxiété diffuse, exacerbée par d'autres pollutions de toute nature.

Malheureusement, il n'est guère possible de se fier entièrement aux indications des membres de l'organisation «Monde vert», fussent-elles apparemment les plus raisonnables. Installée à l'arrière de l'autocar qui conduit le groupe vers une bourgade contaminée, Zhanna Sklyarenko, docteur en chimie et membre de «Monde vert», sort son mouchoir une demi-heure avant d'arriver au but. Elle ouvre et referme nerveusement les fenêtres du car, et nous demande si nous éprouvons également de la peine

à respirer, si nos yeux et nos muqueuses ressentent une irritation. Parmi les visiteurs helvétiques, personne n'éprouve la moindre gêne, et les détecteurs portatifs ne signalent aucune augmentation excessive de la radioactivité. Rien à faire, la chimiste persiste à penser que son malaise provient de maléfiques émanations tchernobyliennes.

A des degrés divers, cette attitude se retrouve chez la demi-douzaine de scientifiques du «Monde vert» que nous avons rencontrés. Là encore, personne ne donne l'impression de mentir. Mais c'est un peu comme si, depuis qu'est apparue la liberté de parler et de critiquer, la réalité était d'abord une question de point de vue... Et ce point de vue varie: vos interlocuteurs peuvent affirmer une chose le matin, se déclarer persuadé du contraire l'après-midi, et penser tout autre chose le soir, sans se sentir le moins du monde gêné. C'est ce climat, parfaitement déroutant pour une mentalité occidentale, qui rend en fin de compte si difficile l'évaluation des conséquences de la catastrophe, bien plus que l'absence d'équipements modernes de dosimétrie ou le recueil lacunaire des données épidémiologiques.

Tous les protagonistes semblent engagés dans une joute d'où la vérité paraît avoir bien peu de chance d'émerger un jour. Les responsables aux ordres de Moscou voient dans la méfiance de la population une expression de peurs irrationnelles, dont profitent habilement des politiciens démagogues. Ces allégations ulcèrent les représentants de l'Union Tchernobyl, regroupant des dizaines de milliers de personnes irradiées, qui récusent avec la dernière énergie l'accusation de «radiophobie». Mais, du coup, elles en rajoutent dans l'autre sens, en brandissant des listes interminables de graves maladies somatiques, comme si seul l'épilage d'un délabrement physique pouvait leur permettre de se faire reconnaître en tant que victimes.

Les choses se compliquent encore avec la dimension nationaliste. Les responsables indépendantistes ukrainiens veulent à tout prix dessaisir Moscou de la gestion des conséquences de la catastrophe. Non seulement parce que le pouvoir central (ou ce qu'il en reste) fait preuve d'une mauvaise volonté évidente, mais aussi parce que Tchernobyl constitue une occasion unique pour tisser des liens internationaux permettant d'obtenir des soutiens politiques et des aides matérielles à l'heure de la déclaration de souveraineté de l'Ukraine. C'est pourquoi les plus hauts responsables ukrainiens n'hésitent pas à décrire Tchernobyl comme «la plus grande catastrophe de l'histoire de l'humanité»...

LE MALHEUR DE SLAVOUTITCH

Les normes de radioprotection appliquées par Moscou rencontrent un scepticisme général. Les relevés de radioactivité et les cartes des zones contaminées abondent, mais aucun chiffre ne paraît vraiment crédible. L'Agence internationale de l'énergie atomique, à Vienne, qui semble jouir d'une certaine confiance même auprès des écologistes ukrainiens, malgré son attitude pour le moins compréhensive à l'égard des mensonges de Moscou, effectue en ce moment une vaste campagne de mesures. Selon des pointages très approximatifs effectués à l'aide de dosimètres de poche, la radioactivité dans les zones visitées par le groupe suisse dépasse fréquemment de plusieurs dizaines de fois le niveau naturel, sans toutefois atteindre des niveaux apocalyptiques.



Figure 1: A l'institut radiobiologique de Pripjat, créé pour évaluer les conséquences de l'accident sur la faune et la flore, on cultive des concombres dans des serres. D'après son directeur, le docteur Nikolai Archipow, les cucurbitacés ne présentent aucune anomalie. Nikolai Archipow a passé près de trente ans dans l'Oural pour étudier les conséquences d'une autre catastrophe nucléaire survenue dans les années cinquante, encore largement couverte par le secret. Mais là-bas également, assure-t-il, on n'aurait observé aucune anomalie significative chez les végétaux et les animaux...



Figure 2: Pripjat, la ville abandonnée à deux kilomètres de la centrale. Tout était prêt pour la fête du 1^{er} mai 1986.

A cet égard, le principal problème réside aujourd'hui dans les aliments où se concentrent les résidus radioactifs. Nikolai Prymatschenko, maire de Poleskoje, une bourgade de treize mille habitants située à soixante-huit kilomètres au nord-ouest de Tchernobyl, affirme que la nourriture distribuée dans sa région subit des contrôles rigoureux. Mais il se révèle parfaitement incapable de préciser où et comment s'effectuent ces contrôles délicats qui nécessitent un équipement très coûteux.

Rotislav Zatchey, le représentant local du «Monde vert», assure que durant trois mois l'Unité de production de lait numéro 3 de Kiev leur a livré de la crème contaminée. Le maire riposte en parlant des pommes de terre cultivées sur des terrains très contaminés qui ne contiendraient pas trace de résidus radioactifs, «un phénomène que la science ne parvient pas à

expliquer». Malgré ces énormités, la population de Poleskoje, qui souhaite être évacuée, fait plutôt confiance à son maire, apparatchik bon teint. Il incarne une certaine stabilité, et il reste l'un des seuls responsables locaux à n'avoir pas encore déserté la région...

A Slavoutitch, la ville nouvelle construite à 60 kilomètres à l'est de Tchernobyl, la politique du mensonge atteint le sommet de l'absurde. Construite en trois ans, Slavoutitch remplace la ville aujourd'hui fantôme de Pripjat, située au pied de la centrale et évacuée en quatre heures deux jours après la catastrophe. Alexandre Vassiliev, le maire de Slavoutitch, un solide barbu à l'accueil chaleureux, énumère fièrement les statistiques: vingt-deux mille habitants dont sept mille enfants, moyenne d'âge vingt-six ans, un hôpital, trois écoles, huit maternelles.

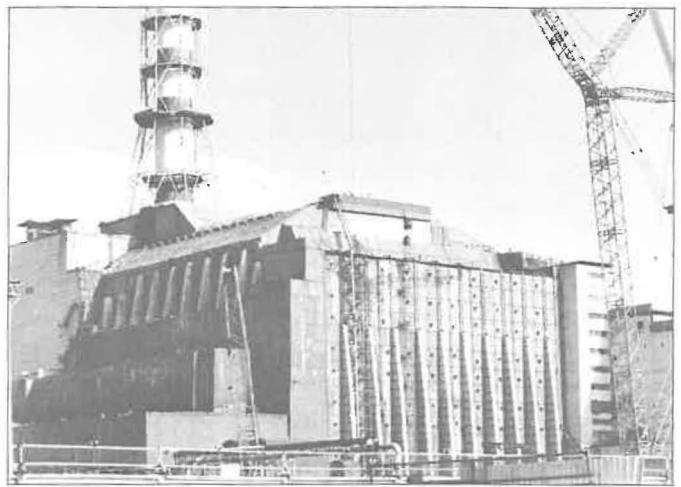


Figure 3: Selon des rumeurs persistantes, le sarcophage entourant le réacteur accidenté ne serait pas entièrement étanche. Un responsable de la centrale le reconnaît sans difficulté mais, précise-t-il, le réacteur se trouve en sous-pression, de sorte que rien ne pourrait s'en échapper.



Figure 4: Alexandre Vassiliev, maire de Slavoutitch, la ville remplaçant Pripjat. En février 1990, les habitants ont appris qu'il se trouvait sur une zone contaminée.



Figure 5: Deux des visiteurs suisses subissant un prétendu «contrôle radiologique» à l'entrée du bâtiment principal de la centrale de Tchernobyl.

La grande majorité des habitants travaillent à la centrale de Tchernobyl où des trains spéciaux les conduisent chaque jour. Une ville coquette, fleurie, au milieu de la magnifique campagne ukrainienne, construite en un temps record et d'une qualité étonnante pour l'Union soviétique. Au début de cette année, les autorités de la ville finissent par s'inquiéter du nombre élevé d'enfants malades. Au printemps, ils font effectuer une expertise indépendante. Résultat: Slavoutitch se trouve dans une zone contaminée par les retombées radioactives. En apprenant la nouvelle, la quasi-totalité des ouvriers chargés d'achever les constructions ont déguerpi. Plus personne ne veut venir s'établir à Slavoutitch, qui manque cruellement de personnel soignant et de médecins. Les habitants, déracinés de Pripjat, réclament de l'aide pour tenter de décontaminer la ville à laquelle ils commencent à s'habituer. Mais Kiev, qui tente par ailleurs d'arracher à Moscou la gestion des conséquences de la catastrophe, ne manifeste guère d'empressement.

L'UNION TCHERNOBYL

Cette politique du secret et du mensonge risque de coûter cher au pouvoir soviétique. Dans les mois qui ont suivi la catastrophe, six cent mille soldats ont été chargés des plus gros travaux de décontamination, auxquels s'ajoutent des dizaines de milliers de civils plus ou moins volontaires. Dix-sept mille personnes travaillent encore dans la zone interdite, dont six mille pour assurer le fonctionnement des trois réacteurs de Tchernobyl. Ces «liquidateurs», selon leur dénomination officielle, commencent à demander des comptes et s'organisent au sein d'une association fondée à Kiev en octobre 1989, l'Union Tchernobyl.

Serguei Merz, ingénieur mécanicien, n'avait rien d'un contestataire. Dix jours après l'explosion, il a percé un trou dans la dalle de béton supportant le réacteur pour permettre d'y introduire des tuyaux d'azote destinés à refroidir le cœur. D'après les autorités de sûreté, qui refusent de lui communiquer sa dose exacte, il n'aurait reçu que 6 rems. Il affirme avoir encaissé une dose au

moins dix à vingt fois supérieure. Aujourd'hui, il se plaint de brusques poussées de fièvre, d'apathie, de défenses immunitaires déprimées, et bricole dans une petite entreprise mécanique de Kiev. Au terme d'une grève de la faim, il a obtenu une audience auprès du premier ministre soviétique, Rjgov. Malgré ses promesses, Serguei Merz ignore toujours la dose de radiations qu'il a reçue durant sa mission héroïque. Il consacre aujourd'hui les forces qui lui restent à militer au sein de l'Union Tchernobyl, qui compterait déjà cent mille membres. Comme une gigantesque bombe politique à fragmentation, des comités locaux de l'Union Tchernobyl se constituent actuellement dans toute l'URSS, exigeant de connaître les doses reçues par les «liquidateurs», et réclamant un statut officiel leur permettant d'être traités et indemnisés en conséquence.

Encore faudrait-il que l'on connaisse réellement ces fameuses doses. Le secret, en l'occurrence, pourrait ne couvrir que l'incurie et le cynisme des responsables. Vladimir Yavorisky, président de la Commission pour la catastrophe de Tchernobyl du Soviet Suprême d'Ukraine, constitué durant l'été 1990, ne cache pas son écœurement: «Nous ne connaissons sans doute jamais les chiffres exacts. En juillet 1986, nous avons reçu une ordonnance signée par le Ministre de la santé publique de l'URSS imposant de garder secrète toute information relative à l'accident. Cette ordonnance est aujourd'hui annulée, mais elle continue à influencer les médecins qui préfèrent se taire.»

LE RETOUR DU REFOULÉ

Comme Serguei Merz, Julia Loukachenko, la cinquantaine très vive, des yeux bruns pétillants d'intelligence, est venue nous raconter son histoire à l'hôtel «Tourist» de Kiev. Elle non plus n'avait rien d'une contestataire. Pour cette institutrice arrivée à Pripjat en 1970, alors que les premiers immeubles commencent à sortir de terre, cette ville nouvelle représentait la concrétisation de l'idéal communiste. Une cité moderne, bien équipée, à l'ombre de la centrale nucléaire, symbole du progrès par excellence, où elle a été heureuse de mettre au monde ses enfants. Durant dix-sept ans, elle a enseigné avec conviction à la jeunesse de Pripjat les classiques de la littérature prolétarienne. Aujourd'hui, Julia n'y croit plus. Ses premiers doutes sont venus le lendemain de la catastrophe. Les responsables locaux qui ont affirmé qu'il n'y avait aucune urgence, juste un incendie sans gravité au réacteur n° 4. Mais en voyant ces mêmes responsables faire leurs bagages et déguerpir à toute allure, pour la première fois elle s'est interrogée sur l'intégrité des chefs du Parti.

Quatre ans plus tard, Julia est devenue l'une des bêtes noires du KGB. Elle habite aujourd'hui à Biela-Zerkov, une ville moyenne proche de Kiev, et se consacre entièrement à l'Union Tchernobyl. Les cotisations des membres lui permettent de survivre. Elle harcèle sans relâche les autorités sanitaires pour obtenir une nourriture décente, des contrôles médicaux un peu sérieux, bref pour que se concrétisent les promesses faites par Moscou. Soudain, Julia commence à parler de sa conversion au christianisme. L'année dernière, elle s'est fait baptiser avec ses enfants. «De tout mon être, j'ai senti que Dieu existe. Pendant des années, j'ai inculqué des mensonges à mes élèves. Si je devais retourner à l'école, ce serait pour enseigner un seul ouvrage, la Bible.»

Comme Julia, Maria Guerassimenko a revêtu ses habits du dimanche pour venir nous rencontrer à Kiev. Joufflue, maternelle, elle était institutrice à Tchernobyl. Bien plus que les doses d'irradiations, c'est la destruction de ses racines, de son passé qui la mine. Tchernobyl était une petite ville plus que millénaire, chargée d'histoire, de traditions. Elle raconte son déracinement, le désespoir des jeunes couples qui n'ont plus envie d'avoir d'enfants, et, dans la foulée, d'autres souvenirs lui reviennent. Durant la grande famine des années trente, à l'acmé de la terreur stalinienne, la région de Tchernobyl a connu plusieurs cas de cannibalisme. Elle nous parle de cette mère qui aurait mangé ses enfants les uns après les autres...

Les Occidentaux voient dans la catastrophe de Tchernobyl un événement d'abord technique, politique, éventuellement économique. Ils se préoccupent des doses de radiations, de la fréquence des leucémies, de la modification des réacteurs RMBK, etc. Mais pour des millions d'Ukrainiens et de Biélorusses, ces aspects ne présentent qu'un intérêt secondaire, par rapport au bouleversement total de leur existence, de leurs familles, de leur tissu économique et même de leur nation, provoqué par l'explosion du réacteur n° 4.

Le 6 juillet 1990, les représentants de la Russie, de l'Ukraine et de la Biélorussie auprès du Conseil économique et social de l'Organisation des Nations-Unies, ont adressé une lettre au secrétaire général, Javier Perez de Cuellar, consacrée à la «Coopération internationale dans l'élimination des conséquences de l'accident de la centrale nucléaire de Tchernobyl». Ce document officiel de dix-neuf pages dresse un tableau très sombre de la situation. Il convient, là encore, de considérer les chiffres de contamination avec la plus grande prudence. Mais cette lettre exprime parfaitement les dimensions culturelle et existentielle de la catastrophe telles que les vivent jour après jour, et pour des décennies encore, les populations concernées: «L'accident de Tchernobyl n'est pas seulement une catastrophe radiologique, il restera comme une tragédie dans l'histoire de la culture nationale. Il sera impossible d'en effacer toutes les conséquences, car elles ont un caractère permanent. C'est à peine si l'on commence

aujourd'hui à en prendre conscience. Il ne peut s'agir que de s'accommoder de l'irréversible situation nouvelle qu'est celle de l'après-Tchernobyl. Et cette transformation n'intéresse pas que des individus, elle concerne aussi des groupes ethnosociaux tout entiers.»

L'INCURIE CONTINUE

En plus de la gestion des conséquences de la catastrophe, les Ukrainiens, comme l'ensemble des Soviétiques et, en fin de compte, les habitants des pays environnants, doivent affronter de nouveaux dangers. Pour s'en convaincre, il suffit de voir de quelle manière s'effectue aujourd'hui le contrôle de radioactivité à l'entrée de la centrale de Tchernobyl.

Pour la forme, les employés et les visiteurs s'arrêtent une seconde sous un portique vétuste, et poussent le portillon sans attendre le feu vert d'un hypothétique détecteur.

Après un tel spectacle, comment accorder la moindre foi aux propos de Nikolai Sorokine, l'ingénieur en chef de la centrale, assurant que des améliorations ont rendu les trois réacteurs en fonction beaucoup plus sûrs? Du reste, le lundi 27 août, il a fallu arrêter l'un des réacteurs à la suite d'un incident.

L'hebdomadaire britannique *The New Scientist* vient de traduire les conclusions d'un rapport de la Commission soviétique pour la sûreté nucléaire qui conforte largement cette impression de laisser-aller visible sur place. Selon ce rapport, les règles de sécurité restent «insuffisantes» avec deux fuites radioactives et 70 incidents durant les six premiers mois de cette année; les accidents de travail ont augmenté de 15% du fait d'un «relâchement de la discipline, une baisse du niveau du personnel, un management irresponsable, des équipements vétustes, une technologie dépassée, et une réduction des standards de sûreté» affirme le président de la Commission, Vadim Malyshev. A l'heure où le monde commence à réaliser l'ampleur et la durée des conséquences de l'explosion du réacteur n° 4 de la centrale de Tchernobyl, toutes les conditions semblent réunies pour que survienne une nouvelle catastrophe nucléaire en URSS.

Les ombres longues de Tchernobyl

par Dr Jacques MOSER
Médecin, Lausanne

Résumé *Les ombres longues de Tchernobyl*: A partir du destin d'une famille, l'auteur tente de tracer grandes lignes les problèmes de santé que l'explosion du réacteur atomique de Tchernobyl a causés. Aux conséquences directes de la radioactivité (leucémies, cancers, malformations et déficience immunitaire) s'ajoute la destruction d'un tissu social et culturel. Les problèmes de santé liés à Tchernobyl doivent être considérés en fonction d'une définition nouvelle et globale de la maladie et de la santé.

Summary *The long shadows of Chernobyl*: Starting with the fate of a family, the author tries to sketch the broad outlines of the health problems arising from the explosion of the Chernobyl nuclear reactor. In addition to the direct results of radioactivity (leukaemia, cancer, malformation and immune deficiency), there is the destruction of a social and cultural structure. The Chernobyl-linked health problems must be regarded in the light of a new and overall definition of sickness and health.

Le 26 avril 1986, Serguei Nicolaïevitch K. se trouvait à Kiev pour le compte d'une entreprise de Pripjat, ville située à quelques kilomètres du réacteur de Tchernobyl, et dans laquelle vivent la plupart des employés de cette immense exploitation. Lorsqu'il voulut acheter un billet de bus pour son retour à Pripjat, la caissière, en larmes, lui expliqua qu'il n'était plus possible d'aller dans cette ville. Elle lui dit que le réacteur atomique avait explosé et que les bus ne se rendaient que jusqu'à la ville de Tchernobyl située, elle, à vingt-cinq kilomètres au sud du réacteur.

Le bus était plein de femmes qui avaient toutes l'air inquiètes. Mais Serguei, qui est technicien, avait pleine confiance dans la sécurité nucléaire, et se dit que c'était probablement une petite avarie, comme cela arrivait souvent. Lorsque le bus croisa une cinquantaine d'ambulances, sirènes hurlantes, il fut pris, lui aussi, d'inquiétude.

Arrivé dans la ville de Tchernobyl, Serguei croisa les premiers évacués. Plus aucun bus n'avait l'autorisation de continuer. Il décida donc d'aller à pied, laissant ses valises au bord de la route. Après quelques kilomètres, il rencontra des miliciens en tenue de protection qui lui interdirent de poursuivre sa route. Il décida donc de passer par la forêt. Mais là il n'en crut pas ses yeux: les feuilles, qui venaient d'éclore en ce début de printemps, avaient une couleur rouille!

A Pripjat, il venait de pleuvoir. Les enfants jouaient dans la rue, dans les flaques d'eau. La vie paraissait normale et Serguei monta sur le toit de sa maison pour contempler le réacteur en feu.

La nuit suivante, il dormit d'un sommeil agité. Il entendit d'étranges bruits sous ses fenêtres, et constata avec étonnement que c'étaient des balayeuses qui arrosaient la chaussée. A deux heures du matin, un inconnu apporta des petites tablettes à toute la famille, en recommandant de les avaler tout de suite. Serguei ne sut qu'après coup que c'étaient des comprimés d'iode. Le matin, des camions pleins de nourriture arrivèrent et la population fut priée d'acheter de quoi se nourrir pendant deux jours. Dans la journée, la radio annonça que la ville allait être évacuée. Commença alors pour Serguei et sa famille une longue migration vers le sud, dont certaines étapes seront des hôpitaux. Début mai, il ressentit d'étranges malaises, des vertiges, des nausées. Au dis-

pensaire local, on lui dit que ses globules blancs étaient très bas, que le cas était grave et il fut adressé à l'hôpital de district de Polieskoë.

L'hôpital était plein de citoyens de sa région, souffrant d'étranges maux. Après une dizaine de jours, son état s'améliora et il put quitter le service. Par la suite, il se fixa à Kiev.

Là ce fut au tour des enfants d'être malades. Malgré la douceur du mois de juin, ils souffraient de toutes sortes d'infections, étaient pâles, nerveux. Les pédiatres parlaient d'anémie et de mauvaises formules sanguines, mais semblaient assez démunis quant aux possibilités de traitements.

L'histoire de Serguei Nicolaïevitch et de sa famille ressemble au sort de dizaines de milliers de personnes. Elle serait presque banale. Mais Serguei est devenu par la suite, avec sa femme, un des fondateurs du mouvement d'entraide et de lutte «Les enfants de Tchernobyl».

*

L'explosion du réacteur n° 4 de la centrale atomique de Tchernobyl a libéré plus de radioactivité que ne l'ont fait les bombes de Hiroshima et Nagasaki réunies. Si on tient compte du fait que seulement 3-5% du matériel radioactif contenus dans le cœur se sont échappés, on mesure l'ampleur du cataclysme qui se serait produit, si les équipes de «liquidateurs» n'avaient pas réussi à maîtriser le désastre, au prix d'un courage et d'un sacrifice véritablement héroïques. Si par malheur le feu n'avait pas pu être dompté, le réacteur n° 3 aurait pu prendre feu, puis le n° 2 et le n° 1. Quelles seraient alors les parties de l'Europe qui seraient encore habitables?

Contrairement aux explosions de bombes atomiques, les accidents «civiles» rejettent beaucoup de radionucléides à longues demi-vies: le césium, le strontium, le plutonium. Le strontium et le césium sont actuellement les principales sources d'inquiétude dans les régions touchées par le nuage. Si le premier est retrouvé surtout dans la zone des 30 kilomètres autour du réacteur, le

césium a été dispersé en quantité dangereuse sur des centaines de kilomètres, et contamine gravement le sol. La demi-vie du césium est de 30 ans, sa demi-vie «biologique» dans le sol d'une vingtaine d'années. Mais la fraction épurée du sol après cette période se retrouve dans des couches plus profondes et dans les nappes phréatiques. Dans l'eau, le contrôle est encore plus difficile que dans le sol, d'autant que les réseaux de courants souterrains ne sont pas toujours connus.

La contamination du sol n'est pas homogène, mais présente un aspect «tacheté». Dans le même village, on peut trouver des zones dont l'activité au sol est presque normale, alors que quelques dizaines de mètres plus loin, elle dépasse 40 curies au mètre carré. L'établissement d'une carte de contamination est extrêmement difficile. Dans la localité de Polieskoë, par exemple, la cartographie a été établie pour chaque maison, chaque chambre, chaque jardin. Une famille voit son fond de jardin interdit d'accès et clôturé par quelques planches rudimentaires. Comment faire comprendre aux enfants que certains terrains de leur village sont pestiférés? Les fleurs sont belles partout et ni les chats ni les chiens ne se brûlent les pattes en traversant les «points chauds».

Dans le jardin de l'hôpital de Polieskoë, une équipe de décontamination est au travail, comme un peu partout dans la région. Le chef d'équipe porte un dosimètre au bout d'une perche, les autres creusent la terre et la versent dans des sacs en plastique. La terre contaminée sera ensuite déposée quelque part dans la «zone», en attendant que les intempéries et le vent n'entraînent les radionucléides plus loin...

QUELQUES ASPECTS DE LA SITUATION MÉDICALE DANS LES TERRITOIRES IRRADIÉS

La **thyroïde** est une glande endocrine constamment assoiffée d'iode, lequel est un des constituants fondamental de l'hormone qu'elle produit, la thyroxine. Malheureusement, la thyroïde ne sait pas distinguer entre l'iode «normal» et l'iode 131, son isotope radioactif, qui est libéré en énormes quantités lors d'accidents nucléaires. Elle fixe donc l'isotope et le concentre dans les cellules comme un stock «normal» en prévision des besoins futurs. Bien que la demi-vie de l'iode 131 soit relativement brève (8 jours), sa forte concentration suffit à causer d'importants dégâts au niveau cellulaire. Les enfants sont particulièrement sensibles parce que leur métabolisme est plus intense que celui des adultes, mais aussi parce que leur espérance de vie est plus longue et qu'ils ont donc plus de temps devant eux pour développer un cancer.

Dans les jours qui suivirent la catastrophe, la grande majorité des enfants reçurent des doses de plus de 30 rad sur la thyroïde. Des dizaines de milliers ont vraisemblablement reçu 200 rad et plus, parfois jusqu'à 1000 rad. On sait que 200 rad sur la thyroïde d'un enfant en bas âge peuvent être suffisants pour qu'une tumeur maligne de la thyroïde se développe dans les décennies qui suivent.

D'ores et déjà, la pathologie thyroïdienne est au cœur des préoccupations médicales en rapport avec l'accident. De très nombreux enfants présentent des anomalies thyroïdiennes, des

goîtres, et les premiers cas de cancer apparaissent. Chez l'enfant, cette maladie était pratiquement inconnue jusqu'ici.

La «prophylaxie à l'iode» consiste à saturer au plus vite la thyroïde en iode (absorbé par voie orale) afin qu'il n'y ait plus de «place libre» pour l'iode radioactif qui se présente. Dans le cas de Tchernobyl, les effets de la prévention sont difficiles à estimer. Les tablettes d'iode ont été distribuées tardivement et dans la plus grande confusion.

Le nombre des **leucémies infantiles** a considérablement progressé, surtout en République biélorusse, beaucoup plus gravement touchée par le nuage atomique que ne l'a été l'Ukraine. La progression est de 50% en une année à l'Hôpital central de Minsk. A part l'augmentation du nombre des cas, on est aussi frappé par le fait que la maladie apparaît à des âges de plus en plus jeunes. Ainsi, on a recensé plusieurs cas de leucémies de nouveau-nés ce qui, avant Tchernobyl, était quasiment inconnu.

Comme pour la pathologie thyroïdienne, il faut rappeler que le délai écoulé depuis l'accident est encore bien trop bref pour autoriser un quelconque bilan. Les effets de la radioactivité, surtout des faibles et moyennes doses, sont essentiellement tardifs. Plus un enfant est jeune lors de l'irradiation, plus le risque de développer une leucémie est élevé.

Certains effets peuvent ne se manifester qu'à la génération suivante. Une étude parue récemment dans le très sérieux *British Medical Journal* recense une augmentation des leucémies infantiles dans les alentours de l'usine de retraitement de Sellafield, dans le sud de la Grande-Bretagne. Ce qui est intéressant, c'est que ni les enfants, ni leurs mères n'avaient été irradiés, mais uniquement les pères dans le cadre de leur activité professionnelle dans l'installation nucléaire. Il s'agirait donc, selon les auteurs, d'une transmission **génétique** de la maladie par l'intermédiaire de pères sains, mais ayant acquis une tare chromosomique par l'effet d'une relativement faible radioactivité.

Transposée dans le contexte de Tchernobyl, cette observation est des plus inquiétantes. Les 600'000 «liquidateurs» qui ont travaillé au déblaiement et à la décontamination ont tous reçu des doses moyennes entre 25 et 35 rem. Certains sont malades, mais d'autres sont en apparente bonne santé. Combien y aura-t-il de maladies cancéreuses dans la génération suivante? Sait-on pendant combien de générations ces tares génétiques pourront se transmettre?

Les **fausses-couches** et les **malformations** sont en augmentation, mais ce ne sont pas seulement des tares génétiques qui en sont responsables. Chez 20% des femmes de certaines régions, on a trouvé des fibroses placentaires, c'est-à-dire un épaississement des tissus responsables des échanges, notamment gazeux, entre la mère et l'enfant, avec pour conséquence une anoxie du fœtus. On a même trouvé des cas de sclérose du placenta, ce qui correspond à une forme extrême de durcissement. Ces anomalies n'étaient pas connues avant.

A l'Institut de recherche en gynécologie et pédiatrie de Kiev, on apprend que les anémies gravidiques ont augmenté de plus de 100%, passant de 2,5% à 5-10%. Il en est de même pour les hémorragies pendant les accouchements et, dans une moindre mesure, des toxicoses, ces complications graves de la fin de grossesse, dont les manifestations les plus fréquentes sont l'albuminurie, l'hypertension artérielle, des crises convulsives pouvant entraîner la mort de l'enfant et même de la mère.

ÉTAT GÉNÉRAL DES ENFANTS ET PROBLÈME PSYCHO-SOCIAUX

C'est bien entendu l'état de santé des enfants qui inspire le plus d'inquiétude. De manière générale, ils ont tendance à être plus souvent malades à cause d'affections banales, infectieuses. Celles-ci évoluent de manière traînante avec de fréquentes complications.

Sur un autre point, les témoignages des médecins, des parents, des éducateurs et des infirmières scolaires concordent tous: les gosses se plaignent de maux de tête, de maux de ventre, de vertiges, saignent souvent du nez et souffrent d'anémie. Les enseignants signalent aussi de fréquentes pertes de connaissance en classe. Les résultats scolaires sont en baisse, la mémorisation et la concentration font défaut. Interrogés sur le pourquoi de cette lassitude, les enfants répondent: «A quoi est-ce que ça sert de travailler à l'école? Nous allons peut-être mourir avant d'être grands...»

De tels témoignages sont bouleversants. Ils sont la forme extrême du «No Future», qu'aggrave l'actuelle crise économique de l'URSS et la crise des valeurs qui l'accompagne.

«Tout cela est fort regrettable et triste, mais, bon sang!, ça n'a plus aucun rapport avec la radioactivité et l'accident de Tchernobyl! Si les enfants font des bronchites ou des mauvais résultats scolaires, les causes n'en sont certainement pas l'explosion du réacteur atomique», diront certains.

Eh bien si! Et je vais m'efforcer de démontrer pourquoi.

NÉCESSITÉ D'UNE DÉFINITION GLOBALE DE LA SANTÉ

Certes ni la bronchite et les saignements de nez du fils de Sergueï Nicolaïevitch, ni les maux de ventre de sa sœur ne sont des conséquences **directes** de la radioactivité.

Toutefois, bien des maladies pourraient résulter d'une diminution des résistances immunitaires. Chez l'enfant, le thymus est le principal producteur de lymphocytes T, dont le rôle est central dans la production des immunoglobulines. Or le thymus, qui s'atrophie à l'âge adulte, se situe dans le voisinage immédiat de la glande thyroïde, dont nous avons vu à quel point elle fut capable de concentrer la radioactivité dans les jours qui suivirent la catastrophe.

Il n'existe pas de tests simples pour juger de l'état immunologique d'un individu ou d'une population. Mais il est plausible d'admettre que l'immunité des populations irradiées est diminuée et que chez les enfants la qualité des lymphocytes T est diminuée à cause d'une atteinte du thymus. On ignore dans quelle mesure cette dysfonction est réversible. Rappelons que ce sont les mêmes lymphocytes T qui sont pathologiques dans l'infection par le virus HIV qui occasionne le SIDA (syndrome immunodéficientiel acquis). Est-ce pour cette raison ou par simple intuition qu'on parle, en Ukraine, du SIDA de Tchernobyl?

Les enfants de Sergueï Nicolaïevitch ont assurément été irradiés. Personne ne peut dire quelle dose ils ont reçue. Les parents vivent dans l'angoisse permanente de l'apparition d'une maladie grave. Cette crainte est parfaitement justifiée et il est inadmissible de taxer l'angoisse de la population de «radiophobie». A cela s'ajoute le scandale de la désinformation qui a parcouru l'Europe

à la même vitesse que le nuage de Tchernobyl et a révélé la fragilité et la perfidie de nos systèmes d'informations, tout en contribuant largement à désécuriser les citoyens. Inutile de dire que plus un pays est dépendant du pouvoir atomique, plus il pratique, aujourd'hui encore, la désinformation, la France détenant la triste première place.

Sans espoir de retour sur leurs terres empoisonnées pour des générations, les populations évacuées vivent un drame d'un genre nouveau dans l'histoire de l'humanité. Au génocide, le nucléaire ajoute l'écocide et le locucide.

Chaque pédiatre — et chaque médecin de famille — sait que la santé d'un enfant ne dépend pas seulement du bon fonctionnement de ses organes, mais aussi — et surtout — de l'intégrité de son environnement familial, social, scolaire et naturel. Il en va de même pour l'adulte.

La vision classique, causale et réductionniste de la maladie doit être rejetée, parce que trop étroite, même si elle a encore largement cours dans de nombreux milieux médicaux qui, eux, sont empreints du déterminisme mécaniste propre au XIX^e siècle, malgré toute la technologie d'avant-garde. Il faut la remplacer par une vision globale et systémique, dans laquelle les réflexions physiopathologiques n'ont pas plus de poids que des considérations psychologiques, familiales, culturelles, politiques et sociales comme autant d'éléments qui exercent de l'influence sur la santé de l'individu ou du groupe.

L'environnement doit aussi être pris en considération dans l'intérêt général de la santé, comme l'exige la Charte Européenne de l'Environnement et de la Santé. L'article premier des principes fondamentaux stipule: «Bonne santé et bien-être exigent un environnement propre et harmonieux dans lequel tous les facteurs physiques, psychologiques, sociaux et esthétiques reçoivent leur juste place. L'environnement devrait être traité comme une ressource en vue de l'amélioration des conditions de vie et du bien-être.»

L'accident de Tchernobyl n'a pas seulement empoisonné radioactivement toute une vaste région, il a brutalement déchiré un tissu social et culturel, ébranlé les repères politiques. C'est une destruction simultanée de plusieurs des «écosystèmes» dont dépend l'homme pour être en bonne santé. C'est la négation des références à la vie.

Voilà pourquoi Tchernobyl est globalement pathogène.

ÉPILOGUE

Ils sont encore nombreux les grands-prêtres du Progrès à chanter l'atome mortifère. Mais leurs voix s'enrouent et ils hoquent.

Face à eux se dresse, majestueux de beauté inhumaine, le sarcophage de Tchernobyl, radiant pour l'éternité. Il nous contemple et nous parle, à sa manière, comme une pyramide d'Égypte. Il nous conte l'histoire tragique et dérisoire du petit homme et de sa démesure. Il parle lentement, pèse ses mots comme un paysan vaudois. Rien ne presse, on a des millénaires devant nous.

Au loin, il contemple Pompéï, rebaptisée, je ne sais pourquoi, du nom de Pripiyat. La vie s'y est arrêtée un jour d'avril, dit-on.

Et là tiens! C'est la maison de la Belle au bois dormant entourée d'orties, de ronces et de cerisiers en fleurs. A l'intérieur un lit, des vêtements, des livres, de la vaisselle. Tout semble dormir paisiblement.

Mais il n'y aura pas de Prince charmant.

Il y a des loups.

C'est la zone.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- GOULD, Peter R. (1990), «Tracing Chernobyl's Fallout», *Terra Review*.
KELLER, A.M. (1990), *Zur Situation der vom Reaktorunfall betroffenen Gebiete in der Sowjetunion*, Institut für Med. Strahlenkunde, Würzburg.

GARDNER, Martin J. *et al.* (1990), «Results of a case-control study of leukaemia and lymphoma among young people near Sellafield nuclear plant in West Cumbria», *British Medical Journal*, vol. 300, 17 Feb.

GRODZINSKI, Dimitri *et al.*, «Vier Jahre nach Tschernobyl — noch immer sind die Folgen nicht abschätzbar», *Deutsches Aerzteblatt*, 87. Jahrgang, Heft 20, Seite 1614 ff.

GRAEUB, Ralph, *L'effet Petkau*, Editions d'En-Bas, Lausanne.

DER SPIEGEL (1990), *Katastrophale Spätfolgen. Die Wahrheit über Tschernobyl*, n° 17, 23. April.

BERNA, Marie-Jeanne et Nicole IVASSENKO, *La vérité sur Tschernobyl. Le rapport des experts soviétiques*.

CHARTRE EUROPÉENNE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA SANTÉ — OFFICE FÉDÉRAL DE LA SANTÉ PUBLIQUE, BERNE.

STSCHERBAK, Yuri (1988), *Protokolle einer Katastrophe*, Athenäum Verlag, Frankfurt (traduit du russe).

La catastrophe de Tchernobyl

Éléments pour un bilan

par Bella BELBÉOCH, physicienne, Paris
et Roger BELBÉOCH, physicien, Université de Paris-sud

Résumé *La catastrophe de Tchernobyl. Éléments pour un bilan.* Une trentaine de morts, tel est le bilan généralement présenté pour l'accident de Tchernobyl. Cela n'en ferait pas une véritable catastrophe. Les effets différés de la radioactivité répandue par le réacteur nucléaire, la mortalité par cancer et les défauts génétiques graves sont soit occultés soit grandement sous-estimés par les experts. Ce sont ces effets qui font de Tchernobyl une catastrophe. Nous donnons ici des estimations pour les excès de cancer mortel que l'on peut prévoir dans les décennies à venir.

Même en ne prenant pas pour l'effet cancérigène du rayonnement le facteur de risque le plus élevé déterminé par les études épidémiologiques, on arrive aisément à plusieurs centaines de milliers de morts pour l'Ukraine, la Biélorussie et une partie de la Russie.

Afin d'établir le bilan complet de cette catastrophe, il faudrait y ajouter l'excès de cancer pour l'ensemble de l'hémisphère nord et les conséquences pour les descendants.

Summary *Chernobyl's catastrophe. Towards establishing a final toll.* About thirty deaths — such is the toll generally put forward for the Chernobyl accident. That would not constitute a genuine catastrophe. The delayed effects of the radioactivity spread by the nuclear reactor, deaths from cancer and serious genetic defects are either hidden or vastly under-estimated by the experts. These are the effects which make of Chernobyl a catastrophe. We give below estimates of the excess of fatal cancers which can be expected in the decades to come.

Even not taking into account the highest risk factor of the carcinogenic effects of the radiation determined by epidemiological studies, figures of hundreds of thousands of deaths are easily reached for the Ukraine, Bielorrussia and part of Russia.

In order to establish the final toll of this catastrophe it would be necessary to add the increase in cancer in the whole northern hemisphere and the consequences in generations to come.

Pendant longtemps, les commentateurs qui tentaient d'établir le bilan de la catastrophe de Tchernobyl focalisèrent leur attention sur la trentaine de décès à court terme parmi les intervenants rapprochés qui eurent à gérer l'accident. Les effets à long terme (mortalité par cancers et effets génétiques) étaient réservés aux experts.

D'une façon générale, il était admis, avant Tchernobyl, qu'un accident nucléaire grave pouvait conduire à quelques morts à court terme et à un excès de mortalité par cancer après des temps de latence assez longs. Ces cancers radioinduits seraient indiscernables des cancers naturels et ne pourraient être mis en évidence que par des études statistiques de mortalité.

Quatre ans après la catastrophe de Tchernobyl, on s'aperçoit que la situation en URSS ne correspond pas à ce schéma simpliste et que des effets de morbidité apparaissent à moyen terme par suite de la contamination de vastes territoires par des produits radioactifs.

Si le bilan sanitaire de la catastrophe est facile à faire pour les effets immédiats ou à court terme, il n'en est pas de même pour les effets de morbidité et les effets de mortalité à plus long terme sans parler des effets génétiques sur les générations futures.

Nous présentons ici quelques éléments qui peuvent aider à comprendre les problèmes que pose l'établissement d'un véritable bilan de la catastrophe.

Août 1986:

LES PREMIÈRES ESTIMATIONS

L'Agence Internationale pour l'Energie Atomique (AIEA) organisait en août 1986 une conférence internationale d'experts scientifiques pour analyser l'accident de Tchernobyl. Ont assisté

aux travaux 240 journalistes dont 3 Français représentant 2 quotidiens nationaux et une agence de presse. La chaîne de télévision française qui devait couvrir l'événement est arrivée à Vienne une heure après la séance finale. Les séances de travail des experts se sont tenues à huis clos pour ne pas «inhiber» les discussions, comme l'a déclaré M. Rosen, directeur de la Division de la Sécurité Nucléaire à l'AIEA.

La délégation soviétique y présenta un rapport détaillé sur l'accident. L'annexe 7 (70 pages) concernait les problèmes médico-biologiques et tentait d'établir le bilan sanitaire de l'accident [1].

Le rapport principal fut officiellement traduit en français et largement distribué dans les diverses administrations. L'annexe 7 ne fut pas traduite et ne fut pas diffusée; il n'est donc fait que très rarement référence à cette annexe bien que ce soit un des éléments essentiels du bilan sanitaire.

Voici quelques points de ce document:

1. Les effets aigus sur les personnes très fortement irradiées

Les conclusions des experts soviétiques sont très pessimistes:

«Dans les accidents de rayonnement, la proportion des malades pour lesquels une greffe allogène de moelle osseuse est absolument indiquée et pour lesquels ce traitement serait sûrement bénéfique est très faible.»

Pour des doses de 500 à 800 rem:

«Une greffe peut prendre, mais cette greffe aura toujours un effet négatif en terme de thérapeutique et même mettra la vie du malade en danger par suite d'un fort risque de développement de maladies secondaires.»

2. Les évacuations

La zone qui a dû être évacuée assez rapidement s'étendait sur environ 30 km autour du réacteur avec une population de 135'000 habitants. Les doses de rayonnement reçu par les évacués sont loin d'être négligeables, en moyenne 12 rem par personne uniquement par irradiation externe. L'annexe 7 ne tient pas compte de la contamination interne (par inhalation et par ingestion) qui a certainement été importante puisque des habitants ont dû attendre une semaine avant d'être évacués et cela sans consignes particulières de confinement. (On sait maintenant que des Biélorusses n'ont été évacués qu'en juin et juillet.) Aucune évaluation n'est faite pour les effets à long terme concernant cette population.

3. Les estimations pour 75 millions d'habitants (Ukraine, Biélorussie et certaines régions de la partie européenne de la Russie)

Les experts soviétiques ont adopté les hypothèses développées par la Commission Internationale de Protection Radiologique (CIPR) dans sa publication [2] de 1977 (CIPR 26) pour les effets cancérogènes à long terme, à savoir :

- il n'y a pas de seuil de rayonnement en dessous duquel le risque cancérogène est totalement nul;
- le risque est proportionnel à la dose reçue.

Avec ces hypothèses, ils ont évalué la dose collective résultant de la contamination du sol et par conséquent de la nourriture et des irradiations externes à 250 millions d'homme $\times$ rem pour 75 millions d'habitants d'Ukraine de Biélorussie et de Russie. En adoptant le facteur de risque de la CIPR cette dose devrait conduire à un excès de 40'000 cancers mortels dans les 50 ans à venir. D'autres experts ont présenté plus tard la même estimation mais d'une façon moins traumatisante: l'excès de cancers mortels radioinduits serait de 0,3% de la mortalité par cancer.

Cette première évaluation fut très fortement critiquée par la plupart des experts occidentaux qui demandaient de diviser par 10 le nombre de morts attendus, mais les bases justifiant ce facteur de réduction de 10 ne furent jamais explicitées clairement du moins publiquement.

On a pu dire que pendant les quelques jours de la conférence de Vienne, on a assisté à une véritable négociation sur l'importance de la mortalité par cancers radioinduits. Il est évident que c'est cet excès de morts qui donne sa véritable dimension à la catastrophe et non pas les effets à court terme des très fortes irradiations malgré leur aspect très spectaculaire. Il faudra attendre plusieurs mois pour que la révision de l'annexe 7 soit faite par des officiels soviétiques.

1987:

LA RÉVISION DES ESTIMATIONS INITIALES

En mai 1987, au cours d'une conférence organisée à Copenhague par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), l'expert soviétique Moïsseev remettait en cause l'évaluation initiale des effets à long terme de la contamination des sols. La raison officielle de cette révision à la baisse était que les experts soviétiques

admettaient désormais que des mesures préventives mises en place sur une grande échelle avaient été beaucoup plus efficaces que prévu. La réduction de la dose collective était d'environ un facteur 15 et le nombre de cancers mortels en excès était estimé à 2850 au lieu de 40'000 [3].

En septembre 1987, deux autres experts soviétiques, Iline et Pavloski [4] présentaient à Vienne à l'AIEA un rapport plus détaillé que celui de Moïsseev. Il s'agissait là d'une véritable autocritique car ces personnages étaient signataires du rapport de 1986. Curieusement, ils découvraient, un an après, les critères qui avaient été à la base de la gestion qu'ils avaient eux-mêmes décrite dans le rapport initial et dont l'efficacité leur avait totalement échappé. A la lecture de ce nouveau document, on comprenait difficilement pourquoi il avait fallu évacuer rapidement 135'000 personnes. Ils justifiaient ces évacuations pour des raisons psychologiques, ce qui est étrange, car la plupart des gens ignoraient totalement les dangers et il fallut les forcer à partir.

Le syndrome de radiophobie apparaissait pour la première fois chez les officiels. Il sera très souvent évoqué par la suite. En somme, les conséquences de la catastrophe semblaient relever plus de la psychiatrie que de la médecine clinique!

1988:

LE TÉMOIGNAGE DE LEGASSOV

Legassov a été un des signataires du rapport d'août 1986. C'est lui qui dirigea l'équipe scientifique et technique de la Commission d'Etat ayant la charge de la gestion de l'accident. Il se suicide le 27 avril 1988 et laisse un testament qui sera publié le 20 mai dans la *Pravda* [5].

Le témoignage de Legassov est particulièrement important compte tenu du rôle majeur qu'il a joué en 1986. Il infirme toutes les raisons avancées pour diminuer l'ampleur de la catastrophe. Ainsi, il écrit:

«Il n'y avait aucune publication susceptible d'être distribuée rapidement parmi la population et de fournir des renseignements sur les doses plus ou moins inoffensives pour l'homme, sur les doses d'irradiation très dangereuses, sur la façon de se comporter dans des zones de danger d'irradiation accrue; aucune publication donnant des conseils élémentaires sur la manière d'effectuer des mesures, sur les objets à mesurer, sur la consommation des fruits et des légumes.»

Il est clair que localement il n'existait aucun plan d'urgence pour la gestion d'un accident nucléaire majeur. Comment, dans ces conditions, des mesures de prévention, si elles ont existé, auraient-elles pu être efficaces?

Le testament de Legassov est un véritable réquisitoire sur l'insouciance des scientifiques vis-à-vis des problèmes de sûreté.

1989:

LES NOUVELLES D'URSS

Jusqu'en 1989, le débat sur les conséquences de la catastrophe était confiné chez les experts. Soudain, on apprend par la presse soviétique que la population concernée fait irruption dans le débat. Un article publié le 19 février 1989 par Vladimir Kolinko

dans les *Nouvelles de Moscou* décrit la situation en Ukraine dans le district de Naroditchi, bien en dehors de la zone évacuée en 1986, dans des villages situés à des distances de Tchernobyl comprises entre 50 et 90 kilomètres. Cet article faisait état:

- d'anomalies monstrueuses chez les veaux et les porcelets;
- de débits de dose de rayonnement importants dans certains villages et de la nécessité de les ravitailler avec de la nourriture non contaminée (lait, viande);
- de la dotation d'un rouble par jour et par personne pour acheter de la nourriture «propre», d'ailleurs approvisionnée en quantité insuffisante;
- d'un accroissement des affections thyroïdiennes chez les enfants;
- d'un excès de cancers des lèvres et de la bouche;
- de l'extension de la contamination par les poussières transportées par le vent, les véhicules, etc.;
- de recommandations aux paysans par les autorités administratives (équiper les tracteurs de cabines étanches, laver le bois de chauffage, ne pas utiliser les cendres comme engrais...).

De plus, des médecins déconseillaient aux femmes d'avoir des enfants.

À la même époque, des nouvelles arrivent de Biélorussie: la situation est critique et les autorités doivent faire face à des conditions totalement imprévues dans les plans de gestion nucléaire à moyen et long terme. Kovalev, le président du Conseil des Ministres de Biélorussie, résumait la situation comme suit dans la *Pravda* du 11 février 1989:

«On n'a pas réussi à remettre le djinn radioactif dans sa bouteille.»

En février 1989, les cartes de contamination radioactive de la Biélorussie sont rendues publiques à Minsk, elles seront publiées le 9 février dans *Sovietskaya Belorussia*. On y voit deux taches principales de contamination. L'une à l'est de la ligne Moghilev-Gomel s'étend du nord au sud sur environ 160 km et atteint en certains points 130 km d'est en ouest. Ainsi, des régions à très forte contamination du sol (et donc de nourriture) se trouvent à plus de 250 km de Tchernobyl. Cette tache se prolonge en Russie comme le montrent les cartes publiées par la *Pravda* le 20 mars 1989.

La deuxième tache jouxte l'Ukraine au nord de Pripiyat et s'étend d'est en ouest sur environ 160 km et du nord au sud sur 50 km.

Il est fait mention de zones sous contrôle en Biélorussie:

- la zone dite de **contrôle permanent, strict**, concerne environ 100'000 personnes. La santé des habitants est contrôlée sans que soient indiqués les examens effectués. On importe de la nourriture «propre»;
- la zone dite de **contrôle périodique** concerne environ 210'000 habitants. La qualité des aliments est contrôlée périodiquement de même que la santé.

Cependant, l'exploitation des terres contaminées continue, même lorsque les autorités administratives recommandent de ne

pas se nourrir d'aliments produits localement. (Kovalev réclame l'attribution à chaque famille d'un appareil permettant de contrôler la radioactivité de la nourriture!)

De nombreuses déclarations de responsables font état de l'échec du programme de décontamination des sols malgré des efforts considérables. Par exemple:

«Nous avons constaté que la décontamination industrielle ne donne pas les résultats escomptés. La migration permanente des radionucléides empêche l'abaissement du niveau de radioactivité et à cause de cela nous sommes amenés à réfléchir sérieusement sur les mesures prioritaires qui permettraient de rendre la décontamination plus efficace» (B.G. Evtoukh, membre du Conseil des Ministres de Biélorussie).

Enfin, mentionnons l'intervention de L. Iline, responsable de la radioprotection d'URSS:

«On a supposé qu'avec l'aide d'un certain nombre de mesures on pouvait abaisser le niveau des doses ce qui permettrait l'existence dans la zone. Mais nos espoirs concernant la décontamination ne se sont pas réalisés.»

Ce n'est pas du tout ce discours qu'il a tenu en 1987 devant les experts internationaux, bien au contraire, puisqu'il affirmait que les mesures prises permettaient une meilleure protection de la population que celle envisagée initialement, ce qui diminuait la dose collective...

1990:

DE NOUVELLES ÉVACUATIONS S'IMPOSENT [15]

Environ 40.000 km², 20% du territoire biélorusse, sont contaminés (superficie voisine de 10% du territoire français), 16.300 km² de terres agricoles sont contaminés.

En février 1989, le docteur Bouriak, du ministère de la santé de Biélorussie, indiquait:

«Plus de 520.000 Biélorusses subissent à des degrés divers la contamination par les radionucléides.»

En mars 1990, un appel officiel du gouvernement biélorusse à l'ONU en vue d'une aide internationale, fait état de 2,2 millions de personnes concernées soit environ 20% de la population biélorusse.

Un plan d'évacuation a été adopté au cours de la douzième session du Parlement de Biélorussie (octobre 1989):

1990-1991: évacuation d'un peu plus de 17'000 personnes
 1991-1992: évacuation de 4'700 personnes
 1991-1995: évacuation de 96'500 personnes

soit au total près de 120'000 personnes concernées, ce qui représente une population équivalente à celle évacuée en 1986 dans la phase d'urgence en Ukraine et en Biélorussie.

Seule la première phase 1990-1991 est assurée de financement. Les deux phases ultérieures nécessitent un budget que la Biélorussie ne peut assurer.

LES CRITÈRES D'ÉVACUATION [16]

En ce qui concerne les évacuations envisagées actuellement, la décision des autorités dépend de l'évaluation de ce qu'on

appelle la dose engagée: c'est la dose de rayonnement qu'un individu absorbera pendant 70 ans du fait de vivre à un endroit contaminé (rayonnement externe + contamination interne par inhalation de poussières radioactives et ingestion d'aliments contaminés). Cette dose engagée ne résulte pas d'une mesure directe qu'il est possible de reproduire à volonté mais d'un calcul effectué par le pouvoir central (le professeur Iline) à partir de modèles mathématiques dont les détails sont jusqu'à présent restés secrets. Si cette dose est supérieure à 35 rem (soit 0,5 rem en moyenne annuelle sur 70 ans), on évacue. Si cette dose est inférieure à 35 rem, on considère que la vie est normale, il n'y a pas d'évacuation et les contrôles alimentaires sont supprimés. Dans les calculs, on ne tient compte pour la contamination interne que du césium 137 alors que certaines zones sont contaminées par du strontium 90 (les cartes de contamination par le strontium 90 n'ont pas été publiées).

Depuis 1985 (Déclaration de Paris) [6], la Commission Internationale de Protection Radiologique recommande comme dose limite d'acceptabilité 0,1 rem par an soit 7 rem en 70 ans. En 1987 (Déclaration de Côme) [7], la CIPR a renforcé cette recommandation en déclarant cette limite, «limite d'inacceptabilité», qu'il ne fallait donc pas dépasser. L'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) a repris à son compte cette recommandation. Les textes de la CIPR et de l'OMS sont sans ambiguïté à ce sujet [9].

Il est évident que le nombre de personnes à évacuer dépend de la limite adoptée pour la dose engagée. Les scientifiques de l'Académie des Sciences de Biélorussie appuient les revendications de la population contre la limite des 35 rem. D'une façon générale, ils demandent que les habitants ne soient pas maintenus dans des endroits où on ne peut pas produire de nourriture «propre». Le vice-président de l'Académie des Sciences a insisté pour que les habitants aient accès à toute l'information sur les niveaux de contamination de leur région et les risques associés et qu'ils puissent opter pour l'évacuation s'ils le désirent.

En cette période de glasnost et de perestroïka, ce programme devrait obtenir l'appui sans réserve du monde occidental. Ce n'est malheureusement pas le cas. Adopter 7 rem comme limite signifie évacuer environ 2 millions de personnes ou plus. Cela dépasse les possibilités économiques du pouvoir soviétique. Il est ainsi évident que les critères d'évacuation ne sont plus fondés sur la stricte protection sanitaire des individus d'une population menacée mais relèvent de considérations économiques.

LA RADIOPHOBIE ET LA MORBIDITÉ

Les premières manifestations anormales de morbidité furent tout d'abord simplement niées par les autorités soviétiques. Comme les phénomènes de morbidité s'amplifiaient, il ne fut plus possible de nier leur réalité, on les interpréta comme une somatisation de la radiophobie. Ce concept fut d'abord appliqué aux anomalies de santé observées parmi les premiers évacués.

Maintenant, des problèmes de santé apparaissent dans des zones très éloignées de Tchernobyl n'ayant pas connu d'évacuation. Le concept de radiophobie a dû se raffiner et il a été aussi nécessaire de l'étendre aux médecins qui, dans leur ensemble, font état d'anomalies de santé parmi leurs patients.

Ces anomalies sont effectives et prennent des allures épidémiques en certains endroits, ce qui permet à la population vivant

sur des territoires contaminés d'en prendre directement conscience. Citons par exemple: augmentation des affections pulmonaires, des cancers de la cavité buccale, fatigabilité et convalescences difficiles. Il est fait état d'une plus grande fragilité des os chez les enfants, des affections thyroïdiennes, des anémies, des cataractes, etc.

Ces anomalies ne sont pas niées par les officiels mais seuls les experts proches du pouvoir central développent encore actuellement le concept de radiophobie. Ils trouvent appui auprès des experts envoyés par certains organismes internationaux (OMS, AIEA, Croix Rouge, Croissant Rouge) qui, lors de voyages en Ukraine et en Biélorussie, n'hésitent pas à déclarer

«que les problèmes de santé proviennent de l'anxiété et de conceptions erronées sur l'origine de beaucoup de maladies» (*Nucleonics Week*, 1^{er} février 1990).

Cela revient à justifier la décision du pouvoir central de limiter au maximum les évacuations, ce qui ne va pas sans susciter des réactions parfois violentes de la population et de ses représentants politiques contre les experts occidentaux (voir la déclaration du scientifique et député ukrainien Youri Chtcherbak).

En ce qui concerne l'utilisation de la radiophobie comme explication de maladies cliniquement observées, notons qu'elle ne s'appuie sur aucune étude épidémiologique démontrant qu'il n'y a aucune corrélation entre ces anomalies et les niveaux de contamination résultant de l'accident.

Il faut souligner qu'il n'y a pas eu, jusqu'à présent, d'étude épidémiologique à grande échelle sur les effets d'une contamination interne chronique. Il n'est donc pas possible de s'appuyer sur des arguments d'origine expérimentale pour affirmer que les anomalies sanitaires observées ne sont pas dues au rayonnement. Les territoires contaminés en Ukraine, Biélorussie et Russie doivent être considérés comme des «champs nouveaux d'expérience» et la plus grande attention devrait être apportée à toutes les anomalies détectées dans l'état sanitaire de la population.

LE BILAN?

Il est certain que si le bilan sanitaire se résumait à la trentaine de morts identifiés jusqu'à présent, on ne pourrait pas qualifier l'accident de Tchernobyl de catastrophe ou de désastre. Ce sont finalement les **effets à long terme** qui donnent toute l'ampleur de la catastrophe.

Les premières estimations soviétiques adoptaient le modèle proposé par la CIPR en 1977. Depuis, cette Commission a révisé à la hausse le facteur de risque cancérogène du rayonnement qui serait environ 4 fois plus élevé que celui proposé antérieurement [8]. Quant au Comité de l'Académie des Sciences des USA pour l'étude des effets biologiques du rayonnement, il a récemment publié (Rapport BEIR V [13]) une nouvelle estimation du risque: il serait 6,5 fois plus élevé que celui admis en 1977 par la CIPR.

Toutes ces nouvelles estimations proviennent des derniers résultats publiés par la Fondation sur la recherche des effets du rayonnement (RERF), concernant le suivi de mortalité chez les survivants japonais des bombes A de Hiroshima et Nagasaki. Les résultats bruts donnent un facteur de risque 14 fois plus élevé que celui de la CIPR de 1977 [11; 12].

Ces révisions sont faites par des groupes d'experts qui, jusqu'à présent, ont été officiellement reconnus.

Ainsi, pour effectuer un bilan du désastre, il est nécessaire de connaître deux grandeurs:

1. Le facteur de risque cancérigène (nombre de morts par cancer par unité de dose de rayonnement) pour lequel diverses valeurs sont proposées qui, toutes, sont nettement supérieures à la valeur adoptée par les experts soviétiques dans leur rapport de 1986.
2. La dose collective engagée compte tenu de la contamination surfacique mesurée actuellement.

En réalité, les observations actuelles sur les anomalies de morbidité bouleversent complètement le problème lié à la contamination interne;

1. ou bien les calculs sous-estiment la dose engagée résultant des contaminations internes qui ont déjà eu lieu jusqu'à maintenant. En effet, les doses engagées seraient incompatibles avec des effets observés importants concernant la morbidité;
2. ou bien les effets de la contamination interne sont beaucoup plus importants que ceux déterminés à partir des modèles mathématiques utilisés. Ceci ne serait pas invraisemblable car ces modèles n'ont pas de fondement expérimental sur l'être humain.

Il est plausible que ces deux hypothèses doivent être envisagées simultanément et la réalité pourrait encore être plus complexe étant donné le cocktail de radionucléides mis en jeu par l'accident (sans exclure la possibilité d'effets synergiques du rayonnement avec d'autres polluants).

De toute façon, cela signifie que les effets à long terme seront aussi beaucoup plus importants que ce que l'on pouvait attendre des estimations soviétiques d'août 1986. Ce qu'on observe actuellement n'est que la partie émergée de l'iceberg, le plus dur de la catastrophe est encore à venir. Mais cela viendra d'une façon vicieuse car les cancers radioinduits seront indiscernables des cancers naturels. Seules des études statistiques sérieuses pourraient les mettre en évidence.

TENTATIVE DE BILAN À LONG TERME POUR L'EXCÈS DE MORTALITÉ PAR CANCER

Le suivi des survivants japonais des bombes A montre que les leucémies radioinduites apparaissent après un temps de latence d'environ 2 ans, atteignent un maximum vers la 5^e année, la situation redevient quasi normale (avec toujours un léger excès) après 10 ans. Aucun chiffre sur les excès de leucémie n'a jusqu'à maintenant été publié par les autorités soviétiques centrales.

Quant aux tumeurs solides radioinduites, elles ont un temps de latence minimum d'environ 10 ans et le risque demeure pendant toute la durée de la vie.

Le tableau suivant résume la situation quant aux diverses valeurs proposées pour le facteur de risque cancérigène. Il s'agit de la réponse à la question: si 1 million de personnes reçoivent 1 rem (0,01 Sievert), quel sera le nombre de cancers mortels radioinduits.

CIPR 26 (1977) [2]	125
BEIR III (1980) [10]	160 à 500
RERF (1987) [11, 12]	1740
BEIR V (1989) [13]	800
CIPR (1990) [8]	500

1. Bilan pour les 135.000 évacués de 1986

L'annexe 7 du rapport de 1986 leur affectait une dose moyenne externe de 11,9 rem et ne comprenait donc pas la contribution de la contamination interne. Le nombre de cancers mortels qu'on peut prévoir suivant l'hypothèse retenue pour le facteur de risque est résumé ci-dessous:

CIPR 26 (1977)	200
CIPR (1990)	800
BEIR V (1989)	1290
RERF (1987)	2800

2. Bilan pour les «liquidateurs»

Il s'agit des décontaminateurs utilisés sur le site de Tchernobyl. Les diverses informations disponibles permettent d'évaluer à environ 600'000 le nombre de décontaminateurs qui se sont relayés jusqu'à présent sur le site. Deux hypothèses ont été retenues pour la dose individuelle moyenne reçue:

5 rem (valeur officielle)

25 rem (valeur plus plausible d'autant plus qu'il faut tenir compte de la forte contamination interne par les poussières).

	5 rem	25 rem
CIPR (1977)	375	1875
CIPR (1990)	1500	7500
BEIR V (1989)	2400	12000
RERF (1987)	5220	26100

3. Bilan pour les 75 millions d'habitants d'Ukraine, de Biélorussie et de Russie pris en compte dans l'annexe 7 du rapport de 1987

La dose moyenne engagée sur 70 ans a été évaluée à 3,3 rem par les experts soviétiques en 1986. Cela donne les valeurs suivantes pour le nombre possible de cancers mortels à venir:

CIPR 26 (1977)	31000
CIPR (1990)	125000
BEIR V (1989)	200000
RERF (1987)	430000

informations actuellement disponibles montrent que la dose moyenne a été très fortement sous-estimée compte tenu de la gestion post-accidentelle. Le bilan sera donc encore plus lourd.

Remarques

1. Dans ces bilans, il ne s'agit que des cancers mortels. On peut estimer que l'incidence globale des cancers (mortels + non mortels) est environ le double des cancers mortels.
2. La nourriture «sale» produite sur les territoires contaminés n'est pas détruite. Si elle n'est pas consommée sur place mais envoyée dans des régions moins affectées par la contamination, elle contribuera à produire un excès de cancers dont il n'a pas été tenu compte. Si l'on adopte pour l'effet cancérogène du rayonnement un modèle linéaire sans seuil, ce qui intervient pour déterminer l'excès de cancers est la quantité **totale** de produits radioactifs ingérés. Disperser cette nourriture permet de soulager certaines populations mais cela en affectera d'autres. L'effet cancérogène global sera le même, mais dilué dans un ensemble numériquement plus important et donc plus difficile à mettre en évidence.
3. Aux bilans précédents, il faut ajouter les effets sur les fœtus qui sont considérés comme des individus à haut risque vis-à-vis du rayonnement. En particulier dans sa résolution de Côte en 1987, la CIPR attirait l'attention des responsables sur le risque de retard mental grave pouvant résulter d'une irradiation *in utero*. Il est actuellement très difficile d'évaluer l'importance numérique et la gravité de ces effets qui dépendent non seulement de la dose mais aussi de la période de gestation impliquée par l'irradiation.
4. Enfin, il faut ajouter au bilan les effets génétiques sur les générations futures par atteinte du patrimoine génétique. On ne dispose pas actuellement d'estimation fiable fondée sur l'expérience humaine pour en donner une évaluation quantitative.

✱

L'accident de Tchernobyl est effectivement un véritable désastre qui conduira à des centaines de milliers de morts. Ce n'est pas parce que ces morts ne seront pas individuellement identifiables qu'ils n'auront pas été induits objectivement par la catastrophe.

CITATIONS

M. Rosen, directeur de la Sûreté Nucléaire de l'AIEA, a déclaré à la conférence de Vienne en août 1986: «Même s'il y avait un accident de ce type tous les ans, je considérerais le nucléaire comme une énergie intéressante.»

Le Monde, 28 août 1986

✱

«On s'efforce aussi de traiter les anxieux qui somatisent, qui éprouvent des douleurs intestinales... Les anxieux sont traités dans des services de psychothérapie où l'on pratique des bains aux herbes, des projections de films avec musique douce et diffusion de parfums.»

Informations recueillies par Roger Cans à Kiev, *Le Monde*, 25 mai 1988

✱

«La population locale n'a besoin d'aucun soin particulier, si ce n'est d'une psychothérapie.»

Le scientifique Dimitri Popov, in «Industrie Socialiste», rapporté dans *Actualité Soviétique*, 24 janvier 1990

✱

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. *The accident at Chernobyl' Nuclear Power Plant and its Consequences*, Information compiled for the IAEA Experts Meeting, 25-28 August 1986, Vienna. USSR State Committee of the Utilization of the Atomic Energy, Annex 7, Medical-Biological Problems.
2. ANNALS OF THE ICRP (1977), *Publication 26*, Recommendations of the International Commission on Radiological Protection, Jan. 17
3. MOÏSSEEV, A. (1987), «Analysis of the Radiological Consequences of the Chernobyl Accident for the population in the European Part of the USSR», *WHO Consultation on Epidemiology*, Copenhagen, 13-14 May.
4. ILYN, L.A. and O.A. PAVLOVSKIJ (1987), «Radiological Consequences of the Chernobyl Accident in the Soviet Union and measures taken to mitigate their impact», *IAEA Bulletin*, 4.
5. «The Legasov Memoirs», *Nucleonics Week*, Nov. 3, 1988.
6. «Statement from the 1985 Paris Meeting of the International Commission on Radiological Protection», in *Radiation Protection Dosimetry*, vol. 11, n° 2 (1985).
7. «Statement from the 1987 Como Meeting of the International Commission on radiological Protection», *ICRP/87/G-05*, 1987/10/09.
8. «International Commission on Radiological Protection. Recommendations of the Commission», *ICRP/90/G-01*, Feb. 1990.
9. Nuclear accidents harmonization of the public health response. World Health Organization», *EURO Reports and Studies*, 110 (10-13 Nov. 1987).
10. *The Effects on Population of Exposure to Low Levels of Ionizing Radiation*, Report of the Committee on the Biological Effects of Ionizing Radiation, National Research Council, Washington DC, 1980.
11. PRESTON, Dale L. and Donald A. PIERCE (1987), «The effects of changes in dosimetry on cancer mortality risk estimates in the Atomic Bomb Survivors (August 1987)», *Technical Report RERF TR 9-87* (August).
12. RADFORD, Edward (1987), «Recent evidence of radiation induced cancer in the Japanese atomic bomb survivors», in *Radiation and Health*, Wiley Medical Publication.
13. «Health Effects of Exposure to Low Levels of Ionizing Radiation», *Report V of the BEIR Committee*, National Academy of Press, Washington DC, 1990.
14. «Dossiers sur Tchernobyl», *La Gazette nucléaire*, édité par le GSIEN (Groupement de Scientifiques pour l'Information sur l'Energie Nucléaire), 2, rue François-Villon, F-91400 Orsay, n° 73/74, n° 96/97, n° 100.
15. BELBÉOCH, Bella (1990), «Quatre ans après Tchernobyl. De nouvelles évacuations s'imposent», *Le Généraliste*, 13 avril.
16. BELBÉOCH, Bella (1990), «Quatre ans après Tchernobyl. Conflit sur les doses», *Le Généraliste*, 13 avril.

Un jugement sur nos experts nationaux

«Cette position m'est apparue comme une position sectaire, on pourrait même dire comme celle d'un groupe mafieux. C'est pour éviter que la peur gagne le peuple français qu'ils tiennent ici des propos optimistes. Le professeur Pellerin nous a fait des offres de services pour accroître le nombre de médecins dans les régions à problème. Nous pensons qu'il nous faut des médecins indépendants et non des médecins qui ont travaillé toute leur vie avec ces espèces de compagnies atomiques.»

Youri Chtcherbak, *Politis*, n° 101, 26/4/1990

Appendice

Grandeur et misère du nucléaire soviétique vues d'Europe occidentale et illustrées par quelques textes de 1976 à 1990

QUELQUES AVIS D'EXPERTS SUR L'ÉNERGIE NUCLÉAIRE SOVIÉTIQUE AVANT TCHERNOBYL

«Le programme énergétique du COMECON: priorité au nucléaire.»
(signé David Lascelles, correspondant britannique en Europe de l'Est)

«Au moment où la Grande-Bretagne remet en question son programme national, l'Europe de l'Est a franchi un pas décisif dans l'ère nucléaire. Sous l'impulsion des Soviétiques, les nations du COMECON se sont lancées dans la construction massive de centrales nucléaires: plusieurs douzaines qui doivent produire plus de la moitié de leur électricité à la fin du siècle.

[...]

Parmi les facteurs qui ont contribué à l'expansion du nucléaire, il faut citer l'avance technologique des Soviétiques (c'est eux qui ont mis en service le premier Breeder en 1973), une coopération scientifique efficace avec leurs alliés, enfin ils sont moins gênés qu'à l'Ouest par les 'lobbies' d'environnementalistes.»

Financial Times, 12 août 1976

Ce texte a figuré dans une revue de presse affichée dans les couloirs du Centre d'Etudes Nucléaires de Saclay le 13 août 1976.

*

«A la question posée à un spécialiste de l'URSS, de savoir comment réagit le public dans son pays, celui-ci répond qu'en URSS on n'a pas de problèmes d'opinion publique, car le public écoute beaucoup mieux les scientifiques que dans les autres pays et les journalistes russes ne sont pas tentés par l'emploi du sensationnel quotidien.»

Extrait d'un compte rendu de Mission rédigé par un spécialiste du CEA et daté du 17 septembre 1976, suite à un Séminaire International organisé à Vienne du 23 au 27 août 1976 par l'Agence Internationale de l'Energie Atomique.

*

«Le vendredi 10 juin 1977, M. Stefan V. Tchervonenko, ambassadeur d'Union soviétique à Paris et M. André Giraud, administrateur général délégué du Commissariat à l'Energie Ato-

mique, ont signé un nouveau protocole d'accord portant sur les surgénérateurs, domaine dans lequel 'on peut dire hardiment que nos deux pays se trouvent en tête', selon l'expression de M. Tchervonenko.

[...]

La coopération franco-soviétique dans le domaine de l'utilisation pacifique de l'énergie nucléaire tire son efficacité de trois grandes raisons:

- les deux pays possèdent dans ce domaine des niveaux techniques comparables;
- l'un et l'autre comptent beaucoup sur l'énergie nucléaire. La France pour diminuer sa dépendance vis-à-vis du pétrole extérieur; l'URSS pour approvisionner la partie européenne de son territoire qui aura recours massivement après 1980 à l'énergie nucléaire pour la production d'électricité;
- enfin, les deux pays estiment qu'il est indispensable de construire des surgénérateurs si l'on veut utiliser l'énergie nucléaire sur une grande échelle.»

L. Taccon

Extrait de *Scoop Energie* du 1^{er} juillet 1977 (publication de la Direction de l'Équipement EDF).

*

«Je voudrais [...] souligner le cas de l'URSS où, depuis quelques années, les applications énergétiques du nucléaire ont acquis, dans les plans du Gouvernement, une place prioritaire dont elles ne bénéficiaient pas auparavant. Il faut s'attendre en Russie d'Europe et dans les pays satellites de l'Est européen à un grand développement quantitatif des programmes nucléaires civils et parallèlement à un progrès qualitatif du niveau technologique, qui se rapprochera des normes occidentales. Retournant pour un instant à mes propos de tout à l'heure, je ne puis imaginer que le nucléaire civil puisse n'occuper qu'un rôle secondaire, sinon marginal, dans un grand nombre de pays de l'Ouest, alors qu'il connaîtrait à l'Est une expansion considérable.»

Allocution de M. Vendryès (directeur délégué auprès de l'Administrateur général du CEA) au colloque du 14 octobre 1985 pour le 40^e anniversaire du CEA. C'est le père promoteur des réacteurs surgénérateurs Phénix et Superphénix.

*

«La sécurité est assurée»

L'expérience de l'Union soviétique montre en tout cas qu'une attitude attentive envers les problèmes de la sécurité tant du personnel de la centrale atomique que de la population exclut pratiquement la possibilité d'accidents graves...

Les bruits diffusés parfois en Occident à propos des prétendus accidents graves dans les centrales atomiques soviétiques sont faux, a souligné Andranik Petrossians. Par exemple, il n'existe pas de centrales nucléaires à proximité de Kychtym où, selon certains journaux occidentaux*, 'd'important territoires seraient irradiés'.

Extrait d'un compte rendu d'une conférence de presse donnée à Moscou le 18 décembre 1979 et complaisamment diffusé sans aucun commentaire critique par *Energies* (11 janvier 1980), *Revue Hebdomadaire de l'Équipement National et d'Informations Économiques*. Cette revue était largement diffusée parmi les techniciens de l'énergie et les diverses administrations.

* N.B. — Il ne s'agit pas bien sûr des journaux français qui tous ont nié jusqu'au bout la catastrophe de Kychtym dans l'Oural.

*

L'accident de Tchernobyl n'a pas été une terrifiante catastrophe.

«Peurs et rigueurs allemandes»

Décidément, depuis qu'ils ont fait courir à l'Europe le plus grand danger de son histoire, les Allemands ont bien changé. Ils ont désormais horreur du risque, et les voici saisis d'une sorte de spleen que l'on croyait, comme le mot, plutôt britannique. Même si les Verts n'ont pas fait un triomphe aux élections de Basse-Saxe, la peur des centrales à atomes fugueurs tourmente nos voisins. Il est assez surprenant que dans cette grande puissance industrielle moderne l'opinion soit presque unanime dans son désir de 'sortir du nucléaire' après un accident qui, si grave soit-il, n'a pas été une terrifiante catastrophe et ne devrait pas amener à jeter le bébé avec l'eau du bain.

En éditorial dans *Le Monde* du 20 juin 1986.

*

«Si l'on était capable d'analyser les mécanismes en jeu et de donner, pour chaque individu, la valeur de différences de latence génétiques, on pourrait établir, par individu, un profil de risque et sélectionner les travailleurs soumis au risque carcinogène.»
«Les implications sont suffisamment importantes pour que les expérimentations des prochaines années en cancérogénèse radioactive soient consacrées à l'étude de ces mécanismes!»

M. Nénot (adjoint du docteur Jammet) et Lafuma (chef).

Extrait d'un article publié dans la *Revue Générale nucléaire* (mai-juin 1976) par MM. Nénot et Lafuma.

*

«On les dorlote, mais ils le méritent», observe le docteur Jammet. Le radiopathologiste s'émerveille surtout de la somme d'informations qu'apportera le suivi régulier des cent soixante-dix mille personnes qui sont tenues de se faire soigner au centre de Kiev quelle que soit leur affection, y compris la plus bénigne. 'Grâce à Tchernobyl, les Soviétiques vont pouvoir connaître avec précision les effets de la radioactivité sur l'homme', dit-il avec une pointe d'envie.

Compte rendu de la conférence internationale réunie à Kiev au mois de mai 1988 sur les conséquences médicales, sanitaires et sociales de la catastrophe de Tchernobyl par Roger Caus dans *Le Monde* du 25 mai 1988.

N.B. — Le docteur Jammet voit enfin se réaliser son rêve des années septante, pouvoir expérimenter à grande échelle sur matériaux humains avec l'espoir de sélectionner une race d'hommes radio-résistants!

*

En 1987, optimisme de l'Agence atomique de Vienne

«Moscou, 16 janvier 1987 (AFP). — Trois dirigeants de l'AIEA (Agence Internationale de l'Énergie Atomique) ont dressé vendredi à Moscou un tableau optimiste de la situation dans la région de Tchernobyl, où une partie de la population évacuée pourra revenir cette année. [...]

La zone située entre 10 et 30 km autour de la centrale pourra commencer à être repeuplée de ses habitants cette année, a indiqué dans une conférence de presse M. Hans Blix, directeur général de l'AIEA, qui vient de passer une semaine en Ukraine avec deux de ses adjoints, MM. Morris Rosen et Léonard Konstantinov.»

Dépêche de l'AFP du 16 janvier 1987

N.B. — Rappelons que l'AIEA a été créée pour promouvoir l'énergie nucléaire au niveau international. Après la catastrophe de Tchernobyl, cette agence a porté tout son appui aux experts soviétiques qui tentèrent de minimiser l'ampleur de la catastrophe de Tchernobyl. Les experts de l'AIEA ont contribué à développer le concept de radiophobie.

*

L'Internationale...

Correspondant:
J.C. Ray, Bulle-Bleue
12, rue F.-de-Pressensé
F-75014 Paris
Tél. (1) 45 45 48 76

Monsieur Claude Evin
Ministre de la Santé
1, place Fontenoy
F-75007 Paris

Paris, le 5 mars 1990

Monsieur le Ministre,

Notre démarche est motivée par les interventions de Monsieur Pierre Pellerin, directeur du Service Central de Protection contre les Rayonnements Ionisants (SCPRI) dépendant de votre Ministère, dans le cadre d'une mission d'experts de l'Organisa-

tion Mondiale de la Santé (OMS), fin juin-début juillet 1989 en Biélorussie et en Ukraine.

Lors d'une session consacrée aux normes de radioprotection post-accidentelles à l'Académie des Sciences de Biélorussie à Minsk, M. Pellerin et les deux autres membres de la mission de l'OMS ont pris position dans une polémique opposant le pouvoir central soviétique aux scientifiques biélorusses sur la question du seuil de radioactivité au-delà duquel il est préférable d'évacuer les populations. Le document concernant cette prise de position a été rapporté dans le journal *Sovietskaya Bielorrussia* du 11/07/89. Le passage sur lequel nous voulons attirer votre attention est le suivant:

«Dans l'hypothèse où on leur aurait demandé de fixer la limite de dose cumulée durant la vie, les experts ont dit qu'ils se seraient prononcés en faveur d'une limite de dose de 2 à 3 fois 35 rem.»

Ainsi Monsieur P. Pellerin a recommandé des limites d'intervention allant de 70 à 105 rem pour la dose engagée cumulée sur une vie de 70 ans, soit une dose moyenne annuelle de 1 rem (10 millisievert) à 1,5 rem (15 millisievert).

Or le décret n° 88-521 du 18 avril 1988 spécifie au chapitre II, «Limites concernant les personnes du public», que:

Article 17: «L'équivalent de dose maximal reçu en profondeur au cours d'une année ne doit pas dépasser 5 millisievert» [0,5 rem];

Article 9: «Afin d'assurer dans les meilleures conditions le respect des limites d'exposition aux rayonnements définies dans le présent décret, le niveau à partir duquel les mesures de la radioactivité doivent être prises en charge sur le plan sanitaire est fixé par le Ministre chargé de la Santé.»

Dans le même article, il est précisé que le SCPRI «contrôle l'observation des prescriptions réglementaires de radioprotection».

Monsieur P. Pellerin, fonctionnaire du Ministère de la Santé chargé de contrôler l'exécution du décret du 18 avril 1988, a donc publiquement recommandé des limites jusqu'à trois fois plus élevées que la limite réglementaire française. Au cours d'interviews qu'il a accordées à des journalistes, comme celui de *Kiev-Soir* (19/06/89), il s'est présenté comme le responsable des problèmes de radioprotection du Ministère de la Santé de la République Française.

Cette attitude pose questions:

1. Est-ce sur votre ordre que ce fonctionnaire préconise des limites hors réglementation?
2. Si oui, sont-ce là les limites que vous utiliseriez en cas de situation post-accidentelle en France?

Dès lors, il serait important que vous réaffirmiez publiquement votre volonté d'appliquer strictement la réglementation française définie dans les décrets et que vous interveniez fermement auprès de vos fonctionnaires pour qu'ils la respectent.

Nous profitons de cette lettre pour vous signaler que la législation française n'est pas conforme aux recommandations de la Commission Internationale de Protection Radiologique (CIPR) qui, depuis 1985, recommande comme limite principale d'acceptabilité 1 millisievert par an (0,1 rem/an), recommandation réitérée en 1987 lors de la réunion de Côme et adoptée par l'OMS en 1988.

Nous vous informons que cette lettre et l'éventuelle réponse que vous voudrez bien y donner seront présentées à la presse le lundi 9 avril 1990.

Veuillez agréer, Monsieur le Ministre, l'expression de notre haute considération.

Mme M. Sené, présidente du GSIEN

Mme M. Rivasi, présidente de la CRII-RAD

M. C.M. Bertrand, président d'ECOPRA-France

Docteurs M. Haag et P. de Haase de Savoie

M. J.C. Ray, président de Bulle Bleue

Copie à: Monsieur le Premier Ministre
Monsieur le Ministre de l'Intérieur
Monsieur le Ministre de la Recherche
Monsieur le Secrétaire d'Etat auprès du Premier Ministre chargé de l'Environnement et des Risques Majeurs
Monsieur le Secrétaire Général de la Présidence

P.J. — «Le point de vue des experts», extrait de «Discussion sur le futur», traduction et original (*Sovietskaya Bielorrussia*, 11/07/89).

La radioactivité hors contrôle.

Exemples puisés dans la presse française en 1990

Le Parisien, édition du 20 septembre 1990. A la «une»:

«Décharges radioactives de l'Essonne: Les témoignages qui brisent le mur du silence...»

«Décharges radioactives: des témoignages accablants

«Dans l'Essonne, les langues se délient. Des physiciens, des ingénieurs dénoncent la légèreté avec laquelle on a stocké depuis quarante ans des déchets de toutes sortes. Après Itteville, où l'on a constaté une teneur élevée en gaz radon, c'est à Saint-Aubin, près de Saclay, qu'on vient de relever un taux de radioactivité anormal...» (pp. 2-3)

«Les silences du C.E.A.

Jean Teillac, haut-commissaire à l'énergie atomique, fixe le 14 septembre un rendez-vous au *Parisien* pour le mardi 18. Comme il s'y était engagé lors de sa conférence de presse du 23 août dernier, il doit donner les résultats des mesures effectuées sur la décharge d'Itteville.

Mais le lundi 17, la rencontre est décommandée par le haut-commissaire. Officiellement, on explique que le C.E.A. «ne souhaite pas donner d'interviews en ce moment...» (p. 3)

*

Le Parisien, édition du 25 septembre 1990

«Décharge radioactive: Le C.E.A. avoue

Sans le «Parisien», on n'en saurait toujours rien. La décharge de Saint-Aubin est bien radioactive.

Pas radioactive la décharge de Saint-Aubin? Non, répondait jusqu'à vendredi le Commissariat à l'énergie atomique (C.E.A.). Hier, dans un document diffusé à certains journalistes seulement, le C.E.A. reconnaissait que les mesures effectuées pour le *Parisien* par le laboratoire indépendant de la C.R.I.I.R.A.D., à Valence, sont exactes!...

«Les élus demandent la nomination d'un expert indépendant

Itteville, puis Saint-Aubin, c'est trop. Les élus demandent au C.E.A. (Commissariat à l'énergie atomique) des explications.

Il faut nommer un expert indépendant à Itteville, sur le site du Bouchet. Je vous demande par ailleurs d'élargir la mission de cet expert au problème des décharges de l'Essonne.

Sur celle de Saint-Aubin, il apparaîtrait que des mesures récentes montrent des taux de nocivité inquiétants. «Comme dans l'affaire du Bouchet, le député socialiste Thierry Mandon se mobilise pour Saint-Aubin...»

*

Le Parisien, édition du 26 septembre 1990

«Décharge de Saint-Aubin

Et maintenant, la bataille des experts

Le patron du S.C.P.R.I. met en cause la fiabilité des analyses effectuées par la C.R.I.I.R.A.D. Cette dernière riposte et ne mâche pas ses mots.

Après la guerre des chiffres, le professeur Pierre Pellerin, directeur du S.C.P.R.I. (Service central de protection contre les rayonnements ionisants) a qualifié, hier, les mesures de la C.R.I.I.R.A.D. de «tromperie». Dans un communiqué à l'A.F.P., il affirme que «la décharge de Saint-Aubin ne présente aucun risque pour l'hygiène sur le plan de la radioactivité». Pierre Pellerin s'appuie sur «des mesures scientifiques objectives» pour étayer sa démonstration...

*

Le Républicain, édition du 27 septembre 1990

«Les souvenirs de la déposante de Saint-Aubin

Décidément, le Commissariat à l'énergie atomique (C.E.A.) n'a pas fini d'en découdre avec les indiscrets qui soulèvent les couvercles de ses 'poubelles nucléaires'. Mais cette fois, ses responsables sont tombés des nues en voyant rebondir, la semaine dernière, l'affaire de l'aire de Saint-Aubin. Cette 'déposante' (selon le jargon des gens de l'atome) est située au lieu dit 'L'Orme des merisiers', à deux kilomètres de l'enceinte close du Centre d'études nucléaires de Saclay.

'C'est une vieille histoire', explique Paul Delpeyroux, le patron de Saclay. L'accusation de pollution du site de la 'déposante' avait été lancée en avril 1972. Le cri d'alarme était poussé conjointement par plusieurs scientifiques: 18.000 fûts de béton contenant des produits radioactifs étaient stockés à même la terre dans l'enceinte de Saclay et dans la déposante; cinq cents d'entre eux étaient fissurés. 'Ces conteneurs renfermaient des objets contaminés comme des gants ou des sur-bottes. A l'Orme-des-Merisiers, il y avait, en 1972, 2484 blocs entreposés sur une dalle de béton de 1'300 m². Deux cents d'entre eux étaient effectivement fissurés', réplique aujourd'hui le C.E.A.

Souvenirs radioactifs

En décembre 1973, tous les fûts avaient disparus de la 'déposante' et été transportés au centre de stockage de la Manche. Dossier classé pour le C.E.A. qui, depuis, dépose à cet endroit des chutes de tontes de gazon, des branches d'arbres coupées et des gravats provenant tous de Saclay.

Alors comment expliquer qu'en début de la semaine dernière, des journalistes — entrés clandestinement à l'intérieur du terrain — équipé d'un compteur Geiger, aient relevé un taux de radioactivité bien supérieur aux normes? Souvenirs radioactifs de la 'belle époque' de la 'déposante'?[...]

Les Amis de la Terre:

Le C.E.A. ne dit pas la vérité

- Le C.E.A. n'est pas transparent et dissimule des mesures et des analyses.
- Suite aux prélèvements que les Amis de la Terre ont fait réaliser par la C.R.I.I.R.A.D., révélant des valeurs en radon dépassant 10.000 Bq par m³, les 12 et 13 juillet dernier, le C.E.A. réalisait des mesures sur la décharge radioactive du Bouchet, mais il n'en communiquait que trois parmi les nombreux autres!
- Ces trois mesures révélaient déjà des valeurs en radon nettement supérieures à celles publiées la première fois par le C.E.A.
- Les mesures effectuées sur le bassin de décantation n'ont pas toujours été publiées, or l'une d'entre elles dépasse, aux environs de 23 h., les 28.000 Bq par m³.
- Pas de valeur moyenne sérieuse puisque le graphique s'arrête avant la fin de la période observée et de plus ne mentionne que trois heures de mesure sur quarante-huit heures!
- A quelques jours de la première rencontre entre experts scientifiques pour examiner les chiffres et mesures du C.E.A., les Amis de la Terre espèrent que celui-ci va se décider enfin à rendre public la réalité du site du Bouchet, avant qu'il ne perde définitivement toute crédibilité!

Les Amis de la Terre
Alain Coste, président.»

*

Le Parisien, édition du 24 octobre 1990. A la «une»:

«Nouvelles révélations du Parisien

Décharge radioactive de l'Essonne: c'est de plus en plus grave.

Cette fois, c'est du plutonium qu'on a détecté à Saint-Aubin!

«Du plutonium dans la décharge de l'Essonne (pp. 2 et 3)

Le Parisien poursuit ses révélations sur les décharges nucléaires de l'Essonne. A Saint-Aubin, il n'y avait pas que du césium, de l'uranium et de l'américium sur le site, comme l'a prouvé le laboratoire de Valence. Cette fois, c'est un des meilleurs labos d'Europe, celui de l'Université de Brême, qui l'affirme: la terre est aussi contaminée au plutonium! Du plutonium dans la décharge de Saint-Aubin! On savait déjà, grâce au laboratoire

indépendant, la C.R.I.I.R.A.D., qu'on trouvait un peu de tout dans cette poubelle nucléaire: du césium 137, de l'uranium 235, de l'américium 241 ... Et voilà qu'aujourd'hui un laboratoire allemand nous révèle l'impensable: du plutonium, c'est-à-dire un élément radioactif provenant du cœur même d'un réacteur nucléaire, a été sans doute stocké en plein air, à quelques centaines de mètres du Centre d'études nucléaires de Saclay.

Le Parisien avait des doutes, depuis que la C.R.I.I.R.A.D. avait émis cette hypothèse après avoir analysé les quatre kilos contaminés que nous avions prélevés sur le site. C'est ce laboratoire qui nous a conseillé de nous adresser à l'Université de Brême, l'un des centres en Europe universellement reconnus pour la compétence de leurs expertises en la matière.

Jamais les Allemands n'avaient vu ça: 98,3 becquerels de plutonium 238 et 2153 becquerels de plutonium 238 et 240 par kilo de matière sèche. Une dose énorme si l'on sait que le seuil dangereux d'inhalation est fixé à 20 becquerels par an. A titre de comparaison, on a mesuré en amont de la centrale nucléaire de Creys-Malville 10,6 milli-becquerels par kilo de matière sèche en plutonium 238.

A Brême, les experts ont décidé de faire décontaminer leur laboratoire après avoir étudié la terre de Saint-Aubin! Même si l'on connaît la paranoïa allemande pour tout ce qui est nucléaire, on peut quand même s'inquiéter. En France, comme d'habitude, la communauté scientifique est divisée sur le sujet. A quel seuil une matière radioactive devient-elle dangereuse? Autant de réponses que de savants. En revanche, la plupart sont d'accord sur un point: il est inadmissible d'avoir laissé, pendant des années, de la terre hautement contaminée en plein air. D'autant que la loi interdit tout stockage de plutonium en dehors d'installations conçues à cet effet, avec les autorisations nécessaires. Bien sûr, il n'est pas question pour le *Parisien* de faire du catastrophisme. Néanmoins, une question se pose, et toujours la même en matière de nucléaire. Le citoyen n'a-t-il pas le droit de tout savoir sur son environnement, surtout quand sa sécurité pourrait être en jeu? Souvenez-vous de Tchernobyl: pour apprendre que le nuage toxique avait survolé la France et empoisonné nos salades, il a fallu attendre les déclarations du laboratoire indépendant de Valence.

C'est la C.R.I.I.R.A.D. et non pas le C.E.A. ou encore le Service central de protection contre les rayonnements ionisants du professeur Pellerin qui a donné les premiers chiffres.

«On ne voulait pas affoler la population», ont déclaré les officiels. Un mutisme qui s'est répété à depuis ... à chaque fois, par exemple, que le *Parisien* a posé des questions précises sur les décharges de l'Essonne.

Hier, au Commissariat à l'énergie atomique, on se contentait de trouver «surprenants les chiffres du laboratoire allemand»...

On aimerait pourtant bien qu'on nous prouve qu'on s'est trompé.»

Jacques Hennen
et Gilles Verdez

«Autour de la décharge des bureaux et un ... centre aéré (p. 2)

Tous les jours, des centaines de gosses jouent à quelques dizaines de mètres de la zone contaminée.

Combien sont-ils ceux qui ont touché, respiré ou avalé le plutonium de la décharge radioactive de Saint-Aubin?...

«Au bout du voyage, la vérité sur quatre kilos de terre (p.2)

De Saint-Aubin (Essonne), à Brême (Allemagne), en passant par Valence: les quatre kilos de terre prélevés dans la décharge radioactive ont suivi cet itinéraire avant de livrer leur secret: contaminés par le plutonium.»

«L'Université allemande veut faire décontaminer son labo (p. 3)

Les spécialistes du laboratoire allemand de Brême sont sidérés. 'Plus de 2000 becquerels de plutonium 239-240 dans un kilo de terre en pleine nature, c'est une concentration jamais vue!', remarque le scientifique allemand. 'Des milliers de fois supérieure aux quelques traces infinitésimales que laissent les centrales nucléaires ou les essais aériens sur le territoire'...»

«Le C.E.A.: »Des chiffres surprenants» (p. 3)

Robert Lallement, inspecteur général du Commissariat à l'énergie atomique, est étonné. 'Nous n'avons jamais effectué de mesure de plutonium, car il n'y avait pas lieu d'en faire selon nous, explique-t-il. La présence de plutonium est logique, car nous savions déjà qu'il y avait de l'euporium et du césium notamment. Ce sont des traces de traces...

Les chiffres révélés par le laboratoire de l'Université de Brême sont surprenants, voire incohérents'...»

«Révélation sur Saint-Aubin (p. 4)

Antoine Waechter: «Il faut tout nettoyer et tout de suite!»

«La population française n'est pas aussi bien protégée qu'on le dit du risque nucléaire!» Antoine Waechter, responsable national des Verts et député européen, n'en revient pas...»

«Quatre décharges radioactives? (p. 4)

L'Essonne n'a pas de chance avec les déchets nucléaires. Il n'y a pas qu'à Saint-Aubin qu'on se pose des questions. La décontamination de l'ancienne usine nucléaire du Bouchet, entre Ballancourt et Itteville, a laissé des traces...

... A Coudray-Montceaux, ce sont 35.000 tonnes de déchets radioactifs que l'on a découverts dans une ancienne carrière et il y en aurait aussi deux mille tonnes sous le chantier de l'autoroute A87 entre Longjumeau et Chilly-Mazarin!...»

«De laborieuses explications au fil des semaines (p. 4)

A Saint-Aubin comme à Itteville, la première réaction du CEA a été de dire: 'Pas de radioactivité.' Des affirmations à chaque fois démenties par les analyses complémentaires de la C.R.I.I.R.A.D., puis du laboratoire allemand...»

Résumé des trois articles de fond du dossier scientifique «Le nucléaire contre l'effet de serre?» parus dans SEBES, N° 1 1990

Summaries of the three contributions to our Scientific File on the item: «Is nuclear power generation a policy response to the greenhouse effect?» published in SEBES Nr 1, 1990

L'effet de serre de la Biosphère De la révolution thermo-industrielle à l'écologie globale⁽¹⁾

Jacques GRINEVALD

Résumé: Depuis 1988, les inquiétudes scientifiques pour l'atmosphère et le climat de notre planète alimentent plus que jamais le catastrophisme de l'âge nucléaire. Parmi les facteurs qui menacent l'habitabilité du globe, et donc la survie de l'humanité, le réchauffement de la Terre par la production d'origine humaine des gaz dits à «effet de serre» tient une place de plus en plus centrale. Le débat scientifique, qui est en train de sortir des cercles spécialisés pour devenir un grand débat de société, intimement lié aux problèmes écologiques et énergétiques du développement mondial, implique une large information et une perspective interdisciplinaire et holistique qui est en fait celle de l'écologie globale de la Biosphère. Sur la base d'une vaste documentation, dont témoignent les nombreuses références bibliographiques, cet article de synthèse vise à situer la description et la compréhension scientifiques du phénomène dit de «l'effet de serre», ainsi que sa dérive anthropogénique provoquée par l'industrialisation et la déforestation, dans une perspective historique et théorique globale. On retrace ici les origines et l'évolution de cette théorie dans l'histoire des sciences, depuis la révolution industrielle et thermodynamique, en soulignant les contributions de Carnot, Fourier, Tyndall, Arrhénius et Vernadsky. On insiste sur les multiples interactions biogéochimiques entre l'atmosphère et l'écologie globale de la planète, intégrant le «métabolisme industriel» des activités économiques de l'humanité dans ce grand «système vivant» qu'est le Biosphère-Gaïa (selon la théorie de Lovelock et Margulis).

The greenhouse effect in the biosphere from the thermo-industrial revolution to global ecology⁽¹⁾

Summary: Since 1988 scientific concerns over our planet's atmosphere and climate have more than ever been nourishing the ecological catastrophism of the nuclear age. Among the factors threatening global living conditions and hence the very survival of the human race, the heating of the earth by the «greenhouse effect» gases generated by man has advanced ever further towards centre-stage. The scientific debate which is now emerging from specialised circles to become a major topic in society closely linked to the ecological and energy problems of world development demands a great deal of information and an overall interdisciplinary view: that, indeed, of the global ecology of the biosphere. Based on a huge collection of documents, as witness the lengthy bibliography, this composite article is intended to put the scientific description and understanding of the phenomenon referred to as the «greenhouse effect» and its anthropogenic derivatives brought about by industrialisation and deforestation into an overall historical and theoretical context. It goes back over the origins and development of this theory in scientific history from the industrial and thermodynamic revolution, stressing the contributions of Carnot, Fourier, Tyndall, Arrhenius and Vernadsky. Emphasis is laid upon the bio-geo-chemical interactions between the atmosphere and the general ecology of the planet, incorporating the «industrial metabolism» of man's economic operations into the great «living system» of the Gaia biosphere (according to the theory of Lovelock and Margulis).

(1) *Stratégies Énergétiques, Biosphère et Société*, 1990, 1, pp. 9-34.

La contribution du gaz carbonique au changement climatique⁽²⁾

Dr h.c. R.A. STRUB

Résumé: Le gaz carbonique, CO₂, n'est pas nocif et est absolument nécessaire à la vie des plantes et, de ce fait, à la vie des animaux et des êtres humains. L'influence de l'augmentation de la concentration du CO₂ dans l'atmosphère sur l'effet de serre n'a pas été mise en évidence jusqu'à maintenant, vu le temps relativement court de l'observation des fluctuations de température, ces dernières étant par surcroît de l'ordre de la grandeur de l'influence recherchée. Le CO₂ ne participe que pour un tiers environ à l'effet de serre, les deux autres tiers étant dus principalement à d'autres gaz et à la vapeur d'eau contenus dans l'atmosphère. L'augmentation par an de la teneur en CO₂ est actuellement de 1,3% seulement des masses de CO₂ échangées dans la biosphère, ce qui correspond à la moitié seulement des émanations de CO₂ dues à la combustion des combustibles fossiles. Une faible variation des échanges globaux suffit donc pour masquer l'origine de la croissance du CO₂ dans l'atmosphère. Dans le passé, des changements climatiques importants sont apparus sans qu'il soit possible d'imputer l'origine de ces changements au CO₂. Les variations abruptes de la température avant et après les époques glaciaires font penser à d'autres influences possibles. Des modèles complexes de simulation s'efforcent par ailleurs de prédire les variations climatiques qui pourraient intervenir lors d'un changement de la température terrestre, mais ces efforts sont entachés d'une très grande incertitude, surtout en ce qui concerne les cycles hydrologiques, qui sont d'importance primordiale. Certains spécialistes doutent d'un effet négatif prononcé dû à l'augmentation du CO₂ dans l'atmosphère. Par contre, les pronucléaires dramatisent l'influence de cette augmentation due en partie à l'utilisation des combustibles fossiles et proposent un remplacement partiel par l'énergie nucléaire. Un calcul simple montre que même si 20% de l'énergie fossile consommée est remplacée par de l'énergie nucléaire, ce qui est déjà considérable, à raison de deux tiers en produisant directement de la chaleur utile et d'un tiers sous forme d'énergie électrique, il faudrait construire environ 18'000 centrales de 3'000 MW thermiques en 105 ans et procéder au retraitement de 22 millions de tonnes de combustible irradié, contenant 180'000 tonnes de plutonium et ceci pour une réduction dérisoire d'environ 6% de l'effet de serre global. Non seulement l'énergie nucléaire est totalement impuissante à contribuer efficacement à combattre l'effet de serre, mais elle représente un danger potentiel pour l'environnement et les générations futures.

Influence of CO₂ on climate change⁽²⁾

Summary: The carbon dioxide, CO₂, is not noxious and is absolutely essential to the life of plants and, therefore, to the life of animals and human beings. The influence of an increased content of the CO₂ in the atmosphere on the greenhouse effect has not been proved up to now, due to the relatively short time of observation of temperature fluctuations, which are of the same order of magnitude as the influence to be detected. The CO₂ is responsible for only one third of the total greenhouse effect. The two other thirds are due principally to other gases and to the water vapor contained in the atmosphere. The rate of increase per year in CO₂ is, today, of only 1,3% of the total CO₂ masses exchanged within the biosphere, which corresponds to about half of the CO₂ production due to the combustion of fossil fuels. A small variation of the global exchange is, therefore, sufficient to mask the origin of the CO₂ increase in the atmosphere. In the past, important climatic changes appear, which can not be ascribed to the influence of CO₂. The abrupt temperature variations before and after the glacial epochs lead to think of other possible influences. Complex models of stimulation have been proposed to predict the climatic changes which could be the result of temperature variations. However, this endeavour leads to very great uncertainties especially if hydrologic cycles are concerned, which are of prime importance. Some specialists are doubtful about a marked negative effects due to the increase of CO₂ in the atmosphere. Pronuclears, however, dramatize the influence of the increase of CO₂ in the atmosphere which is partly due to the use of fossil fuels and propose their partial replacement by nuclear energy. A simple calculation shows that even if a high of 20% of the fossil energy consumed is replaced by nuclear energy, in such a manner that two thirds are producing directly useful heat and one third only is replaced by electric energy, 18'000 power plants of 3.000 MWt each should be built within 105 years, leading to the reprocessing of 22 million tons of irradiated nuclear fuel containing 180'000 tons of plutonium, and to the storage of radioactive wastes for thousands of years, for a reduction of only about 6% of the global greenhouse effect. Nuclear energy is not only totally unable to contribute efficiently to reduce the greenhouse effect, but is a potential danger for the environment and the future generations.

(2) *Stratégies Energétiques, Biosphère et Société*, 1, 1990, pp. 35-40.

Le nucléaire: une réponse à l'effet de serre?⁽³⁾

Yves-Luc BOULLIS

Résumé: Réchauffement de la planète et effet de serre qui en est cause sont devenus un nouvel argument pour les partisans du nucléaire. La consommation d'énergie est la cause première de l'effet de serre dû aux Hommes. Actuellement, l'énergie nucléaire ne représente qu'une très faible part de la consommation mondiale d'énergie.

Partant de ces constats, l'étude évalue les effets d'un doublement de la production d'électricité nucléaire: faible diminution de l'effet de serre d'origine humaine mais coût financier élevé et accroissement des risques et des rejets. Des solutions alternatives sont envisagées: diminution des émissions de C.F.C., augmentation de l'efficacité énergétique, cogénération de chaleur et d'électricité, promotion des énergies fossiles les moins polluantes. Pour lutter contre l'effet de serre d'origine humaine, elles sont plus efficaces, parfois de beaucoup, que le doublement de la production d'électricité nucléaire. De plus, leur combinaison est possible, cumulant leurs effets.

Pour réduire l'effet de serre d'origine humaine, augmenter la production d'électricité nucléaire est une solution inadaptée. Au contraire, s'attaquer aux émissions de C.F.C., mener une vigoureuse politique d'économies d'énergie et favoriser l'usage du gaz naturel seraient des choix efficaces.

Is nuclear energy the answer to the greenhouse effect⁽³⁾

Summary: Global warming and the greenhouse effect concerned have become a new argument put forward by the pro-nuclear power lobby. Power consumption is the prime cause of the greenhouse effect brought about by man. At present, only a very small proportion of the world's energy consumption is generated by nuclear power.

On the basis of these findings, the study assesses the effects of doubling nuclear electric power generation. The result would be a slight decline in the humanly caused greenhouse effect but at a high cost an increase in the hazards and the problem of waste. Other ideas are considered: reducing CFC emissions, raising power efficiency, the generation of heat and electric power in parallel and favouring the least polluting fossil fuels. These are more effective, sometimes much more, than doubling nuclear power generation in combatting the humanly produced greenhouse effect. In addition, they can be combined, giving a cumulative effect.

Increasing the amount of power generated by nuclear means is unsuitable for reducing the greenhouse effect caused by human agencies. Stopping CFC emission, pursuing a vigorous energy-saving policy and promoting the use of natural gas would be the best methods.

(3) *Stratégies Energétiques, Biosphère et Société*, 1, 1990, pp. 41-46.

Le peuple suisse adopte un moratoire de dix ans sur l'électronucléaire

par Ivo RENS

Professeur à la Faculté de droit de l'Université de Genève

La Suisse connaît, tant sur le plan fédéral que sur le plan cantonal, des institutions de démocratie semi-directe uniques en leur genre. C'est ainsi que, sur le plan fédéral, un parti, syndicat ou comité quelconque, peut présenter, moyennant quelques contraintes formelles, un projet d'amendement à la Constitution dit «initiative populaire» qui, du moment qu'il aura été contresigné par 100'000 citoyens, devra être soumis à la «votation» populaire et sera adopté s'il recueille la double majorité du peuple et des Etats que sont les 26 cantons et demi-cantons.

Depuis les années septante, la vie politique suisse a été marquée par trois vagues successives d'initiatives populaires relatives à l'électronucléaire. Or, la troisième vague vient d'aboutir partiellement le 23 septembre 1990 avec l'introduction dans la Constitution fédérale d'un article imposant un moratoire de dix ans et d'un article dit énergétique donnant à la Confédération des pouvoirs qui, jusque-là, avaient été détenus, mais le plus souvent n'avaient été utilisés, par les cantons.

Rappelons tout d'abord la situation antérieure à cette date récente et la genèse des trois vagues sus-mentionnées d'initiatives populaires antinucléaires.

HISTORIQUE DES INITIATIVES ANTÉRIEURES

Dans les rapports de gestion 1963 et 1964, le Conseil fédéral s'est prononcé pour le passage sans transition de l'énergie hydraulique, presque entièrement exploitée, à l'énergie nucléaire, afin de répondre à une demande d'électricité en progression rapide à ce moment-là. A l'appui de son choix, il faisait valoir des considérations d'économie de guerre, l'évolution probable des coûts ainsi que la nécessité de lutter contre la pollution de l'air. La volonté de réduire la dépendance du pays vis-à-vis de

l'étranger était un argument supplémentaire contre les centrales thermiques fossiles.

Accueillie favorablement à ses débuts, vers le milieu des années soixante — les premières centrales réalisées en Suisse (Beznau I et II en Argovie et Mühleberg dans le canton de Berne) ne rencontrèrent pratiquement aucune résistance —, la production d'énergie nucléaire suscita quelques années plus tard de larges controverses, en Suisse ainsi que dans d'autres pays industrialisés. Les raisons en ont été maintes fois analysées; on a parlé d'un malaise général à l'égard du développement industriel et de la technologie lourde; il faut mentionner également les problèmes posés par l'élimination des déchets. Ce malaise se doublait du sentiment que les décisions en matière de production et de distribution d'énergie étaient prises sans possibilité de participation réelle des citoyens, et qu'on s'en remettait à la seule appréciation des experts en matière de sécurité. Les antinucléaires estimaient quant à eux qu'il convenait de fixer dans une décision politique le risque résiduel acceptable.

L'opposition au nucléaire est devenue un sujet brûlant dans notre pays lors de l'occupation du chantier de Kaiseraugst par des opposants, en 1975. La centrale de Gösgen a fait l'objet plus tard de manifestations analogues.

En 1976 fut déposée une initiative populaire fédérale «pour la sauvegarde des droits populaires et de la sécurité lors de la construction et de l'exploitation d'installations atomiques». Outre l'introduction d'un système de responsabilité civile plus strict, cette initiative visait principalement à entraver la réalisation d'installations atomiques. Ainsi, elle préconisait un régime de concession et le transfert du pouvoir de décision à l'Assemblée fédérale, mais surtout elle exigeait l'acceptation du projet par les électeurs de la région concernée. Elle fut rejetée de justesse, le 18 février

1979 (par 965'927 voix contre 920'480 et 14 cantons contre 9).

De nombreuses interventions parlementaires, initiatives cantonales et pétitions ainsi que l'initiative précitée ayant mis en évidence la nécessité de revoir rapidement la législation, le Conseil fédéral proposa en 1977 l'adoption d'un arrêté fédéral destiné à amender la loi sur l'énergie atomique. Cet arrêté fut accepté à une large majorité par le peuple suisse, le 20 mai 1979, peu de temps après le rejet de l'initiative de 1976.

Une initiative «pour l'interruption du programme atomique» fut lancée parallèlement à celle qui vient d'être citée. Son texte correspondait à celui de l'initiative «pour un avenir sans nouvelles centrales atomiques» déposée fin 1981 (cf. ci-après). Elle exigeait par ailleurs, comme l'initiative actuelle pour un abandon progressif, la désaffectation des centrales nucléaires existantes, mais selon un calendrier et un plan à fixer dans la loi. Le 10 décembre 1981, à l'expiration du délai imposé, l'initiative n'avait pas recueilli le nombre de signatures requis.

Lors de la votation fédérale du 23 septembre 1984, deux initiatives dites «jumelles», intitulées respectivement «pour un avenir sans nouvelles centrales atomiques» et «pour un approvisionnement en énergie sûr, économique et respectueux de l'environnement» furent rejetées par le peuple et les cantons (la première par 931'245 voix contre 762'792 et 17 cantons contre 6). La première interdisait la construction de nouvelles centrales nucléaires après Leibstadt, le remplacement des centrales en service ainsi que la construction et l'exploitation d'installations relevant du cycle du combustible nucléaire; elle assujettissait d'autre part au référendum facultatif l'octroi de l'autorisation générale pour des dépôts intermédiaires ou définitifs de déchets radioactifs. La seconde initiative, quant à elle, prescrivait une réorientation de notre politique énergétique

vers une utilisation économe et rationnelle de l'énergie et un emploi accru des énergies renouvelables afin d'ouvrir la voie à «une Suisse sans électricité nucléaire».

Depuis lors, l'accident de Tchernobyl, survenu en Ukraine le 26 avril 1986, a relancé le débat. Dans l'émoi qui a suivi cet événement, un grand nombre d'interventions ont été déposées au Parlement.

GENÈSE DES TROIS AMENDEMENTS CONSTITUTIONNELS SOUJES AU PEUPLE SUISSE LE 23 SEPTEMBRE 1990

Un comité de personnalités modérées appartenant à différents partis décida avant même l'accident de Tchernobyl d'avril 1986 de lancer une initiative populaire intitulée «Halte à la construction de centrales nucléaires (moratoire)» qui visait en premier lieu à empêcher la construction de la centrale très contestée de Kaiseraugst dans la région de Bâle. La contestation des Bâlois et de divers milieux dans toute la Suisse poussa les promoteurs à renoncer à leur projet moyennant un substantiel dédommagement de la part de la Confédération. Néanmoins, l'initiative populaire pour un moratoire nucléaire subsista et, à la faveur de l'émotion causée par l'accident de Tchernobyl, elle fut déposée à la Chancellerie fédérale après avoir recueilli 135'321 signatures. La Chancellerie fédérale constata son aboutissement le 22 juillet 1987. En voici le texte:

«La Constitution fédérale est complétée comme il suit:

Dispositions transitoires art. 19 (nouveau)

Durant les dix ans suivant l'acceptation par le peuple et les cantons de la présente disposition transitoire, aucune autorisation générale ni autorisation de construire, de mise en service ou d'exploiter au sens du droit fédéral ne sera accordée pour de nouvelles installations destinées à la production d'énergie atomique (centrales nucléaires ou réacteurs servant à la production de chaleur). Sont considérées comme nouvelles les installations de ce type pour lesquelles l'autorisation de

construire prévue par le droit fédéral n'a pas été accordée avant le 30 septembre 1986.»

Lancée par le Parti socialiste suisse, l'initiative populaire intitulée «Pour un abandon progressif de l'énergie atomique» fut lancée après Tchernobyl. Elle avait recueilli 105'812 signatures lorsque la Chancellerie fédérale constata son aboutissement le 7 décembre 1987. En voici le texte:

«La Constitution fédérale est complétée comme il suit:

Art. 24 quinquies, 3^e à 5^e al. (nouveaux)

³Aucune installation nouvelle productrice d'énergie atomique ni aucune installation de traitement de combustibles nucléaires ne seront mises en exploitation en Suisse. L'équipement des installations existantes ne sera pas renouvelé. Ces installations seront désaffectées le plus rapidement possible.

⁴Pour assurer un approvisionnement suffisant en électricité, la Confédération et les cantons pourvoient à ce que l'énergie électrique soit économisée, mieux utilisée et produite de manière à respecter l'environnement. La construction de nouveaux ouvrages de production d'électricité ne doit pas porter atteinte aux cours d'eau et lacs naturels ni aux paysages dignes d'être protégés.

⁵Dans le même but, la Confédération encourage la recherche, le développement et l'exploitation d'installations productrices d'énergie décentralisées et respectueuses de l'environnement.»

Quant au troisième article constitutionnel soumis à la votation populaire du 23 septembre, il s'agissait non point d'une initiative populaire mais d'un Arrêté fédéral mis en chantier lors de la session spéciale des Chambres fédérales convoquées en 1986 à la suite de l'accident de Tchernobyl, en même temps que fut décidée la constitution du Groupe d'experts sur les scénarios énergétiques qui est présenté plus loin dans le présent numéro⁽¹⁾. En voici le libellé:

(1) Cf. Une réalisation pilote: le Rapport du Groupe d'experts sur les scénarios énergétiques (GESE) p. 73.

«La Constitution fédérale est complétée comme il suit:

Art. 24 octies

¹ Dans les limites de leurs compétences, la Confédération et les cantons s'emploient à promouvoir un approvisionnement énergétique suffisant, diversifié, sûr, économique et compatible avec les exigences de la protection de l'environnement, ainsi qu'une consommation économe et rationnelle de l'énergie.

² La Confédération établit des principes applicables:

- a. A l'utilisation des énergies indigènes et renouvelables;
- b. A la consommation économe et rationnelle de l'énergie.

³ La Confédération:

- a. Edicte des prescriptions sur la consommation d'énergie des installations, des véhicules et des appareils;
- b. Encourage le développement de techniques énergétiques, en particulier en matière d'économies d'énergie et d'énergies renouvelables.

⁴ Dans la politique énergétique qu'elle applique, la Confédération tient compte des efforts des cantons et de leurs collectivités ainsi que de l'économie. Elle prend en considération les disparités entre les régions et les limites de ce qui est économiquement supportable. Les mesures touchant la consommation d'énergie dans les bâtiments sont prises au premier chef par les cantons.

II

Le présent arrêté est soumis au vote du peuple et des cantons.»

Comme à l'occasion des votations antérieures sur le nucléaire, la campagne précédant les votations populaires du 23 septembre fut à la fois animée, les enjeux étant à tous égards considérables, et dans l'ensemble fort courtoise, les citoyens suisses ayant l'habitude d'assister à des débats ou confrontations entre partisans et adversaires d'une même initiative sans manifester leurs préférences jusqu'à empêcher les orateurs annoncés de faire

valoir leur point de vue dans toute sa plausibilité.

Mais dans l'ordre des moyens à disposition, les adeptes de l'électronucléaire disposaient d'un financement considérablement plus généreux que celui des antinucléaires. Aussi bien, la presse fut-elle inondée d'une propagande souvent franchement fallacieuse, tel le slogan «L'électricité c'est toute la vie», que les marchands d'électricité placèrent dans la plupart des organes de presse des semaines sinon des mois durant. Peut-être d'ailleurs son caractère outrancier et simpliste alla-t-il à fins contraires.

En outre, les partisans des deux initiatives durent faire front au Conseil fédéral, c'est-à-dire au Gouvernement, ainsi qu'à l'Assemblée fédérale, c'est-à-dire aux deux Chambres du Parlement, qui avaient recommandé de voter «non» tant à l'initiative pour le moratoire de dix ans qu'à l'initiative préconisant l'abandon du nucléaire.

Si, dans son Message concernant les initiatives ... le Conseil fédéral s'efforça de réfuter le Rapport du Groupe d'experts sur les scénarios énergétiques, qui n'allait pas dans le sens de sa position nucléocratique, dans sa brochure tous ménages intitulée «Votation fédérale du 23 septembre 1990 Explication du Conseil fédéral», il escamota habilement ce Rapport, qui n'est mentionné qu'une fois en passant, et il n'hésita pas à recourir jusqu'à des arguments fallacieux, voire controuvés, agitant même le spectre de la menace climatique, pour dissuader les électeurs de voter oui aux deux initiatives. Nous reproduisons ci-après la partie de cette brochure intitulée «Avis du Conseil fédéral» sur l'initiative «Pour un abandon progressif de l'énergie atomique»:

«Le Conseil fédéral rejette l'initiative «pour un abandon progressif de l'énergie atomique» pour les raisons que voici⁽²⁾:

L'option du nucléaire doit être maintenue

Prévoir pour l'avenir est un des éléments centraux de l'activité de l'Etat. Cela vaut aussi pour la politique énergétique. Ce serait une erreur de renoncer aux énergies existantes et à de possibles développements technologiques ultérieurs. Par cette initiative, la Suisse serait exclue du développement de nouvelles installations nucléaires meilleures et plus performantes.

Le remplacement de l'énergie nucléaire n'est pas assuré

L'énergie nucléaire assure environ 40 pour cent de notre production d'électricité. Ce serait une dangereuse illusion de croire que l'on pourrait totalement la remplacer en peu de temps par des énergies de substitution et par des économies d'énergie. Il est aussi hors de question de la remplacer par des énergies fossiles (le pétrole, le charbon ou le gaz), car nous ne pouvons nous permettre de nuire davantage à l'environnement. Quant aux énergies renouvelables, telles que l'énergie solaire, la bioénergie ou l'énergie éolienne, elles ne peuvent fournir pour l'instant suffisamment d'énergie bien que la Confédération encourage avec force la recherche dans ce domaine (elle a accordé l'an dernier quelque 30 millions de francs de subsides). Si on voulait remplacer l'énergie nucléaire uniquement par des économies d'énergie, il faudrait prendre des mesures draconiennes dont les effets influenceraient considérablement notre vie de tous les jours. Cette initiative veut enfin doter des compétences aux organismes d'Etat, mais rien ne dit que les lois nécessaires seraient acceptées.

Il en résulterait de graves conséquences pour notre économie

L'abandon total et aussi rapide que possible de l'énergie atomique, que réclament les auteurs de l'initiative, n'est pas acceptable. En cas de crise d'approvisionnement, contingentements et coupures de courant ne seraient pas exclus. Les répercussions négatives sur l'économie et sur l'ensemble de la société sont évidentes. La Suisse serait contrainte d'importer davantage d'énergie d'origine nucléaire, car ni les mesures d'économie ni les installations décentralisées prévues par l'initiative ne peuvent combler totalement la lacune.

Les leçons de Tchernobyl

La catastrophe de Tchernobyl a soulevé des questions fondamentales et relancé la discussion sur l'énergie nucléaire. En Suisse comme ailleurs, ce tragique accident a fait l'objet d'une analyse approfondie. Il en est résulté que les cinq centrales nucléaires suisses sont parmi les plus sûres du monde.

Il y a des différences essentielles entre le type de réacteur utilisé à Tchernobyl et les installations exploitées en Suisse: ces dernières sont notamment équipées d'une double barrière de sécurité en acier et en béton, étanche et résistante à la pression. Une telle barrière, appelée enceinte de confinement, a largement empêché les produits de fission radioactifs de passer dans l'environnement en 1979 lors de l'accident de Harrisburg (USA).

Il n'y a guère à gagner sur le plan de la sécurité

Les risques liés à l'énergie nucléaire sont connus, mais on les a réduits au strict minimum par des mesures appropriées d'ordre technique et par la formation du personnel des centrales. En abandonnant l'énergie nucléaire, la Suisse y gagnerait en apparence seulement sur le plan de la sécurité. Nous nous retrouverions plus tributaires encore des centrales nucléaires étrangères, dont nous ne pouvons contrôler la sécurité.

Un moyen de prévenir la catastrophe climatique

Le réchauffement de l'atmosphère est devenu un grave problème mondial. Les experts sont convaincus que l'énergie nucléaire est l'un des moyens de contrer la menace d'une catastrophe climatique globale. Les centrales nucléaires ne rejettent en effet pas de dioxyde de carbone (CO₂) dans l'air. Remplacer les centrales nucléaires actuelles par des centrales thermiques fonctionnant au pétrole, au gaz ou au charbon équivaldrait à régresser.

La gestion des déchets radioactifs est possible

Le Conseil fédéral considère que la fiabilité de la gestion des déchets faiblement ou moyennement radioactifs est acquise. La Suède vient d'ailleurs d'ouvrir un dépôt destiné au stockage final de tels déchets et la Finlande en construit un. Le

⁽²⁾ Message du Conseil fédéral du 12 avril 1989 concernant les initiatives populaires «Halte à la construction de centrales nucléaires (moratoire) et «Pour un abandon progressif de l'énergie atomique». Berne 89.032.

Conseil fédéral est d'avis que la sécurité de la gestion des déchets hautement radioactifs est également possible. Il reste à trouver en Suisse des nappes rocheuses suffisamment étendues pour stocker ces déchets. Encore faut-il, pour répondre aux questions en suspens, que puissent se faire les travaux de forage, ce qui est plus un problème politique que technique.

En hiver, nous devons importer

Jusqu'à présent, l'un dans l'autre, les exportations d'électricité ont dépassé les importations. Il ne faut cependant pas en tirer de conclusions erronées. En hiver, la situation est en effet souvent inverse: il arrive que nous consommons plus de courant que nous ne pouvons en produire. Ce fut le cas l'hiver dernier où, faute de précipitations, les centrales hydroélectriques n'ont pu tourner à plein régime. Nos cinq centrales nucléaires ont travaillé au maximum de leur capacité, mais il nous a fallu néanmoins importer de l'électricité.

Nous ne sommes pas condamnés au nucléaire

Le rejet de l'initiative ne veut pas dire que la Suisse utilisera toujours du nucléaire pour produire du courant électrique. On trouvera sûrement des solu-

tions rentables pour produire notamment de l'énergie solaire, mais il faudra du temps. En attendant, nous avons besoin de l'énergie nucléaire. Il n'est pas exclu non plus que d'autres techniques se développent. Dans ce secteur vital, il est important de pouvoir disposer d'une certaine marge de manœuvre.

Pour toutes ces raisons, le Conseil fédéral et le Parlement vous recommandent de rejeter l'initiative populaire 'pour un abandon progressif de l'énergie atomique'. »

*

Pour ce qui est du projet d'article constitutionnel sur l'énergie, Parlement et Gouvernement s'étaient entendus pour en recommander l'adoption. Seuls le Parti libéral et certains milieux ultra-conservateurs préconisèrent son rejet.

Le chef du Département fédéral des transports, des communications et de l'énergie, M. Adolf Ogi, s'engagea personnellement dans la campagne pour faire rejeter les deux initiatives par le peuple et les cantons et pour faire adopter l'article constitutionnel sur l'énergie.

La participation aux votations fut de près de 40%, ce qui, pour la Suisse, est presque honorable. L'initiative pour un moratoire de dix ans fut acceptée par

54,6% de oui contre 45,4% de non et par 22 cantons ou demi-cantons contre 4. En revanche, l'initiative pour l'abandon du nucléaire fut rejetée par 52,9% de non contre 47,1% de oui et par 18 cantons ou demi-cantons contre 8. Pour ce qui est de l'article énergétique, il fut adopté par 71% de oui contre 29% de non et par tous les cantons.

Il vaut la peine de relever que parmi les huit cantons ou demi-cantons qui se sont prononcés pour l'abandon du nucléaire figurent la majorité des cantons romands, soit Genève (65%), Jura (59,6%), Neuchâtel (54,6%) et Vaud (50,9%), aux côtés du Tessin (54,3%), de Bâle-Ville (63,4%), de Bâle-Campagne (53,6%) et d'Uri (50,5%). Il ressort de cette liste que le clivage des partisans et adversaires les plus déterminés du nucléaire ne suit guère la frontière linguistique et que, en dépit ou en raison de la proximité de la France voisine dans laquelle il est presque enclavé, le canton de Genève est le plus antinucléaire des cantons suisses.

Parmi les observateurs les plus avertis de la scène politique suisse, plusieurs relevèrent que si la crise du Golfe n'était pas survenue au début de la campagne sur les initiatives antinucléaires, dramatisant toute la problématique énergétique, l'initiative pour l'abandon du nucléaire serait vraisemblablement passée. Mais l'histoire ne s'écrit pas avec des «si»!

Une réalisation pilote: le Rapport du Groupe d'experts sur les scénarios énergétiques (GESE)

par Jan MASOLIJN

Comme dans tous les pays industrialisés, les crises pétrolières de 1973-1974 et de 1979-1980, puis l'accident de Tchernobyl, survenu le 26 avril 1986, permit à une partie non négligeable de l'opinion publique suisse de prendre en considération les critiques que les milieux dits écologistes avaient adressées à notre dépendance envers le pétrole et à l'endroit de l'électro-nucléaire pratiquement depuis son essor au début des années septante.⁽¹⁾

Dans un premier temps, les instances politiques suisses firent grand cas de l'événement. C'est pourquoi le Conseil fédéral (le gouvernement) constitua le 29 octobre 1986 un Groupe d'experts sur les scénarios énergétiques (GESE) auquel il demanda de bien vouloir répondre à la question suivante:

A supposer que la Suisse décide de renoncer au nucléaire, en respectant les conditions que voici:

- pas d'importation supplémentaire de courant électrique étranger;
- pas de recours à de grandes centrales à énergies fossiles;
- pas d'augmentation de la consommation d'énergie fossile;
- pas d'augmentation des émissions nocives de CO₂;
- pas d'épuisement des ressources hydrauliques;
- quelle serait la meilleure manière d'y parvenir?⁽²⁾

Les membres du GESE, désignés en fonction de leurs compétences en la

matière, qui étaient onze au départ, se retrouvèrent huit à l'arrivée, ensuite de la démission de trois d'entre eux. Ces démissions émanaient des personnalités les plus réceptives aux idées reçues dans les milieux économiques quant aux risques de pénurie en énergie électrique⁽³⁾

Le GESE travailla une bonne année, consulta quantité d'autres experts, se subdivisa en sous-groupes de travail et finalement produisit un Rapport comportant différentes annexes techniques qui fit l'objet d'un Résumé intitulé *Scénarios énergétiques. Préalables, possibilités et conséquences d'un abandon de l'énergie nucléaire par la Suisse* et d'un digest à l'intention des journalistes intitulé *Les choix énergétiques* («Le Rapport du Groupe d'experts sur les scénarios énergétiques»)⁽⁴⁾.

L'originalité du Rapport du GESE tient moins au contenu de son mandat qu'à l'intégration, à notre connaissance pour la première fois au monde dans un document officiel, de perspectives fondées non seulement sur une croissance de la production et de la consommation d'énergie, mais encore sur un tassement et même sur une décroissance⁽⁵⁾ de ces paramètres en fonction de nouvelles priorités. Ainsi nous présente-t-il 18 scénarios différents, regroupés selon les trois hypothèses fondamentales de croissance soutenue, de tassement et de décroissance énergétique constituant autant de plans complets de politique énergétique.

Les dix premiers scénarios s'inscrivent dans la perspective d'une croissance soutenue. Le premier appelé, scénario de référence, est caractérisé par une augmentation de la consommation d'énergie finale (+24%) et d'électricité (60%) et par la

construction de l'équivalent de trois grandes centrales et demie. Le deuxième, appelé scénario de référence renforcé, est fondé sur le nucléaire, comme le premier, mais allié à une politique efficace en matière d'utilisation rationnelle de l'énergie. Suivent trois scénarios fondés sur un moratoire dans la construction de centrales nucléaires, cinq scénarios fondés sur l'abandon de l'énergie nucléaire respectivement en 2025, en 2010, en 2000 et en 1990, selon deux variantes.

Les six scénarios suivants participent de l'hypothèse d'une croissance économique modérée, autrement dit d'un tassement de la croissance. Le onzième scénario prolonge néanmoins l'évolution antérieure et constitue donc une variante du scénario numéro 1 dit de référence. Le douzième obéit à la même logique, mais dans un contexte de moratoire. Les quatre suivants décrivent l'abandon du nucléaire respectivement en 2025, en 2010, en 2000 et en 1990.

Les deux derniers scénarios s'inscrivent dans le contexte d'une croissance qualitative (en fait d'une décroissance qui ne dit pas son nom) et postulent l'un et l'autre de «nouvelles priorités» sociales. Le premier d'entre eux et dix-septième dans la liste, appelé «Société de communication» implique un développement libéral et novateur de la société de services, sans rupture de tendances et sans rejet *a priori* de l'énergie nucléaire. Plus intéressant et plus novateur, le second du groupe et dix-huitième de la liste, appelé «Style nouveau» procède d'une hypothèse résolument catastrophiste. En effet, il part de l'hypothèse qu'une crise énergétique grave se produirait dans les années nonante entraînant «une transformation accélérée des valeurs» et une forte décade de la demande d'énergie. Dans ce cas de figure, «on pourra renoncer à utiliser de l'énergie nucléaire au début du siècle prochain, car la consommation énergétique reculera fortement d'ici à l'an 2000 par suite de la crise

(1) Cf. à ce sujet notre compte rendu de Amory Lovins *Stratégies énergétiques planétaires* dans la chronique «Lu pour vous jadis», à la fin du présent numéro de SEBES.

(2) On trouvera dans l'Annexe I le texte même du mandat qui émanait non point du Conseil fédéral *in corpore* mais du Département fédéral des transports, des communications et de l'énergie (DFTCE).

(3) On trouvera dans l'Annexe II les noms et qualités des uns et des autres.

(4) DFTCE, Berne, 1988.

(5) Ce terme, toutefois, n'est pas employé, ce qui en dit long sur ses connotations idéologiques.

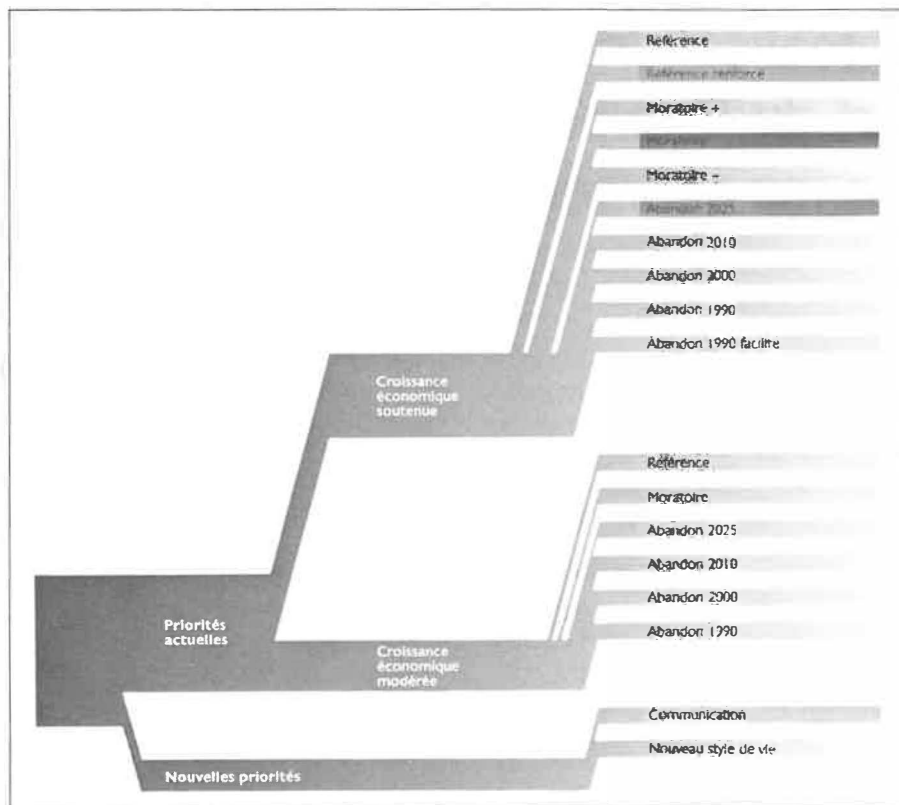


Figure 1

économique supposée, des modifications de comportement déclenchées par les catastrophes écologiques et d'une politique très systématique d'économies d'énergies.»⁽⁶⁾

On trouvera une présentation schématique des dix-huit scénarios du GESE dans la Figure 1 ci-dessus, une courbe historique d'évolution de la demande d'énergie entre 1910 et 1986 dans la Figure 2, et une explicitation des quantités d'énergie brute et d'énergie finale dans les scénarios de référence R, de moratoire jusqu'en 2025 M et d'abandon en 2025 A, respectivement en 1985 et en 2025 dans les Figures 3, 4 et 5 ci-après.⁽⁷⁾

Les Tabelles I et II indiquent les quantités respectivement d'énergie brute et de production d'électricité auxquelles aboutissent ces trois scénarios fondamentaux,

toujours comparées à 1985⁽⁸⁾. Enfin, les Figures 2 et 3 présentent les courbes d'évolution des production d'énergie brute dans les scénarios dits de «Nouvel

les priorités»⁽⁹⁾. On remarquera l'allure typiquement descendante de la courbe relative au scénario «Style nouveau» qui rappelle immanquablement les courbes d'Amory Lovins que nous évoquons ailleurs dans ce numéro.

L'ampleur des choix que révèle le Rapport du GESE s'explique par le fait que, selon ses auteurs, «les possibilités d'économies d'énergies sont aussi grandes que l'offre est vaste». En effet, comme l'indiquent les «Conclusions en bref» sur lesquelles s'achèvent le Résumé, «le potentiel d'économies d'énergie (moins d'énergie primaire pour des prestations énergétiques égales, si ce n'est supérieures, au niveau du consommateur) augmente avec le temps. D'ici à 2025, il sera possible d'économiser, sans restreindre la consommation, 33% de la demande finale d'énergie par rapport à l'évolution envisagée par la politique dite du statu quo. A cela s'ajoutent les changements que l'on peut apporter au mode de vie en consommant moins d'énergie, comme le montrent les scénarios intitulés «Nouvelles priorités». Vouloir mettre en œuvre toutes les économies possibles présuppose une attitude

(8) Les lettres R, M et A se réfèrent aux respectivement scénarios de référence, de moratoire nucléaire durant jusqu'en 2025 et d'abandon du nucléaire en 2025.

(9) Résumé, *op. cit.*, p. 47.

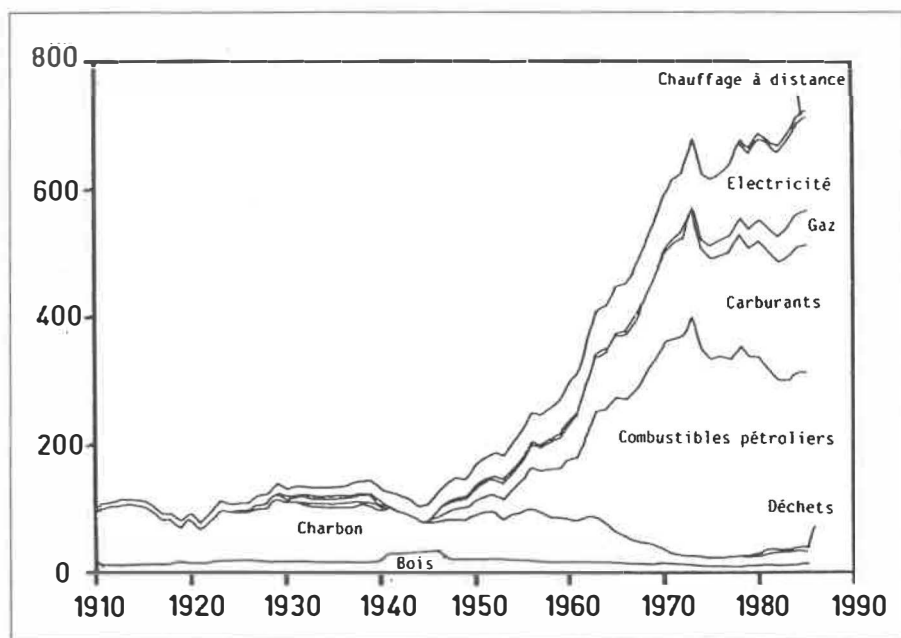


Figure 2: Evolution de la demande d'énergie entre 1910 et 1986 (source: statistique globale de l'énergie).

(6) Résumé du Rapport du GESE intitulé Scénarios énergétiques, DFTCE, Berne, 1988, pp. 44 à 46.

(7) La figure 1 est extraite du document intitulé «Les choix énergétiques», DFTCE, Berne 1988, p. 15. — Les figures 2 à 6 sont extraites du Résumé du Rapport du GESE, pp. 37, 38 et 39. Ces graphiques expriment les quantités d'énergie en pétajoules.

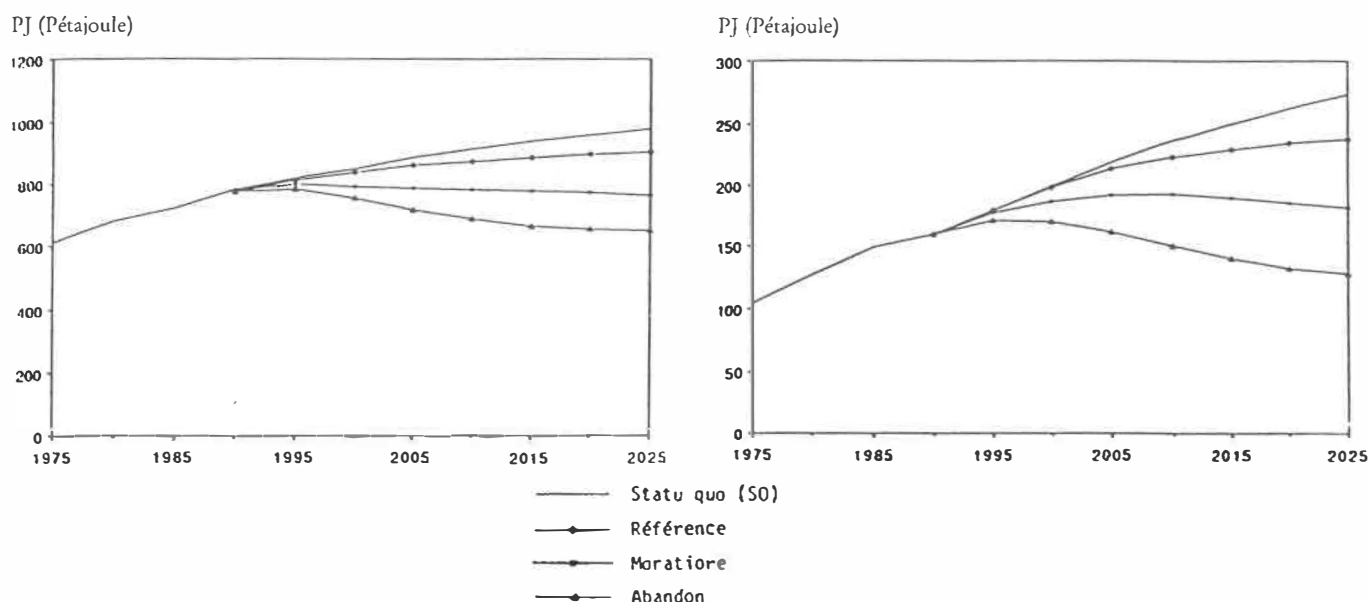


Figure 3: Evolution de la demande d'énergie et d'électricité dans les trois scénarios principaux.

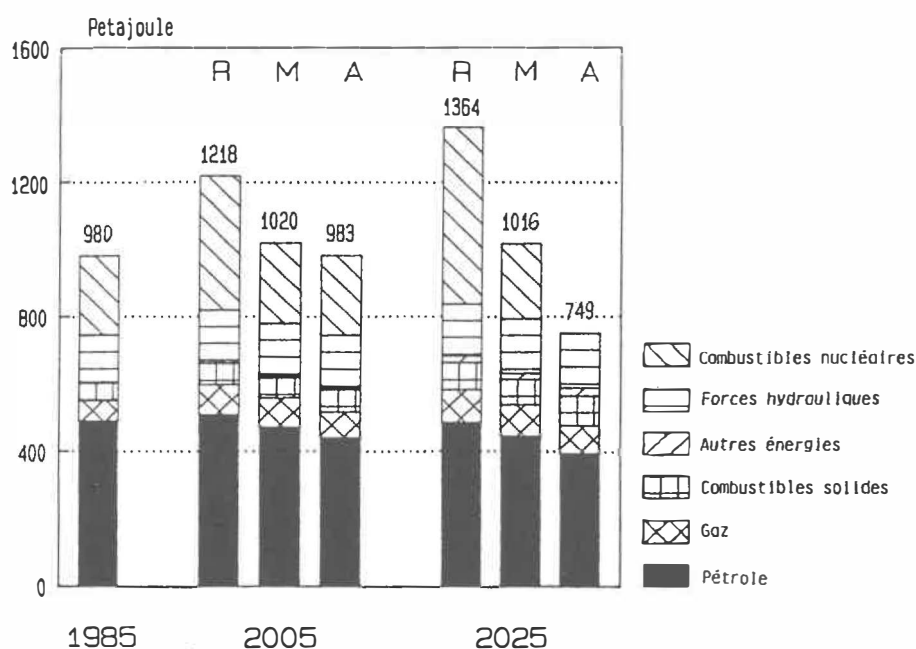


Figure 4: Consommation d'énergie brute prévue dans les scénarios (PJ/a).

modifiée en matière d'investissements et des mesures dans l'organisation, cela sur la base de normes techniques, de nouvelles structures tarifaires, d'une indication des prix valable pour le long terme ainsi que d'un changement des priorités dans les ménages et dans les entreprises. Exprimé en pour cent, le potentiel d'économies est actuellement plus grand dans le domaine de l'électricité que dans celui des agents fossiles (53% environ d'ici à 2025 par rapport à l'évolution selon la politique du

statu quo); en effet, le potentiel d'économies d'énergies des agents fossiles a été davantage exploité depuis les crises pétrolières, d'autant plus que le jeu de l'offre et de la demande ne fonctionne que partiellement dans le domaine de l'électricité.

«En règle générale — compte tenu des investissements à long terme visant une économie, des hausses du prix de l'énergie et de la tarification axée sur les coûts marginaux — il apparaît que les mesures pro-

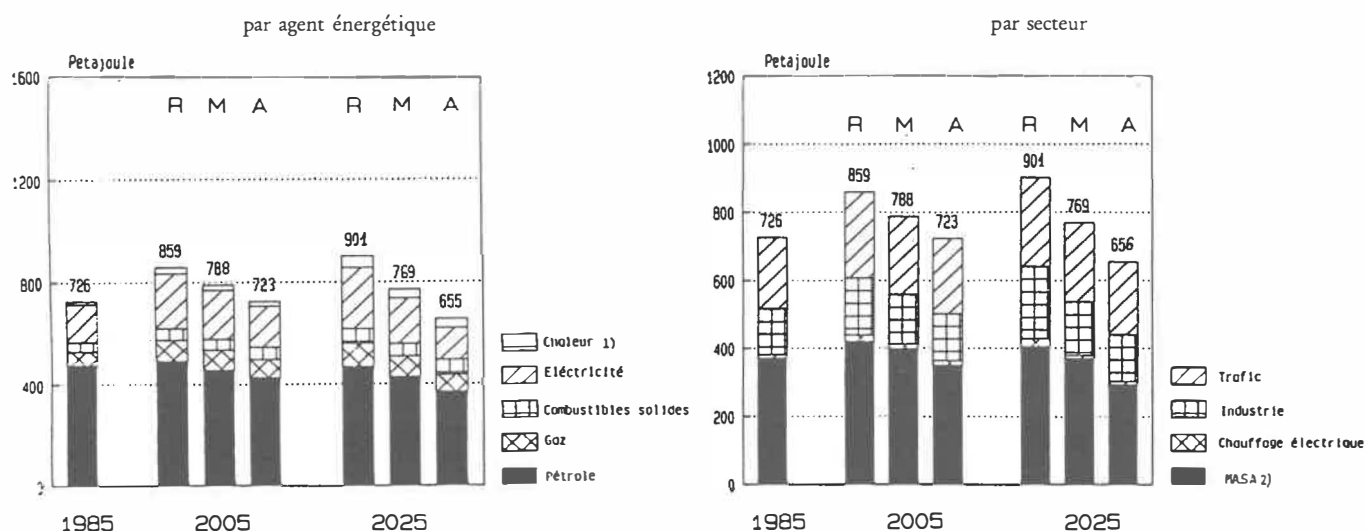
pres à réduire la consommation sont économiquement rentables. Vers la fin de la période, le surcroît de charges imposé à certains secteurs industriels dans le scénario de l'abandon devrait être compensé par des subventions ou par une application accrue du couplage chaleur-force[...]

[...] En cas d'abandon du nucléaire, les principales sources supplémentaires de production d'électricité sont à court terme (1990/1995) les turbines à gaz, à moyen terme (2000-2010) le couplage chaleur-force et à long terme (2025 et plus tard) les équipements solaires.»⁽¹⁰⁾

Citons encore la fin des Conclusions en bref du Résumé du Rapport du GESE:

«Les trois membres du groupe d'experts qui se sont retirés ont approuvé les scénarios proposés (sauf pour les opinions minoritaires dont il est clairement fait état dans le Rapport); ils ont cependant estimé que la synthèse fait la part trop belle aux économies d'énergie, tout en n'insistant pas assez sur les inconvénients liés, à bien des égards, à un renoncement à l'énergie nucléaire. De son côté, la majorité de la commission est d'avis que la stratégie de l'utilisation rationnelle de l'énergie et du recours aux énergies renouvelables, surtout dans le contexte global et du fait de ses répercussions sur la Suisse, est l'élément essentiel de la politique éner-

(10) Résumé, *op. cit.*, pp. 73-74.



- 1) Chaleur (y compris chauffage à distance) d'origine nucléaire ou fossile et chaleur provenant des énergies nouvelles.
 2) Ménages, artisanat, services et agriculture.

Figure 5: Consommation finale dans les scénarios (PJ/a).

Table 1.

Energie brute	1985		2025					
	(PJ)	(%)	Référence		Moratoire		Abandon	
			(PJ)	(%)	(PJ)	(%)	(PJ)	(%)
Pétrole	490	50	485	36	444	44	393	53
Gaz	59	6	97	7	94	9	83	11
Combustibles solides	53	6	80	6	76	7	88	11
Autres énergies	2	0	20	1	18	2	23	3
Energie hydraulique	139	14	155	11	162	16	162	22
Combustibles nucléaires	237	24	527	39	223	22	0	0
Total	980	100	1364	100	1017	100	749	100

Table 2.

Production d'électricité	1985		2025					
	(PJ)	(%)	Référence		Moratoire		Abandon	
			(PJ)	(%)	(PJ)	(%)	(PJ)	(%)
Energie hydraulique	111	58	124	42	130	60	130	84
Energie nucléaire	76	40	163	55	70	32	0	0
Centrales thermiques (classiques et CCF)	4	2	6	2	10	4	11	8
Autres énergies	0	0	3	1	8	4	12	8
Total	191	100	296	100	218	100	153	100

celui qui existe dans l'opinion publique, entre les partisans de l'énergie nucléaire et leurs adversaires. En l'occurrence, toutefois, la majorité des experts n'ont nullement exclu la compatibilité du maintien du présent niveau de vie et de productivité en Suisse avec l'abandon par cette dernière du nucléaire, ce qui est relativement nouveau. Plus fondamentalement, ce clivage paraît avoir opposé les partisans inconditionnels de la croissance à des esprits plus pragmatiques et peut-être aussi plus optimistes quant aux avancées technologiques à attendre des années à venir, puisque aussi bien tout accroissement du rendement thermodynamique d'un appareil quelconque se traduit par une baisse de la consommation et donc de la demande d'énergie pour ce type d'appareils.

ANNEXE I

*Mandat
du Département fédéral des transports,
des communications et de l'énergie
(DFTCE)*

1. Mandat général

1.1 Le groupe d'experts «Scénarios énergétiques» élabore un rapport sur les préalables, les possibilités et les conséquences d'un abandon du nucléaire par la Suisse.

gétique de l'avenir et qu'elle mérite encore des investigations poussées. Il n'en reste pas moins que les économies d'énergie ont été évaluées avec prudence et retenue, et que le rapport final donne une idée équilibrée des préalables, des possibilités

et des conséquences d'un abandon de l'énergie nucléaire par la Suisse.»⁽¹¹⁾ Ces remarques finales attestent qu'un clivage s'est opéré dans le GESE, à l'image de

⁽¹¹⁾ Résumé, *op. cit.*, pp. 78-79.

Société de communication

Style nouveau

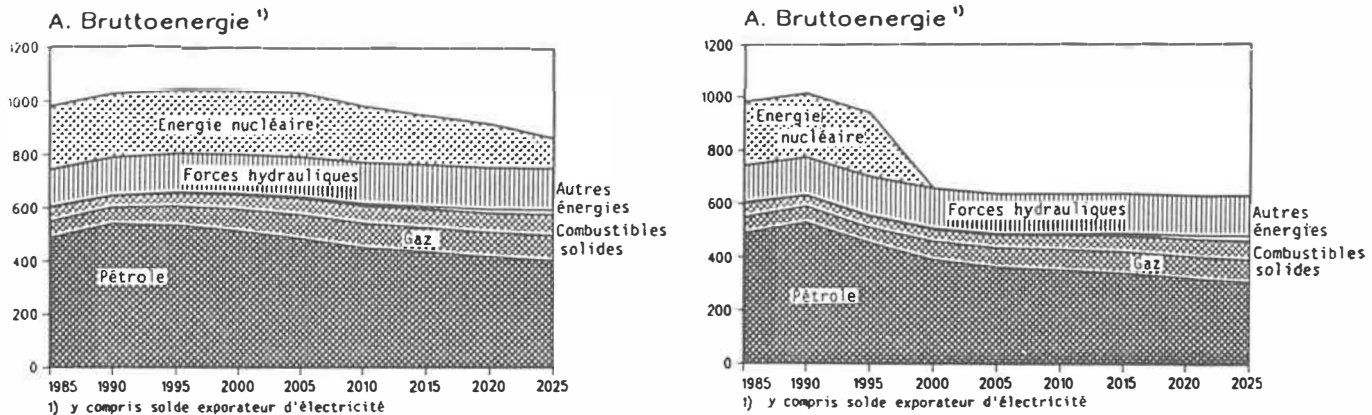


Figure 6: Scénarios «Nouvelles priorités»: consommation brute (PJ/a).

- 1.2 Le rapport présentera également les préalables, les possibilités et les conséquences à prévoir pour le cas où notre pays renoncerait à poursuivre le développement de l'énergie nucléaire.
- 1.3 On envisagera l'abandon du nucléaire en 1990, 2000, 2010 et 2025.
- 1.4 Les préalables et les conséquences de l'abandon (selon ch. 1.2 et 1.3) seront présentés en comparaison avec la continuation de la politique énergétique actuelle. Les principaux critères d'appréciation seront la sécurité d'approvisionnement ainsi que les conséquences de toute nature (micro- et macro-économie, société, écologie, politique d'Etat et réglementaire).
- 1.5 Pour ce qui est du développement de l'économie (croissance quantitative et qualitative) et des prix de l'énergie, on formulera différentes hypothèses cohérentes et on en appréciera les conséquences.
- 1.6 En étudiant les scénarios, on s'inspirera en particulier des objectifs politiques d'un approvisionnement énergétique sûr, optimal pour l'économie nationale et ménageant l'environnement; on ne négligera pas les possibilités d'utilisation rationnelle de l'énergie ni les impératifs d'un approvisionnement largement diversifiés et du recours aux énergies indigènes renouvelables. On présentera différentes stratégies pour atteindre ces objectifs et on en évaluera les effets.
- 1.7 Le mandat confié au groupe d'experts est limité à la fin de 1987. Le rapport devra être livré au DFTCE à la fin de septembre 1987, au plus tard, et transmis à la Commission fédérale de l'énergie (CFE) pour préavis.
- 1.8 Les principales données de base (hypothèse et conditions marginales pour les scénarios) devront être approuvées par le DFTCE.
- ## 2 Documents de travail
- 2.1 On prendra connaissance, en les analysant brièvement, des scénarios d'abandon élaborés antérieurement pour la Suisse ainsi que des principaux travaux correspondants accomplis à l'étranger.
- 2.2 On se tiendra au courant des travaux analogues qui se poursuivent à l'étranger (p.ex. en Suède, en RFA).
- ## 3 Organisation des travaux du groupe d'experts
- 3.1 Les membres du groupe d'experts sont nommés à titre personnel. Ils ne peuvent pas se faire représenter aux séances.
- 3.2 Le groupe d'experts décide des méthodes de recherche, des études à mener, etc. Pour des questions particulières, il peut demander à l'OFEN la possibilité de confier des mandats écrits à des tiers ou organiser des auditions d'experts, des séminaires, etc.
- 3.3 Le groupe d'experts est placé sous la présidence de Monsieur H.L. Schmid, vice-directeur de l'OFEN. Le secrétariat est confié à l'OFEN (Service de la politique énergétique). Il soutient le président lors de la préparation des séances, des auditions d'experts, etc. et il coopère à l'élaboration des projets de rapports.
- 3.4 Les membres du groupe d'experts fournissent un effort personnel par
- a) leur participation aux séances du groupe,
 - b) l'étude de problèmes spécifiques.
- 3.5 Une fois par mois, le président du groupe d'experts informe le DFTCE de l'avancement des travaux.
- 3.6 Les débats, les documents de travail, les projets de rapport et autres dossiers du groupe d'expert sont confidentiels.
- 3.7 Le DFTCE ou le Conseil fédéral décident de tout ce qui a trait à l'information du public ainsi que de la publication du rapport final.
- 3.8 Les membres du groupe d'experts sont indemnisés conformément à l'ordonnance du 1^{er} octobre 1973 sur les indemnités versées aux membres des commissions, aux experts et aux personnes chargées d'assumer un autre mandat.
- 3.9 Pour le reste, le travail se fera conformément aux directives du Conseil fédéral du 3 juillet 1974 touchant l'institution et le mode de travail des commissions extra-parlementaires ainsi que la surveillance à exercer sur elles.

ANNEXE II

Membres du groupe d'experts Scénarios énergétiques

- | | | |
|--|--|--|
| — Docteur Bruno Böhlen
Directeur, Office fédéral de la protection de l'environnement, Berne | — Professeur-docteur Hans G. Graf**
Centre saint-gallois de recherche prospective, St-Gall | — Docteur Hans-Luzius Schmid
Vice-directeur, Office fédéral de l'énergie, Berne (président) |
| — Conrad U. Brunner
Archit. dipl., Zurich | — Professeur-docteur Frank Klötzli
Institut de géobotanique EPF de Zurich, Président de la SAGUF (Association suisse pour la recherche sur l'environnement) | — Professeur-docteur Peter Suter*
Institut für Energietechnik, EPF, Zurich |
| — Docteur Jiri Elias
Chef de section, Office fédéral des questions conjoncturelles, Berne | — Professeur-docteur Wolf Linder
Centre de recherche de politique suisse, Université de Berne | |
| — Professeur-docteur Bruno Fritsch*
Institut de recherches économiques, EPF, Zurich | — Docteur Christian Lutz
Directeur, Institut G. Duttweiler, Rüschlikon | |
| — Professeur-docteur Bernard Giovannini
Centre universitaire d'étude des problèmes de l'énergie, Université de Genève | | |

Secrétariat: Office fédéral de l'énergie,
Service de la politique énergétique,
Berne

* Démission le 22.12.1987.

** Démission le 12.1.1988.

Votation populaire du 23 septembre 1990

Explication du Conseil fédéral

par René STRUB
Ingénieur mécanicien, Dr h.c. de l'EPFL

Dans la publication concernant la votation populaire du 23 septembre 1990, l'avis du Conseil fédéral relatif à l'initiative populaire «pour un abandon progressif de l'énergie atomique» n'est en grande partie qu'une campagne de désinformation, entamant la crédibilité de l'Autorité fédérale. Les précisions suivantes sont nécessaires:

- Les exportations d'électricité en Suisse sont supérieures de 20% environ aux importations, ce qui équivaut à la production annuelle de la centrale de Gösgen.
- Les subsides de la Confédération pour le nucléaire sont beaucoup plus élevés que pour les recherches dans les domaines des énergies renouvelables.
- Le décompte de l'énergie électrique consommée en Suisse est à peu près le suivant: pertes d'énergie 30%, dont le reste, 70%, correspond à l'énergie dont la moitié est utilisée sous forme de chaleur. Le solde se répartit entre l'industrie, les services, la lumière. Les transports n'absorbent que le 4% environ.
- Concernant la catastrophe de Tchernobyl, le Conseil fédéral relève le fait que les installations suisses, à l'image d'Harrisburg, sont équipées d'une double barrière de sécurité étanche. Ce qu'il oublie de dire, c'est que ces bar-

rières communiquent entre elles par des tuyauteries. En particulier, à Harrisburg, la suppression dans le premier confinement a ouvert la soupape de sécurité, déchargeant la vapeur et les produits radioactifs dans la seconde enceinte. Cette soupape ne s'est pas refermée et la pression dans la seconde et ultime enceinte a augmenté en faisant sauter le disque de rupture de sécurité, déchargeant les produits radioactifs par les filtres dans l'atmosphère. Environ 13 millions de curies se sont échappés dans l'atmosphère, suivis du départ momentané de 100'000 personnes (*Illustrierte Zeitschrift für Arbeitsschutz*, n° 1 bis 4, 1980).

- Concernant la prétendue catastrophe climatique due au gaz carbonique, le Conseil fédéral ignore quelle pourrait être l'influence des centrales nucléaires pour obtenir une diminution marquée de l'effet de serre. Si 20% des combustibles fossiles est remplacé par le nucléaire, la réduction de l'effet de serre ne serait que de 6% environ. Mais il faudrait construire 18'000 centrales de 3000 MW-thermique en 105 ans (avec 2/3 de chaleur utile et 1/3 d'électricité), conduisant au retraitement de 22 millions de tonnes de combustible irradié dans les usines de retraitement à l'étranger. De plus, ce combustible

contiendra 180'000 tonnes de plutonium. Le nucléaire est incapable de contribuer efficacement à la diminution de l'effet de serre.

- La gestion des déchets radioactifs n'est pas assurée, contrairement à la supposition du Conseil fédéral. La CEDRA a déjà dépensé 400 millions pour les forages sans grand succès. Une solution satisfaisante n'est pas envisageable, vu les mouvements tectoniques de notre sous-sol. En particulier, la situation en Suède et en Finlande ne peut être prise en exemple, ces pays ayant un sous-sol granitique plus compact. Il s'agit bien en Suisse d'un problème purement technique.
- La Suisse ne doit pas importer d'électricité en hiver. Si elle le fait, c'est pour ménager les réserves d'accumulation en vue de la fourniture d'énergie de pointe en Suisse et à l'étranger.
- Enfin, la décision du Département de l'Intérieur de ne pas diffuser avant les votations fédérales la «brochure d'information de la population suisse sur la radioactivité» est une atteinte grave au principe démocratique dont la Suisse est fière. Les citoyens ont droit à une information aussi étendue et exacte que possible pour pouvoir voter en connaissance de cause.

Les leçons à tirer d'un désaveu populaire

par Ivo RENS

Professeur à la Faculté de droit de l'Université de Genève

En dépit de la prise de position du Conseil fédéral contre l'initiative «Halte à la construction de centrales nucléaires» introduisant un moratoire de dix ans pour autoriser toute nouvelle centrale atomique, le peuple suisse s'est prononcé très clairement, par 54,6% des suffrages et 22 cantons et demi-cantons sur 26, en faveur d'un tel moratoire.

Qui plus est, l'initiative populaire «Pour un abandon progressif de l'énergie atomique» a recueilli à l'échelle fédérale 47,1% des suffrages, de sorte que le moratoire décidé par le peuple doit bien être considéré comme «un premier pas vers l'abandon du nucléaire» pour reprendre l'expression même utilisée par le Conseil fédéral en vue de dissuader le peuple de se prononcer en faveur du moratoire dans les «Explications du Conseil fédéral» pour les votations populaires du 23 septembre 1990, document qui a reçu une diffusion «tous ménages», comme le veut la coutume.

Le conseiller fédéral Adolf Ogi, chef du Département fédéral des transports, des communications et de l'énergie, ne s'est pas contenté de s'associer à cette malencontreuse «recommandation», il s'est engagé personnellement dans la campagne, de peur sans doute que les immenses moyens financiers à disposition des marchands d'électricité ne suffisent pas à convaincre le bon peuple.

Il importe de relever que, ce faisant, M. Adolf Ogi a quelque peu triché. En effet, il a «oublié» de signaler aux citoyens que le Rapport du Groupe d'Experts en Scénarios Énergétiques (GESE) intitulé *Préalables, possibilités et conséquences d'un abandon de l'énergie nucléaire par la Suisse*, pourtant commandité par le Conseil fédéral lui-même et déposé en 1988 déjà, considère tant les scénarios de moratoire que ceux d'abandon du nucléaire au siècle prochain comme parfaitement praticables,

à condition, toutefois, que soit mis en place dans les années qui viennent une politique cohérente d'économies d'énergie et d'exploitation des énergies renouvelables. Autrement dit, ce Rapport, tout officiel qu'il fût, a été remisé dans un tiroir, «schubladisiert» comme on dit dans le jargon bureaucratique fédéral, car il ne confirmait pas la géniale sagesse de la politique énergétique du Conseil fédéral et singulièrement celle du chef du Département fédéral de l'énergie, M. Adolf Ogi.

Certes, le Conseil fédéral et M. Adolf Ogi avaient recommandé l'adoption de l'initiative populaire portant introduction dans la Constitution fédérale d'un article donnant compétence à la Confédération en matière de politique énergétique, initiative qui, elle, fut plébiscitée à 71%. Il n'en reste pas moins que l'interprétation de cet article diffère du tout au tout selon que l'on se place dans la perspective nucléocratique de M. Adolf Ogi ou dans celle, beaucoup plus exigeante, d'un moratoire pouvant conduire à l'abandon du nucléaire. Or, compte tenu de ses prises de position militantes, M. Adolf Ogi s'est, à mon avis, disqualifié pour appliquer cet article dans l'optique du moratoire.

Dans toute démocratie autre que la Suisse, à l'exception peut-être des Etats-Unis, un ministre qui se trouverait dans pareille situation et qui aurait fait l'objet d'un pareil désaveu populaire, serait contraint à démissionner. Dans notre système politique, qui a la prétention de pratiquer une démocratie de consensus sans obligation ni sanction, tel n'est pas le cas et M. Adolf Ogi peut fort bien rester à son poste pour veiller à ce que, au terme des dix années que durera le moratoire, la «preuve» soit apportée que la Suisse ne peut se passer du nucléaire. Autrement dit, grande sera la tentation de M. Adolf Ogi de saboter en toute bonne conscience le verdict démocratique du 23 septembre 1990 puis-

qu'il le tient pour funeste, et ce, dans un domaine dont l'importance vitale n'est plus à démontrer.

C'est là une situation exceptionnelle et qui m'apparaît comme préjudiciable au bon fonctionnement de nos institutions. Dès lors, que faire? Il me semble que, si l'on excepte la démission de M. Adolf Ogi (qui serait encore la meilleure solution) mais qui représente l'inconvénient de sanctionner une politique, pratique peu compatible avec notre culte du prétendu consensus national, le seul moyen à disposition du Conseil fédéral consiste à opérer une rocade des départements permettant à M. Adolf Ogi* de donner libre cours à ses talents dans un domaine autre que celui de l'énergie.

Il en va de même à Genève où le chef du Département de l'économie publique, M. Jean-Philippe Maître, a pris personnellement position non seulement contre l'abandon du nucléaire mais encore contre le moratoire, dans un canton pourtant doté d'une Constitution antinucléaire, dont plus des deux tiers des citoyens se sont prononcés en faveur du moratoire et presque autant en faveur de l'abandon du nucléaire. Il est grand temps que cet éminent magistrat et son Délégué à l'énergie, M. Genoud, qui est tout acquis à l'énergie atomique, se voient offrir des fonctions où leur loyauté envers le Souverain soit à l'abri de tout soupçon.

* P.S. Ainsi qu'à M. Kiener, Directeur de l'Office fédéral de l'énergie, nucléocrate patenté que nous citons plus loin dans la «Correspondance Malville», pp. 105 et 109.

Article paru dans:

- VO Réalités, Genève, 28 septembre 1990;
- Courrier de Genève, 28 septembre 1990.

Superphénix, l'expérimentation nucléaire en question

par Raymond AVRILLIER*

Ingénieur d'études à l'Université des Sciences Sociales de GRENOBLE

Résumé *Superphénix: L'expérimentation nucléaire en question:* La centrale nucléaire européenne Superphénix de Creys-Malville (Isère, France), est la seule installation expérimentale à neutrons rapides de cette puissance (1250 MWé) construite au monde. Elle contient 7 tonnes de plutonium et 5000 tonnes de sodium. Elle n'a fonctionné que l'équivalent de 6 mois en 5 années. Parmi les graves avaries qu'elle a subies, la dernière date de juin 1990 et impose un arrêt de longue durée.

Cette expérience, décidée sans expertise contradictoire, sans débat et sans consultations des populations concernées, comporte de très grandes incertitudes quant à la sûreté.

De nombreux scientifiques, élus et associations ont, dès les années soixante-dix, mis en cause cette filière jugée inutile, coûteuse, dangereuse et source de prolifération de plutonium.

La situation actuelle de Superphénix confirme ces analyses.

La démocratie reste à mettre en œuvre dans les domaines des choix énergétiques et des filières scientifiques et techniques à risques.

Dans ce cadre, l'arrêt définitif de cette installation est plus que jamais à l'ordre du jour... avant qu'il ne soit trop tard.

Summary *SuperPhoenix: Questioning nuclear experimentation:* SuperPhoenix, the European nuclear power station located at Creys-Malville (Isère, France) is the only fast breeder facility with a power of 1250 MWe built in the world. It contains 7 tons of Plutonium and 5000 tons of sodium. It has operated for only 6 months within a period of about 5 years. Among the serious breakdowns it has suffered, the latest, in June 1990, caused a long stoppage which still lasts.

This experiment, decided without proper technological assessment, without debate and without consultation of the populations concerned, involves great uncertainties with regard to security.

Since the 70's, many scientists, elected officials and associations have criticized this power station for being useless, costly, dangerous and a source of Plutonium proliferation.

The current situation of SuperPhoenix confirms these analyses.

Democracy has still to find its way into the fields of the energy choices and of the scientific and technological devices involving hazards.

In this framework, the final and permanent closedown of this facility is more than ever topical... before it is too late.

Les conditions de fonctionnement de la centrale nucléaire expérimentale à neutrons rapides refroidie au sodium Superphénix de Creys-Malville, comportent de nombreuses incertitudes quant à la sûreté de l'installation, à la sécurité des populations et mettent en question la démocratie des décisions dans le domaine nucléaire.

Tant comme chercheur, comme représentant d'association, que comme élu, je considère que la situation de la sûreté nucléaire dans le département de l'Isère est préoccupante. Plus encore que les incidents, accidents ou une éventuelle catastrophe, ce sont le confinement du débat, les restrictions d'accès aux dossiers, l'absence d'expertise contradictoire, un système juridique fait sur mesure pour le nucléaire, et l'absence de recours des citoyens qui m'inquiètent. Ces deux craintes sont liées, car la démocratie est un élément essentiel de la sûreté.

Le débat sur la sûreté et le nucléaire en France est approché ici à partir de l'analyse de la situation actuelle de cette installation européenne, du traitement de ses avaries, de l'évolution de son coût, des mesures prises concernant la sécurité des populations.

SUPERPHÉNIX: NOUVELLE AVARIE GRAVE

La centrale nucléaire expérimentale Superphénix (1250 MWé), a été mise à l'arrêt pendant près de 2 ans entre le 26 mai 1987 et le 12 janvier 1989, à la suite de l'avarie grave survenue à partir du 8 mars 1987 — une fuite de 20 tonnes de sodium de la cuve principale du barillet de stockage du combustible nucléaire.

L'autorisation ministérielle et les conditions exceptionnelles du redémarrage de cette installation expérimentale, dans des conditions inédites, sans expertise contradictoire et sans débat, le 12 janvier

1989⁽¹⁾, posent de nombreux problèmes⁽²⁾.

A la suite d'arrêts automatiques d'urgence et d'anomalies inexpliquées survenues de juillet à septembre 1989 sur le réacteur de la centrale Phénix (250 MWé) de Marcoule, Superphénix était de nouveau à l'arrêt prolongé du 7 septembre 1989 au 14 avril 1990.

Couplée au réseau électrique le 8 juin 1990, elle est de nouveau en arrêt prolongé depuis le 3 juillet 1990. A l'occasion de cet arrêt non prévu, lié à une avarie sur un des deux alternateurs, l'exploitant a découvert fortuitement que le sodium primaire était oxydé par une entrée d'air dans le réacteur.

Cette entrée d'air dans l'enceinte primaire, le cœur du réacteur, a d'abord été présentée comme minime. Il s'agirait en

(1) L'autorisation de redémarrage portait dans un premier temps jusqu'au 30 août 1989, puis, avec l'accord du Ministre chargé de l'Industrie, a été prolongée à partir du 1^{er} septembre 1989 pour plusieurs années.

(2) Cf. l'analyse de ces problèmes dans les documents cités en référence.

* Représentant de la Fédération Rhône-Alpes de Protection de la Nature FRAPNA à la Commission Départementale de Surveillance Nucléaire de l'Isère.

fait de plus de 1000 m³ qui ont oxydé et pollué les 3500 tonnes de sodium primaire: la quantité d'oxyde formé est évaluée entre 400 et 700 kg, dont 200 avaient été retirés entre juillet et octobre 1990.

Des amas solides se sont sûrement déposés sur des composants du réacteur, par exemple dans les assemblages entraînant des risques en cas de redémarrage.

L'épuration du sodium qui doit durer plusieurs mois, va mettre en œuvre un système de purification du sodium, externe au réacteur, créant ainsi une réduction du nombre de barrières de confinement et des risques pour le cœur en cas de rupture d'une canalisation d'évacuation du sodium primaire hors du cœur.

Depuis la décision de construction de Superphénix, au milieu des années soixante-dix, les écologistes et les scientifiques indépendants ne cessent de montrer que cette installation est **coûteuse, dangereuse, inutile et source de prolifération du plutonium.**

Superphénix n'aura fonctionné que 6 mois en 5 ans, depuis sa mise en fonctionnement.

Au moment où l'installation est à l'arrêt pour plusieurs mois (au moins jusqu'à fin janvier 1991), il n'est pas inutile de faire le point de la situation.

La multiplication d'événements graves à Superphénix reflète les dangers de l'extrapolation, du fonctionnement «en citadelle assiégée» du système nucléaire français, et inquiète aujourd'hui les autorités de sûreté elles-mêmes.

Prenons l'exemple du dernier événement classé par les autorités de sûreté au niveau 2 de l'échelle de gravité des accidents nucléaires.

Il y a 3500 tonnes de sodium primaire dans la cuve principale du réacteur de Superphénix.

Ce sodium est l'élément essentiel du refroidissement des 600 assemblages nucléaires contenant les 7 tonnes de plutonium. Il doit être maintenu pur en toutes circonstances pour éviter en particulier que des impuretés (oxydes, hydrures, particules métalliques) ne viennent boucher les ouvertures par lesquelles il circule dans les assemblages pour les refroidir.

Si un bouchage partiel ou total se produit sur un assemblage, l'assemblage s'échauffe anormalement, la réaction nucléaire s'emballe et la fusion de l'assemblage peut intervenir, si les systèmes de

mesure et d'arrêt automatique ont une défaillance.

L'argon et le sodium primaire devaient donc être contrôlés en permanence par des systèmes redondants et indépendants:

- le contrôle en continu de l'absence d'air, d'azote ou d'autres impuretés dans le circuit d'argon primaire;
- deux ensembles indépendants de purification intégrée du type piège froid avec cartouches filtrantes;
- deux indicateurs de bouchage indépendants et des débitmètres permettant de vérifier le non bouchage;
- un prélèvement régulier du sodium par un godet appelé TASTENA plongeant directement dans la cuve du réacteur.

Les indicateurs de bouchage devaient *«permettre de mesurer la pureté du sodium primaire pour tous les cas de fonctionnement du réacteur»* (p. II-4.14-5 du rapport de sûreté).

Ces appareils participent au confinement primaire du réacteur (et sont classés au séisme majeur). A aucun moment une entrée d'air ne doit intervenir car des impuretés se forment.

L'entrée d'air dans le confinement primaire du réacteur, telle qu'annoncée, qui est intervenue du 20 juin au 3 juillet, signifie que pendant plus de 15 jours le confinement primaire de Superphénix n'était plus assuré. Il s'agit d'une violation grave de la sûreté du réacteur, de la sécurité des travailleurs et des populations, même si encore une fois et heureusement, il n'y a eu aucun rejet radioactif.

C'est par hasard, après un arrêt lié à une avarie sur la partie électrique (turboalternateur), que l'exploitant s'est rendu compte de la présence d'impuretés dans ce sodium et du bouchage des ensembles de purification.

Pendant 15 jours le réacteur a fonctionné en dehors des règles de sûreté, en dépassant les valeurs admises, sans que l'exploitant, semble-t-il, se rende compte de cette dégradation.

L'article 3-2 du décret d'autorisation de cette installation prévoit que les dispositifs d'alimentation en sodium primaire seront conçus de façon à réduire les risques de bouchage.

Ce décret n'a pas été respecté par l'exploitant et le gouvernement.

Cet événement, classé d'abord au niveau 1 de l'échelle de gravité des accidents nucléaires, a été, le 29 juillet 1990, classé au niveau 2 (comme la fuite de sodium du barillet de Superphénix en mars 1987 et la formation d'une bulle de gaz à Phénix pendant l'été 1989). La définition de ce niveau par les autorités est la suivante:

«Niveau 2:

Incidents susceptibles de développements ultérieurs

- *Incidents ayant potentiellement des conséquences significatives pour la sûreté.*
- *Incidents entraînant des réparations ou des travaux prolongés.»*

La FRAPNA avait demandé aux autorités de sûreté de classer cet événement au Niveau 3 de l'échelle de gravité des accidents nucléaires:

«Niveau 3:

Incidents affectant la sûreté

- *Etat dégradé des barrières, des systèmes de confinement ou des systèmes de sécurité.»*

Ces autorités ont reconnu qu'il y avait bien eu «état dégradé d'un système de confinement», mais que le classement était affaire d'appréciation. La franchise de cette réponse et l'accord sur la gravité de la situation permettent de clore cette partie du débat.

Depuis fin 1989, les associations avaient alerté M. Fauroux, ministre chargé de l'industrie, M. Lalonde, secrétaire d'état chargé de l'environnement et de la prévention des risques technologiques et naturels majeurs, et M. le préfet de l'Isère (délégation de 45 élus et représentants d'associations), sur les risques graves d'emballement de la réaction nucléaire dans le cœur de Superphénix en cas de défaut de refroidissement par le sodium, lié par exemple à une présence anormale d'impuretés dans ce sodium.

La FRAPNA avait demandé en vain de décembre 1989 à mai 1990, lors des réunions des Commissions Locales d'Information et de Surveillance Nucléaire, communication des documents techniques permettant de vérifier les affirmations du Chef de la centrale de Creys-Malville, M. Lacroix, selon lesquelles *«la pureté du*

sodium est vérifiée en permanence», «les assemblages purgeurs de gaz de Superphénix ne peuvent pas se boucher», «l'ensemble des études réalisées montre que le passage hypothétique de ce gaz dans le cœur ne peut mettre en cause l'intégrité de la gaine des assemblages combustibles».

L'autorisation de redémarrage avait été donnée le 14 avril 1990 après «assurance que la purification du sodium était particulièrement surveillée».

La preuve est aujourd'hui faite du peu de fiabilité des affirmations avancées par l'exploitant sur ce sujet: la pureté du sodium n'a pas été vérifiée et assurée pendant 15 jours, du 20 juin au 3 juillet 1990, les impuretés du sodium n'ont été détectées que fortuitement après l'arrêt du réacteur.

Les certitudes avancées alors font aujourd'hui place aux incertitudes: les interprétations des mesures ne sont toujours pas assurées, trois mois après cette avarie. L'exploitant vient de reconnaître qu'après la révision des circuits en sodium, c'est au tour des circuits de gaz (argon et azote) qui doivent être passés en «revue générale», et que les règles d'exploitation, les consignes et le rapport de sûreté doit être une nouvelle fois révisés. La situation actuelle de cette installation montre l'impérieuse nécessité d'expertises contradictoires et rendues publiques dans un domaine qui concerne directement les populations.

PHÉNIX: NOUVELLE AVARIE GRAVE

La situation actuelle de Phénix (250 MWé) pose également de gros problèmes.

Des anomalies de réactivité du cœur de la centrale Phénix de Marcoule avaient entraîné plusieurs arrêts d'urgence les 6, 24 août et 14 septembre 1989. Ces anomalies qui n'avaient pas été décelées pendant 2 mois et restaient inexplicables jusqu'en décembre 1989, avaient entraîné un arrêt prolongé du réacteur. Leurs causes avaient ensuite été attribuées à la formation d'une bulle d'argon, par présence d'impuretés dans le sodium primaire, impuretés qui auraient bouché les assemblages purgeurs des micro-bulles d'argon présentes dans le sodium primaire. Les assemblages purgeurs avaient été remplacés par des éléments identiques à ceux de Superphénix, de nouvelles spécifications

techniques avaient été imposées à l'exploitant, et la puissance du réacteur avait été limitée.

Or le dimanche 9 septembre 1990, alors que le réacteur se trouvait de nouveau, depuis quatre jours, à la puissance maximale autorisée, un arrêt automatique est intervenu, sur l'indication d'une nouvelle baisse anormale de réactivité dans le cœur.

D'autre part, comme l'indiquaient depuis plusieurs années des scientifiques indépendants, les autorités de sûreté reconnaissent aujourd'hui ces nouveaux problèmes à Phénix, comme le montre ce communiqué du S.C.S.I.N.:

«Des incertitudes dans l'évaluation des marges de tenue mécanique de certaines structures en situation accidentelle. Des justifications complémentaires ont été demandées à l'exploitant. Sous réserve de limiter provisoirement la puissance de fonctionnement à 500 MW thermiques, soit environ 80% de la puissance nominale, le chef du SCSIN a autorisé le redémarrage du réacteur. Au cours du redémarrage, le vendredi 20 avril 1990, l'exploitant a constaté le colmatage de l'appareil de purification du sodium de l'un des trois circuits secondaires (non actifs). Le réacteur a donc été arrêté pour remplacer ce composant. Le redémarrage de l'installation est intervenu le lundi 30 avril 1990.»

Les causes de ces événements ont donc été mal analysées, restent inconnues et les conséquences pour Superphénix sont incertaines.

SUPERPHÉNIX N'EST PAS TCHERNOBYL?

La catastrophe de Tchernobyl n'est pas transposable telle quelle à Superphénix, et pourtant...

Une explosion nucléaire dans un réacteur neutroniquement instable, à fortiori s'il est à neutrons rapides comme Superphénix, en particulier dans les périodes d'essai ou de marche à puissance réduite, est possible.

Des scientifiques indépendants du lobby nucléaire estiment en effet que des scénarii d'accident grave (hypothétiques comme ceux qui se sont déjà produits) peuvent se dérouler à Superphénix, à la

suite de présence d'impuretés dans le sodium primaire.

Ces scénarii sont ici résumés:

Scénario 1 (semblable à celui qui s'est produit à Phénix pendant l'été 1989 et qui a entraîné son arrêt pendant 3 mois fin 1989):

- bouchage par des impuretés des ouvertures de quelques-uns des 6 assemblages purgeant les micro-bulles de gaz présent dans le sodium;
- formation d'une poche de gaz sous le cœur;
- l'évacuation de cette poche de gaz par les assemblages nucléaires produit un échauffement brutal, l'emballement de la réaction nucléaire (réaction surcritique prompte par coefficient de vide positif, spécificité de Superphénix) et la fusion d'assemblages;
- si une erreur ou une avarie simultanée intervient dans les systèmes de détection ou de commande des barres d'arrêt, une explosion nucléaire peut s'ensuivre par recompaction critique du combustible nucléaire.

Scénario 2:

- Obstruction partielle d'un assemblage nucléaire, suivie rapidement d'un bouchage total, cumulée avec une défaillance des système de détection de l'élévation de température de l'assemblage (cette défaillance peut être liée aux fluctuations fréquentes des température du sodium en sortie d'assemblage en période d'essais).
 - 25 secondes après le bouchage: fusion de l'assemblage bouché et début de fusion des faces adjacentes des 6 assemblages qui entourent l'assemblage bouché.
 - 4 secondes plus tard, déclenchement de l'arrêt d'urgence par élévation de la température du sodium des 6 assemblages voisins et chute des barres d'arrêt (5 secondes) tandis qu'il y a fusion des 6 assemblages.
- A ce moment les incertitudes sont importantes:
- ne peut-il pas y avoir recompaction des matériaux fondus, risque d'accident de criticité avec explosion pou-

vant rendre impossible la chute des barres d'arrêt et endommager le système de refroidissement de secours? (chaque assemblage contient plus de 15 kilos de plutonium);

- un retard de quelques secondes dans la chute des barres n'entraînerait-il pas une fusion extrêmement rapide des 12 autres assemblages, dont 6 sont adjacents par deux faces aux 6 premiers assemblages? Des aérosols de sodium peuvent perturber la chute des barres d'arrêt. Il est impossible de modéliser ces scénarii même sur les plus puissants ordinateurs, les extrapolations du CEA sont faites à partir de calculs expérimentaux sur un faible nombre d'assemblages.

SUPERPHÉNIX: AVARIES EN SÉRIE

Superphénix a subi de nombreuses avaries dont les plus importantes sont:

- En janvier 1986 le bouchage total d'un assemblage de Superphénix a eu lieu, par suite d'un oubli dans l'assemblage d'un bouchon de caoutchouc.
- 10 février 1987, 17 août 1989, 3 juillet 1990: avarie d'un des deux alternateurs électriques.
- Mars 1987: avarie du barillet avec fuite de 20 tonnes sodium non détectée pendant 3 semaines. Du 28 mai 1987 au 12 janvier 1989: arrêt du réacteur, chantier sur le barillet, nouvelles règles de fonctionnement non prévues.
- Défaillances des détections de fuite de sodium.
- Défaillance des contrôles qualité sur des éléments essentiels pour la sûreté (cuves, détection de fuite de sodium).
- Le 2 octobre 1989 chute d'un engin de 1300 Kg sur le dôme du réacteur.
- 1990: fuite de sodium sur un des 4 circuits principaux d'évacuation de puissance.
- 29 avril 1990, alors que le réacteur était à l'arrêt, fuite de sodium sur un des 4 circuits principaux d'évacuation de puissance imposant la vidange immédiate de tout le sodium du circuit incriminé (400 tonnes).

— Juin 1990: défaillance de l'appareillage de contrôle de la pureté du sodium.

— Juin 1990: fonctionnement avec rupture de l'enceinte primaire de confinement et pollution du sodium.

Dans la liste des 18 accidents hypothétiques (probabilité de 1/10'000 à 1/1'000'000 années de fonctionnement) analysés dans le rapport de sûreté, 2 se sont déjà produits. Dans cette liste figure un grand feu de sodium secondaire dans un bâtiment générateur de vapeur (dans le bâtiment-réacteur, il s'agit d'une des 3 situations hautement hypothétiques), la fusion de 7 assemblages (s'il y en a plus, il s'agit d'une des 3 situations hautement hypothétiques): **peut-on poursuivre encore longtemps l'expérience avec l'espoir que ce ne seront pas les prochains accidents qu'il faudra cocher sur cette liste?**

Le retour sur quelques-uns de ces incidents ou accidents permet de mettre en évidence les grandes incertitudes concernant la sûreté de cette installation expérimentale.

La formation d'une bulle d'argon dans le réacteur Phénix, à Marcoule durant l'été 1989, met en évidence que cet événement non prévu a été mal détecté, mal analysé pendant plusieurs mois, et ses causes ne sont pas connues.

Nous n'avons pas connaissance de la description précise du phénomène, des assemblages «purgeurs» en cause, des raisons de leur bouchage, ni de la description des mêmes données concernant Superphénix.

Nous ne savons pas, en particulier, si certaines conditions de fonctionnement de Superphénix sont susceptibles d'entraîner un phénomène semblable et si certains dispositifs de contrôle de réactivité du cœur, de la pureté du sodium, de détection d'échauffement des assemblages, de débits de sodium, de détection de gaz dans le sodium sont capables d'éviter une dégénérescence rapide de l'incident.

L'incident «formation d'une bulle de gaz» dans le sodium du cœur ne nous semble pas avoir été pris en compte de manière spécifique dans le rapport de sûreté de Superphénix, du moins dans l'édition publique de 1985, seul document mis à notre disposition. Le temps de réponse devant être extrêmement rapide au risque de voir cette bulle de gaz entraî-

ner, à proximité des assemblages fissiles et fertiles, une réaction sur-critique prompte, du fait de l'effet de vide positif du réacteur à neutrons rapides refroidi au sodium (caractéristique semblable à celle des réacteurs graphite-gaz du type Tchernobyl, St-Laurent-des-Eaux, Chinon ou Vandellós), il semble impératif de soumettre ce dossier à une analyse contradictoire et à une révision du rapport de sûreté.

Les causes des anomalies de la cuve principale du barillet de Superphénix, anomalies qui ont abouti à sa fissuration généralisée, ne nous ont jamais été avancées avec certitude. En particulier, nous ne sommes pas assurés que les nuances d'aciers inoxydables choisis pour la cuve principale, la cuve de sécurité du cœur et les circuits essentiels en sodium, ne peuvent être l'objet d'une telle dégradation. A ce titre, l'éventualité de fissurations liées aux réactions sous sodium, sous tension, sous flux neutronique, sous échauffement, de certaines soudures sont-elles totalement exclues pour les aciers inoxydables choisis? A-t-on la certitude que seul l'acier 15 D 3 est mis en cause, à partir, par exemple, de la reproduction sur échantillons des phénomènes? Comme l'indique le syndicat CFDT, n'oublions pas qu'une fuite de sodium s'était produite sur la cuve principale en acier inoxydable de Rapsodie (premier réacteur à neutrons rapides français).

La conception du P.T.C. (Poste de Transfert du Combustible en cours de construction pour remplacer le barillet détruit) dans le puits du barillet a profondément changé entre ce qui était prévu lors du redémarrage du 12 janvier 1990 (sur lequel nous n'avons pas été informé ou consulté dans le cadre de la Commission Locale d'Information), et ce qui est actuellement en construction. Nous ne connaissons pas le nouveau P.T.C. en cours d'installation, ni les règles de sûreté envisagées. Seul un transparent montré 10 secondes en réunion de la Commission Locale d'Information du 14 décembre 1989 nous en a informé. Même si cette modification (reconstruction complète d'une cuve en acier inoxydable) est préférable à celle initialement retenue (réutilisation de la cuve de rétention du barillet en acier 15D3 que nous estimions dangereuse), cette question est essentielle pour la sûreté de l'installation.

L'étude d'impact de janvier 1989, déposée pour obtenir le décret autorisant

la modification de la centrale et son redémarrage, ne décrivait pas cette dernière modification: «la solution proposée prévoit la réutilisation du barillet en gaz neutre avec réutilisation de la cuve de rétention du barillet et de son toit comme enveloppe» (EI2, p. 1). La N.E.R.S.A. justifiait ainsi cette option: «Cette solution de poste de transfert du combustible ne présente pas, par ailleurs, les aléas liés à une reconstruction délicate dans un puits étroit» (EI2, p. 50).

Pourtant c'est précisément cette reconstruction qui est en cours.

La chute d'un engin de levage sur le dôme du réacteur était exclue du rapport de sûreté. Un accident de ce type s'est produit le 2 octobre 1989.

Cet accident mécanique n'a eu aucune conséquence en matière d'environnement. Mais quelles auraient été les conséquences du choc s'il avait eu lieu sur des circuits tels les sommets des pompes de circuit secondaire de sodium?

Aux dires de l'exploitant, il s'agit d'un accident «sans aucune conséquence sur la sûreté de la centrale» (cf. *Lyon-Libération* du 04/10/89). Cela a été vrai, pour ce qui concerne la sûreté immédiate. Mais le dôme de confinement, conçu en acier 15 D3 comme le barillet, est un élément de sûreté essentiel, en cas d'accident, car il constitue, avec la cuve de sécurité du réacteur, l'enceinte principale de confinement (pour les feux de sodium, les effluents radioactifs). Il constitue surtout l'élément qui doit résister à une énergie mécanique de 800 Méga-Joules libérée par l'Accident ADC, selon les termes mêmes du décret d'autorisation. Peut-on considérer que sa fragilisation par ce choc ne met pas en cause cette résistance?

Comme nous l'indiquions dès le redémarrage, la situation de chantier est source de risques, même réacteur à l'arrêt. L'organisation du chantier, l'assurance qualité, le contrôle des sous-traitants, le contrôle des pièces sont mis en cause.

Cet accident révèle une nouvelle fois les erreurs du Rapport de sûreté fourni par l'exploitant:

— L'accident du 8 mars 1987 (fuite de sodium de la cuve principale du barillet) était classé «hypothétique», c'est-à-dire avec une probabilité de 10^{-4} à 10^{-6} événement/an⁽³⁾.

— Celui du 2 octobre 1989 était considéré comme ne devant jamais arriver, exclu, comme le confirment ces

extraits du Rapport de sûreté: «Les principales options concernant les manutentions spéciales sont:

l'utilisation d'appareils de levage permettant d'exclure le risque de chute de charge.

Pour les manutentions réalisées dans le hall réacteur et le dôme, on exclut le risque de chute d'objet en utilisant des engins de manutention tels que les charges qu'ils transportent ne puissent pas tomber en cas de simple défaillance des systèmes actifs, ou de mauvais fonctionnement.

Les cas de charges retenus pour le dimensionnement des engins permettent enfin de ne pas prendre en compte la chute des charges manutentionnées en cas de séisme majeur.»

Parmi les accidents classés en «Situations hypothétiques» (voir liste ci-jointe), 2 sur les 18 pris en considération se sont donc produits en quelques mois (fuite de sodium, chute sur le dôme), une situation non prise en compte s'est produite (chute d'un engin de 1300 kg sur le dôme) et une nouvelle situation doit dorénavant être envisagée (fuites successives de la cuve principale et de la cuve de sécurité du réacteur).

L'accident du 2 octobre 1989 confirme que certains accidents n'ont pas été pris en compte par le Rapport de sûreté et les règles générales d'exploitation. Il confirme que l'exploitant a sous-estimé

certaines défaillances et certains risques. Il rend indispensable un contrôle, contradictoire, de l'installation.

L'abandon obligé du caractère surgénérateur de Superphénix: Superphénix n'est plus surgénérateur.

La centrale nucléaire à neutrons rapides de Creys-Malville a été conçue comme surgénératrice. Un tel fonctionnement permet, à partir d'un chargement en uranium et plutonium (il s'agit ici d'une explication simplifiée), de transformer une partie de l'uranium en plutonium et de retrouver, après usage, une proportion plus importante de plutonium qu'initialement. Les isotopes du plutonium «reproduit» par Superphénix offrent de plus «l'intérêt» d'être «de qualité militaire». Du plutonium est produit dans toutes les centrales nucléaires, mais en quantité moindre, de moindre «qualité», et avec une moins grande souplesse de déchargement. Cette centrale et la filière des surgénérateurs a été conçue par le Commissariat à l'Energie Atomique qui est un organisme nucléaire militaire et civil. Elle intéressait les militaires dès son projet, elle les intéressait encore plus comme relève des centrales fortement productrices de plutonium pour les bombes atomiques qui sont arrêtées ou en fin de vie, elle les intéressait aussi pour, grâce à la souplesse supposée du déchargement, faire face à des besoins de plutonium lors du renouvellement des charges nucléaires, de la mise en œuvre des nouvelles armes nucléaires tactiques et de la bombe à neutrons.

Il se trouve que c'est précisément le barillet, qui permettait la souplesse de déchargement et de stockage du combustible nucléaire, qui est inutilisable. Il se trouve par ailleurs que l'absence de perspective de développement des surgénérateurs repousse la construction d'une usine de retraitement des combustibles de Superphénix. Ainsi, pendant plusieurs années, les assemblages seront stockés dans une piscine appelée APEC, construite sur le site, prévue pour contenir 1400 éléments, soit plusieurs dizaines de tonnes de plutonium. Il ne sera donc pas possible de décharger rapidement le combustible, et de le retraiter. Son usage militaire est donc sérieusement mis en cause.

Le caractère surgénérateur ne devient «intéressant» que s'il y a un très important parc de surgénérateurs, des usines de

(3) Depuis que la C.A.D.A. nous a autorisé à consulter certains documents, la gestion de l'accident du 8 mars 1987 apparaît telle que nous le disions: le 1^{er} avril 1987, le chef de centrale doutait encore de la réalité de la fuite et télégraphiait aux autorités de sûreté le message suivant:

«Télex du 01/04/87: [...]»

31 mars 1987: un prélèvement d'azote froid dans l'espace intercuve n'a pas alors montré de trace significative de sodium.

Depuis, des bilans effectués sur les niveaux de sodium du barillet et du réservoir de stockage du circuit de sodium du barillet et des manœuvres d'exploitation effectuées le 2 avril montrent qu'environ 20 m³ de sodium pourraient se rouvrir dans l'espace intercuve. [...]

Nous vous tiendrons informé de la suite des événements, au fur et à mesure de l'obtention des résultats confirmant la réalité à la fuite, son importance, ses origines et les parades envisagées. Signé, le chef de centrale Gérard Labat.»

retraitement, et des centrales classiques qui fournissent les chargements initiaux.

A partir de l'accident du barillet, du report d'un deuxième surgénérateur européen et de l'abandon de l'usine de retraitement, le caractère surgénérateur de Superphénix n'ayant que des inconvénients, ne pouvait qu'être abandonné. C'est pourquoi l'annonce faite par la NERSA, début 1990, du rechargement prévu en 1994 sans assemblages fertiles, n'est pas une nouvelle, mais une obligation. Il confirme simplement que Superphénix n'est plus Phénix, ni d'ailleurs Super. Et actuellement la centrale arrêtée n'est même plus un générateur tout court.

SUPERPHÉNIX: SUPERGASPIPAGE

La centrale expérimentale européenne à neutrons rapides Superphénix de Creys-Malville a coûté, d'après le C.E.A., 26 milliards de francs français d'investissement (valeur 1986).

L'atelier de stockage du combustible nucléaire sur le site (APEC) a coûté 1 milliard de francs (aucun coût n'est indiqué par la NERSA). L'avarie du barillet, la reconstruction d'un poste de transfert du combustible, et les nouvelles mesures prises ont coûté 0,5 milliard de francs (d'après la NERSA). Depuis 1985, la centrale a coûté environ 3 milliards de francs par an de dépenses d'exploitation, soit 18 milliards de francs. Environ 200 millions de francs de taxes professionnelles et foncières ont été versées aux communes voisines et au Conseil général de l'Isère. Les tableaux joints détaillent les calculs du coût réel de Superphénix.

A titre anecdotique, la centrale a consommé de l'énergie électrique pendant toutes ces années pour alimenter de façon permanente l'ensemble des auxiliaires de la centrale. Cette consommation n'a jamais été indiquée, peut-être plusieurs dizaines de millions de kWh par an, soit, avec une très grosse marge d'erreur possible, une dépense de 50 millions de francs depuis 1985.

Depuis sa première production de vapeur d'origine nucléaire, le 31 décembre 1985, en 5 ans, la centrale n'a fonctionné qu'environ 6 mois équivalent à pleine puissance. Elle a produit une éner-

gie électrique d'environ 4 milliards de kWh, soit environ 1 milliard de francs.

Superphénix a en fait coûté plus de 40 milliards de francs.

Les élus locaux et le Conseil général de l'Isère, qui n'ont pas été consultés lors de l'implantation de Superphénix, sont les attributaires des taxes professionnelle et foncière auxquelles la NERSA est assujettie. Cette manne annuelle d'environ 50 millions de francs entraîne une situation de dépendance préjudiciable (certains ont employé l'image de petits «émirats nucléaires») à un débat serein sur l'arrêt de l'installation, les communes endettées étant amenées à souhaiter coûte que coûte le redémarrage de Superphénix.

Afin de déconnecter le débat sur l'arrêt de l'installation du reversement de la taxe professionnelle, élus et représentants d'associations ont demandé, le 2 octobre 1990, que l'Etat, qui a décidé seul cette implantation, assume le remboursement des emprunts contractés par les communes en cas d'arrêt partiel ou total de la centrale, «compte tenu de la spécificité de cette installation, de sa situation actuelle et de son caractère expérimental».

SUPERPHÉNIX: LES HABITANTS N'ONT PAS CONFIANCE

Même s'il convient d'être vigilant avec l'utilisation des sondages d'opinion, plusieurs d'entre eux ont révélé l'inquiétude grandissante des populations de l'Isère quant aux risques liés à Superphénix. En décembre 1988, un sondage «PLURIS» en Isère, donnait les indications suivantes:

Durant l'été 1989, un sondage «S.A.P.» en Isère donnait les indications suivantes:

- 80% des personnes interrogées pensent qu'«en cas de catastrophe, la population ne connaît pas les consignes à suivre» et 71% «ne savent pas comment elles seraient prévenues».
- 18% estiment que «l'on nous dit la vérité sur les dangers que présentent pour la population l'industrie nucléaire» et 12% pour le transport de matières dangereuses.
- 94% considèrent que «la population doit être totalement informée sur les risques auxquels elle est exposée du fait de l'activité de certaines usines de la région» et 76% rejettent l'argument selon lequel «on fait peur inutilement aux gens en les informant sur ce type de risques». 81% des personnes interrogées pensent que «en France, on attend toujours que les catastrophes soient là pour agir».

Quant à la confiance de la population de l'Isère sur l'information diffusée, voir les indications du sondage «S.A.P.» (été 89) (tableau p. 89).

Elus et journalistes devraient méditer ce classement, s'ils veulent retrouver un peu de crédit sur ce sujet.

LA SÉCURITÉ DES POPULATIONS

Le Plan Particulier d'Intervention de la centrale de Creys-Malville date de 1985. Il n'a pas été actualisé (sauf ses annexes téléphoniques). La catastrophe de Tchernobyl (ou même celle de Three Mile Island) a montré la nécessité de

Question	Oui	Non	Ne se prononce pas
«Superphénix est un choix dangereux et coûteux, on aurait dû donner la priorité à d'autres énergies»	69,0	24,1	6,9
«Une catastrophe de type Tchernobyl est toujours possible à Superphénix»	78,1	19,1	3,2
«Existe-t-il selon vous des risques majeurs liés à Superphénix?» /	69,5	16,4	14,1
«En fait le surgénérateur de Superphénix à Creys-Malville est à l'arrêt depuis mai 1987 en raison de la découverte d'une fissure ayant entraîné une fuite de sodium. Etes-vous favorable ou hostile au redémarrage de Superphénix après les travaux de réfection?»	41,2	51,1	7,7

Question	Oui	Plus ou moins	Non
«Pour chacun des domaines suivants, estimez-vous que l'on vous dit la vérité sur les dangers qu'ils présentent pour la population ? : — Industrie nucléaire»	18	19	63
«Pour vous donner des informations sur les risques industriels graves, faites-vous confiance aux personnes suivantes ?»			
Pompiers	74	18	8
Scientifiques	60	27	13
Associations de protection de l'environnement	58	26	16
Médecins	55	26	19
Croix Rouge	53	28	19
Ecologistes	50	28	22
Associations de consommateurs	49	28	23
Comités d'hygiène et de sécurité des entreprises	41	35	24
Organismes privés spécialisés	37	36	27
Ingénieurs du Ministère de l'environnement	34	30	36
Ouvriers des usines	30	35	35
Ingénieurs du Ministère de l'Industrie	29	30	41
Pharmaciens	27	24	49
Syndicats des usines	24	38	38
Préfet	24	31	45
Police	23	26	51
Enseignants	20	35	45
Journalistes	19	30	51
Armée	18	23	59
Elus de votre région	18	31	51
Industriels eux-mêmes	14	26	60

de l'Institut de Protection Nucléaire, rattaché au C.E.A., et du gouvernement, ce service qui constitue ce que l'on appelle «les autorités de sûreté» n'offre pas les garanties d'indépendance que la population, principale concernée par les risques, est en droit d'attendre.

Le nouveau «pouvoir» attribué au Ministre chargé de l'environnement, M. Brice Lalonde, dans le domaine de la prévention des risques technologiques majeurs, qui devient co-signataire des autorisations nucléaires, est largement une fiction. Il ne dispose d'aucun service propre d'analyse, et n'est d'ailleurs jamais représenté dans les réunions sur la sûreté et l'information nucléaire auxquelles nous avons assisté.

La création d'instances d'information, de débat et de contrôle, complètement indépendantes des exploitants, par une déconnexion institutionnelle des autorités de sûreté et du C.E.A., reste à mettre en œuvre.

Sur des dossiers importants comme celui des incidents potentiellement initiateurs d'accidents graves, tels que ceux qu'ont subi les installations nucléaires de notre région (Bugey 1984, Superphénix 1987, St-Alban 1989 et 1990, I.L.L. 1990), les dossiers ne sont pas analysés de manière contradictoire, avec publication séparée des analyses de l'exploitant et du S.C.S.I.N., et accès à ces dossiers pour des «experts» indépendants, lorsque la demande en est formulée, comme c'est le cas dans le cadre de la Commission Départementale de Surveillance Nucléaire de l'Isère à laquelle je participe.

L'échelle de gravité des incidents et accidents nucléaires (voir tableau ci-joint) initiée par le gouvernement le 26 avril 1988 (deuxième anniversaire de la catastrophe de Tchernobyl) ne prend que peu en compte les potentialités de dérives des événements déclarés, vers des accidents graves.

Ainsi, des «Incidents ayant potentiellement des conséquences significatives pour la sûreté» (N2) classés au niveau 2 sur cette échelle du fait de circonstances particulières n'ayant pas entraîné d'accident, peuvent être, dans d'autres circonstances ou évolutions, susceptibles d'entraîner un «Etat dégradé des barrières ou des systèmes de sécurité» (N3) ou un «Endommagement partiel du cœur de l'installation» (N4). C'est par exemple le cas de la fuite de sodium du barillet de Superphénix de

concevoir un Plan couvrant un territoire de prévention et d'intervention plus large que les zones de 5 et 10 kilomètres autour de la centrale. Or ce sont toujours ces deux seules zones qui figurent dans ce P.P.I. Les populations de ces zones n'ont pas été informées des conduites à tenir, depuis plusieurs années.

Les études d'impact de la centrale, de l'A.P.E.C. et de leurs rejets, ainsi que les Plans d'Urgence Interne et Plans Particuliers d'Intervention n'ont pas été actualisés en tenant compte du nouveau mode de fonctionnement de ces installations avec la construction de la dernière option choisie pour le P.T.C.

Aucun exercice de sécurité nucléaire n'a été réalisé dans notre département.

En matière d'information, la pratique du fait accompli (par exemple l'annonce à posteriori du démarrage et le refus de rendre public sa date et ses conditions au préalable), celle du communiqué de presse sans information des élus et membres des Commissions Locales d'Information, celle de rétention d'information en

période d'incertitude (exemple de Phénix août 1989 ou Superphénix mars 1987), sont lourdes de conséquences pour des situations de crise.

LA SÛRETÉ NUCLÉAIRE EN 1989

L'amélioration de la sûreté nucléaire et de la sécurité des populations passe par l'acceptation de l'accès à l'information, de l'analyse contradictoire des dossiers (y compris par des non-spécialistes), de points de vue critiques et de la controverse, qui sont nécessaires à une démarche scientifique et démocratique.

Or, les années 1989 et 1990 sont des années noires pour la sûreté nucléaire en France et des années grises pour le débat démocratique.

Le Service Central de Sûreté des Installations Nucléaires du Ministère de l'Industrie a certes essayé d'apparaître avec plus d'autonomie vis-à-vis des exploitants (E.D.F. et N.E.R.S.A.). Dépendant

1987, l'une des barrières étant dégradée en cas de manutention, et le barillet devant être analysé comme un réacteur dans le cas où celui-ci aurait été complètement chargé en assemblages irradiés, avec par exemple une situation dégradée des assemblages et du refroidissement.

Certes ces événements ne se sont pas produits et le concept de barrières successives a montré sa pertinence. Mais il est grave de classer les événements en donnant, par exemple dans ce cas, une priorité à l'absence de dégagements radioactifs dans ce classement, alors que la gravité potentielle de cet incident est bien plus importante. C'est pourquoi il serait préférable de choisir un classement avec deux chiffres: le premier tel que l'échelle de gravité gouvernementale le propose, le second indiquant le déroulement potentiel de l'incident. Dans ce cas, la fuite de sodium du barillet de Superphénix de 1987 aurait été classée en 2/4, et la «bulle d'argon» de Phénix de 1989 en 2/6.

La définition de l'acceptabilité des risques reste le fait du système nucléaire lui-même. C'est ainsi qu'en indiquant pour la première fois (ce qui est un point positif) qu'une centrale nucléaire française (St-Alban en Isère) était autorisée à redémarrer «avec un surcroît de risque jugé acceptable», les autorités de sûreté ont défini seules avec l'exploitant cette acceptabilité. La population, les élus, les associations et les travailleurs de la centrale, tous pourtant directement concernés, n'ont pas eu leur mot à dire. Les uns ont ainsi jugé seuls ce qui est acceptable pour les autres.

La diffusion plus régulière et explicative de l'information (en particulier grâce au fichier MAGNOC sur le Minitel 36-14), ne doit pas cacher une réserve toujours aussi grande quant aux situations de crise, et un souci de renforcer encore la maîtrise des sources d'information, de justifier la politique nucléaire et d'emporter l'adhésion de l'opinion publique.

LE DÉBAT SUR LE NUCLÉAIRE EN FRANCE

Un simulacre de débat sur l'énergie s'est déroulé à l'Assemblée nationale, pendant 4 heures, le 12 décembre 1989: moins d'une vingtaine de députés étaient présents, aucune décision n'a été engagée, le débat sur le surgénérateur n'a été qu'effleuré. Un débat volontairement

réduit, une fois tous les dix ans, voilà le sort réservé au plus important programme industriel et de recherche français, le plus lourd financièrement, avec la situation d'EDF, une des entreprises les plus endettées du monde (240 milliards de francs).

Le gouvernement a classé «confidentiel» le rapport qu'il avait commandé à MM. Rouvillois-Guillaume-Pellat, sur l'évaluation de l'état et de l'avenir de l'industrie nucléaire française, remis au gouvernement en mai 1989.

Le rapport annuel confidentiel (18 janvier 1990) du chef de la sûreté à E.D.F., M. Pierre Tanguy, révèle des inquiétudes graves, jusqu'alors cachées, quant à la sûreté nucléaire en France en particulier la probabilité d'un accident nucléaire majeur en France, dans les dix années à venir, est annoncée «de quelques pour cent».

Nous avons obtenu, à la suite du débat sur Superphénix au Conseil général de l'Isère, le 3 février 1989, la constitution d'une Commission Départementale de Surveillance Nucléaire en Isère, à partir de l'automne 1989. Cette commission a mandaté, sur notre proposition, deux scientifiques chargés de nous fournir des analyses contradictoires sur plusieurs problèmes de sûreté des installations nucléaires de l'Isère:

- synthèse des risques liés au vieillissement des installations nucléaires de l'Isère,
- systèmes de détection des fuites de sodium de la centrale européenne expérimentale de Creys-Malville,
- chute d'un engin de 1300 kg sur le dôme du réacteur et organisation des contrôles,
- défaillances des générateurs de vapeur de la centrale de St-Alban (PWR 1300 MWé),
- risques liés au tritium dans les installations du réacteur européen à haut-flux neutronique de l'Institut Laue-Langevin (I.L.L.) à Grenoble.

Plusieurs communes et associations suisses, ainsi que la Fédération Rhône-Alpes de Protection de la Nature, ont engagé des recours contre le décret modificatif d'autorisation de la centrale de Creys-Malville du 10 janvier 1990, et les autorisations de redémarrage. Un expert judiciaire, nommé par le Tribunal admi-

nistratif de Grenoble, s'est rendu au C.E.A. de Fontenay-aux-Roses, le 26 mars 1990, et à la centrale, le 2 avril 1990, accompagné des requérants, afin d'entendre les autorités concernées (Ministères, N.E.R.S.A., E.D.F., C.E.A.) et constater les conditions de redémarrage de l'installation. Ces démarches, même si, comme on pouvait le craindre, elles n'aboutissent pas, constituent une «première» juridique en France.

Un contrôle de la radioactivité autour de la centrale de Creys-Malville, effectué en avril 1990 par la C.R.I.I.-Rad, a été financé par souscription des populations et des associations.

Le Comité Malville, les associations et les organisations écologistes, des habitants de la Région Rhône-Alpes, ont financé par souscription une analyse indépendante de la radioactivité autour du site de Creys-Malville en Isère, confiée au Laboratoire de la C.R.I.I.-Rad. (Commission de Recherche et d'Information Indépendantes sur la Radioactivité).

Les premiers résultats des prélèvements effectués en avril 1990, par carottages de sol, suivant des protocoles rendus publics, révèlent, indépendamment des rejets de la centrale, une radioactivité importante consécutive au passage du nuage de Tchernobyl.

La C.R.I.I.-Rad. a découvert 390 Bq/m² (± 60) en césium 134, à Malville, 4 ans après Tchernobyl, soit 1460 Bq/m² (± 200) en mai 1986, là où le S.C.P.R.I. (Service Central de Protection contre les Rayonnements Ionisants) et son Chef, M. Pellerin, ne trouvent Aucune Activité Significative en césium 134 de mai 1986 à aujourd'hui!

La C.R.I.I.-Rad. a découvert 4500 Bq/m² (± 500) en césium 137, à Malville, 4 ans après Tchernobyl, soit 4930 Bq/m² (± 550) en mai 1986, là où le S.C.P.R.I. trouve 150 Bq/m² en césium 137 en mai 1986, soit 33 fois moins!

Rien d'autre que des dysfonctionnements graves du Service Central de Protection contre les Rayonnements Ionisants ou une volonté politique de censure ne peuvent justifier de telles différences dans les résultats des mesures.

Les relevés de la C.R.I.I.-Rad prouvent que les concentrations en césium 137, césium 134 et iode 131, dans le lait de vache ont dépassé en 1986 les normes de la Communauté Européenne.

Le niveau des retombées aurait dû

entraîner, de la part du gouvernement et du Préfet de l'Isère, des mesures de protection de la population et notamment le retrait de la consommation du lait pour les enfants et les femmes enceintes en Isère.

Le S.C.P.R.I., seul conseil du Préfet de l'Isère en cas d'accident nucléaire, a donc failli à sa mission de protection de la santé des populations.

Les résultats de la C.R.I.I.-Rad, rendus publics lors d'une conférence de presse tenue à Lyon le 25 juillet 1990, ont amené les associations à demander la démission du Professeur Pellerin, Chef du S.C.P.R.I., à disposer de mesures indépendantes de la radioactivité et la communication des niveaux radiologiques d'intervention: retrait de la consommation de certaines denrées, confinement ou évacuation des habitants de l'Isère.

La capacité des autorités locales à gérer un accident nucléaire à Superphénix est mise en cause.

Depuis un an, un Comité européen contre Superphénix s'est constitué, regroupant des dizaines d'associations et organisations de plusieurs pays européens dont la France, la Suisse, l'Italie. Des manifestations ont été organisées le 26 avril 1990, dans de nombreuses villes de ces pays, sur le thème «Tchernobyl 4 ans après, Malville aujourd'hui».

CONCLUSION

Le débat sur le nucléaire reste inégal: d'un côté d'énormes moyens, des dizaines de milliers de personnes travaillant pour promouvoir le nucléaire, des organismes qui sont juges et parties, exploitent et contrôlent et d'autre part aucune possibilité réelle d'accès à l'information, d'expertise contradictoire, de moyens pour développer des alternatives.

Malgré ces inégalités, qui ne sont que le reflet d'une société, les questions

soulevées par ceux qui étaient considérés comme de «doux dingues» dans les années soixante-dix, se sont révélées pertinentes, en particulier durant toute la crise de Superphénix. Là où certains avancent des certitudes, ce sont les incertitudes qui ont été mises en évidence. Là où certains ont foi en la technique et croient pouvoir échapper au débat, nous disons que la démocratie est nécessaire.

L'année 1989 a confirmé que les doutes des années soixante-dix étaient fondés. L'avenir (quelle année?) confirmera encore plus que la France doit sortir du nucléaire pour mettre en œuvre des alternatives énergétiques, des économies d'énergie, une politique de paix.

Mais que de moyens auront été entre temps gaspillés, que de débats truqués!

Grenoble, 5 octobre 1990

Document 1

Incidence sur Superphénix de la découverte de formation d'une bulle d'argon dans le réacteur Phénix, d'après le S.C.S.I.N.

«Trois arrêts automatiques sont intervenus dans le réacteur Phénix les 6, 24 août et 14 septembre. Ces trois arrêts ont été provoqués par une variation de réactivité due au passage d'une bulle d'argon dans le cœur du réacteur. Cet incident a été classé au niveau 2 de l'échelle de gravité.

Superphénix appartenant comme Phénix à la filière des réacteurs à neutrons rapides, il doit donc bénéficier du retour d'expérience acquis, conformément à la démarche constamment utilisée dans le domaine de la sûreté nucléaire.

Dans ce cadre, le SCSIN a demandé à l'exploitant de Superphénix de lui apporter avant redémarrage une démonstration complémentaire de sûreté portant sur trois points:

- le bon fonctionnement des purgeurs qui servent à évacuer l'argon;
- l'analyse des procédures de fonctionnement utilisées;
- l'étude des effets du passage d'une bulle d'argon dans le cœur du réacteur dans l'éventualité d'un bouchage des purgeurs.»

Document 2

Liste des accidents hypothétiques retenus par le Rapport de sûreté

Situations hypothétiques

1. Chute d'un parpaing (de 10 kg) sur le dôme.

2. DCNEP avec ou sans défaillance unique sur un composant actif ou passif au niveau de l'ensemble fonctionnel constitué par les moyens mis en œuvre pour évacuer la puissance résiduelle (soit avec conservation de l'étanchéité de la cuve principale, soit avec perte de cette étanchéité au pic de température avec une section de fuite de 10 cm).
3. Réaction eau-sodium violente dans un GV sans fermeture de la vanne d'isolement mais avec décompression du GV et introduction limitée d'eau.
4. Fuite de la cuve principale du barillet.
5. Accident de refroidissement du barillet (un circuit MAB en convection naturelle).
6. Grand feu de sodium secondaire dans les galeries de tuyauteries secondaires du bâtiment réacteur.
7. Grand feu de sodium secondaire dans un bâtiment GV.
8. Fusion de 7 assemblages.
9. Fuite de la cuve principale du bloc réacteur.
10. Rupture d'une tuyauterie de liaison pompes.
11. Ré-alimentation en eau d'un GV isotherme à 500°C à débit de sodium égal à 20% Qn (avec défaillance de la protection associée).
12. Arrêt du débit d'eau dans un GV avec défaillance de la protection de déclenchement de la pompe secondaire et de l'arrêt rapide.
13. Chute d'un assemblage accompagné de l'équipage mobile de la machine de transfert dans son emplacement du réseau.
14. Chute d'un assemblage accompagné de l'équipage mobile de la machine de transfert dans le pot de manutention au PCDR.

15. Chute d'un assemblage accompagné de l'équipage mobile du ringard dans le pot de manutention au PCDB.
16. Chute d'un assemblage accompagné de l'équipage mobile du ringard dans une chaussette ou une chandelle du barillet.
17. Chute d'un assemblage accompagné du grappin depuis le couloir de manutention sur le manège du barillet ou dans une chandelle.
18. Chute d'un assemblage accompagné du grappin de la hotte d'assemblages neufs sur le manège du barillet ou dans une chandelle ou dans une chaussette sur amortisseur

Situations hautement hypothétiques

1. ADC qui libérerait 800 MJ d'énergie mécanique, avec l'ensemble des moyens de refroidissement d'ultime secours en service (RUR + RUS) (soit avec conservation de l'étanchéité de la cuve principale, soit avec perte de cette étanchéité au pic de température avec une section de fuite de 10 cm).
 2. Convection naturelle généralisée (correspondant à la perte des 4 pompes primaires et des 4 pompes secondaires).
 3. Feu de sodium secondaire en nappe sur la dalle, dôme fermé.»⁽⁴⁾
- (4) Depuis l'accident du 8 mars 1987, une nouvelle situation accidentelle a dû être prise en compte qui était jusqu'alors exclue: les fuites successives ou simultanées de la cuve principale et de la cuve secondaire du réacteur (d'où la procédure U4 exigée).

Document 3

L'échelle de gravité des incidents et accidents dans les installations nucléaires

Cette échelle, mise en œuvre à partir d'avril 1988 à titre d'essai, est destinée à faciliter l'accord et la compréhension mutuelle des techniciens de l'industrie nucléaire et de l'opinion publique par un classement simple et compréhensible de la gravité des incidents et accidents nucléaires.

Lecture de l'échelle

L'échelle est graduée de 1 à 6, par gravité croissante. Les niveaux des accidents sont différenciés par l'ampleur du risque de rejets dangereux, radioactifs ou chimiques, vers l'extérieur de l'installation où l'accident s'est produit. Les incidents

sont caractérisés par des rejets radioactifs, au-dessous des limites annuelles autorisées, ou par des rejets chimiques, de faible quantité. Ils comprennent également des troubles de fonctionnement qui, sans être directement liés au risque radioactif ou chimique, peuvent traduire des faiblesses de l'installation auxquelles il faut remédier.

Définition	Niveau
Accidents majeurs	6
Accidents présentant des risques à l'extérieur du site	5
Accidents sur l'installation	4
Incidents affectant la sûreté	3
Incidents susceptibles de développements ultérieurs	2
Anomalies de fonctionnement	1

Critères et exemples

Echelle de gravité	Critères	Exemples pour les réacteurs	Exemples pour les installations nucléaires
Niveau 1: Anomalies de fonctionnement	- Dépassement du domaine autorisé par les spécifications techniques - Utilisation justifiée de systèmes de sécurité ou arrêt non programmé d'une installation pour raison de sûreté. - Fuites internes entraînant une faible contamination.	Tricastin 4, 1987	- Accumulation de produits de fission dans une tuyauterie, La Hague 16.3.1984 - Fuite d'UF6 à EURODIF 4.3.1981
Niveau 2: Incidents susceptibles de développements ultérieurs	- Incidents ayant potentiellement des conséquences significatives pour la sûreté. - Incidents entraînant des réparations ou des travaux prolongés. - Fuites internes entraînant une contamination moyenne.	Barillet de Creys-Malville, 1987	- Réaction explosive, EURODIF 13.1.1981 - Rupture de têtes d'assemblages combustibles, La Hague février 1985 - Phénix 1989 et 1990 - Superphénix 1987 et 1990
Niveau 3: Incidents affectant la sûreté	- Rejets à l'extérieur du site de produits radioactifs supérieurs ou égaux au dixième des limites annuelles autorisées ou de faibles quantités de produits chimiques dangereux associés. - Fuites internes significatives de radioactivité conduisant à une contamination importante d'une zone normalement accessible au personnel. - Etat dégradé des barrières, des systèmes de confinement ou des systèmes de sécurité. - Agents ayant été exposés à des rayonnements ionisants à une valeur supérieure à la limite annuelle autorisée ou à des produits chimiques dangereux associés à un niveau justiciable d'une mise en observation médicale.	Bugey 5, 1984	- Rejet accidentel d'UF6, EURODIF 10.9.1986 - Exposition externe d'agents, La Hague 20.5.1986 - Gravelines 1989
Niveau 4: Accidents sur l'installation	- Rejets à l'extérieur du site de produits radioactifs de l'ordre de grandeur des limites annuelles autorisées ou rejets notables de produits chimiques dangereux associés, n'entraînant pas de conséquences sanitaires significatives pour les populations. - Endommagement partiel du cœur de l'installation. - Endommagement très important de parties actives de l'installation. - Agents ayant été exposés à des rayonnements ionisants ou à des produits chimiques dangereux associés, à un niveau justiciable de soins médicaux spécialisés.	Saint-Laurent A2, 1980	- Incendie d'un silo, La Hague, 6.1.1981 - Rejet accidentel d'UF6, COMURHEX 1.7.1977
Niveau 5: Accidents présentant des risques à l'extérieur du site	Accidents conduisant à prendre des dispositions de protection extérieures au site en cas de rejets ou de menace de rejets (équivalence en iode 131: au delà de quelques dizaines de téra-becquerels, soit quelques milliers de curies) ou en cas de rejets importants de produits chimiques dangereux associés.	- Windscale, 1957 - Three Mile Island, 1979	
Niveau 6: Accidents majeurs	Rejets à l'extérieur d'une fraction significative de l'inventaire du cœur en produits de fission, ou de produits radioactifs (équivalence en iode 131: au delà de quelques milliers de téra-becquerels, soit quelques centaines de milliers de curies).	Tchernobyl, 1986	Kychtym 1957

Document 4

Le communiqué des autorités de sûreté
à propos de Superphénix

«Arrêt du réacteur depuis le 3 juillet à la suite d'un défaut électrique sur un des deux alternateurs. Le réacteur est maintenu à l'arrêt pour remplacer les cartouches filtrantes de purification du sodium primaire.

Événement marquant

Incident, avec non-respect des spécifications techniques d'exploitation, entraînant un arrêt prolongé du réacteur Superphénix.

Du 20 juin au 3 juillet, suite à une entrée d'air intempestive dans le circuit primaire, le réacteur a fonctionné avec un taux d'impuretés du sodium, supérieur à celui exigé par les spécifications techniques.

La centrale de Creys-Malville a été couplée au réseau le 8 juin 1990. À partir du 10 juin, pendant la montée à la puissance nominale (1240 MWé), le taux d'impuretés (oxydes, hydrures...) du sodium primaire a augmenté, tout en restant dans des valeurs admises.

Cette augmentation est normale et prévue: elle correspond à une faible pollution du sodium provoquée par les travaux effectués pendant l'arrêt. Après le 20 juin la mesure du taux d'impuretés a évolué plus rapidement en dépassant les valeurs admises, en même temps que les cartouches filtrantes assurant la purification du sodium se colmataient. Cette augmentation anormale correspondait à une oxydation du sodium provoquée par une entrée d'air qui s'était produite sur un compresseur défaillant.

L'analyse des prélèvements physico-chimiques liée à la mesure du taux d'impuretés s'étant révélée délicate, l'exploitant n'a décidé d'arrêter le réacteur que le 3 juillet (un arrêt automatique dû à un défaut électrique a en fait précédé de peu l'arrêt ainsi programmé).

La température du réacteur, après l'arrêt, a été maintenue à 250°C de manière à ce que les impuretés restent dissoutes dans le sodium et ne se déposent pas sur les surfaces métalliques. L'exploitant a procédé en juillet au changement des cartouches de purification du sodium primaire. La purification du sodium a commencé. À la fin du mois d'août, l'exploitant fera connaître la quantité d'impuretés contenues dans le circuit primaire et la durée nécessaire à la purification totale du sodium.

Le réacteur ne pourra être remis en service que lorsque le tau sera de nouveau normal, et sous réserve des enseignements à tirer, d'une part, de l'incident lui-même et, d'autre part, du non-respect des spécifications techniques d'exploitation.

Le SCSIN a demandé à l'exploitant de préciser les conséquences potentielles de cet incident pour la sûreté du réacteur et de proposer les mesures correctives nécessaires.

Le sodium ainsi pollué a vu en effet ses caractéristiques physiques évoluer pendant plusieurs jours sans que les contrôles réalisés par l'exploitant ne lui permettent de prendre conscience de l'existence d'une entrée d'air dans le circuit d'argon et de la dégradation des caractéristiques du sodium. Compte tenu des défaillances constatées et du délai de remise en état de l'installation, cet incident est classé au niveau 2 de l'échelle de gravité.

Document 5

Le communiqué des autorités de sûreté
à propos de Phénix

«Anomalie de réactivité du cœur de la centrale Phénix de Marcoule Le dimanche 9 septembre 1990, alors que le réacteur se trouvait de nouveau, depuis quatre jours, à la puissance maximale autorisée (après plusieurs mois d'interdiction de dépassement de 210 MWé, N.D.L.R.), un arrêt automatique est intervenu, sur l'indication d'une baisse anormale de réactivité dans le cœur.

En première analyse, cet arrêt semble similaire aux trois arrêts automatiques survenus les 6, 24 août et 14 septembre 1989; l'incident semble avoir été à nouveau engendré par une bulle d'argon (gaz neutre utilisé au dessus des surfaces libres du sodium dans le réacteur) entraînée dans le circuit primaire et traversant le cœur du réacteur, provoquant ainsi une brusque diminution de puissance. Ce phénomène, vis-à-vis duquel l'exploitant avait pris un certain nombre de dispositions, notamment le remplacement des assemblages purgeurs (du même type que ceux de Superphénix, N.D.L.R.), pour en éviter la répétition, doit donc encore faire l'objet d'analyses complémentaires. Cet incident n'a pas affecté la sûreté du réacteur. Rappelons en effet que des essais et études ont permis d'exclure toute conséquence inacceptable pour la sûreté pouvant résulter du passage d'une bulle d'argon dans le cœur.

Compte tenu des nouveaux enseignements à tirer, cet incident est à classer, à l'exemple des précédents, au niveau 2 de l'échelle de gravité et le redémarrage du réacteur reste soumis à l'autorisation préalable du SCSIN.»

Document 6

Références

Avrillier (Raymond), *Information et sûreté à la Centrale de Creys-Malville (Isère)*, Grenoble, juillet 1987, 28 p.

Avrillier (Raymond), *Que se passe-t-il à Malville depuis le 8 mars 1987? Compte-rendu de mission des représentants de la Coordination-Energie-Développement de l'Isère à la Commission Locale d'Information auprès de la centrale de Creys-Malville*, C.E.D., Grenoble, octobre 1987, 24 p.

Avrillier (Raymond), Analyse du rapport de sûreté de la centrale de Creys-Malville, *La Gazette nucléaire* (revue du Groupement des Scientifiques pour l'Information sur l'Energie Nucléaire), Paris, n° 82-83, décembre 1987, p. 4-18.

Avrillier (Raymond), Avec Superphénix, la sûreté et la démocratie en question, in: *La Gazette de l'A.P.A.G.* (Revue trimestrielle de l'Association pour l'Appel de Genève), n° 2, 2^e trimestre 1988, Genève, avril 1988, p. 6-10.

Avrillier (Raymond), *Superphénix: derrière la gestion des crises accidentelles dans l'industrie, la crise de la démocratie*, Communication à la Rencontre nationale de la C.F.D.T. «Le risque industriel», Grenoble, 14 et 15 septembre 1988, 9 p.

Avrillier (Raymond), *Superphénix en question*, Coordination Energie Développement de l'Isère (C.E.D.), Grenoble, nov. 1988, 25 p.

Avrillier (Raymond), *Superphénix en question*, in: *Le Courrier du Hérisson* (Journal de la Fédération Rhône-Alpes de Protection de la Nature-Isère), janvier 1989, p. 18-21.

Avrillier (Raymond), Intervention en tant que délégué du G.S.I.E.N, membre de la Commission Locale d'Information auprès de la centrale nucléaire de Creys-Malville, in: Conseil Général de l'Isère, *Séance publique d'information sur la centrale de Creys-Malville*, Grenoble, 3 février 1989, 242 p. (p. 53-65).

Avrillier (Raymond), Surgénération Mitterrand?, (Titre choisi par la rédaction: Le nucléaire contre tous), in: *Libération* (Quotidien), page «Idées-Rebonds», 28 mars 1989.

Avrillier (Raymond), Superphénix: incidents significatifs pour la démocratie, (Titre choisi par la rédaction: Superphénix, la démocratie bafouée), in: *Combat Nature* (Revue des Associations Ecologiques et de Défense de l'Environnement) n° 85, mai 1989, p. 26-29.

Avrillier (Raymond), Superphénix, l'acharnement thérapeutique en question, in: *Le Courrier du Hérisson* (Journal de la Fédération Rhône-Alpes de Protection de la Nature-Isère), juin 1989, p. 22-23.

Avrillier (Raymond), Superphénix 87-89: monopole de l'expertise et confinement du débat autour d'un prototype nucléaire en panne, Communication au Colloque «Les experts sont formels: controverses scientifiques et décisions politiques dans le domaine de l'environnement.», Arc et Senans, 11-13 septembre 1989, 11 p.

Avrillier (Raymond), Nucléaire, risques et santé: sujet tabou?, (Titre choisi par la rédaction: Nucléaire, risques et santé: la bataille de l'information), in: *La Santé de l'homme* (Revue du Comité Français d'Education pour la Santé, C.F.E.S.), n° 283, septembre-octobre 1989, Paris, p. 29-31.

Avrillier (Raymond), Interview dans «Annecy face au nucléaire», in: *Le Journal*, novembre 1989, Annecy.

Avrillier (Raymond), Les malheurs de Superphénix, interview dans *Le Dauphiné Libéré*, 2 novembre 1989, page Nord Isère et page Une et Sud-Est.

Avrillier (Raymond), *Propositions de travail aux experts-conseils de la C.D.S.I.N.I.*, Conseil Général de l'Isère, 14 novembre 1989 et 14 décembre 1989, 3 p.

Avrillier (Raymond), Interview sur Superphénix dans *Reporterre*, décembre 1989.

Avrillier (Raymond), Plein feux sur Superphénix, in: *Le Courrier du Hérisson* (Journal de la Fédération Rhône-Alpes de Protection de la Nature-Isère), février 1990, p. 10-11.

Avrillier (Raymond), Superphénix, l'énergie du passé, in: *Le Courrier du Hérisson* (Journal de la Fédération Rhône-Alpes de Protection de la Nature-Isère), mai 1990, p. 12-13.

Avrillier (Raymond), *Le dossier noir de Superphénix*, Fédération Rhône-Alpes de Protection de la Nature-Isère, septembre 1990, 20 p.

Avrillier (Raymond), Superphénix de nouveau en panne, in: *Le Courrier du Hérisson* (Journal de la Fédération Rhône-Alpes de Protection de la Nature-Isère), octobre 1990, p. 17-23.

Document 7

Evolution des prévisions d'installations de centrales nucléaires et de surgénérateurs en France d'ici 2000, en GW (1000MWé)

Année de prévision	1972	1973	1976	1978	1980	1982	1985	1987	1990
Nucléaire total	158	158	200	106	100	88	71	66	(62)
Surgénérateurs	37	37	40-50	23	8-15	3-7	3	1.5	(1,5)
Situation janvier 1990									52,6
									1,5

(Sources CEA et Ministère de l'industrie recensées par Dominique FINON dans «L'échec des surgénérateurs. Autopsie d'un grand programme», PUG, 1989, pages 17, 21, 175, 212.)

Document 8

Evolution des évaluations du coût de Superphénix, en Milliards de francs 1990

Année de prévision	1970	1976	1978	1980	1983	1986	1990
En monnaie courante	1,6	6,1	7,5	11,0	18,0	26,0	
En monnaie 1990	7,6	16,9	17,5	20,4	24,0	29,6	

(Sources CEA et Ministère de l'industrie recensées par Dominique FINON dans «L'échec des surgénérateurs. Autopsie d'un grand programme», PUG, 1989, pages 181 et 206.)

Document 9

Coût de Superphénix, en Milliards de francs 1990 (Estimation R. Avrillier 16 août 1990)

	R.A.	Commentaire	Nersa
Supposons valable, à l'exception du coût du combustible, le coût total de 26 MdF annoncé par le CEA en 1986, soit en francs 1990	29,6	?	27
Construction propre (centrale + APEC)		?	17
Achat de combustible			2
Ajoutons le surcoût lié à la sous-estimation du coût du combustible par le CEA. Le CEA l'estime à 7,5 MdF, SHAPIRA et FINON l'estiment de 12 à 30 MdF. — La différence est de 4,5 à 22,5 MdF. — Prenons simplement un surcoût de 4,5 MdF	4,5	?	
Ajoutons le surcoût de frais financiers et de charges liées à 3 années et demi de retard dans la mise en exploitation et 2 années et demi d'arrêts liés aux avaries ensuite, soit 6 ans. La RWE estime que chaque mois de non-fonctionnement de la centrale RNR de KALKAR (SNR 300 de 300 MWé) coûte 33,6 Millions de francs, soit 0,4 MdF par an, et 2,4 MdF pour 6 ans	2,0	?>	8
Ajoutons les frais directs d'exploitation (dont le personnel de plus de 500 personnes depuis 1982) estimés en 1989 par la NERSA à 0,464 MdF par an pour le personnel, 0,029 MdF pour les taxes, soit environ 0,5 MdF par an. Comptons seulement 6 ans de début 1985 à fin 1990, soit 3,0 MdF	3,0	>	
Ajoutons les coûts de réparation, en particulier la destruction du barillet et son remplacement par le Poste de Transfert du Combustible. La NERSA l'a estimé à 0,4999 en 1989. En fait, sur 4 ans de travaux on peut penser que le chiffre de 0,5 MdF sera dépassé.	0,5	>	0,5
Ajoutons le coût de la piscine de stockage des combustibles irradiés, construite alors que non prévue initialement, son coût n'a jamais été indiqué. On peut l'estimer au moins à 0,5 MdF	0,5	>	
Coût global de construction hors exploitation	30,1		27,5
TOTAL intermédiaire, construction, réparation, exploitation	40,1	>>	
Ajoutons les réserves pour démantèlement qui n'apparaissent de façon claire dans la comptabilité de la NERSA que pour 0,049 MdF par an à partir de 1989. Cela ferait sur 25 ans un peu plus de 1 MdF seulement. En réalité les estimations du gouvernement suédois sont de 28 à 56 MdF pour le démantèlement d'une centrale de 1000 MW. Ce ne sont que des estimations, puisqu'aucun démantèlement de ce type de centrale n'a encore été réalisé dans le monde. On peut donc penser qu'un surcoût de 30 MdF n'est pas exagéré	30,0	??	
Ajoutons le coût des recherches concernant cette filière en France depuis 1960, estimé à 32 MdF par le CEA, sans compter les réalisations de RAPSODIE et PHENIX. D'autres estimations indiquent 50 MdF pour le programme de recherche-développement français des surgénérateurs. La part affectable à Superphénix est difficile à estimer: de 10 à 50 MdF	10,0	?>>	
Ajoutons le coût du contrôle de l'installation par l'IPSN, le SCSIN et la DRIR	?	?	
TOTAL	-80	?	

Document 10

Evolution des prévisions d'installations de centrales nucléaires et de surgénérateurs en France d'ici 2000, en GW (1000 MWé)

Tableau 1a: pour les surgénérateurs

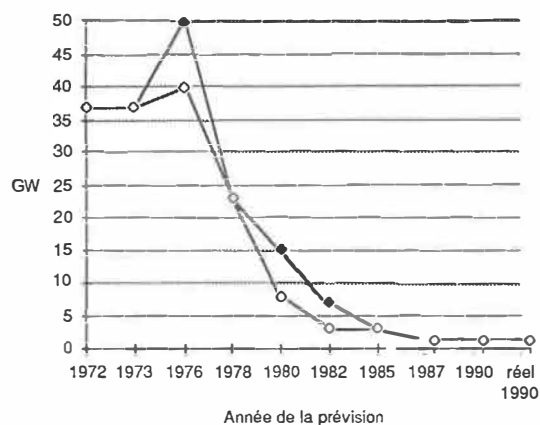
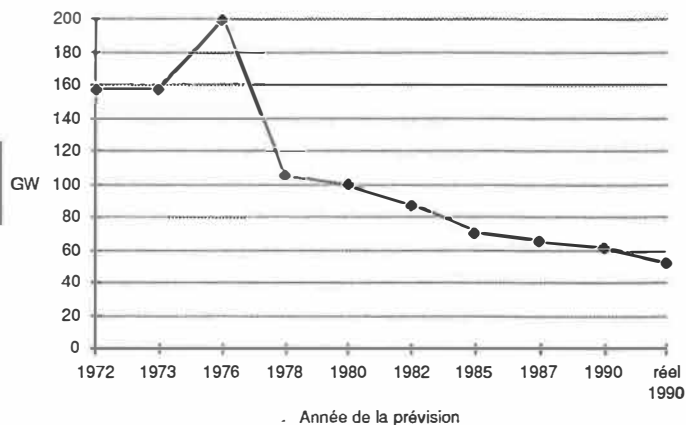
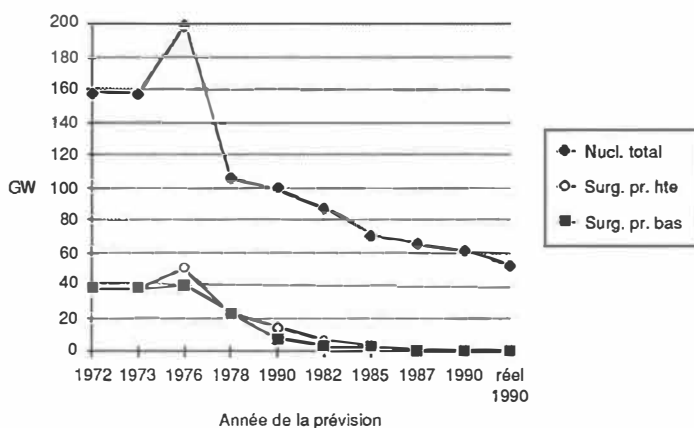


Tableau 1b: pour toutes les centrales nucléaires



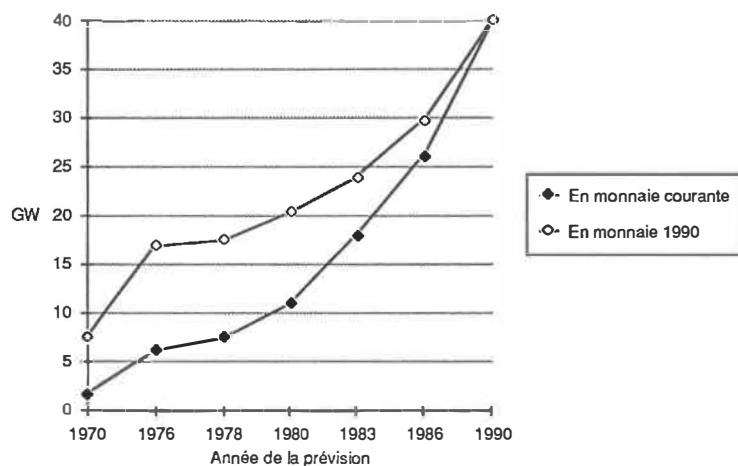
(Sources CEA et Ministère de l'industrie recensées par Dominique FINON dans «L'échec des surgénérateurs. Autopsie d'un grand programme», PUG, 1989, pages 17, 21, 175, 212)

Tableau 1c: pour toutes les centrales nucléaires et les surgénérateurs



Document 11

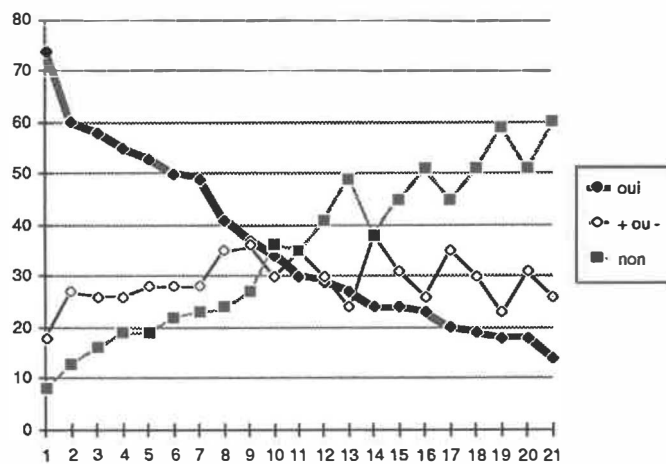
Evolution des évaluations du coût de Superphénix, en Milliards de francs 1990



(Sources CEA et Ministère de l'industrie recensées par Dominique FINON dans «L'échec des surgénérateurs. Autopsie d'un grand programme», PUG, 1989, pages 181 et 206)

Document 12

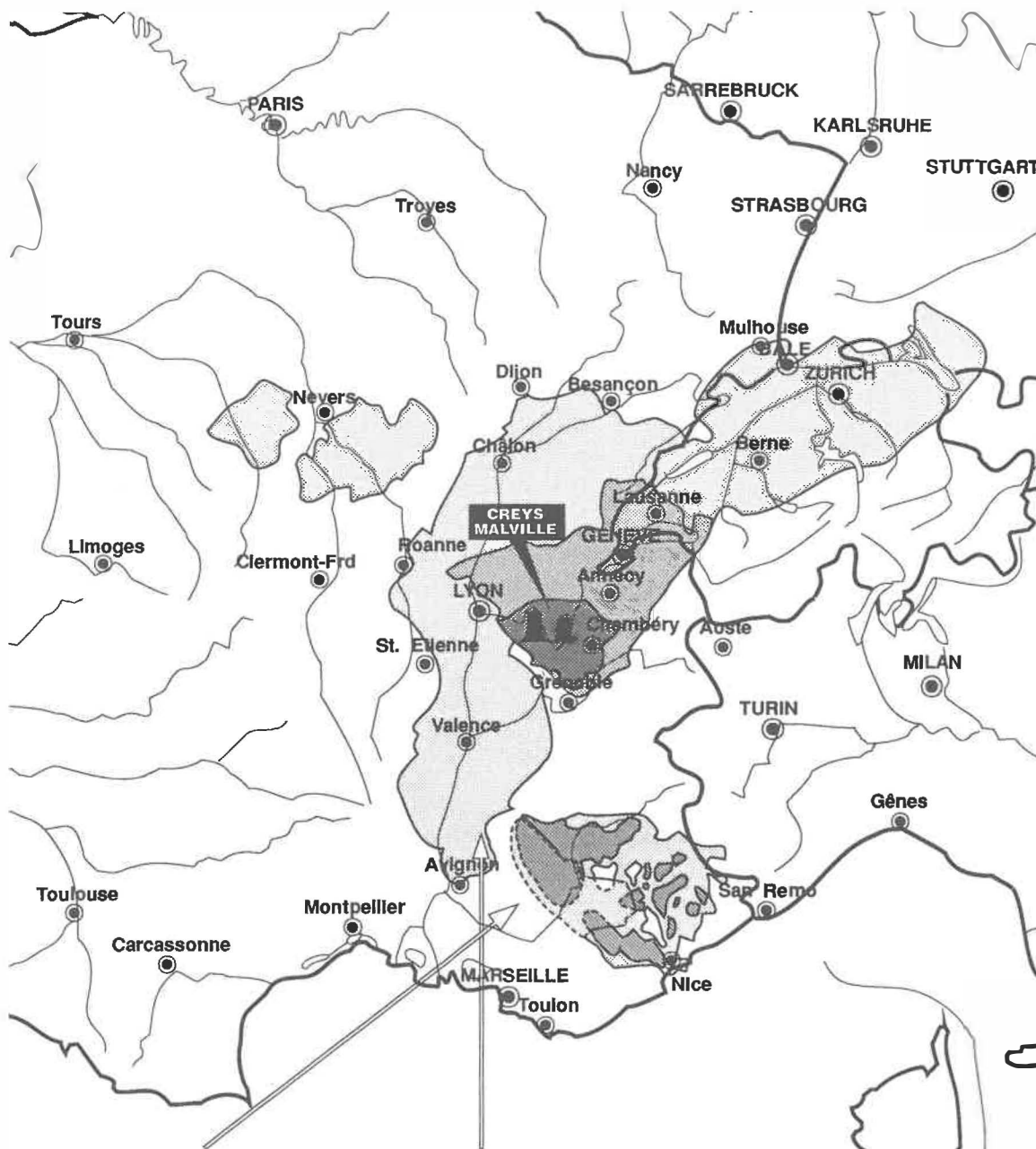
Réponses à la question «Pour vous donner des informations sur les risques industriels graves, faites-vous confiance aux personnes suivantes?», en pourcentages



Légende:

- | | |
|---|--|
| 1. Pompiers | 12. Ingénieurs du Ministère de l'industrie |
| 2. Scientifiques | 13. Pharmaciens |
| 3. Associations de protection de l'environnement | 14. Syndicats des usines |
| 4. Médecins | 15. Préfet |
| 5. Croix Rouge | 16. Police |
| 6. Ecologistes | 17. Enseignants |
| 7. Associations de consommateurs | 18. Journalistes |
| 8. Comités d'hygiène et de sécurité des entreprises | 19. Armée |
| 9. Organismes privés spécialisés | 20. Elus de votre région |
| 10. Ingénieurs du Ministère de l'environnement | 21. Industriels eux-mêmes |
| 11. Ouvriers des usines | |

Hypothèse d'effets similaires à l'accident de Tchernobyl appliquée à un accident de la centrale Superphénix de Creys-Malville (Isère - France)



Equivalent zone de Gornel

-  Plus de 15 Curies par km²
-  De 5 à 15 Curies par km²

Equivalent Ukraine

-  Zone fermée
-  Cueillette interdite
-  Cueillette contrôlée

La zone fermée et les zones de plus de 15 Curies/km² sont évacuées ou en passe de l'être. Selon des normes plus récentes les zones qui suivent immédiatement devraient l'être aussi.

Questions écrites

QUESTION ÉCRITE N° 759/90
de M. Ernest Glinne (S)
au Conseil
des Communautés européennes
(29 mars 1990)
(90/C 171/110)

Objet: Danger de l'emploi de plutonium comme «carburant» de fusées stratosphériques

Après le lancement, le 19 octobre 1989, de la fusée Galileo, celle-ci comportant 49,25 livres de plutonium destinées à fournir à l'engin la chaleur et l'électricité dont ses instruments ont besoin, MM. George Hochbrueckner, membre de la chambre des représentants, et Michio Kaku, professeur de physique nucléaire à l'université de la ville de New York, ont déploré que la NASA (National Aeronautics and Space Administration), cachant des données, n'ait pas voulu recourir à l'énergie alternative que pourraient fournir les rayons solaires captés par des miroirs attachés à

l'engin comme des «ailes» et produisant de l'électricité via le relais de cellules photovoltaïques. Des documents rendus publics grâce au Freedom of Information Act des Etats-Unis d'Amérique et des études de Jet Propulsion Laboratory du California Institute of Technology ont cependant établi que l'énergie solaire aurait pu être utilisée pour le Galileo et pourrait l'être pour les programmes ultérieurs: Ulysses, en 1990, CRAFT (Comet Rendez-vous Astéroïde Flyby) en 1995 et Cassini en 1996.

Une suspicion sérieuse existe donc dans des milieux politiques et scientifiques des Etats-Unis d'Amérique à l'encontre des générateurs utilisant du plutonium, en raison:

- 1) du risque encouru au lancement;
- 2) des risques subséquents;
- 3) de l'octroi de subsides pour le générateur au plutonium (RTG, ou plutonium-powered generator) par le département de l'énergie, le coût de ces der-

niers étant ainsi écrasé au désavantage de son concurrent solaire;

- 4) de l'insertion du RTG dans un programme de «guerre des étoiles», ce que permettrait techniquement beaucoup moins le recours à l'énergie solaire.

J'aimerais dès lors connaître l'opinion du Conseil sur le problème de principe et de fait que pose la nucléarisation de l'espace, au détriment notamment de la planète Terre et de tous ses continents. Des vérifications contradictoires multilatérales ne sont-elle pas nécessaires avant la poursuite du programme et de ses échéanciers répartis de 1990 à 1996?

Réponse
(1^{er} juin 1990)

Le Conseil n'est pas en mesure de répondre à la question de l'honorable parlementaire.

QUESTION ÉCRITE N° 355/90
de MM. Yves Verwaerde
et Jean-Pierre Raffarin (LDR)
à la Commission
des Communautés européennes
(26 février 1990)
(90/C 207/60)

Objet: Politique énergétique (énergie nucléaire)

Quelles actions la Commission entend-elle engager afin de soutenir les travaux entrepris par des groupes industriels de six Etats membres dont l'objectif est l'évaluation du projet européen de réacteur surgénérateur «European Fast Reactor»?

Réponse donnée
par M. Cardoso e Cunha
au nom de la Commission
(6 avril 1990)

La Commission vient de publier, conformément à l'article 40 du traité Euratom, une mise à jour du *Pinc* (Programme indicatif nucléaire pour la Communauté) accompagnée de l'avis du Comité économique et social⁽¹⁾.

Dans ce document, la Commission reconnaît la valeur du projet «European Fast Reactor» (EFR). Elle estime que ce projet de réacteur surgénérateur, qui rassemble les efforts des entreprises qualifiées des Etats membres, «s'accompagne d'une rationalisation qui conduit, d'une part, à de substantielles économies de moyens et

à la mise en place d'une structure industrielle intégrée et, d'autre part, à la définition d'un ensemble normatif unique — et, par conséquent, exemplaire — qui, le moment venu, facilitera le fonctionnement du marché intérieur»⁽²⁾.

En outre, le projet EFR est l'un des bénéficiaires potentiels des résultats des travaux menés par la Commission au titre de la sûreté technologique des installations nucléaires, d'ordre théorique et expérimental, ainsi que de ceux visant l'harmonisation entre les exigences de sûreté dans les Etats membres dans ce domaine.

Enfin, tenue régulièrement informée par ses promoteurs de l'état d'avancement du projet EFR, elle examinera avec eux, le moment venu, les modalités de son association à l'évaluation de ce projet.

⁽¹⁾ COM (89) 347 final.

⁽²⁾ Extrait du résumé du *Pinc*, page 5 troisième alinéa dernière phrase.

Assemblée générale de l'APAG

L'Assemblée générale annuelle de l'APAG s'est tenue dans les locaux de l'Université de Genève le 21 juin 1990, à 20 h. 30. Elle a approuvé les comptes 1988 et 1989 tenus avec compétence par Mme Irmgard Salvadori, trésorière, et elle a donné décharge au Bureau pour les exerci-

ces en question. Elle a confirmé M. Joel Jakubec dans sa charge de co-président et nommé à ses côtés M. Charles Enz, qui succède ainsi à M. Lucien Borel lequel ne désirait pas assumer un nouveau mandat. Il fut remercié avec applaudissements pour tous les services rendus, et qu'il

continue d'ailleurs à rendre avec enthousiasme à la cause de l'APAG. Enfin, l'Assemblée générale a pris acte, avec satisfaction, du remplacement de la *Gazette de l'APAG* par *Stratégies Energétiques, Biosphère et Société*.

Publications de l'APAG

Pour se procurer les publications de l'APAG, il suffit d'écrire à l'APAG, Case postale 506, CH-1212 Grand-Lancy, en signalant clairement vos nom, prénom, adresse complète (très lisiblement) et de virer le montant de votre commande à SEBES, c/o Editions Médecine et Hygiène, selon les modalités figurant à la page 3 de la couverture du présent numéro de SEBES.

Tarif des publications de l'APAG, port inclus:

Gazette de l'APAG

N° 1, 1988	SFR 6.— ou FF 25.—
N° 2, 1988	SFR 6.— ou FF 25.—
N° 3, 1988	SFR 6.— ou FF 25.—
N° 4, 1988	SFR 6.— ou FF 25.—
N° 1, 1989	SFR 6.— ou FF 25.—
N° 2-3, 1989	SFR 7.— ou FF 30.—
N° 4, 1989	SFR 6.— ou FF 25.—

Livre jaune sur la société du plutonium / Yellow Book on the Plutonium Society, Neuchâtel, 1981, SFR 20.— ou FF 80.—

Das Gefahrenpotential des «Superphenix», Kritik von Sicherheitsforschung und Risikoabschätzung für das Kernkraftwerk von Creys-Malville. Eine Studie von Jochen Benecke und Michael Reinmann für die Association pour l'Appel de Genève (APAG), Sollner Institut, München, 1989, SFR 25.— ou FF 100.—

Pour se procurer *Stratégies Energétiques, Biosphère et Société (SEBES)*, n° 1 et/ou 2 de 1990, et pour s'abonner à SEBES, prière de se reporter aux indications figurant sur la page 3 de la couverture du présent numéro de SEBES.

Un réseau international pour les alternatives énergétiques

Initiative en gestation

par Olivier de MARCELLUS

L'expérience récente des mouvements antinucléaires européens met en lumière la nécessité d'une meilleure coordination internationale. Des antinucléaires français, suisses, belges, anglais, espagnols, italiens, allemands, polonais et soviétiques se sont réunis à deux reprises ces derniers mois, à Paris, puis à Lyon, pour tenter de cerner les besoins. Ceux-ci sont de deux ordres. D'une part, il faudrait pouvoir coordonner les informations sur ce qui se fait, ou qui pourrait se faire, dans les divers pays et champs d'activité. D'autre part, il faudrait pouvoir mener certaines initiatives communes à l'échelle internationale.

A. La coordination des informations

Actuellement personne (hormis peut-être Interpol!) ne dispose d'une liste exhaustive des organisations antinucléaires européennes, sans parler de connaître leurs activités, possibilités et projets. Par conséquent, une quantité énorme de travail, dossiers, etc., se fait à double. *Un petit secrétariat tenant à jour une base de données sur les ressources (dossiers, expositions, moyens audio-visuels, conférenciers, publications, institutions, experts, projets) dans une série de domaines (sécurité, faibles doses, économie, alternatives) pourrait démultiplier l'efficacité de tous ces efforts* et encouragerait à produire plus et de meilleure qualité.

Pour l'instant, des potentialités importantes sont négligées. Par exemple, dans certaines régions d'Allemagne, les alternatives énergétiques ont déjà pris une place importante. Y organiser une visite de journalistes suisses à la veille des votations aurait été une démarche fructueuse. Mais en Suisse, les antinucléaires ignoraient ces expériences. De même, lors des discussions autour du futur «réseau», les Suisses ont appris qu'il existait déjà deux expositions itinérantes du même type que l'«Exergibus» de Contratom nettement mieux faites que celle-ci. Les économies

d'énergie pourraient commencer par celle des militants! Un exemple positif: les CECSR (Comités Européens Contre la Surgénération), petit échantillon de réseau européen, ont fait venir le cinéaste ukrainien Schkliarevsky non pas dans une ville, mais dans une douzaine, avec un gain politique et une économie de travail et financière considérable.

La solution du problème de l'information ne passe pas obligatoirement par la mise sur pied d'une nouvelle structure. Des membres de WISE (Paris) et du Réseau *Pour Un Avenir Sans Nucléaire* ont participé à notre deuxième rencontre et il semble possible (à conditions de trouver les crédits nécessaires!) de rajouter une activité de ce type au cahier des charges d'une de ces organisations.

B. Des initiatives internationales

La nécessité de mener certaines actions sur un plan international est de plus en plus évidente. A quoi sert-il d'abolir le nucléaire en Scandinavie, en Autriche ou en Italie si les populations restent sous la menace de centrales françaises, anglaises ou est-européennes? Les nucléocrates se sont déjà accommodés de cette situation, notamment par le biais des accords de libre passage de l'électricité négociés dans le Marché commun. A l'avenir, celle-ci se déplacera presque aussi librement qu'un nuage radioactif.

À L'EST, RENOUVEAU DU NUCLÉAIRE?

La réunification de l'Europe pose cette question de façon **urgente**, car l'industrie nucléaire a tiré rapidement ses conclusions à elle de la catastrophe de Tchernobyl: «Il faut remplacer le parc nucléaire d'Europe de l'Est par du *made in EEC*»... Les populations de ces régions, en proie à des pollutions graves provenant de centrales à char-

bon démodées, et assez facilement persuadées que tous leurs maux sont spécifiquement soviétiques, sont en passe d'accepter cette option, parfois avec la bénédiction de certains écologistes locaux mal informés. Et si le lobby nucléaire parvient à se refaire une santé économique en Europe de l'Est, il sera bien placé pour s'imposer une fois de plus ici, dans cinq à dix ans, quand la question du remplacement du parc actuel se posera.

Donc, une initiative internationale qui nous semble d'emblée s'imposer est celle d'organiser l'échange d'expériences et informations entre l'Europe de l'Est et l'Europe de l'Ouest. D'une part, à l'Ouest nous devons pouvoir tout savoir sur le drame qui ne fait que commencer en Ukraine et Biélorussie. D'autre part, nous devons entreprendre urgemment une campagne d'information vers l'Est en ce qui concerne les dangers du nucléaire (même occidental) et les alternatives énergétiques.

Pour cela, il faut tout d'abord avoir les adresses de nos interlocuteurs, dans un paysage politique en pleine ébullition, et ensuite engager le dialogue de façon efficace. **Une proposition pratique:** En Allemagne et au Danemark, il existe deux expositions mobiles de grande qualité sur les énergies alternatives. Le «réseau» pourrait en faire le navire-amiral d'une tournée en Europe de l'Est. Cela permettrait d'interpeller très concrètement l'homme de la rue, en lui montrant une autre modernité que celle du nucléaire, et ferait connaître à l'Est l'existence d'un mouvement antinucléaire en Occident. A un autre niveau, des experts de diverses catégories participeraient à cette tournée.

Il faut souligner l'urgence d'une telle campagne au moment où les nouveaux gouvernements prennent des options difficilement réversibles par la suite. Tous les éléments d'une initiative sont disponibles, mais pour la mettre sur pied il faut trouver rapidement une formule organisationnelle, le personnel et les crédits nécessaires.

ALTERNATIVES ÉNERGÉTIQUES: CRÉER UNE INSTANCE INTERNATIONALE

A plus long terme, un but encore plus ambitieux se précise: voir se constituer une **instance**, ou référence, antinucléaire et en faveur des énergies alternatives, qui puisse faire pendant, aux yeux de l'opinion publique mondiale, aux organisations plus ou moins ouvertement pronucléaires, telles que le CIPR, l'AIEA, l'OMS, etc. Le «réseau» en gestation vise à protéger le terrain pour une telle instance, qui devrait peut-être en être distincte.

Quoiqu'il en soit, il semble évident que le besoin existe. Les experts d'envergure internationale, tels que John Gofman, Rosalie Bertell, Alice Stewart, Amory Lovins, etc., existent. Il doit être possible de rassembler une brochette de Prix Nobel, ou d'autres personnalités d'autorité scientifique, qui pourraient mieux mettre en valeur ces compétences que leurs divers éditeurs. Nous savons parfaitement que le CIPR est une émanation du lobby nucléaire, mais nous nous

référons encore à ses normes. Pourquoi ne pas organiser un «anti-CIPR» où siègeraient non pas seulement des atomistes, mais aussi des biologistes, des épidémiologistes, etc.?

ASPECTS ORGANISATIONNELS, POLITIQUES ET FINANCIERS

Pour aboutir, le projet de «réseau» (son nom exact reste à déterminer) doit réussir à harmoniser l'action d'organisations de différents types. Pour l'instant, le «réseau» est constitué essentiellement par des représentants d'organisations engagées dans des luttes spécifiques (Superphénix, Fessenheim, Golfech, Nogent, Neuvy-Boin, SOS Tahiti, ainsi que contre des sites en Pologne, RDA, Espagne et URSS). Militants très sollicités «de base», ils seraient ravis si une des grandes organisations internationales de défense de l'environnement prenait en charge ces problèmes! En attendant, et pour atteindre leurs objectifs, ils doivent obtenir au moins la collaboration et le soutien d'organisations plus puissantes. Les verts

du Parlement européen ont fourni l'infrastructure de la première réunion, et pourraient mettre à disposition des locaux et certains services à Bruxelles. Toutefois, ce soutien, bienvenu mais absolument insuffisant, ne doit pas être interprété comme une mainmise politique qui bloquerait d'autres sources possibles de financement parmi les organisations, institutions et partis opposés au nucléaire. Une diversité de sources est essentielle, car cette organisation doit être clairement à la fois indépendante et au service de tous.

Mais avant de pouvoir rendre les services espérés, notre «réseau» a besoin qu'on lui en rende! Nous recherchons: de nouveaux adhérents, les suggestions, encouragements ou critiques de toutes sortes, et les adresses de personnes ou organisations susceptibles de s'intéresser au projet (particulièrement en Amérique et en Europe de l'Est). La prochaine réunion est prévue au mois de janvier, à Strasbourg.

Contact à Genève: Olivier de Marcellus, tél. 734.74.64.

Correspondance Malville

Suite de la correspondance échangée entre M. Pierre LEHMANN, ingénieur-physicien, membre du Bureau de l'APAG, et M. Adolf OGI, conseiller fédéral

Société d'Etude
de l'Environnement
Rue du Midi 33
1800 Vevey (Suisse)
Tél. 021/921.05.15
FAX 021/921.05.57

SEDE SA
Monsieur A. Ogi
Département fédéral
des Transports,
Communications
et de l'Energie
3003 Berne
1800 Vevey, 10 juil. 1990

Copie à:
M. I. Rens, APAG, 4, rue John-Rehlfous,
1208 Genève.

Je pense ainsi avoir répondu à votre
lettre. Recevez, Monsieur, l'expression de
mes salutations distinguées.

Office fédéral de l'Energie
Le directeur
Kiener

Concerne: Visite en URSS d'une mission
d'enquête sur les conséquen-
ces de l'accident de Tcher-
noby, présidée par M.
Donath du Département de
«Médecine nucléaire» de
l'Université de Genève

*

Copie à:
Office fédéral de la santé
publique, Berne.

LE DIRECTEUR
de l'Office fédéral de l'énergie
3003 Berne

3003 Berne, 30 juil. 1990

Monsieur P. Lehmann
SEDE SA
Rue du Midi
1800 Vevey

*

Monsieur,

Un article paru dans le «Journal de
Genève» a porté à l'attention du public
qu'une délégation présidée par M. Donath
va visiter prochainement la région de Tcher-
noby pour enquêter sur les conséquences de
la catastrophe nucléaire du 26.4.86. Cette
enquête serait faite à la demande du Conseil
fédéral.

M. Donath est favorable à l'énergie
nucléaire. Il a même fait publier dans «UNI
News» N° 11 de novembre 1989, un article
dans lequel on explique que la radioactivité
en petites doses serait bonne pour la santé.
Cette affirmation est d'autant plus éton-
nante que tout le monde semble maintenant
d'accord sur le fait qu'il n'y a pas de seuil en
dessous duquel la radioactivité serait sans
danger (BEIR V, entre autres).

J'imagine que par souci d'équilibre, la
commission envoyée en URSS aux frais du
contribuable a été soigneusement équilibrée
et contient autant de pronucléaires que
d'antinucléaires convaincus. Je vous serais
reconnaissant de me faire connaître la liste
de ses membres, car je n'ai pas pu trouver
parmi mes amis antinucléaires de personnes
qui ont été invitées à participer à ce voyage.

Veuillez agréer, Monsieur, mes saluta-
tions distinguées.

P. Lehmann

Monsieur,

Votre lettre du 10 juillet 1990 m'a été
transmise afin d'y apporter une réponse.

C'est à l'initiative de médecins alle-
mands qu'un voyage d'étude a été orga-
nisé en URSS. Ceux-ci ont offert à
d'autres collègues l'occasion de se joindre
à eux. Outre M. Donath et M. Marti deux
médecins se sont joints à ce voyage.

L'équipe allemande était composée de
médecins du travail et de protection
radiologique.

Les principaux buts poursuivis ont été:

- Etudes épidémiologiques en cours
- Suivi médical des personnes atteintes
de façon aiguë de la maladie des radia-
tions
- Dosimétrie, zones irradiées
- Etablissement de contacts avec les ins-
tituts de recherche et les cliniques
- Besoins en aide médicale.

Ce voyage n'a pas été organisé à la
demande du Conseil fédéral.

En marge de ma réponse, je me per-
mets de souligner que la crédibilité profes-
sionnelle de M. Donath est reconnue par
ses pairs.

Société d'Etude
de l'Environnement
Rue du Midi 33
1800 Vevey (Suisse)
Tél. 021/921.05.15
FAX 021/921.05.57

SEDE SA
Monsieur A. Ogi
Département fédéral
des Transports,
Communications
et de l'Energie
3003 Berne
1800 Vevey, 12 juil. 1990

Concerne: Nécessité de renoncer au
retraitement du combustible
nucléaire irradié.

Monsieur,

La Suisse fait retraiter les éléments com-
bustibles irradiés de ses centrales nucléaires
dans les usines de retraitement de La Hague
en France et Sellafield en Angleterre. La rai-
son avancée pour ce choix est la préservation
des ressources d'énergie nucléaire (Resour-
censchonung, Réf. 1).

Depuis un certains temps déjà, des ques-
tions sérieuses se posent sur l'opportunité de
ce choix et j'ai déjà plusieurs fois proposé à
la Division principale de la sécurité
nucléaire (DSN) de le remettre en discussion
(Réf. 2, 3). Je n'ai pas eu de succès.

Greenpeace vient de publier une analyse très approfondie des problèmes liés au retraitement du combustible irradié. Cette étude du Dr H. Hirsch et de M. Schneider est intitulée «Wiederaufbereitung in Europa, Wackersdorf ist tot — es lebe La Hague?». J'ai demandé à Greenpeace d'en envoyer un exemplaire au directeur de la DSN, M. Roland Nägelin. Comme le montre ce travail, le retraitement du combustible irradié s'avère de plus en plus être un non-sens économique (ökonomischer Unsinn). Cela n'est du reste pas si étonnant, puisqu'en 1981, l'ingénieur du CEA Jean-Louis Frensch avait déjà prédit que le retraitement ne serait jamais une proposition commerciale (cité par Hirsch et Schneider).

Le retraitement était une nécessité dans l'optique de la surgénération. Mais la surgénération ne fonctionne pas (Superphénix n'est plus un surgénérateur), et n'a aucune chance de fonctionner dans un avenir prévisible. C'est une proposition qui a pu paraître séduisante sur le papier, mais comme cela arrive souvent, le diable est dans le détail. Les difficultés rencontrées avec Superphénix et avec les autres surgénérateurs dans le monde (à peine une dizaine sur un parc mondial de quelque 440 centrales nucléaires) montrent clairement que la surgénération est une vue de l'esprit. Par ailleurs, comme le démontrent Hirsch et Schneider, la solution consistant à utiliser le plutonium extrait à La Hague ou Sellafield dans des centrales classiques (éléments MOX) n'est pas viable économiquement et pose de nombreux problèmes techniques. De plus, même si l'option MOX* était poursuivie, elle ne permettrait pas à terme d'utiliser tout le plutonium produit par les usines de retraitement. On s'achemine ainsi vers une accumulation de plutonium dont on ne va pas savoir que faire.

Ce problème est très inquiétant. Comme l'indique un article paru dans le «Sunday Correspondent» du 8.7.90, les accords de réduction des armements nucléaires voient les USA et l'URSS confrontés au problème de trouver un moyen pour se débarrasser de 200 tonnes de plutonium de qualité militaire (analogue à celui qu'aurait dû produire Superphénix). Aucune solution ne semble en vue, à telle enseigne qu'on a même envisagé de le diluer (dans quoi?) jusqu'à des concentrations très faibles, pour simplement le rejeter dans l'environnement.

* Pour la définition de cette option, cf. la lettre de Pierre Lehmann à M. Ogi en date du 24 août 1990, à la page ci-après.

La poursuite de l'option du retraitement va donc ajouter inexorablement des tonnes de plutonium aux stocks déjà existants. Le stockage de cet élément indésirable va progressivement devenir un épouvantable cauchemar. Je rappelle que 6 kg de plutonium suffisent à faire une bombe atomique capable de détruire une cité entière et que l'inhalation de plutonium est dangereuse au niveau du microgramme.

En tant que responsable de la politique énergétique suisse, il vous appartient de mettre fin à ce non-sens. En renonçant à l'option du retraitement, la Suisse ne contribuera plus à l'augmentation dangereuse et inutile des stocks de plutonium. Par ailleurs, cela supprimera les transports lourds, onéreux et dangereux de combustibles irradiés entre la Suisse et la France ou l'Angleterre. Finalement, cela permettra de mettre plus aisément en œuvre l'excellente proposition du Conseiller national Gilles Petitpierre, de stocker tous les déchets radioactifs produits par une centrale nucléaire sur le site même de cette centrale.

Dans l'espoir que vous réaliserez l'importance de ce problème et prendrez la décision qui s'impose, je vous prie d'agréer, Monsieur, mes salutations distinguées.

P. Lehmann

Réf. 1: Lettre de la DSN à P. Lehmann, SEDE SA, du 4.9.89.

Réf. 2: Lettre de SEDE SA à R. Nägelin, HSK, du 26.7.89.

Réf. 3: Billet de P. Lehmann à R. Nägelin, du 8.9.89.

Copie pour information à:

- M. G. Petitpierre, Conseiller national, Place Bourg-de-Four 7, 1204 Genève
- S. Aga Khan, Groupe de Bellerive, BP 6, 1211 Genève 3.
- I. Rens, APAG, 4, rue John-Rehous, 1208 Genève
- R. Nägelin, HSK, Bundesamt für Energiewirtschaft, 5303 Würenlingen.
- Greenpeace Schweiz, B. van Dieren-donck, Müllerstrasse 37, Postfach 4927, 8022 Zürich.

*

Association pour l'Appel de Genève (APAG)
Case postale 506
1212 Grand-Lancy 1

Monsieur le Chancelier de la Confédération
Palais fédéral
3003 Berne
Genève, ce 29 juil. 1990

Concerne: Suites à donner au Postulat Longet du 23 juin 1989 (N° 89.571)

Monsieur le Chancelier

A la fin de la session de printemps de cette année, le Conseil national a adopté le postulat Longet concernant l'organisation d'un colloque scientifique contradictoire et public sur la problématique de la surgénération, sur le modèle de celui qui avait été organisé en 1982 à l'initiative du Conseil d'Etat de Genève et qui donna lieu à la publication, en 1984, de la brochure sous-mentionnée de l'Institut national genevois, l'APAG est très directement concernée par l'objet de ce postulat comme le signalent les documents ci-joints:

1. Statuts de l'APAG.
2. Institut national genevois, **Energie et société. Les surgénérateurs, vrai ou faux problème?** Conférences-débats organisés avec la collaboration de la Commission cantonale en matière d'énergie, de l'Association pour l'Appel de Genève (APAG) et de la Société suisse des ingénieurs nucléaires (SOSIN), Genève, 1984, 263 pages.
3. APAG, **Bilan des conférences-débats organisées à Genève en octobre 1982 sur le thème «Energie et société. Les surgénérateurs, vrai ou faux problème?»**, Genève, janvier 1983, 16 pages.
4. **Stratégies Energétiques, Biosphère et Société (SEBES)**, numéro 1 de 1990, 64 pages.

L'objet de ces lignes est de vous prier de bien vouloir signaler aux instances chargées de la réalisation du postulat Longet que l'APAG souhaite être associée à l'organisation du colloque demandé par ce postulat, pour ce qui concerne la mise en place de la délégation de scientifiques critiques.

Dans l'attente de vous lire à ce sujet, nous vous prions d'agréer, Monsieur le Chancelier, l'assurance de notre parfaite considération.

Charles Enz
Professeur de physique théorique à
l'Université de Genève,
co-président de l'APAG

Joel Jakubec
Pasteur de l'Eglise nationale
protestante de Genève,
co-président de l'APAG

Quatre annexes mentionnées.

*

LE CHEF
du Département fédéral
des transports,
des communications
et de l'énergie

3003 Berne, 7 septembre
1990
APAG
Case postale 506
1212 Grand-Lancy

Messieurs,

Votre lettre du 29 juillet 1990, adressée
au Chancelier de la Confédération, m'a
été transmise afin d'y apporter une
réponse.

Etant donné que l'examen des ques-
tions soulevées par l'approbation du pos-
tulat est encore en cours, il est possible de
joindre votre requête au dossier.

Le Conseil fédéral tranchera ensuite en
temps opportun.

Recevez, Messieurs, l'expression de ma
considération distinguée.

Adolf Ogi
Conseiller fédéral

*

LE CHEF
du Département fédéral
des transports,
des communications
et de l'énergie

3003 Berne, 6 août
1990
Monsieur P. Leh-
mann
SEDE SA
Rue du Midi
1800 Vevey

Monsieur,

Votre lettre du 12 juillet 1990 m'est
bien parvenue. Je vous remercie et me
prononce comme suit:

1. Préservation des ressources

La réponse de M. Naegelin à votre let-
tre du 26 juillet 1989 est toujours d'actua-
lité.

2. Sens économique du retraitement

Le choix économique du retraitement
ne nous appartient pas. Ceci est du ressort
des propriétaires de centrales.

3. Surgénération

C'est une option qui reste actuelle dans
le choix des techniques opérationnelles.
M. le Prof. Giovannini a posé le problème
en d'autres termes que vous.

Constatant que

- la consommation d'énergie finale dans
le monde était de 230 EJ/an
- la consommation par tête d'habitant
était de 46 GJ/an
- la consommation par Suisse était de
120 GJ/an.

Il a calculé que dans l'hypothèse conserva-
tive où 10×10^9 individus en 2050
consommeraient la moitié de l'énergie du
Suisse d'aujourd'hui, soit 60 GJ, il fau-
drait **600 EJ/an d'énergie finale**.

Il a conclu qu'aujourd'hui il n'existait
que deux sources d'énergie exploitables
capables de fournir pour plusieurs décen-
nies 600 EJ/an, à savoir

- le charbon
- la surgénération.

Je souhaite que le solaire et les autres
énergies renouvelables fassent rapidement
des progrès afin d'aider l'humanité à évi-
ter le cauchemar des fossiles dans cette
hypothèse de consommation, somme
toute modérée. Si vous souhaitez égale-
ment remplacer le nucléaire l'effort en
sera d'autant plus grand.

4. Surgénération et plutonium militaire

Comme physicien vous savez certaine-
ment qu'un surgénérateur peut fonction-
ner comme un incinérateur de pluto-
nium.

5. Stockage des déchets radioactifs

Les milieux anti-nucléaires proclament
qu'il n'existe pas de lieu qui soit techni-
quement acceptable pour le stockage des
déchets (ce en quoi ils ont tort). Aujour-
d'hui vous proposez de les stocker sur le
site même des centrales dont l'implanta-
tion n'a jamais été prévue à cet effet. Je
dois dire que je ne vous suis pas bien dans
ce raisonnement.

Recevez, Monsieur, l'expression de ma
parfaite considération.

Adolf Ogi
Conseiller fédéral

*

SEDE SA
Société d'Etude
de l'Environnement
Rue du Midi 33
1800 Vevey (Suisse)
Tel. 021/921.05.15
FAX 021/921.05.57

Monsieur A. Ogi
Département fédéral
des Transports,
des Communications
et de l'Energie
3003 Berne
1800 Vevey, 9 août 1990

Concerne: Nécessité de renoncer au re-
traitement du combustible

- Votre lettre du 6.8.90 en
réponse à ma lettre du
12.7.90

Monsieur,

Votre lettre ne donne aucun élément de
réponse à la question de savoir comment on
va se débarrasser du plutonium qui s'accu-
mule inexorablement et qui constitue, à
cause du retraitement qui le rend disponi-
ble, un danger incalculable pour les généra-
tions futures.

Vous évoquez la possibilité d'utiliser les
surgénérateurs pour «incinérer» le pluto-
nium. Encore faudrait-il qu'il y ait des sur-
générateurs qui fonctionnent. Comme je l'ai
souligné dans ma lettre, la surgénération a
pu paraître séduisante sur le papier, mais ne
fonctionne pas dans la pratique, comme le
confirment, une fois de plus, les derniers
déboires de Superphénix. La surgénération
est une vue de l'esprit. Et c'est sur cette tech-
nique dangereuse, qui est en train de rendre

l'âme à Creys-Malville, que vous voulez construire l'avenir énergétique de la planète.

La proposition qu'en 2050, 10×10^9 individus consommeront 60 GJ/an me paraît totalement irréaliste. L'humanité ne consommera jamais 600 EJ/an, et ceci d'autant moins que ces 600 EJ devraient être produits par le charbon et la surgénération comme vous le proposez. Même si la surgénération ne produisait que le 10% de ces 600 EJ, il faudrait construire au moins 3000 sur-générateurs de type Superphénix. Croyez-vous vraiment qu'il s'agisse là d'une proposition réalisable? Et si les 90% restant sont produits, selon votre proposition, par le charbon, l'émission de CO_2 dans l'atmosphère passerait au triple de ce qu'elle est aujourd'hui. Curieuse réponse à l'appel de Toronto, qui demande que l'émission de CO_2 soit réduite de 20% d'ici 2005 et bien davantage par la suite.

Le stockage des déchets radioactifs est un problème insoluble, en particulier parce que votre politique énergétique prévoit d'en produire toujours davantage dans le futur. Les cacher à notre vue en les mettant sous la terre est, à mon avis, irresponsable. Les sites des centrales se prêtent en tout cas beaucoup mieux que le sous-sol suisse au stockage des déchets radioactifs, surtout si on a la sagesse de renoncer au retraitement. Ce n'est qu'une fois que la (més)aventure nucléaire sera terminée que l'on pourra trouver une solution «définitive» au problème des déchets radioactifs.

Veuillez agréer, Monsieur, mes salutations distinguées.

P. Lehmann

Copie à:

- M. G. Petitpierre, Place Bourg-de-Four 7, 1204 Genève
- M. R. Longet, SPE, 6, rue St-Ours, 1205 Genève
- M. V. Ruffy, 1054 Morrens
- M. R. Nägeli, HSK, Bundesamt für Energiewirtschaft, 5303 Würenlingen.
- M. Ivo Rens, APAG, 4, rue John-Rehfs, 1208 Genève
- Greenpeace Schweiz, B. van Dieren-donck, Müllerstrasse 37, Postfach 4927, 8022 Zürich.

*

SEDE SA
Société d'Etude
de l'Environnement

Rue du Midi 33
1800 Vevey (Suisse)
Tel. 021/921.05.15
FAX 021/921.05.57

Monsieur A. Ogi
Département fédéral
des Transports,
des Communications
et de l'Energie

3003 Berne
1800 Vevey, 24 août 1990

- Concerne: — Abandon probable de Superphénix
— Nécessité de renoncer au retraitement du combustible nucléaire irradié.

Monsieur,

L'article ci-joint paru dans le «Canard Enchaîné» du 22 août 1990 annonce la fin probable de l'expérience Superphénix. Malgré les assurances des experts français, relayées mot à mot par les experts fédéraux, Superphénix n'était pas une centrale nucléaire fiable. Si elle n'a pas provoqué d'accident majeur, la succession de pannes, toutes imprévues, qu'elle a subies, avait de quoi inquiéter et a inquiété la population genevoise et romande. Mais pas vous, ni les experts de vos services. Pourtant Superphénix est potentiellement plus dangereuse que Tchernobyl à cause de la grande quantité de plutonium qu'elle contient. Vous vous êtes surtout fait l'avocat des Français auprès de vos concitoyens et n'avez pas cru utile de prendre au sérieux l'inquiétude de ces derniers.

Nous avons en Suisse cinq centrales nucléaires qui peuvent avoir des pannes et donner lieu à un accident grave un jour ou l'autre. Le fait que la probabilité calculée d'un tel accident soit faible n'enlève rien à l'horreur de l'accident lorsqu'il se produit. Je rappelle que l'association «Mühleberg sous la loupe» a fait une expertise indépendante de la centrale de Mühleberg que vos experts se sont empressés de dénigrer. Il semble cependant qu'il y ait de bonnes raisons de douter de la sécurité de cette centrale. J'espère que vous prendrez les mesures qui s'imposent.

Je rappelle pour finir que dans ma lettre du 9 crt. je vous demandais de mettre un terme au non-sens que représente le retraitement du combustible irradié. Le retraitement est une option française liée à la surgénération. La Suisse n'a fait qu'emboîter le pas et se trouve maintenant contrainte de brûler du combustible mixte uranium-plutonium (MOX) pour faire plaisir aux Français. Ce combustible est notablement plus cher et plus problématique que le combustible conventionnel. Vous m'avez

répondu que la décision de retraiter ou non le combustible irradié appartenait aux exploitants des centrales, tout comme vous aviez argué que Superphénix n'était pas de votre ressort. Peut-être que votre intervention aurait accéléré l'abandon de Superphénix, ce qui aurait finalement rendu service même aux Français (lire l'article du «Canard Enchaîné»). Je crois que si vous interveniez auprès des exploitants pour qu'ils cessent une pratique finalement contraire au bon sens, ils seraient au moins obligés de justifier leur choix et de se poser en temps utile une question à laquelle ils ne pourront pas échapper.

Veuillez agréer, Monsieur, mes salutations distinguées.

P. Lehmann

Copie à:

- M. G. Petitpierre, Place Bourg-de-Four 7, 1204 Genève
- M. R. Longet, SPE, 6, rue St-Ours, 1205 Genève
- M. V. Ruffy, 1054 Morrens
- M. R. Nägeli, HSK, 5303 Würenlingen
- M. I. Rens, APAG, 4, rue John-Rehfs, 1208 Genève
- Greenpeace Schweiz, Postfach 4927, 8022 Zürich

*

LE CHEF
du Département fédéral
des transports,
des communications
et de l'énergie

Monsieur P. Lehmann
c/o SEDE SA
Rue du Midi 33
1800 Vevey
3003 Berne, 7 sept. 1990

Monsieur,

Votre lettre du 24 août 1990 m'est bien parvenue, je vous en remercie et me prononce comme suit:

- Après avoir pris contact avec les autorités françaises de sûreté et de sécurité, celles-ci nous ont communiqué n'avoir pas d'élément justifiant un arrêt définitif de la centrale.
- Si Superphénix pose un problème, c'est un problème de coût.
- Les autorités suisses travaillent en toute compétence et honnêteté, je leur fais confiance. Je ne fais par contre pas la même confiance aux expertises auxquelles vous vous référez.

— En ce qui concerne le retraitement, je vous conseille de vous adresser directement aux propriétaires des centrales.

Recevez, Monsieur, l'expression de ma parfaite considération.

Adolf Ogi
Conseiller fédéral

*

Office fédéral
de l'énergie
3003 Berne

Monsieur P. Lehmann
SEDE SA
Rue du Midi 33
1800 Vevey
3003 Berne, 7 sept. 1990

Monsieur,

Le chef du département m'a prié de répondre à votre lettre du 9 août 1990.

Sans vouloir entrer dans la controverse du plutonium, je relève que la solution de ne pas retraiter n'apporte pas de solution du tout à l'élimination de cet élément. Le retraitement permet au moins, éventuellement, de le faire « brûler ».

L'exemple du professeur Giovannini a été cité dans le but de montrer l'ampleur du problème — besoins énergétiques et démographie —, mais non en vue d'apporter une solution technique à la demande future en énergie. Je crois que vous avez mal lu la réponse du conseiller fédéral A. Ogi.

Il vous apparaît irréaliste que l'humanité puisse consommer 60 GJ d'énergie finale par habitant, soit, mais il n'en reste pas moins qu'aujourd'hui la moyenne est de 46 GJ (en Suisse de 120 GJ) et qu'en l'état de nos connaissances des besoins des pays en développement, ceux-ci ne peuvent qu'augmenter.

Je trouve que votre exemple concernant la production de ces 600 EJ est intéressant. On peut d'ailleurs le poursuivre en examinant le passé. De 1960 à 1988, la consommation finale annuelle d'énergie électrique, dans les pays de l'OCDE, s'est accrue de 4'870'000 GWh. Or on peut calculer que cette augmentation correspond à la mise en service d'une centrale de 1000 MW produisant 7000 GWh/an, tous les 15 jours.

De même, toujours pour l'OCDE, l'augmentation totale d'énergie finale en 27 ans a été de 17×10^6 GWh ce qui donnerait une centrale de 1000 MW tous les 4 jours.

Comme vous le voyez, ces calculs sont trop sommaires pour aborder sérieusement le problème du développement de l'énergie et de la démographie.

La remarque concernant Toronto est justifiée. Mais là aussi je veux la mettre en perspective. D'ici l'an 2000, la Chine prévoit de doubler sa consommation de charbon et l'Inde de la tripler. Si ces deux pays mettent leur plan à exécution, ils consommeront plus de charbon que l'ensemble de l'OCDE.

Tenant compte de tous ces paramètres, le Conseil fédéral a décidé, sagement il me semble, de maintenir ouverte toute option énergétique et notamment l'énergie nucléaire.

Votre dernière remarque concernant le stockage des déchets montre que sur ce point vous partagez l'analyse de l'OFEN. Vous admettez qu'après avoir abandonné l'énergie nucléaire, une solution définitive serait trouvée. C'est aussi l'opinion des ingénieurs et scientifiques qui sont en charge de ce dossier.

Je réponds maintenant à votre billet du 1^{er} août.

Les deux autres scientifiques qui participaient à ce voyage sont le docteur Weickhardt de la CNA et le docteur Merki d'Untersiggenthal.

L'Office fédéral de la santé publique a pris à sa charge les frais de M. Donath. En effet ce dernier est vice-président de la Commission fédérale de surveillance de la radioactivité et membre de l'Etat-major SARA; ces deux organismes sont sous la responsabilité de cet office.

Quant à votre deuxième question, nous n'avons pas demandé à ces quatre scientifiques de profession de foi concernant leurs convictions pro ou antinucléaires, mais nous savons qu'ils possèdent les indispensables connaissances professionnelles et une parfaite intégrité.

Nous vous ferons parvenir volontiers leur rapport dès que celui-ci sera terminé.

Veuillez agréer, Monsieur, mes salutations distinguées.

Office fédéral de l'énergie
Le directeur: Kiener

Copie:

Office fédéral de la santé publique, Berne.

*

SEDE SA
Société d'Etude
de l'Environnement
Rue du Midi 33
1800 Vevey (Suisse)
Tel. 021/921.05.15
FAX 021/921.05.57

Monsieur A. Ogi
Département fédéral
des Transports,
des Communications
et de l'Energie

3003 Berne

1800 Vevey, 12 sept. 1990

Concerne: — Superphénix
— Votre réponse du 7.9.90 à
ma lettre du 24.8.90.

Monsieur,

Vous trouverez ci-joint copie du rapport fait par la FRAPNA à la suite de la dernière panne de Superphénix. Votre affirmation selon laquelle Superphénix ne pose qu'un problème de coût ne semble guère compatible avec les constatations faites dans ce document. Une centrale nucléaire qui est en panne la moitié du temps pose manifestement plus qu'un problème de coût. Elle n'est pas fiable comme producteur de courant, ce qui est très gênant pour l'exploitant.

J'imagine que les commentaires de la FRAPNA, comme ceux de l'Öko-Institut de Darmstadt concernant la centrale nucléaire de Mühleberg, ne seront pas jugés dignes de votre attention, simplement parce que leurs auteurs ne sont pas accrédités auprès des « autorités suisses » auxquelles vous faites allusion dans votre lettre. Vous semblez distinguer entre deux catégories d'experts: ceux qui disent ce que vous avez envie d'entendre et que vous considérez, par suite, comme sérieux, et ceux qui mettent en question vos parti-pris énergétiques et que vous ne voulez pas écouter. Je fais manifestement partie de cette seconde catégorie. Néanmoins, pour l'histoire, je me permets une dernière fois de vous mettre en garde. Le nucléaire n'est pas une ressource énergétique à laquelle nous pouvons faire confiance. Les dangers du nucléaire ne sont limités ni dans l'espace, ni dans le temps et le recours à cette énergie va compromettre à terme les conditions de vie sur cette planète. Il est impératif d'y renoncer dans les plus brefs délais. Sans vouloir jouer au prophète, je suis très inquiet de l'avenir énergétique de la France, pays dans lequel le recours au nucléaire a pris une ampleur telle qu'il s'achemine vers une situation inextricable. Il importe d'autant plus que la Suisse s'engage dans une voie réaliste capable d'assurer son avenir énergétique à long terme. Cela est possible, mais la volonté de le faire fait manifestement défaut.

Veuillez agréer, Monsieur, mes salutations distinguées.

P. Lehmann

Ann. ment.

Copie pour information à:

- M. G. Petitpierre, Place Bourg-de-Four 7, 1204 Genève
 - M. R. Longet, SPE, 5, rue St-Ours, 1205 Genève
 - M. V. Ruffy, 1054 Morrens
 - M. R. Nägeli, HSK, 5303 Würenlingen.
 - I. Rens, APAG, 4, rue John-Rehfous, 1208 Genève
 - Greenpeace Schweiz, Postfach 4927, 8022 Zürich
- + annexes.

*

SEDE SA
Société d'Etude
de l'Environnement
Rue du Midi 33
1800 Vevey (Suisse)
Tel. 021/921.05.15
FAX 021/921.05.57

Office fédéral
de l'énergie
3003 Berne
1800 Vevey, 14 sept. 1990

Concerne: Politique énergétique, v/lettre
du 7.9.90

Monsieur,

La solution de ne pas retraiter a le grand mérite de ne pas rendre le plutonium disponible. On ne peut pas faire une bombe atomique avec le plutonium dispersé dans un élément combustible irradié. De plus, cet élément combustible a l'avantage d'une certaine stabilité chimique. Finalement, le retraitement est une opération complexe et polluante qui devient totalement inutile avec l'abandon de la surgénération. Comme le dit le «Canard Enchaîné»: «On se consolera en pensant que, dans cette haute technologie dangereuse et qui ne sert à rien, nous sommes les meilleurs du monde.»

Vos projections de consommation d'énergie traduisent votre adhésion inconditionnelle au mythe de la prospérité par l'expansion économique. Ce n'est pas parce que la consommation a augmenté dans le passé qu'elle doit augmenter dans le futur. L'expansion permanente dans un monde fini est un non-sens et on ne peut pas en rester à vos raisonnements linéaires. La question à laquelle vous devriez essayer de réfléchir est celle de la limite de consommation que la biosphère, et l'homme, peuvent supporter, par exemple dans un pays comme la Suisse. Vous ne parlez jamais de limites et faites comme si la seule information utile était le taux d'accroissement. Si la consommation d'électricité augmente de 3% par an, selon votre souhait, cela veut dire que dans

100 ans, on consommera 20 fois plus d'électricité. Aujourd'hui, le ménage moyen consomme par an (d'après vos statistiques) environ 5'000 kWh et dans 100 ans, il devra en consommer 100'000. Que va-t-il faire avec tout ce courant?

Ces raisonnements simplistes d'augmentation permanente sont la seule raison du maintien de l'option nucléaire. Le jour où la consommation d'électricité se mettra à baisser, l'empire nucléocrate s'effondrera comme un château de cartes et c'est probablement pour cela que le pouvoir tient tellement à ce que l'accroissement de la consommation se poursuive jusqu'à un temps indéterminé dans le futur. Je n'ai jamais entendu un conseiller fédéral, ni un directeur de l'Office de l'Energie évoquer une limite possible à la consommation d'électricité ou de toute autre denrée. La consommation, c'est ce qui fait augmenter le PNB et plus le PNB est élevé, plus le bonheur est grand. Par définition.

Pourquoi ne pas aborder le problème par l'autre bout? Nous sommes adultes et pouvons décider librement de faire diminuer notre consommation d'électricité. Les moyens techniques pour le faire existent, il n'y a rien à inventer. Et c'est certainement moins problématique et moins contraignant que de maintenir l'option nucléaire avec son cortège de nuisances et de dangers. Ma proposition est la suivante: en tant qu'Office de l'Energie, vous proposez que notre consommation d'électricité en l'an 2000 soit 20% plus faible qu'aujourd'hui. Ensuite, on discute des moyens pour arriver à ce résultat et on met les fonds nécessaires à disposition. Chaque année, vous faites le bilan des résultats obtenus et, si besoin est, proposez des modifications de stratégie pour atteindre le but fixé. Cette approche est tout de même plus responsable que celle qui consiste à faire comme si l'augmentation était une loi de la nature contre laquelle on serait aussi démuni que contre le second principe de la thermodynamique.

Concernant le problème des déchets radioactifs, je n'ai en aucune manière admis que le problème était de nature politique seulement. Ce que je prétends, c'est que ce problème est insoluble tant que l'on ne sait pas la quantité de déchets à gérer, c'est-à-dire tant que l'option nucléaire sera maintenue. Je pense que le stockage intermédiaire doit se faire sur le site des centrales pour tous ces déchets et que la question du dépôt «définitif» ne peut être abordée qu'à l'échelle du continent une fois que la (mé)saventure

nucléaire sera terminée en Europe. La CEDRA* devrait être dissoute en attendant, car elle ne sert manifestement à rien, sinon à provoquer le mécontentement populaire et à engloutir des fonds publics. Et vous devriez dissuader M. Ogi de vouloir imposer des déchets radioactifs à des communes qui n'en veulent pas, comme il a annoncé vouloir le faire.

Je vous remercie pour les informations concernant le voyage de M. Donath et consorts à Tchernobyl. D'autres y sont allés avant et après lui. On commence à avoir une information assez détaillée sur les conséquences de cette catastrophe, conséquences qui semblent s'amplifier sans cesse. Cette catastrophe nous montre la folie de l'option nucléaire. Les Suisses, pas plus que les Français ou les Soviétiques, ne sont infailibles. Tchernobyl peut se produire dans n'importe quel pays et n'importe quand, quelle que soit la bonne volonté (non contestée) des autorités de surveillance. Que l'on accepte un tel risque pour pouvoir gaspiller l'électricité pendant quelques années encore m'est totalement incompréhensible.

Veuillez agréer, Monsieur, mes salutations distinguées.

P. Lehmann

Copie pour information à:

- M. G. Petitpierre, 7, place Bourg-de-Four, 1204 Genève
- M. I. Rens, 4, rue John-Rehfous, 1208 Genève

*

SEDE SA
Société d'Etude
de l'Environnement
Rue du Midi 33
1800 Vevey (Suisse)
Tel. 021/921.05.15
FAX 021/921.05.57

Monsieur A. Ogi
Département fédéral
des Transports,
des Communications
et de l'Energie
3003 Berne
1800 Vevey, 25 sept. 1990

Concerne: — Résultats de la votation du
23 septembre 90
— Nécessité de changer de politique
énergétique

Monsieur,

Le scrutin du 23 crt a vu le peuple approuver l'initiative du moratoire, alors que l'initiative de l'abandon était repoussée par le 53% des votants.

Ceux qui souhaitent sortir du nucléaire représentent donc une minorité importante de 47%, que l'on ne devrait pas traiter par

* Société coopérative nationale pour l'entreposage de déchets radioactifs, équivalent suisse de l'ANDRA française.

le mépris comme cela a été le cas jusqu'à aujourd'hui. Il y a maintenant de nombreuses années que ceux qui souhaitent abandonner le nucléaire le plus vite possible représentent près de la moitié du corps électoral, et pourtant, il n'y a aucun anti-nucléaire convaincu qui occupe une position importante à l'Office fédéral de l'Energie. Cet office est dirigé depuis bientôt 15 ans par M. E. Kiener, qui continue imperturbablement à faire la promotion du nucléaire sans qu'il y ait, à son niveau, quelqu'un pour remettre cette option en question. Si vous voulez vous convaincre de la vision unilatérale de M. Kiener, vous n'avez qu'à lire sa contribution aux Journées d'information de l'ASPEA des 28/29 mai 1990 à Berne.

Les anti-nucléaires ont des propositions à formuler pour une politique énergétique qui permettrait, à terme, de sortir de l'impasse nucléaire et, le moins que l'on pourrait

faire, serait d'essayer d'intégrer ces propositions dans la politique énergétique du pays. Trouvez-vous normal qu'une minorité de 47% n'ait strictement aucun représentant dans les hautes sphères de votre département? Tout se passe comme si pour faire partie de l'Office fédéral de l'Energie, de la Division principale de la Sécurité nucléaire, etc., il fallait faire la preuve de sa dévotion inconditionnelle à la cause du nucléaire. Cette situation est tout à fait antidémocratique.

J'ose espérer que le moratoire qui a été accepté à une majorité assez confortable vous induira aussi à une ouverture plus grande vis-à-vis de propositions que, jusqu'à aujourd'hui, vous vous êtes seulement attaché à combattre, quels que soient leurs mérites. Un moyen possible pour arriver à une plus grande ouverture, serait de faire participer la Fondation suisse pour l'Energie

(Schweizerische Energiestiftung, Sihlquai 67, 8005 Zürich, Tel. 01/271.54.64) à l'élaboration de la politique énergétique de votre département.

Veuillez agréer, Monsieur, mes salutations distinguées.

P. Lehmann

Copie pour information a:

- Fondation suisse pour l'Energie
- M. G. Petitpierre, Pl. du Bourg-de-Four 7, 1204 Genève
- M. R. Longet, SPE, 6, rue St-Ours, 1205 Genève
- M. V. Ruffy, 1054 Morrens
- M. R. Nägeli, HSK, 5303 Würenlingen
- M. I. Rens, APAG, 4, rue John-Rehfous, 1208 Genève
- Greenpeace Schweiz, Postfach 4927, 8022 Zürich.

Lettres ouvertes

Lucien Borel - Pierre Santschi - Serge Prêtre

ÉTHIQUE ET NUCLÉAIRE*

Réflexions personnelles
à l'occasion des Journées scientifiques
ASST, SIA, EPFL⁽¹⁾

Le texte publié ci-dessous a été élaboré pour être distribué aux participants aux Journées mentionnées. Pour des raisons qu'il ne nous appartient pas d'éclaircir, cela n'a pas été le cas. Nous donnons ici suite à la demande de son auteur de le voir largement diffusé, lui laissant l'entière responsabilité des opinions qu'il y exprime ainsi que de sa mise en cause nominale de deux personnalités.

C'est sur le vœu exprès de l'auteur que ce texte paraît avant la double votation fédérale du 23 septembre 1990 sur l'énergie nucléaire, bien qu'il aborde au moins deux aspects étrangers à cette votation: le lien évoqué entre utilisations civile et militaire du nucléaire, qui ne concerne pas la Suisse, et le surgénérateur de Creys-Malville, sur lequel l'électeur suisse n'a pas de pouvoir.

Nous récusons enfin formellement l'affirmation selon laquelle les experts sont incapables de se remettre en cause, liés qu'ils

sont à leur gagne-pain et à leur statut social. En effet, comme pour la majorité des lecteurs de cette revue, leur compétence découle de la pratique de leur domaine d'expertise et s'accompagne de la prise de responsabilités matérielles, juridiques et morales.

Rédaction (SIA)

*

Le piège nucléaire

L'exploitation de l'énergie nucléaire est apparue il y a quelques décennies comme la manifestation du génie humain, à cause de ses dimensions scientifique et technique. Au début, les plus grands efforts de développement ont été consentis par les gouvernements à cause de la perspective de son exploitation à des fins militaires. Ce n'est que plus tard que les efforts ont été orientés en vue de son exploitation à des fins civiles, permettant ainsi à la conscience collective de se dédouaner par rapport à l'horreur de la bombe atomique, tout en renforçant l'utilisation militaire. Aujourd'hui encore, le

nucléaire militaire et le nucléaire civil sont deux facettes d'une même entreprise, dont les activités tentaculaires menacent de provoquer le déclin de l'espèce humaine. Pour s'en convaincre, il suffit de lire l'excellent ouvrage de synthèse de Rosalie Bertell intitulé *Sans danger immédiat? L'avenir de l'humanité sur une planète radioactive* [1]⁽²⁾.

Subjugués par le pouvoir lié à la maîtrise de l'énergie, les gouvernements des puissances industrielles ont tout d'abord ignoré, puis nié et enfin occulté les dangers de l'extension de la radioactivité dans l'espace et dans le temps. Mais les accidents graves, et surtout celui de Tchernobyl, ont permis aux citoyens de prendre conscience de l'importance du piège

* Ingénieurs et architectes suisses, n° 19, 5 septembre 1990, pp. 154-156.

(1) A l'EPFL, les 26 et 27 juin 1990, sur le thème «L'énergie nucléaire, le surgénérateur et l'éthique de l'ingénieur».

(2) Les chiffres entre crochets renvoient à la bibliographie en fin d'article.

dans lequel ils se sont enfermés. Ce piège est tout d'abord de nature technologique à cause de la structuration du système énergétique qui a été mis en place. Il est aussi de nature économique, à cause des énormes investissements qui ont été mis en œuvre. Il est enfin de nature politique à cause des fortes concentrations de pouvoir qui en sont résultées. Denis de Rougemont a fait remarquer à juste titre que les raisons avancées par les antinucléaires contre l'utilisation de l'énergie atomique sont celles-là mêmes qui font que le pouvoir l'adopte: elle est centralisée, dangereuse et chère [2]. Ces trois «qualités» sont importantes parce qu'elles justifient la participation de l'Etat dans la production d'énergie et permettent par là un renforcement du pouvoir.

L'accident de Tchernobyl a montré que le développement de l'industrie nucléaire a un caractère suicidaire. La radioactivité entraîne un risque multiforme qui échappe à nos sens: les rayons ionisants sont invisibles, inaudibles et inodores. Il s'agit d'un risque d'une dimension nouvelle, que l'on ne peut comparer à aucun autre. La radioactivité peut provoquer des modifications somatiques et génétiques irréversibles, et cela à des échelles d'espace et de temps inconnues jusqu'ici. La poursuite de l'exploitation de l'énergie nucléaire est incompatible avec la survie de l'humanité et des espèces vivantes, comme l'a clairement exprimé Mac Farlane Burnet⁽³⁾ en 1972: «Comme biologiste, je considère tout le développement de l'énergie nucléaire à des fins industrielles ou militaires comme une calamité monstrueuse. Les radiations ionisantes sont ennemies de la vie. [...] En jouant avec l'atome, l'humanité trahit les processus mêmes qui ont abouti à sa naissance.»

L'obstination des gouvernements à poursuivre dans la voie nucléaire les a conduits à une politique de désinformation: rétention de l'information (secret défense, secret industriel), absence de débats publics, absence de consultation des citoyens, autocensure de la presse, collusion entre le pouvoir décisionnaire et les organes de contrôle, choix des experts en fonction de leur allégeance au pouvoir économique et politique. Du fait de cette politique, les gouvernements perdent progressivement la confiance des citoyens, à telle enseigne que des groupes privés et bénévoles se sont formés pour démasquer

la vérité (associations antinucléaires, commissions d'information, dont certaines, comme la CRIIRAD⁽⁴⁾ en France et d'autres en Suisse, se sont équipées de moyens de mesures). C'est grâce à ces groupes que le mur du silence entourant, en France et ailleurs, les retombées de Tchernobyl a pu être brisé.

On ne saurait justifier le risque nucléaire en faisant valoir que d'autres modes de production d'énergie ont aussi leurs inconvénients. Il est puéril de justifier l'acceptation de ce risque par le spectre de la pénurie d'électricité. Ne serions-nous même plus capables de réduire notre superflu s'il y a va de l'intérêt général de nos contemporains et de celui des générations futures?

Estimation des risques

Les promoteurs du nucléaire tranquilisent les citoyens en disant que la probabilité d'occurrence d'un accident majeur à une centrale nucléaire, avec rupture du confinement et projection des produits radioactifs dans l'environnement, est extrêmement faible (de l'ordre de 1 fois en 100'000 ans), entretenant l'illusion que le risque correspondant peut être considéré comme négligeable. Afin de mieux tromper l'opinion, ils utilisent des euphémismes totalement hermétiques pour le citoyen («accident hypothétique», «accident hors dimensionnement», «risque résiduel»).

Les efforts considérables de la recherche en matière de sûreté et les crédits énormes investis dans la technologie nucléaire ont vraisemblablement diminué la probabilité d'occurrence d'un accident majeur. Mais le risque dépend d'un autre facteur essentiel, qui est l'ampleur de l'accident et de ses conséquences, aussi bien dans l'espace que dans le temps.

Le fait d'invoquer seulement la faible valeur de la probabilité d'occurrence pour laisser croire que le risque est pratiquement nul est une imposture déguisée en argument scientifique.

D'une part, les calculs de probabilités s'appuient sur des modèles qui ne peuvent être que grossiers par rapport à la réalité, étant donné l'extrême complexité d'une centrale nucléaire. Ils sont donc forcément entachés d'incertitudes, d'erreurs et d'omissions qui rendent les résultats sujets à caution, pour ne pas dire totalement

illusoire. Pour s'en convaincre, il suffit de remarquer que les incidents intervenus dans les accidents graves connus, comme ceux de Three Mile Island et de Tchernobyl, n'avaient pas été prévus dans les calculs de probabilités, tout comme les incidents récents ayant nécessité l'arrêt du surgénérateur de Creys-Malville. Et que dire de la découverte des morceaux de plastique provenant d'un seau, trouvés dans les conduites du circuit de refroidissement d'urgence du cœur de la tranche II de la centrale de Flamanville⁽⁵⁾? Quel expert pourrait prétendre être en mesure de calculer la probabilité d'un tel incident, qui aurait pu déboucher sur un accident majeur?

D'autre part, les calculs de probabilités sont fondés sur la loi des grands nombres. Selon cette loi, dire qu'un événement ne se produira que 1 fois en 100'000 ans n'a de sens que si l'on effectue des comptages pendant une période de temps suffisamment longue pour pouvoir faire des moyennes, par exemple 100 millions d'années. D'ailleurs, selon la même loi, il est impossible de prévoir la date à laquelle l'événement est susceptible de se produire. En conséquence, malgré la très faible probabilité avancée, un accident majeur de réacteur nucléaire peut se produire à tout moment, c'est-à-dire dans dix ans, dans un an, dans un mois...

Dès lors que d'une part la probabilité d'occurrence d'un accident majeur n'est pas absolument nulle (et ne pourra jamais l'être), et que d'autre part son ampleur dépasse les limites du tolérable, le seul facteur qui soit à considérer est évidemment l'ampleur de l'accident et de ses conséquences, aussi bien dans l'espace que dans le temps.

Il est donc fallacieux de faire croire aux citoyens qu'une centrale nucléaire n'est pas dangereuse en arguant du fait que la probabilité d'occurrence d'un accident majeur serait très faible, si cet accident entraîne, lorsqu'il se produit, une catastrophe affectant une grande partie de l'Europe et causant des centaines de milliers de morts d'une façon immédiate ou différée.

(3) Prix Nobel pour ses travaux sur l'immunologie acquise.

(4) Commission Régionale Indépendante d'Information sur la Radioactivité.

(5) *Canard enchaîné*, 19 juillet 1989.

Information et protection de la population

Les promoteurs du nucléaire tranquilisent également les citoyens en relevant les efforts spectaculaires et les crédits importants consentis pour informer et protéger la population, entretenant l'illusion qu'il serait possible de maîtriser les conséquences d'un accident majeur, avec rupture du confinement et projection des produits radioactifs dans l'environnement.

Il s'agit en fait d'une fausse sécurité. Certes, on peut augmenter le nombre des postes de détection et la fréquence des contrôles de la radioactivité, améliorer la qualité des mesures, développer la rapidité et la fidélité des informations, ainsi que les services de protection civile. Mais toutes ces mesures de sécurité sont dérisoires par rapport à l'ampleur d'une véritable catastrophe nucléaire. Il est certain que le système médical serait complètement dépassé par les événements. Quelles que soient les mesures prises, le chaos et l'horreur l'emporteraient de loin sur les quelques atténuations locales et temporaires des effets de la radioactivité.

Il est donc fallacieux de faire croire aux citoyens qu'ils seront protégés en cas d'accident majeur à une centrale nucléaire, alors qu'en réalité des centaines de milliers de personnes seront contraintes de quitter leur coin de terre pour le restant de leur vie, cela dans l'hypothèse optimiste où elles ne seraient pas mortes ni trop fortement irradiées ou contaminées.

On ne tranquillise pas les passagers d'un paquebot voyageant parmi les icebergs en leur promettant un gilet de sauvetage en cas de collision. On évite de voyager parmi les icebergs.

Déchets radioactifs

Les promoteurs du nucléaire prétendent que le stockage définitif des déchets hautement radioactifs ne devrait intervenir que dans 10 ou 20 ans, entretenant l'illusion que rien ne presse.

En attendant la preuve de la possibilité d'un tel stockage, les déchets hautement radioactifs doivent être stockés provisoirement sur le site des centrales, dans des piscines où ils se «refroidissent».

Malheureusement, au fur et à mesure que s'élève le niveau scientifique des étu-

des géologiques, on constate de plus en plus clairement non seulement que le sol de notre planète n'est jamais homogène, mais qu'il a une vie propre impossible à prévoir à long terme (fissurations, cassures, migrations des eaux et des substances dissoutes ou en suspension, etc.). Il est pénible de devoir constater que, malgré les déclarations ambiguës de la Société coopérative nationale pour l'entreposage de déchets radioactifs (CEDRA), la preuve de la possibilité du stockage définitif des déchets hautement radioactifs en Suisse n'a jamais été apportée. Il devient chaque jour plus évident qu'elle ne le sera jamais.

Le peuple suisse s'était donné la «Loi de 1978», ainsi que la «Garantie 85», suivant laquelle l'exploitation des centrales nucléaires suisses aurait dû être arrêtée si la preuve du stockage définitif des déchets hautement radioactifs n'était pas obtenue en 1985. Or, nous sommes en 1990 et nous continuons imperturbablement à fabriquer chaque jour des déchets radioactifs.

Que feront nos enfants dans 10 ou 20 ans si l'on est finalement contraint d'admettre que la fameuse preuve est impossible à obtenir?

Ce comportement inconséquent fait penser à la métaphore du monsieur qui sauterait d'un avion à 10'000 mètres d'altitude sans parachute, puis qui, pendant sa chute, étudierait la possibilité de se confectionner un parachute!

Rôle des experts dans l'escalade des risques

Commentant l'accident de Tchernobyl à la Télévision suisse romande en avril 1986, M. S. Prêtre, expert à la Division principale de la Sécurité Nucléaire (DSN), avait estimé que la société moderne exigeait que l'on vive avec des risques et qu'il fallait bien s'y faire. Pour lui, et probablement aussi pour ses collègues de la DSN, cette prise de risque semble donc aller de soi.

Lors de la conférence de plus d'une heure qu'il a tenue au CERN en avril 1989 sur la sécurité du surgénérateur Superphénix de Creys-Malville, M. P. Tanguy, inspecteur général de la Sûreté à EDF, s'est étendu sur le sérieux des scientifiques et des ingénieurs, sur la qualité de la technologie utilisée, sur l'excellence des systèmes de réglage et de sûreté, ainsi que

sur la compétence du personnel chargé d'exploiter la centrale. Tout cela est sans doute vrai. Mais, en brochant ce tableau idyllique, M. Tanguy a gravement péché par omission. En effet, il a complètement passé sous silence l'éventualité d'un accident majeur ainsi que ses conséquences sur la biosphère, sur la population et sur la qualité de la vie. En réponse à une question posée au cours de la discussion, il a insisté sur la très faible probabilité d'un tel accident. Il a même été jusqu'à avancer la probabilité de 1 fois en 1 million d'années, laissant ainsi croire qu'il était légitime d'admettre qu'un accident majeur était totalement exclu à notre échelle humaine de temps.

Si malheureusement nous vivons aujourd'hui dans une société à risques technologiques majeurs, ce n'est pas une raison d'accepter l'escalade du risque conduisant à des risques de plus en plus démesurés, et notamment à ceux liés à la filière des surgénérateurs. En fait, les experts ne remettent pas en question la prise de risque en elle-même, quelle que soit l'ampleur des dangers encourus. Ils considèrent que leur rôle se réduit à montrer qu'un risque est acceptable, cela en vertu de critères mal définis et souvent non exprimés.

Le recours aux experts est caractéristique d'une société à risques technologiques majeurs, dans laquelle le citoyen n'est plus à même de comprendre ce qui lui arrive. Ces experts bénéficient d'une situation qui leur assure un salaire important et un grand prestige social. Dès lors, il n'est pas surprenant que des projets comme Superphénix ne trouvent qu'approbation auprès des experts officiels. Cette remarque ne signifie absolument pas que ces experts soient incompetents ou malhonnêtes. Ils sont dans une certaine mesure victimes d'une logique insidieuse, dont ils ne peuvent pas s'extraire sans remettre en cause leur gagne-pain et leur situation sociale. Ils sont contraints de se persuader que le nucléaire est une bonne chose et qu'ils rendent service à la collectivité en faisant la promotion de cette technologie. Dans les débats, ils insistent pour restreindre la discussion aux plans scientifique, technique et économique, refusant d'entrer en matière sur les problèmes de société et d'éthique liés au projet technique qu'ils se croient obligés de défendre [3].

Responsabilités des scientifiques, des ingénieurs et des politiciens

La conclusion qui s'impose est que notre société doit fermement décider de renoncer à l'exploitation de l'énergie nucléaire en général et de la filière nucléaire des surgénérateurs en particulier. Il est donc urgent qu'une forte pression soit exercée sur les responsables politiques afin que notamment le surgénérateur Superphénix de Creys-Malville soit définitivement mis hors service.

Cette décision doit être d'autant plus facile à prendre que l'exploitation de cette centrale n'est justifiée par aucun argument de nature énergétique ou économique. En effet, d'une part la France dispose déjà d'un surplus d'énergie électrique d'origine nucléaire, et d'autre part les multiples opérations liées à Superphénix constituent un gouffre à milliards excluant toute rentabilité. Les raisons de l'obstination actuelle de l'Etat français sont sans doute liées à des arguments de nature militaire ou de prestige national. Il est inadmissible que de tels arguments contraignent notre société à s'exposer aux risques démesurés d'un accident majeur. Le recours à la technique nucléaire étant l'œuvre de l'homme, l'éventualité d'un accident majeur n'a aucunement le caractère de fatalité que l'on peut reconnaître à une catastrophe naturelle, mais présente au contraire un caractère de libre choix.

Les responsables scientifiques, techniques et politiques qui poussent au développement du nucléaire doivent réaliser le caractère exorbitant de la responsabilité qu'ils prennent à l'égard de l'humanité et surtout à l'égard des générations futures.

Etant donné l'extraordinaire défi qui est en jeu à l'échelle planétaire, il est à espérer que ces responsables scientifiques, techniques et politiques auront la clairvoyance, la sagesse et le courage de renoncer à la poursuite de l'exploitation de l'énergie nucléaire en général et du surgénérateur Superphénix de Creys-Malville en particulier.

Il faut que les responsables de l'Etat français soient dès aujourd'hui conscients du fait que par exemple, en cas d'accident majeur à Superphénix, ils auront à répondre d'un crime international, au sens du projet de Codification de la responsabilité des Etats, qui a été publié en 1980 par la Commission de droit international de l'ONU⁽⁶⁾. Les responsables des pays voi-

sins qui auront soutenu ou accepté cette situation sans protester seront considérés comme complices de ce crime.

Plaidoyer pour les générations futures

Il est urgent d'aborder le problème de l'énergie sur une base nouvelle. Le respect des générations futures doit être mis au centre du débat et les mythes qui ont empêché jusqu'à ce jour une discussion sereine du problème doivent être laissés de côté.

L'accident de Tchernobyl a donné un enseignement d'une valeur inestimable. Il a montré de façon concrète et douloureuse que tous les êtres vivants sont solidaires dans l'espace (le nuage radioactif a fait le tour de la Terre) et dans le temps (les produits radioactifs disséminés affecteront la biosphère pendant un grand nombre d'années). La société est ainsi plongée dans une véritable crise évolutive qui oblige l'homme à jeter un regard nouveau sur la matière, sur la nature et sur la vie. Il faut maintenant que l'homme passe dans une autre dimension de conscience. C'est la condition de sa survie.

Lucien Borel
Professeur hon. EPFL

Bibliographie

1. BERTELL, R.: *Sans danger immédiat? L'avenir de l'humanité sur une planète radioactive*, La Pleine Lune, Montréal, 1988. original anglais: *No immediate danger? Prognosis for a radioactive Earth*, The Woman's Press Limited, Londres 1985. Prix Nobel Alternatif 1986 pour ses travaux sur le cancer.
2. DE ROUGEMONT, D.: *L'avenir est notre affaire*, Stock, 1978.
3. BERRY, W.: «Die heimatlose Wirtschaft», *Die Neue Wirtschaft* 5/89, mai 1989.

L'ÉNERGIE NUCLÉAIRE, LE SURGÉNÉRATEUR ET L'ÉTHIQUE DE L'INGÉNIEUR*

Réponse aux réflexions personnelles de M. Lucien Borel

IAS, N° 19/90, pp. B 154-B 156

Le texte de M. Borel veut présenter les opposants au nucléaire comme *les Bons* (ceux qui sont dans la minorité opprimée, mais qui cependant ont le courage de s'élever contre la mafia toute-puissante du nucléaire) et ceux qui soutiennent ou permettent le nucléaire comme *les Méchants* (ceux qui sont payés par le système ou qui sont tellement endoctrinés et peu critiques qu'ils ne se rendent pas du tout compte de leur irresponsabilité).

Cette représentation est une manipulation simpliste et révoltante.

Le texte de M. Borel n'a aucun fondement scientifique. Il s'agit d'une profession de foi à caractère fanatique.

Relevons quelques passages du texte:

1. *Le déclin de l'espèce humaine sur une planète devenue radioactive*

M. Borel, comme les opposants qui connaissent leur dossier, sait très bien que le degré de pollution radioactive de notre biosphère est minime. Depuis le début, le nucléaire s'est montré très respectueux de l'environnement. Mes collègues et moi, nous faisons de l'écologie avant la lettre. Malgré les explosions atomiques dans l'atmosphère et malgré Tchernobyl, la radioactivité artificielle présente dans notre biosphère est minime. Elle participe pour environ 1% au niveau d'irradiation naturelle. C'est un bilan remarquablement bon, dont nous, physiciens de santé et radio-écologistes, sommes fiers. Et cela provient de notre engagement en faveur de la protection de l'environnement dès les débuts du nucléaire. Nous qui avons lutté pour ce résultat, qui est peut-être mille fois meilleur que celui de la pollution chimique usuelle, nous supportons mal que des gens comme Rosalie Bertell insinuent que notre planète est bientôt sur le point de devenir invivable, tellement la radioactivité augmente. Et je suis profondément choqué et déçu de constater que M. Borel utilise le renom associé au titre de professeur EPFL pour propager cette insinuation.

(6) *Annuaire 1980, volume II*, p. 31, article 19, alinéa 3, lettre d.

* *Ingénieurs et architectes suisses*, n° 20, 19 septembre 1990, p. 173.

Nous savons que le bilan radiologique naturel, tel que le connaît le Plateau suisse, peut doubler ou tripler (comme c'est le cas au Tessin, aux Grisons, dans le Haut-Valais, etc.) sans que l'état de santé de la population s'en ressente.

Donc, pour arriver à une pollution radioactive de la planète qui soit vraiment sérieuse, il faudrait que la radioactivité artificielle puisse au moins concurrencer la radioactivité naturelle. Et pour obtenir cela, il faudrait produire au moins un Tchernobyl par mois pendant plusieurs années. Et on se situerait encore en deçà de la pollution traditionnelle actuelle de notre biosphère.

2. *L'énergie nucléaire est incompatible avec la survie de l'humanité et des espèces vivantes*

Il est vraisemblable que le moteur de l'évolution des espèces (de mutations en mutations), qui a finalement permis d'aboutir à l'Homme, a été la radioactivité naturelle. Et l'énergie nucléaire ne change pas grand-chose au bilan planétaire de la radioactivité naturelle.

Je me soucie beaucoup du déclin possible de l'espèce humaine, et je m'intéresse aux études systémiques qui tentent d'identifier les vrais grands problèmes du siècle prochain. Ces vrais grands problèmes seront probablement l'explosion démographique et le CO₂

3. *Collusion entre le pouvoir décisionnel et les organes de contrôle, choix des experts en fonction de leur allégeance au pouvoir économique et politique*

Cette collusion existait en Union soviétique avant Tchernobyl. Elle existe aussi dans des pays non démocratiques. Mais elle n'existe pas dans les pays démocratique et surtout pas en Suisse. J'en suis le témoin vivant. Je me suis toujours distancé du pouvoir économique et politique, et j'ai toujours étayé mes jugements sur la science (et non pas une pseudo-science entretenue par des pseudo-experts se citant les uns les autres, et colportée par des pseudo-journalistes) et sur mon éthique profonde et mon sens des responsabilités.

Mes exigences de sécurité à l'égard des centrales nucléaires m'ont souvent rendu très impopulaire dans le milieu nucléaire (bien que plus tard on ait en général reconnu que j'avais eu raison), mais mal-

gré cela je n'ai jamais été l'objet d'une pression provenant du pouvoir économique ou politique.

4. *L'ampleur de la catastrophe*

Le document de M. Borel reflète d'abord sa propre peur. Ensuite, il est démagogique car il incite à amplifier la peur des gens au profit de ses thèses. Si M. Borel (qui est ingénieur et professeur d'université) se donnait la peine de calculer lui-même, il verrait que ses affirmations ne sont pas scientifiquement défendables. Elles sont systématiquement très exagérées en direction du catastrophisme.

Pour calculer l'ampleur d'une catastrophe potentielle, on doit faire toute une série d'hypothèses sur:

- la qualité et la fiabilité des systèmes de sécurité
- la qualité et la fiabilité des systèmes d'atténuation et de retenue
- l'efficacité des systèmes de filtration passive
- la quantité de radioactivité qui sera finalement rejetée
- le moment de ce rejet
- la météorologie qui régnera à ce moment-là
- le transfert de la radioactivité dans la biosphère
- les voies d'accès à l'homme
- l'efficacité des mesures de protection.

Si, sur chacun de ces paramètres, on prend le cas le plus pessimiste (ce que fait M. Borel), on part sur une hypothèse qui est facilement d'un facteur 3 à 5 au-dessus du cas réaliste. Le cumul de ces «facteurs pessimistes» permet d'arriver, par un calcul apparemment correct, à une ampleur de catastrophe 10'000 à 100'000'000 fois au-dessus du calcul réaliste.

Ce que M. Borel et ses collègues ne disent pas non plus, c'est qu'ils construisent des scénarios extrêmement improbables (environ une fois en 1 milliard d'années). Si, pour alimenter le réacteur en eau de refroidissement, on a prévu 9 pompes mues par 3 systèmes électriques indépendants, puisant de l'eau dans 3 réservoirs différents et qu'une seule de ces pompes suffisent pour éviter la fusion du cœur, les antinucléaires construiront un scénario farfelu où les 9 pompes tomberont toutes en panne. Dans ce cas particu-

lier, qui n'est qu'un exemple simplifié, les autorités de sécurité s'assureront qu'il n'existe aucune cause interne ou externe qui puisse mettre en panne les 9 pompes à la fois. Il faudrait la conjonction de plusieurs coïncidences très improbables pour arriver à ce résultat.

Et alors Tchernobyl? Pourquoi cet accident a-t-il eu lieu? Maintenant que nous connaissons les réacteurs RBMK, nous savons qu'ils sont instables et que leurs systèmes de sécurité sont en partie insuffisants et en partie inexistantes. Nous avons réalisé aussi que l'assurance de qualité à laquelle nous donnons beaucoup d'importance en Occident fait totalement défaut en URSS. Et puis le personnel y est, en ce qui concerne la sécurité nucléaire, d'une incompétence incroyable. Tout cela conduit à une probabilité d'accident majeur de l'ordre de 1 fois en 100 ou en 1000 ans du réacteur. Et comme il y avait 17 de ces réacteurs en activité depuis plusieurs années, la probabilité totale n'était plus négligeable. En outre, l'expérience tentée sur la tranche 4 de Tchernobyl était hautement scabreuse. S'il y avait eu de réelles autorités de sécurité nucléaire en Union soviétique, elles auraient posé des conditions strictes au déroulement de cette expérience. Tout cela m'amène à affirmer que le bilan de sécurité de nos centrales nucléaires est au moins 100 fois meilleur que celui des centrales soviétiques.

5. *... réaliser le caractère exorbitant de la responsabilité qu'ils prennent à l'égard de l'humanité et surtout à l'égard des générations futures*

Stopper ou empêcher l'énergie nucléaire est aussi une activité pleine de responsabilité, car elle comporte des risques à l'égard de l'humanité et à l'égard des générations futures. Est-ce que M. Borel est conscient de sa responsabilité dans cet enjeu?

A mon avis, c'est le choix «non nucléaire» qui, à long terme, est le choix suicidaire.

Serge Prêtre, phys. dipl.
EPFZ,
Division radioprotection,
Division principale de la
sécurité des installations
nucléaires,
5303 Würenlingen

L'ÉNERGIE NUCLÉAIRE, LE SURGÉNÉRATEUR ET L'ÉTHIQUE DE L'INGÉNIEUR*

Monsieur le Rédacteur,

J'ai eu l'occasion de participer, à titre d'auditeur, aux Journées scientifiques ASST-SIA-EPFL, organisées les 26 et 27 juin dernier à l'EPFL sous le titre «L'énergie nucléaire, le surgénérateur et l'éthique de l'ingénieur». L'approche utilisée m'a laissé perplexe et m'a amené à poser une série de questions que je transmets également au professeur G. Sarlos, promoteur de ces journées.

Les deux premières s'adressent directement aux organisateurs. Les autres, à mon avis, auraient dû être abordées dans le cadre de cette manifestation pour que celle-ci puisse mériter pleinement son qualificatif de «scientifique». Du même coup, l'optimisme prudent des conclusions que vous avez publiées à cette occasion dans votre compte rendu du 18 juillet 1990 aurait éventuellement pu être justifié. Voici ces questions.

1. L'éthique de l'ingénieur impliquant l'universalité de la connaissance et de la transmission des données techniques et scientifiques, quelle est la justification du fait que, dans ces journées, les conférenciers et participants à la table ronde provenant du monde de la technique aient été exclusivement des personnes acquises à la cause du nucléaire et exerçant leur profession dans le cadre d'organismes fortement tributaires de ce secteur économique?
2. Au cours de ces journées, les participants à la table ronde et les conférenciers ont tous mis l'accent sur la nécessité d'un dialogue entre pronucléaires et antinucléaires pour faire une analyse étendue du problème. Ces journées auraient pu être l'occasion de ce dialogue; celle-ci n'a pas été saisie, comme on l'a vu ci-dessus. Quelles mesures concrètes les organisateurs envisagent-ils pour améliorer la cohérence entre le discours et l'action?

3. Les instances politico-techniques décisionnelles en matière d'usage de l'énergie nucléaire sont composées en quasi-totalité de pronucléaires. C'est également le cas des commissions d'experts consultés par l'officialité sur ce domaine. Quelle justification, du point de vue de l'éthique, en donnent les ingénieurs qui y participent?
4. Quelles sont les justifications éthiques auxquelles font appel les ingénieurs ou professeurs experts en technologie nucléaire pour utiliser ou laisser utiliser leur titre pour couvrir des opinions hors du champ de leurs connaissances, notamment lorsqu'il s'agit de traiter des «besoins» énergétiques?
5. Quelles sont les justifications, tant éthiques qu'épistémologiques, auxquelles fait appel un ingénieur lorsqu'il utilise un vocabulaire tendant à faire croire que ce qui est très petit est nul (cas de la probabilité d'un accident)?
6. Quel est le niveau de corrélation entre l'appartenance à des milieux de production d'énergie électro-nucléaire et la tendance à minimiser les risques de la technologie nucléaire?
7. Pratiquement tout ingénieur est confronté à la question de savoir, dans sa spécialité, quelle justification éthique lui permet de supporter que la société ou l'institution qui l'emploie utilise des procédés publicitaires promouvant des produits néfastes à l'environnement ou encourageant des comportements asociaux. Cette question ne prend-elle pas une acuité toute particulière dans le cas du nucléaire (notamment par la campagne «L'électricité, c'est toute la vie», dont l'effet est de pousser au gaspillage énergétique), vu l'étendue, dans l'espace et dans le temps, d'une catastrophe nucléaire?
8. A quelles justifications éthiques fait appel un ingénieur nucléaire lorsque, dans le processus de formation de l'opinion démocratique, il admet qu'aux yeux des électeurs, des faits scientifiques pertinents, mais inconfortables pour l'idéologie pronucléaire soient cachés, minimisés ou édulcorés par des expressions lénifiantes ou trompeuses? (Exemples: «accident hypothétique», «accident hors dimensionnement», «risque résiduel».)
9. Par quelles considérations éthiques, mais également scientifiques, peut-on justifier la comparaison entre risques choisis par l'individu en connaissance de cause (par exemple probabilité d'un accident de voiture) et risques imposés à l'individu au terme d'un processus de décision dans lequel les contradicteurs et, par voie de conséquence, les citoyens ont été privés des informations pertinentes?
10. L'habitude prise par certains ingénieurs spécialistes du nucléaire de minimiser les risques de leur technologie lors de débats publics n'entraîne-t-elle pas le danger qu'ils minimisent également ces risques dans l'analyse des systèmes techniques destinés à pallier les dangers de leur technologie et, par voie de conséquence, qu'ils en viennent à diminuer inconsciemment les précautions techniques?
11. L'étendue dans l'espace, et surtout dans le temps, d'une catastrophe nucléaire permet-elle, d'un point de vue éthique, mais également scientifique, d'appliquer la même analyse de risque à cette technologie qu'aux technologies classiques?
12. La poursuite du développement industriel de la technologie nucléaire est-elle moralement justifiable en l'absence de solution prouvée et crédible au problème du stockage des déchets atomiques?

Pierre Santschi,
Ingénieur physicien
EPFL/SIA

Association pour l'Appel
de Genève
Case postale 506
CH-1212 Grand-Lancy

Monsieur Michel Laverie
Chef du Service central
de sûreté
des installations
nucléaires (SCSIN)
Direction générale
de l'industrie
Ministère de l'industrie
et de l'aménagement
du territoire
99, rue de Grenelle
F-75007 Paris Cedex
RECOMMANDÉ
Genève-Lausanne,
24-08-90

* *Ingénieurs et architectes suisses*, n° 20, 19 septembre 1990, p. 174.

vivent en Suisse romande et dans la Région Rhône-Alpes, qui ont en commun d'être préoccupés par la démocratisation des choix énergétiques en général et par le lancement du surrégénérateur Superphénix de Creys-Malville en particulier.

Alertés par les physiciens et ingénieurs que nous comptons dans nos rangs, nous avons tenté depuis 1978 de mettre en garde l'opinion publique d'Europe occidentale contre les risques que comportent la technologie de la surrégénération, la métallurgie du sodium ainsi que le quintuplement d'échelle qu'il y a dans le passage du Phénix au Superphénix; nous nous sommes aussi attachés à souligner l'intérêt qu'ont les populations tant françaises que suisses ou étrangères concernées potentiellement dans leur sécurité à être informées de manière contradictoire dans des domaines où les savoirs d'experts sont sujets à controverses en raison notamment du caractère interdisciplinaire des problèmes posés.

Parmi les documents attestant nos prises de position figurent notamment le *Livre jaune sur la société du plutonium*, Editions de la Baconnière, Neuchâtel, 1981, les Actes des Auditions publiques organisées par l'Institut national genevois en 1982 sur le thème *Energie et société, Les surrégénérateurs vrai ou faux problème?*, Genève, 1984, le Rapport des professeurs Jochen Benecke et Michael Reimann intitulé *Das Gefahrenpotential des SUPER-PHENIX, Kritik von Sicherheitsforschung und Risikoschätzung*, Munich, 1989, dont un Résumé en français a paru dans le numéro 1 de 1989 de la *Gazette de l'APAG*, Genève, 1989.

C'est vous dire que l'APAG n'a pas attendu la grave avarie du barillet de Superphénix, transformant ce dernier en sousgénérateur, non plus que la récente découverte de l'oxydation du sodium du circuit primaire susceptible d'amorcer un bouchage de pieds d'assemblages et une excursion nucléaire, deux événements qui ont été déclarés à votre Service avec un retard qui se compte en semaines, pour s'élever contre les risques que constitue ce dangereux prototype pour les populations de notre région, voire pour celles d'Europe occidentale.

L'objet de ces lignes est de vous conjurer d'exercer vos fonctions au plus près de votre conscience, au vu notamment des deux événements sus-mentionnés, pour refuser l'autorisation de redémarrage à la Centrale de Creys-Malville, de façon à éviter qu'elle ne donne lieu à un accident du type Tchernobyl, puisque aussi bien le réacteur de Malville et celui de Tchernobyl ont au moins en commun un coeffi-

cient de vide positif, ce que nos spécialistes ont toujours considéré comme une caractéristique hautement redoutable.

Dans l'espoir que vous voudrez bien comprendre la légitimité des préoccupations qui nous animent et qui nous ont conduit notamment à la rédaction de ces lignes, nous vous prions, Monsieur, d'agréer nos salutations distinguées.

Pour le Bureau de l'APAG:

Lucien Borel Ivo Rens
Vice-président Vice-président

Copie à M. Adolf Ogi, chef du Département fédéral des transports, des communications et de l'énergie, à Berne.

*

Association pour l'Appel
de Genève
Case postale 506
CH-1212 Grand-Lancy

Monsieur Fauroux
Ministre de l'industrie
et de l'aménagement
du territoire
Ministère de l'industrie
et de l'aménagement
du territoire
101, rue de Grenelle
F-75007 Paris Cedex
RECOMMANDÉ
Genève-Lausanne,
24-08-90

Monsieur le Ministre,

Comme vous le savez probablement, l'Association pour l'Appel de Genève (APAG), fondée en 1978, rassemble un grand nombre d'universitaires de différentes nationalités mais dont la majorité vivent en Suisse romande et dans la Région Rhône-Alpes, qui ont en commun d'être préoccupés par la démocratisation des choix énergétiques en général et par le lancement du surrégénérateur Superphénix de Creys-Malville en particulier.

Alertés par les physiciens et ingénieurs que nous comptons dans nos rangs, nous avons tenté depuis 1978 de mettre en garde l'opinion publique d'Europe occidentale contre les risques que comportent la technologie de la surrégénération, la métallurgie du sodium ainsi que le quintuplement d'échelle qu'il y a dans le passage du Phénix au Superphénix; nous nous sommes aussi attachés à souligner l'intérêt qu'ont les populations tant françaises que suisses ou étrangères concernées potentiellement dans leur sécurité à être informées de manière contradictoire dans des domaines où les savoirs d'experts sont sujets à controverses en raison notamment du caractère interdisciplinaire des problèmes posés.

Parmi les documents attestant nos prises de position figurent notamment le *Livre jaune sur la société du plutonium*,

Editions de la Baconnière, Neuchâtel, 1981, les Actes des Auditions publiques organisées par l'Institut national genevois en 1982 sur le thème *Energie et société, Les surrégénérateurs vrai ou faux problème?*, Genève, 1984, le Rapport des professeurs Jochen Benecke et Michael Reimann intitulé *Das Gefahrenpotential des SUPER-PHENIX, Kritik von Sicherheitsforschung und Risikoabschätzung*, Munich, 1989, dont un Résumé en français a paru dans le numéro 1 de 1989 de la *Gazette de l'APAG*, Genève, 1989.

C'est vous dire que l'APAG n'a pas attendu la grave avarie du barillet du Superphénix, transformant ce dernier en sousgénérateur, non plus que la récente découverte de l'oxydation du sodium du circuit primaire susceptible d'amorcer un bouchage de pieds d'assemblages et une excursion nucléaire, deux événements qui ont été déclarés au Service central de sûreté des installations nucléaires (SCSIN) qui dépend de votre ministère avec un retard qui se compte en semaines, pour s'élever contre les risques que constitue ce dangereux prototype pour les populations de notre région, voire pour celles d'Europe occidentale.

L'objet de ces lignes est de vous conjurer d'exercer vos hautes fonctions au plus près de votre conscience, au vu notamment des deux événements sus-mentionnés et des responsabilités politiques immenses qui vous incombent, pour refuser l'autorisation de redémarrage à la Centrale de Creys-Malville, de façon à éviter qu'elle ne donne lieu à un accident du type Tchernobyl, puisque aussi bien le réacteur de Malville et celui de Tchernobyl ont au moins en commun un coefficient de vide positif, ce que nos spécialistes ont toujours considéré comme une caractéristique hautement redoutable.

Dans l'espoir que vous voudrez bien comprendre la légitimité des préoccupations qui nous animent et qui nous ont conduit notamment à la rédaction de ces lignes, nous vous prions, Monsieur, d'agréer nos salutations distinguées.

Pour le Bureau de l'APAG:
Lucien Borel Ivo Rens
Vice-président Vice-président

Copie à M. Adolf Ogi, chef du Département fédéral des transports, des communications et de l'énergie, à Berne.

N.B. A l'heure où nous mettons ce numéro de SEBES sous presse, c'est-à-dire à la mi-novembre 1990, ces deux lettres n'ont été honorées ni d'une réponse ni même d'un accusé de réception.

N.d.R.

Littérature

Lu pour vous jadis

Amory B. Lovins, *Stratégies énergétiques planétaires*, traduction française par les «Amis de la Terre» de *World Energy Strategies* dont une première version ronéotypée a été diffusée par les Amis de la Terre de Grande-Bretagne à la fin de 1973 et une seconde version est parue dans *The Bulletin of the Atomic Scientists*, Chicago, en mai-juin 1974. L'édition française comporte une Préface de Ph. Lebreton et G. Nicaise, la traduction de la Préface à l'édition suédoise par Hannes Alfven, Prix Nobel de physique, un Avant-propos de David R. Browner, Président des Amis de la Terre au niveau international ainsi qu'une Note non signée sur l'auteur et le livre. Christian Bourgois éditeur, Paris, 1975, 192 p.

Ce n'est pas sans raison que les préfaciers de l'édition française de cet ouvrage ont qualifié Amory Lovins d'auteur génial et que le Prix Nobel Hannes Alfven a présenté ledit ouvrage comme un «admirable survol du débat» énergétique. Rompant avec la tradition des économistes qui, traitant de l'énergie, avaient habitude les gestionnaires tant politiques que commerciaux à des extrapolations de la croissance des «besoins» en énergie et à l'agrégation des finalités de cette dernière, la production de chaleur domestique n'étant pas distinguée de la production de lumière artificielle ou des utilisations informatiques, Amory Lovins, alors tout frais émoulu de physique et de lettres, est venu introduire dans le débat énergétiques les dimensions suivantes :

- contraintes imposées par la Biosphère, et singulièrement le climat terrestre, à toute politique énergétique de croissance;
- intégration des «esclaves énergétiques» à disposition des hommes des sociétés industrialisées pour apprécier l'impact imposé par ces dernières à l'écosystème et l'inégalité existant entre les nantis et le Tiers-Monde;

- mesure du rendement thermodynamique de tout système de production, y compris agricole, se superposant à sa mesure économique et financière;
- adaptation ou adéquation thermodynamique des formes d'énergie (à distinguer soigneusement des sources, l'électricité par exemple, étant une forme ou un vecteur mais en aucune façon une source) aux utilisations visées, les différentes formes n'étant pas impunément interchangeables;
- problèmes de politique internationale posée par le risque de prolifération des armes nucléaires pouvant être induit par certaines filières;
- problème éthique des risques inhérents au pacte faustien proposé à la génération des années septante par les nucléocrates.

A ces apports greffés sur une information quantitative et qualitative exceptionnelle, Amory Lovins ajoutait le recours à un humour souvent désopilant, tel celui dont il fait montre dans la citation que voici : «Comme le fait remarquer Malcolm Mac Ewen, un homme qui ne peut pas remplir sa baignoire parce que l'eau s'écoule sans cesse n'a pas besoin d'un plus grand chauffe-eau, il a besoin d'un bouchon.»

A la lumière de ces principes et problèmes, l'auteur étudie les avantages et les inconvénients des différentes sources d'énergie disponibles de par le monde, à savoir le pétrole, le gaz naturel, le charbon, les hydrocarbures non conventionnels, mais aussi les grands paramètres de toute stratégie énergétique que constituent les problèmes de rythme et d'ordre de grandeur, les implications des contraintes en capital, les options autres que les combustibles fossiles, la fission nucléaire, la fusion nucléaire, l'énergie géothermique, les énergies actuelles (donc les diverses formes d'énergies solaires), les systèmes énergétiques et leurs composants, les économies d'énergie et enfin les enjeux y compris dans les questions de risques, d'éthique et de conflits.

La plupart des «Conclusions» que Amory Lovins posaient à la fin de son opuscule mériteraient de figurer dans une Anthologie des Jalons de la pensée sur les liens entre Énergie et Société. Citons-en ici les plus actuelles :

- a) «Les taux de croissance énergétique accélérée que la plupart des pays industrialisés ont longtemps maintenu ne peuvent plus durer bien longtemps. Les gouvernements devraient s'adapter à cette réalité et mettre au point des stratégies à longue portée compatibles avec cette situation et avec les autres contraintes de ressources qu'elle implique...
- b) La plupart des ajustements techniques qui augmentent les approvisionnements en énergie sont lents, coûteux, risqués et à bénéfices temporaires; la plupart de ceux qui réduisent la demande sont assez rapides, bon marché ou gratuits, et d'un bénéfice permanent...
- c) Il est nécessaire de mettre rapidement en œuvre les moyens de diminuer les coûts sociaux et écologiques de l'extraction, de la conversion et de la combustion du charbon, car celui-ci et les produits synthétiques dérivés offrent à beaucoup de pays, à court et à moyen terme, la seule voie de transition d'une économie fondée sur le pétrole à une économie durable, fondée sur les énergies actuelles...
- d) Un choix varié de technologies énergétiques «non conventionnelles» — surtout celles fondées sur les revenus plutôt que sur le capital énergétique — devraient être développées et déployées aussi rapidement que possible à l'aide de stimulants adaptés. Les actuelles et les nouvelles technologies énergétiques devraient être intégrées dans des systèmes qui les utiliseraient chacune de façon aussi adaptée et efficace que possible.
- e) Les ressources fiscales et humaines actuellement consacrées aux pro-

grammes de fission nucléaire, et surtout au développement des surrégénérateurs, devraient être immédiatement redistribués vers les objectifs b, c et d. Les gouvernements devraient interrompre leurs programmes nucléaires jusqu'à ce que l'on trouve un nombre suffisamment important de personnes infaillibles pour les faire fonctionner pendant les prochaines centaines de milliers d'années, et jusqu'à ce que toutes les personnes affectées par de tels programmes aient été consultées... Si, comme beaucoup d'experts s'y attendent, un accident majeur survient dans un réacteur ou dans un confinement des déchets dans les dix-quinze prochaines années, la fission risquerait de devenir politiquement impraticable...⁽¹⁾

j) Tous les pays devraient s'inspirer des principes suivants:

1. ... Les facteurs biophysiques, aussi bien qu'économiques doivent gouverner les décisions en matière d'énergie.
2. Nous devons mettre au point une science et une technique d'analyse des impacts énergétiques, afin de faire de l'énergie une *variable critique de toutes les décisions politiques*⁽²⁾, plutôt que de la laisser surgir de facto des décisions prises en fonction d'autres considérations. **Sinon nous pourrions devenir des exportateurs nets d'énergie vers le Moyen-Orient en échangeant des produits à haute teneur énergétiques contre du pétrole, ou à commettre d'autres absurdités du même genre**⁽³⁾. En outre, nous devons tous apprendre à voir l'énergie, non seulement dans les combustibles et l'électricité, mais dans les biftecks, le papier, les bouteilles, tout...
3. Nous devons distinguer les besoins de la demande et éviter de créer des demandes inutiles.
4. La perception qu'ont les économistes de l'énergie s'améliorera probablement s'ils réapprennent que la monnaie est un moyen d'échanger des ressources physiques réelles, du travail, de l'eau, du terrain, etc., *mais n'est pas en elle-même une telle ressource*...
5. Pour prendre des décisions rationnelles à long terme — plus d'une vingtaine

d'années — nous devons nous renseigner sur le comportement non linéaire des systèmes biologiques, moins nous fier aux calculs d'escompte et d'amortissements, cesser de minimiser les risques futurs, considérablement allonger nos horizons de temps...

6. Les avis politiques devraient maintenant commencer à venir de ceux qui ont essayé de prévenir nos difficultés présentes, et non de ceux qui les ont causées mais qui dominent encore la planification énergétique... De plus, *les enjeux importants de la stratégie énergétique ne sont pas techniques et économiques mais plutôt sociaux et éthiques*; ils ne peuvent être convenablement perçus par ceux dont la vision est purement technique: « Leur croyance en l'efficacité de la puissance les aveugle et les empêche de voir la plus grande efficacité de sa non-utilisation. »
7. Nous devons adopter explicitement la méthodologie des *prises de décision dans l'incertitude*, en reconnaissant que, même des événements de très faible probabilité peuvent se produire et que l'on doit s'en protéger. Les systèmes hautement techniques, hautement bureaucratisés, hautement centralisés sont les plus vulnérables à l'imprévu. Les gouvernements devraient essayer de diversifier leurs « portefeuilles » de risques.
8. Enfin, nous ne devons pas oublier que la façon dont nous choisissons l'échelle de temps pour la planification peut affecter notre choix de stratégies. Poursuivre un but à court terme (comme l'indépendance vis-à-vis du pétrole importé) peut exclure des options à long terme et conduire à des problèmes similaires, mais encore plus difficiles à résoudre, d'ici quelques décennies, tout comme nous sommes maintenant sévèrement restreints dans nos choix par la planification à court terme faite dans le passé. La planification est un procédé de temporisation et son but, dans un monde incertain, est de garder *ouvertes* autant d'options que possible. Les politiques énergétiques actuelles, aussi tacites et mal construites soient-elles, détruisent rapidement les options dont l'humanité, vivante ou à naître, aura besoin pour des millénaires. »

Telles étaient les thèses de Amory Lovins immédiatement après le premier choc pétrolier, au début des années septante. Plus de quinze ans après, force est de constater qu'il n'a toujours pas été entendu. Non seulement les responsables actuels de la planification énergétique n'ont-ils rien changé aux méthodes qu'ils avaient utilisées avant cet événement, mais la plupart des citoyens occidentaux ont continué à se montrer plus énergivores comme le signale la montée en puissance de leurs voitures individuelles, toujours plus gourmandes en pétrole, alors même que ce dernier est de plus en plus rare et convoité et que presque partout en Europe des limitations de vitesse rendent la puissance automobile obsolète. D'ailleurs, la preuve que cette évolution tourne le dos au progrès véritable, c'est que le rendement thermodynamique des moteurs automobiles se traîne misérablement en-deçà de 20% alors que des mutations sont intervenues dans la performance d'autres techniques comme celle des ordinateurs.

Toutefois, c'est sur le plan international que la dépendance des pays industrialisés envers le pétrole s'est révélée la plus redoutable, avec une accélération du décalage entre pays développés et pays du Tiers-Monde, puis avec l'éclatement de la crise du Golfe arabo-persique soulignant l'extrême vulnérabilité de l'économie mondiale et de la paix elle-même.

(1) C'est nous qui soulignons ces passages prémonitoires des Conclusions de l'ouvrage d'Amory Lovins écrit plus de douze ans avant l'accident de Tchernobyl. Depuis ce dernier, l'opinion publique commence à se rendre compte que les spécialistes du nucléaire ne sont pas infaillibles, de sorte que dans plusieurs pays le recours à l'électronucléaire est pratiquement exclu, mais l'inertie idéologique et institutionnelle est telle que les lobbys nucléaires parviennent encore à séduire des prétendus responsables politiques qui n'ont pas tous compris que l'ère de l'énergie bradée est définitivement révolue. Ce phénomène est d'autant plus fort que les processus de décision sont moins démocratiques.

(2) C'est Amory Lovins qui souligne tout ce qui figure en italique dans ce texte.

(3) C'est nous qui soulignons ce passage de Amory Lovins, également prémonitoire pour ce qui est de l'exportation de milliards de dollars d'armements hautement sophistiqués et à haute concentration énergétique des pays industrialisés vers le Moyen-Orient et plus précisément vers l'Irak, avec les conséquences que l'on connaît aujourd'hui.

Bien que l'originalité d'Amory Lovins en matière de prospective énergétique fût intégralement présente dès l'opuscule que nous venons de commenter, c'est dans un ouvrage postérieur, non traduit en français, intitulé *Soft Energy Paths, Toward a Durable Peace*⁽⁴⁾ qu'elle devait sauter aux yeux de ses lecteurs sous la forme de graphiques représentant, pour la première fois à notre connaissance, des courbes de production et de consommation futures d'énergie qui, au lieu de grimper continuellement comme chez les autres experts de l'époque, tous acquis à une croissance illimitée, s'infléchissaient vers le bas plus ou moins rapidement pour décroître inéluctablement en fonction des contraintes que nous avons énoncées au début du présent compte rendu.

Octobre 1990, Jan Masolijn

(4) «Voies énergétiques douces. Vers une paix durable», Pelican Books, 1977, Penguin Books, Harmondsworth, Middlesex, England, New York, 1977, 231 pages.

*

Peter Pringle et James Spigelmann, *Les barons de l'atome*, Paris, Editions du Seuil, 1982, 416 p. (traduction de *The Nuclear Barons*, New York, Holt Rinehart and Winston, 1981).

Voici assurément un ouvrage fondamental pour comprendre la problématique mondiale dans ses dimensions stratégique, énergétique et culturelle. Il y avait jusqu'à sa parution profusion d'études spécialisées ou partielles sur différents aspects du nucléaire civil ou militaire, mais fort peu d'enquêtes globales sur la genèse et le développement du nucléaire aux Etats-Unis d'Amérique, en URSS, en Grande-Bretagne, au Canada, en France, en République fédérale d'Allemagne, au Japon, en Inde, en Israël, en Chine et ailleurs. Qui plus est, les spécialistes d'histoire contemporaine semblent avoir éprouvé une certaine aversion pour un tel sujet et on peut les comprendre: ils sont mal préparés à l'aborder, d'une part en raison de leur habituel manque de connaissances scientifiques et techniques, d'autre part en raison des lacunes qualifiées que comportent les sources de documentation à disposition.

Il faut donc savoir gré au journaliste britannique Pringle et au juriste australien

Spigelman d'avoir pallié cette carence en profitant des documents rendus récemment accessibles aux Etats-Unis par la loi sur la liberté de l'information, mais aussi en exploitant une impressionnante bibliographie, principalement en anglais et en français.

L'ouvrage est divisé en quatre parties consacrées respectivement aux années quarante, aux années cinquante, aux années soixante et aux années septante. Ces quatre parties sont divisées à leur tour en chapitres, en tout vingt-huit, dont on peut regretter qu'ils soient dotés de titres accrocheurs qui ne renseignent pas du tout le lecteur non initié sur leur contenu réel.

Les auteurs ont fait œuvre tout à la fois de journalistes et d'historiens, mais aussi de politologues — ils analysent, en effet, des processus de décisions — et également de sociologues de la science, car ils étudient des groupes de spécialistes ou prétendus tels et leurs expressions institutionnelles en recherchant volontiers leurs similitudes et différences dans les différents contextes nationaux. Ainsi font-ils ressortir la prompt relè des physiciens par les ingénieurs dès la première phase de chaque programme nucléaire, puis, dans une deuxième phase, la relè des ingénieurs par un groupe restreint de technocrates constituant «un monde à part». Sur ce point, il y a un parallélisme frappant entre l'évolution des institutions atomiques des Etats-Unis, de la Grande-Bretagne, de la France, du Canada et de l'URSS dès les années cinquante.

L'indissociabilité du nucléaire civil et du nucléaire militaire, le caractère particulièrement dangereux, en tout dans l'ordre politique, de la filière des surrégénérateurs au plutonium, et l'inefficacité des prétendues sauvegardes contre la prolifération dont l'Agence internationale pour l'énergie atomique a la garde figurent parmi les principaux enseignements qui se dégagent de la lecture de cet ouvrage. Il n'en est que plus curieux que ses auteurs ne paraissent pas tirer de ces constatations toutes leurs conséquences. En effet, loin de se prononcer catégoriquement contre le recours à l'électro-nucléaire, par exemple, ils semblent considérer sans défaveur la proposition que le physicien américain Alvin Weinberg présente dès 1972 à l'effet de constituer un véritable «sacerdoce nucléaire» chargé de gérer pendant pendant les millénaires à

venir une technologie dangereuse car effectivement issue d'un pacte faustien!

Parmi les autres faiblesses de l'ouvrage, il convient de signaler une analyse dépassée depuis de nombreuses années du programme nucléaire argentin et une connaissance très lacunaire de la littérature antinucléaire, particulièrement de celle émanant des scientifiques français. *La Gazette nucléaire*, par exemple, n'est jamais citée, probablement parce que les auteurs en ignorent même l'existence. En dépit de ces faiblesses et de quelques autres dues au style journalistique, les spécialistes d'histoire contemporaine ne pourront guère se permettre d'ignorer *Les barons de l'atome*.

Ivo Rens

Recension parue dans la *Revue suisse d'histoire*, vol. 34, 1984, pp. 258-259.

*

L'aventure de la Bombe. De Gaulle et la dissuasion nucléaire (1958-1969). Colloque organisé à Arc-et-Senans par l'Université de Franche-Comté et l'Institut Charles de Gaulle les 27, 28 et 29 septembre 1984, Paris, Plon, 1985, 380 p. (Collection Espoir).

Enfin un ouvrage produit par quelques-uns des responsables des différents aspects de la politique nucléaire de la France! L'ensemble est articulé en trois parties dont les deux dernières sont elles-mêmes subdivisées en sections. On y trouve des communications, souvent de bonne qualité, suivies de débats, voire d'appendices.

La première partie est intitulée «Les origines de la Force nucléaire de dissuasion». La deuxième partie expose «La mise en œuvre de la dissuasion nucléaire» et comporte trois sections libellées respectivement «Les moyens», «L'élaboration du concept français de stratégie nucléaire» et «La mise en œuvre». La troisième partie: «Les implications politiques de la force de dissuasion» comporte également trois sections intitulées respectivement «Les réactions intérieures à la politique nucléaire du général de Gaulle», «La dissuasion française face à l'extérieur», «La force nucléaire et le poids de la France».

Sous-jacente à la première partie, qui est la plus historique, se pose la question: Comment, dans une IV^e République

atlantiste et hostile à une Bombe française, un petit nombre de politiques et de scientifiques ont-ils pu mener les préparatifs qui rendirent possible la première explosion nucléaire française moins de deux ans après le retour au pouvoir du général de Gaulle? Les réponses sont fournies ingénument par les auteurs des communications relatives à la première partie, et plus cyniquement par le principal responsable desdits préparatifs à savoir M. Pierre Guillaumat qui fut Administrateur général délégué du Gouvernement près le CEA de 1951 à 1958, avant de devenir ministre des Armées de 1958 à 1960 puis ministre délégué aux Questions atomiques de 1960 à 1962. M. Guillaumat nous apprend en effet: «Nous laissons aux hommes politiques la responsabilité de signer des documents permettant la préparation de l'arme atomique tout en disant qu'il n'en est pas question» (p. 70). Les tergiversations de Guy Mollet, d'abord adversaire puis partisan de l'armement nucléaire après l'aventure frustrante de Suez, et celles en sens inverse de Mendès-France et de Jules Moch en proie à un repentir aussi vain que tardif, ne font que mieux ressortir la surdétermination nucléocratique des dirigeants du CEA, de quelques rares scientifiques dont le professeur Yves Rocard, directeur du laboratoire de l'Ecole normale supérieure, des gaullistes et, bien sûr, du général de Gaulle lui-même, tous partisans inconditionnels de la raison d'Etat.

Plus que tout autre à notre connaissance, cet ouvrage permet et justifie une réévaluation des relations de Paris avec les autres puissances, à la lumière du feu nucléaire.

Ivo Rens

Recension parue dans la *Revue suisse d'histoire*, vol. 37, 1987, n° 1, pp. 105-106.

Jean-Claude Favez et Ladislav Mysyrowicz, *Le nucléaire en Suisse. Jalons pour une histoire difficile*, Lausanne, Editions l'Age d'Homme, 1987, 179 p. (Collection «La Suisse en question»).

Ce livre est constitué de deux études distinctes qui prennent appui sur les résultats d'une recherche menée sous les auspices du Fonds national suisse pour la recherche scientifique par l'Unité d'histoire contemporaine de la Faculté des lettres de Genève sur le thème «Cohésion nationale et changement technologique: le cas du nucléaire et de l'informatique» (4 volumes polycopiés, consultables sur place). La première, signée par Ladislav Mysyrowicz, intitulée «Aux origines de la problématique nucléaire», met en parallèle les premières étapes de l'ère nucléaire et les répercussions qu'elles ont eues sur l'opinion publique suisse. La périodisation s'articule autour de Hiroshima-Nagasaki en août 1945 et du discours du président Eisenhower du 8 décembre 1953 lequel fut à l'origine de la fameuse conférence de l'«Atome pour la Paix» qui se tint à Genève en août 1955. L'auteur y retrace l'évolution de l'opinion publique suisse prise entre les mirages d'un nouvel Age d'or, les tentations d'une industrie nucléaire intégralement suisse, la découverte progressive de l'envers du décor et «l'exorcisme impossible» de l'électronucléaire; et ce, jusqu'en 1957.

La seconde étude, due à la plume de Jean-Claude Favez, est intitulée «Le nucléaire et la culture politique suisse». Axée sur les difficultés tant d'application que de révision de la loi atomique de 1959, elle est fondée sur l'étude des documents parlementaires pendant la période qui va de 1959 à 1980. C'est donc délibérément que les prises de position extraparlamentaires, présentées dans les annexes, n'ont pas été incorporées au *corpus*. On y trouve une analyse en profondeur des tensions provoquées, surtout dans les années 1970, par l'électronucléaire et en particulier par le projet de centrale de Kaiseraugst, entre l'Etat de droit et les exigences nouvelles de la démocratie issues de la prise de conscience écologique.

A propos d'écologie, on regrettera toutefois une certaine confusion entre l'écologie politique et l'écologie scientifique. Cette dernière, en effet, n'est pas née dans la période considérée, comme pourrait le faire croire un passage (p. 142), mais bien au tout début du siècle comme l'atteste son institutionnalisation en tant que branche de la biologie chargée d'étudier les interactions entre les êtres vivants et leur environnement. C'est en 1913 qu'ont été créés la «British Ecological Society» et son périodique intitulé *Journal of Ecology* et c'est en 1915 que sont nés leurs pendant nord-américains, la «Ecological Society of America» et son organe intitulé tout simplement *Ecology*. Or, ces sociétés savantes et leurs publications n'ont alors qu'un rapport potentiel avec le thème de la protection de la nature.

Consacré à une matière explosive et justiciable de disciplines et de registres aussi divers que variés, ce petit ouvrage, dont les auteurs s'abstiennent soigneusement de prendre parti, n'en constitue pas moins un passage obligé pour tout historien qui traitera de l'évolution politique de la Suisse de la seconde moitié du XX^e siècle.

Ivo Rens

Recension parue dans la *Revue suisse d'histoire*, vol. 40, 1990, n° 2, Schwabe & Co AG Verlag, Basel.

Comptes rendus d'ouvrages récents

Philippe Lebreton, *La Nature en crise*, Editions Sang de la Terre, Paris, 1988, 346 p.

L'ouvrage est préfacé par François Ramade, professeur d'écologie et de zoologie à l'Université de Paris-Sud; postface de Robert Hainard.

En un bref prologue, l'auteur définit l'intention de son étude. Non seulement la nature est en crise (déclin, voire disparition irrémédiable de plusieurs espèces: perdrix, râle de genêts, etc; ou végétales: flore des moissons ou des marais), mais encore la protection de la nature semble à bout de course. Face aux excès de la

société industrielle, un net mouvement de remise en question était apparu dans l'opinion publique éclairée il y a une vingtaine d'années; il a obtenu quelques succès, le plus facile ou le plus évident a été fait (p. 13). Mais aujourd'hui, les médias et les politiciens ne s'attendent plus sur la chlorophylle; ils préfèrent agiter le spec-

tre du chômage et de la concurrence internationale. Philippe Lebreton invoque encore un autre motif de désintérêt pour la protection de la nature, que pour notre part nous placerions en premier: «Faute sans doute de discipline et d'éducation, le public français — toujours latin et récemment technophile — n'a pas vraiment admis la nature et, après un bref intermède de lucidité, voire de civisme dans les années septante, a adopté une attitude probablement freudienne de repli individualiste et de fuite en avant dans l'artificiel» (p. 15). Plus loin il ajoute: «Nous parlerions volontiers de cohabitation homme/nature pour les Etats-Unis, de symbiose au Japon, d'ignorance ou d'hostilité plutôt en ce qui concerne la France et, de manière plus générale, les pays latins et méditerranéens comparés aux peuples anglo-saxons et nordiques» (p. 22).

Enfin, avant d'entrer dans le vif du sujet, fort utilement le professeur Lebreton précise un certain nombre de définitions. Nous retenons ici celle qu'il donne de l'écologie scientifique: «Nourrie des disciplines naturalistes et, pour partie, physico-chimiques, l'écologie est par excellence la science de la nature: se situant à un niveau intégré de l'organisation matérielle et biologique, elle se propose en effet de décrire et d'expliquer, non seulement les relations de chaque espèce avec son milieu (autécologie, notion de biotope), mais les relations des espèces entre elles (synécologie, notion de biocénose)». En note, il ajoute cette remarque qui nous semble inspirer l'ensemble de son ouvrage: «On peut donc aussi parler d'*intelligence* de la nature, au sens étymologique du terme: inter-(re)lier» (p. 26). Il caractérise ensuite le champ de recherches: «Introduisant les paramètres temps et énergie dans cette optique anatomique, l'écologie devient physiologique lorsqu'elle étudie le fonctionnement des écosystèmes. L'écologie est tout autant fondamentale — lorsqu'elle formule les lois régissant la structure et l'évolution des communautés biologiques (notions de chaînes alimentaires ou de stratégies démographiques) — qu'appliquée — lorsqu'elle aborde le dysfonctionnement des cycles géochimiques, débouchant sur une *écopathologie*, ou science des nuisances.»

L'ouvrage est divisé en trois parties. Le premier tiers établit l'état de la nature, les

constats en cette fin du XX^e siècle. Les données concernent en général la France; nous pensons que la situation en Suisse est souvent approchante.

Lebreton envisage d'abord la faune. «Pour la génération de nos parents ou de nos grands-parents, écrit-il, la chasse au perdreau et son apprêt culinaire étaient parties prenantes du rituel dominical campagnard» (p. 36). On a fini par s'adapter à la fadeur du poulet surgelé et nourri industriellement, ajoutons-nous! La circulation automobile, la mécanisation de l'agriculture, le remembrement agricole qui supprime les haies, le drainage, le recours intensif à la chimie, les pesticides, la chasse usant d'armes toujours plus meurtrières et profitant de l'ouverture de routes jusqu'au cœur des forêts et des régions de montagne les plus reculées, ont décimé les espèces (le lecteur trouvera énumérations et statistiques au fil des pages).

Puis la flore. Celle-ci souffre particulièrement de deux activités humaines, aujourd'hui intensives: l'agriculture et le tourisme. Les messicoles, les espèces de milieux humides, des dunes, sont les plus touchées (p. 64), exterminées par le dépeupleur⁽¹⁾ planétaire qu'est l'homme. Au Sud, entre autres exemples, «les sierras andalouses ont été ravagées à coup de capitaux et de bulldozers étrangers pour l'implantation sur de vastes surfaces d'oliveraies ou d'amanderaies soigneusement purgées de toute flore adventice, tandis que les ruraux, expulsés par cette mutation économique, venaient grossir les bidonvilles de Séville» (p. 67) ou exécuter les travaux que Suisses et Allemands ne veulent plus accomplir. Le biologiste aborde le sujet controversé du dépérissement forestier, «résultat d'une *synergie* entre causes artificielles elles-mêmes multiples et éventuellement interactives, et causes naturelles probablement subordonnées» (p. 80). Le chapitre s'achève sur ce constat: «La protection du végétal, plus encore que pour l'animal, exige la *maîtrise totale* du milieu, d'où — à l'exception des herbes utiles — le mépris et l'hostilité du rural pour la plante sauvage, ressentie comme concurrente de ses efforts» (p. 81).

Les sites et les paysages si souvent abâtardis (d'où ce qualificatif, *monstre linguistique*, qui le leur renvoie bien: lieu rural!) sont également passés en revue; nuisances dues aux grands travaux: autoroutes, canaux, centrales nucléaires... Cer-

tes, tout n'est pas urbanisé ni construit, néanmoins il faut que les espaces naturels aient une certaine grandeur pour former des unités valables. «Si l'on prend des segments minimums de 2 km de long et de 2 km de profondeur (définition anglaise de l'*heritage coast*), il ne reste plus en Méditerranée française (Corse non comprise) que 1,9%, soit 17,5 km d'espaces naturels» (p. 89). Et ces chiffres datent de 1979!

Sans oublier l'état de l'atmosphère, des sols et des eaux. En ce qui concerne ces dernières, Lebreton attire l'attention sur la **pollution thermique**. A 20°C, l'eau saturée contient 9 mg/litre d'oxygène dissous, et en perd 2% environ pour chaque degré d'échauffement. Sur le site électronucléaire de Bugey, sur le Rhône, où 3 centrales fonctionnent par refroidissement à eau, l'échauffement moyen des eaux est de 5,6 ± 1,8°C, soit + 2000 degrés par an (à ce niveau la valeur thermique normale du Rhône est de l'ordre de 5000 degrés par an). De plus la réoxygénation du fleuve est gênée par l'aménagement des barrages hydroélectriques qui nuisent au brassage et remous propices aux échanges air/eau (p. 123).

La description sommaire mais suffisante du contexte, à savoir notre système économique industriel, dans lequel la protection de la nature tente de faire entendre sa voix, introduit la deuxième partie de l'ouvrage:

- Confiance absolue en la technique, prolongeant un siècle de triomphalisme scientifique (Comte, Pasteur, Berthelot, les Curie...).
- Primauté du quantitatif sur le qualitatif; absurdité de la notion de PNB (produit national brut), étalon de la richesse, qui inclut toutes les dépenses nationales, même contradictoires; en France on additionne le chiffre d'affaires de la Seita (régie des tabacs) par exemple et le budget affecté aux Centres anticancéreux.
- Primauté de l'économique sur le vivant.
- Hétéronomie croissante des individus et des groupes sociaux, très sensible dans les domaines de la santé, de la culture et des loisirs.

(1) Terme emprunté à Samuel Beckett.

Un tel système ne trouve son équilibre que dans le mouvement: «le phénomène de *croissance* est donc inhérent au fonctionnement d'une telle économie, dont le maître-mot est *toujours plus*» (p. 144). Avec pour conséquences l'évolution énergétique, l'intensification agricole (et son endettement qui croît dans les mêmes proportions), les nuisances dues aux transports et aux loisirs intégrés à la sphère commerciale! Lebreton a de l'humour lorsqu'il écrit: «Il faut beaucoup d'esprit critique pour saisir l'ironie d'une piscine édifiée sur les rives d'un fleuve dont les eaux jadis accessibles et pures autorisaient la baignade à nos grands-parents; ou d'une économie qui enrichit le maïsiculteur, mais l'oblige à acheter du gibier de repeuplement pour sa chasse dominicale» (p. 165).

Les transports quant à eux représentaient en 1949 5,6% des dépenses totales d'un ménage français moyen, et en 1988 environ 20%. Le revenu national français a été multiplié par près de 4 entre 1946 et 1975, tandis que le nombre de voitures par 15. D'ailleurs le budget annuel des routes en 1983 en France atteint quelque 13 milliards de francs, soit 15 fois le budget du ministère de l'Environnement (p. 168). Cette exclamation de Georges Pompidou, alors ministre du général de Gaulle, fit certes se retourner dans leur tombe maints génies de la pensée française et mondiale: «Il convient que Paris s'adapte à l'automobile». En tout cas, elle illustre bien la *Weltanschauung* qui prévaut à l'heure actuelle.

Le schéma suivant explicite l'interaction des diverses nuisances de l'environnement:

Le professeur Lebreton aborde ensuite les partenaires et moyens à l'œuvre dans la sauvegarde de la nature: ministère de l'Environnement, associations de protection de la nature (FRAPNA, fédération Rhône-Alpes de protection de la nature, SEPNE et SEPNEC, société pour l'étude et la protection de la nature respectivement en Bretagne et dans le Massif central, section française du WWF, etc.), sans oublier les instruments juridiques.

Par ailleurs, l'enseignement et la recherche pourraient apporter leur contribution. Hélas, bien des postes manquent dans les collèges, notamment pour les travaux pratiques, menaçant ainsi la qualité du savoir transmis (p. 214). Jusqu'à la fin des années septante, la recherche en écologie a relativement le vent en poupe, mais la section qui lui était réservée au CNRS disparaît en 1982 (p. 222).

Enfin l'auteur traite des réserves naturelles, des sites classés et des parcs nationaux. Il passe en revue les énormes difficultés juridiques et politiques rencontrées dans la gestion de l'environnement, pages souvent rébarbatives, non par la faute de l'auteur, mais parce que le sujet l'est.

La dernière partie de l'ouvrage établit le bilan sectoriel de la protection de la nature (palmarès de la dépollution industrielle, évolution de la qualité des eaux, faune, flore, forêt, inventaire des zones réservées, ... réussites et échecs). La complexité des phénomènes en jeu interdit tout jugement lapidaire et oblige souvent à se tenir à mi-distance entre catastrophisme et optimisme de commande (p. 301). Il est d'autant plus délicat de remédier aux nuisances qu'elles sont systémiques et fréquemment transfrontalières.

Par ailleurs nous avons été frappé par une constatation générale qui revient à plusieurs reprises dans le livre de Philippe Lebreton: dans la brève analyse qu'il fait de la composition des associations de protection de la nature, il constate qu'elles rassemblent 65% d'hommes, 58% ont moins de 40 ans, 50% sont d'un niveau culturel au moins égal au baccalauréat alors que la moyenne française est de 18%. Etudiants, cadres supérieurs, professions libérales y sont majoritaires! Plus loin, il remarque que la perception des risques de catastrophe écologique augmente chez les diplômés universitaires, tandis qu'elle diminue avec l'âge (p. 309). Bref, la protection de la nature serait le souci de l'élite.

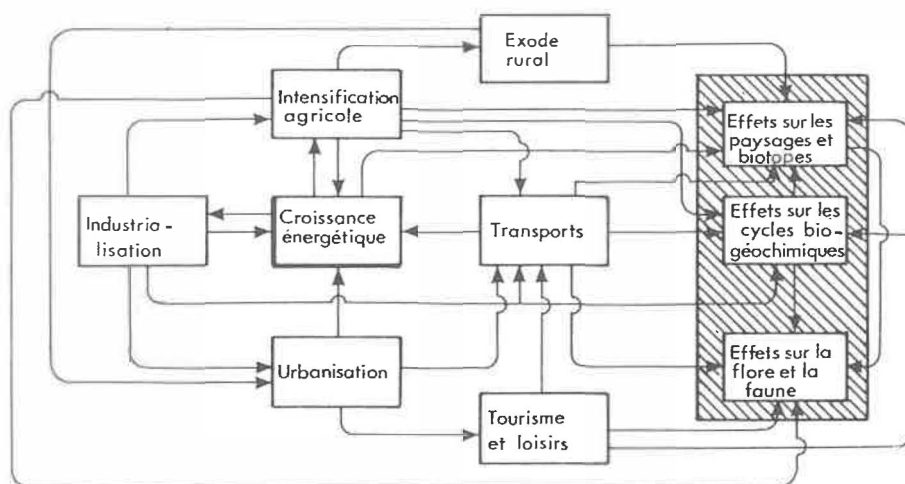
Enfin le désintérêt actuel de la population pour la sauvegarde de l'environnement résulterait d'un renversement des valeurs: on lance des souscriptions publiques pour la protection d'un monument historique ou pour la lutte contre le cancer, mais non pour construire Superphénix, officialisant ainsi une nouvelle hiérarchie (p. 321). De plus sont peu à peu présents aux leviers de commande de la société des hommes et des femmes dont l'horizon quotidien de l'enfance formatrice a moins connu le chant des oiseaux que l'écran, un peu plat, de la télévision. Pour ceux-là, l'artificiel devient des plus naturels, l'anthroposystème, une seconde nature, close, autonome, autiste peut-être (p. 306). Nous sommes entrés de plain-pied dans *The Brave New World* d'Aldous Huxley.

*

Six pages de références bibliographiques terminent l'ouvrage, qualitative-ment et quantitativement important par la somme d'informations, de tableaux statistiques, cartes de géographie et graphiques rassemblés. La science de la nature est tributaire de nombreux facteurs et paramètres. Le professeur Lebreton n'a pas oublié l'influence de la psychologie ni des traditions qu'il relève, parfois en note, incluant ainsi l'histoire, voire l'histoire des idées dans sa démarche, comme il le fit dans d'autres ouvrages⁽¹⁾. Nous le suivons

(1) Philippe Lebreton, *L'ex-croissance*, Denoël, Paris, 1978. — Philippe Lebreton, *Eco-logique*, InterEditions, Paris, 1978.

Le système industriel en relation avec la Nature.



d'autant mieux sur cette voie que *Stratégies énergétiques, biosphère et société* attache beaucoup d'importance à cette dernière, à son passé comme à son avenir et à ses choix éthiques. Nous retenons entre autres cette hypothèse, intéressante et discutable tout à la fois, qui dévoile peut-être les racines profondes de la difficulté pour l'Européen, l'Occidental de tradition judéo-chrétienne — disons l'homme blanc — de considérer la nature, son environnement et sa protection, autrement qu'un champ d'action ou qu'un lieu de loisir pour conquérants, avec pour conséquence la catastrophe planétaire qui menace. «Le symbole de l'Arche de Noé ne témoigne-t-il pas d'un *paternalisme* qui veut voir au mieux dans l'animal un frère inférieur, mais non un partenaire?» (p. 44). Ailleurs il écrit: «Monothéisme, géocentrisme et anthropocentrisme sont des attitudes intellectuellement convergentes» (p. 20). Enfin le biologiste lui-même rappelle, et combien à juste titre, que la perte de la nature n'est pas seulement un appauvrissement biologique. «Par la place qu'elle occupe (ou qu'elle occupait) dans les chansons enfantines ou dans les tableaux impressionnistes, la flore messicole (le coquelicot, le bleuet...) est partie prenante de l'agriculture, comme de la culture» (p. 64).

Joel Jakubec

*

Grigori Medvedev, *La vérité sur Tchernobyl, 4 ans après, les révélations d'un grand scientifique russe*, Préface d'Andrei Sakharov, édition originale russe Moscou 1989, Avant-propos de Serguei Zalyguine, directeur de *Novy Mir* éditeur de l'édition russe, traduit du russe en français par Laetitia et Nadine Diatlovic avec la collaboration de M. Gilbert Bédrossian de l'Electricité de France International, collection Domaine russe dirigée par Lucia Cathala, Albin Michel, Paris, 1990, 321 pages.

Voici un livre peu banal, car jusqu'à la «perestroïka» et la «glasnost» les auteurs soviétiques n'étaient pas autorisés à faire la critique des «réalisations du socialisme». Grigori Medvedev lui-même, malgré la mutation en cours du régime soviétique, eut beaucoup de mal à publier l'un des quatre récits décrivant la vie et le travail des agents des centrales nucléaires

dont il entreprit la rédaction après l'accident de Three Mile Island le 28 mars 1979. Le récit en question intitulé «Les opérateurs» parut néanmoins en 1981. Cette circonstance ainsi que la Préface d'Andrei Sakharov, sur laquelle nous reviendrons, accroissent la crédibilité de cet ouvrage, en dépit de la bévue de l'éditeur français qui, en sous-titre, présente Grigori Medvedev comme un «grand scientifique russe», ce qu'il n'est pas alors que, de toute évidence, il aurait dû le présenter comme un «ingénieur nucléaire et haut fonctionnaire soviétique», ce qui n'eût en rien diminué l'autorité de l'auteur. Ce dernier nous apprend qu'il avait été ingénieur nucléaire à Tchernobyl dans les années septante et que, lors de la rédaction de son ouvrage, il était sous-directeur en charge de la section du nucléaire à la Direction générale de la construction des centrales qui dépend du Ministère de l'énergie de l'URSS et que, à ce titre, il fut envoyé en mission à Tchernobyl une semaine après le funeste accident du 26 avril 1986. C'est donc un homme qui sait ce dont il parle, et ce qu'il dévoile sur le fonctionnement de l'électronucléaire en Union soviétique le montre sans complaisance aucune. Dans ces conditions, on est quelque peu étonné d'apprendre que les traductrices de l'ouvrage ont eu recours à la collaboration d'un employé d'EDF International, l'EDF continuant à utiliser en France et ailleurs des méthodes très voisines de celles que dénonce Grigori Medvedev. Sans doute faut-il y voir une machiavélique imprudence d'EDF dont certains responsables s'obstinent à voir dans Tchernobyl non point un accident nucléaire mais un accident soviétique! L'ouvrage est divisé en six chapitres intitulés respectivement

- I Avant Tchernobyl
- II Les éléments de la tragédie
- III La catastrophe
- IV 27 avril 1986
- V 28 avril 1986
- VI Les leçons de Tchernobyl.

L'auteur puise ses informations dans sa propre expérience, dans les témoignages recueillis par lui et dans les témoignages enregistrés lors du procès des dirigeants de l'unité n° 4 de Tchernobyl, de la quatrième tranche de la centrale de Tchernobyl comme on dirait en France, c'est-à-dire du réacteur qui explosa.

En ce qui concerne tout d'abord le type de réacteur dont il s'agit, soit un RBMK modéré au graphite, l'auteur le présente comme un type de «réacteur intrinsèquement instable» et cela, principalement parce qu'il est doté d'un «coefficient de vide positif». Malheureusement, il n'explique pas ce que signifie cette expression qui relève du jargon technique. Elle signifie tout simplement que, en cas de surchauffe et donc de vaporisation du réfrigérant, la réaction en chaîne a tendance à s'emballer. La plupart des réacteurs utilisés en Occident pour la génération d'électricité ont un coefficient de vide négatif, c'est-à-dire que, en cas de surchauffe, la réaction en chaîne se ralentit et s'arrête; la plupart, mais non point tous, le prétendu surrégénérateur de Creys-Malville ayant lui aussi un coefficient de vide positif...

L'inertie bureaucratique qui permet le rassemblement des incompétences, des erreurs et de tous les autres ingrédients du désastre est présentée par l'auteur comme la conséquence d'un système idéologique professant une foi scientiste dans le progrès qui ne pouvait que minimiser le danger inhérent à l'électronucléaire. Pour tel académicien cité par l'auteur, «les réacteurs nucléaires sont de simples chaudières et leur personnel d'exploitation, des chauffeurs». Dans ces conditions, quoi d'étonnant à ce que Brioukhanov, le directeur de la centrale de Tchernobyl, fût non point un ingénieur nucléaire mais un hydraulicien, spécialiste des turbines!

Le récit de la catastrophe, reconstituée presque minute par minute par l'auteur à l'aide des témoignages recueillis auprès des acteurs, la plupart décédés depuis lors, est tout simplement fascinant par la description de l'inaptitude intellectuelle et psychologique des responsables à envisager ce qui allait se produire, à savoir l'explosion du réacteur. Cette inaptitude devait d'ailleurs persister près de dix heures après l'accident, les responsables de la centrale s'obstinant à nier l'évidence, à savoir l'explosion du réacteur et la contamination radioactive de l'environnement, ce qui retarda considérablement l'évacuation des populations de Tchernobyl, de Pripjat et de la région et entraîna de nombreuses pertes en vies qui auraient pu être évitées.

Les conséquences physiques visibles de l'irradiation, surtout le bronzage nucléaire, l'excitation nerveuse puis la

profonde dépression des personnes soumises à une forte irradiation sont décrites de façon saisissante par un homme qui signale en passant avoir été lui-même sérieusement irradié dans sa vie professionnelle. En revanche, les dangers inhérents à la contamination radioactive, c'est-à-dire à l'empoisonnement par des éléments de fission ou des transuraniens à la suite de l'absorption d'aliments radioémetteurs ne sont guère abordés. Il est vrai qu'il s'agit là de l'une des conséquences à terme d'une contamination radioactive qui ne se manifeste que plusieurs mois ou plusieurs années après la contamination, en fonction des voies mystérieuses des reconcentrations trophiques dans la chaîne alimentaire, de sorte que l'auteur n'avait pas le recul suffisant pour en traiter en connaissance de cause comme nous commençons seulement à pouvoir le faire à présent.

Il est intéressant de relever que Grigori Medvedev n'en reste pas à la relation des faits mais qu'il en tire des conséquences d'ordre historico-philosophique et d'ordre éthique. C'est ce qu'attestent les passages suivants que nous croyons utile de citer :

«La vie a démontré qu'il est important de disposer d'arguments théoriques fiables pour évaluer les prolongements de la révolution industrielle en général et de l'électronucléaire en particulier, et de dire la vérité» (p. 243).

«Nous étions tous coupables⁽¹⁾, nous les spécialistes de l'énergie atomique, devant ces gens parfaitement innocents, devant le monde entier. Moi aussi, j'étais coupable, ainsi que mes rares collègues qui avaient compris la menace réelle que les centrales faisaient peser sur la population et sur la nature. Nous qui avions compris, nous n'avions pas suffisamment persévéré pour convaincre les gens du danger. Nous n'avions pas su briser le mur de la propagande officielle sur la prétendue fiabilité absolue des centrales nucléaires» (pp. 251-252).

«Hélas, les nucléocrates ne se sont pas endormis. Quelque peu ébranlés par l'explosion de Tchernobyl, ils relèvent la tête, et se remettent à chanter les louanges d'un atome absolument sûr, sans oublier par la même occasion de cacher la vérité. En effet, on ne peut encenser l'atome pacifique sans s'efforcer dans le même temps de cacher la vérité. La vérité sur les difficultés et les dangers du travail des agents

des centrales nucléaires et sur les risques que ces dernières font peser sur les habitants de leurs alentours et sur l'environnement» (pp. 310-311).

Aussi bien l'auteur conclut-il son ouvrage sur la nécessité pour l'humanité d'accéder à une nouvelle culture fondée sur la vérité.

Ce faisant, il va bien au delà de ce que Andrei Sakharov, un partisan de toujours de «l'atome pour la paix», recommandait en mai 1989 dans sa Préface au même ouvrage: «Pour ma part, je suis convaincu que l'énergie nucléaire est nécessaire à l'humanité. Il faut la développer, mais seulement en garantissant une sécurité absolue, ce qui suppose que les réacteurs soient installés en sous-sol. Une législation internationale imposant l'implantation des réacteurs sous terre doit être élaborée sans attendre» (p. 8).

Tout Prix Nobel qu'il fût, Andrei Sakharov n'avait, semble-t-il, pas réalisé que, économiquement parlant, son projet d'enterrement des centrales nucléaires devait s'entendre tant au propre qu'au figuré!

Jean Masolijn

(1) ...de la catastrophe de Tchernobyl.

*

Jean-Pierre Olsem, *L'énergie dans le monde*, Hatier, Paris, juillet 1984, 336 pages.

Excellent petit ouvrage encyclopédique, *L'énergie dans le monde* est divisé en trois parties intitulées respectivement:

«L'impératif énergétique»,
«Le marché mondial de l'énergie», et
«Quelles politiques énergétiques?»

Bien qu'il date déjà à certains égards, cet ouvrage est remarquable de clarté et de concision.

Pour ce qui est des réserves prouvées de pétrole, toutefois, on y trouve des renseignements qui, à notre connaissance, sont toujours valables et que résume la formule suivante: «La prise en compte du pétrole non conventionnel: les réserves décuplent» (p. 46).

Pour ce qui est des dangers inhérents à l'électronucléaire, l'auteur se contente de signaler la controverse existant à l'époque, soit avant l'accident de Tchernobyl (p. 150).

En ce qui concerne les réserves de gaz naturel, moins systématiquement prospectées que celles de pétrole, l'auteur les tient pour comparables à celles du pétrole et situées pour plus du tiers en URSS et pour près de 20% en Iran (p. 169).

En ce qui concerne l'énergie solaire, l'auteur signale les progrès rapides des cellules photovoltaïques, mais il semble sous-estimer passablement cette source d'énergie ressortissant selon lui aux «Energies nouvelles», alors qu'il s'agit pratiquement de la plus ancienne. D'ailleurs, à notre avis, on ne devrait plus parler d'énergie solaire au singulier mais d'énergies solaires au pluriel, tant les formes sous laquelle cette forme d'énergie nous parvient sont multiples: biomasse, bois, énergie éolienne, hydroélectricité, force des vagues, etc.

L'un des mérites de cet ouvrage est de bien mettre en lumière l'importance dans toute politique énergétique qui se veut cohérente et rationnelle des économies d'énergie (pp. 187 et ss).

Dierck Orinckx

*

Antoine Ayoub et Jacques Percebois, éditeurs, *Pétrole: marchés et stratégies*, Bibliothèque des matières premières, Economica, Paris, 1987, 322 pages.

Cet ouvrage collectif rassemble les contributions qui ont été présentées au Colloque intitulé «Les marchés internationaux de l'énergie: des enseignements de la théorie aux leçons de l'expérience» qui s'est tenu à l'Université de Grenoble du 4 au 6 mars 1986 et qui avait été organisé conjointement par l'Institut économique et juridique de l'énergie (IEJE) de Grenoble et par le Groupe de recherche en économie de l'énergie (GREEN) de Québec.

Comme l'indique le titre, les contributions sont axées sur les problèmes économiques et financiers du pétrole. A l'époque, la préoccupation première de la plupart des contributeurs résidait dans la chute ininterrompue du prix du brut. Certains envisageaient la conclusion d'une entente entre les producteurs membres de l'OPEP et ceux qui n'en sont point membres afin de parvenir à une optimisation des revenus pétroliers «compte tenu des impératifs du dévelop-

pement économique» (Mohamed Mimouni, p. 224). La plupart des contributeurs considèrent que le volontarisme en matière de politique pétrolière est voué à l'échec, compte tenu des mécanismes du marché qui sont régulateurs sinon dans le court terme, du moins à moyen ou long terme.

Il est frappant de constater que même les plus théoriques des contributions ne font aucun emprunt à un théoricien et économètre comme Nicholas Georgescu-Roegen qui, pourtant, est l'auteur d'une remise en cause du socle épistémologique de toute la problématique des ressources non-renouvelables et en particulier du stock des énergies fossiles.

Dierck Orinckx.

*

Pierre Samuel, *L'effet de serre*, Les cahiers de l'écologie, Editions Entente, Paris 1990, 203 pages.

Né à Paris en 1921, ancien élève de l'Ecole normale supérieure, agrégé de mathématiques, docteur ès sciences mathématiques de l'Université de Paris, docteur en philosophie de l'Université de Princeton, professeur émérite de mathématiques de l'Université de Paris-Sud, Pierre Samuel, directeur scientifique des Amis de la Terre et auteur de plusieurs ouvrages sur l'écologie et l'énergie, était particulièrement bien armé pour aborder la menace climatique inhérente à l'effet de serre dans laquelle il tend à voir le problème écologique numéro un de la planète.

Ce petit ouvrage a le mérite d'une information exceptionnellement vaste et d'une grande clarté. Après avoir passé en revue les causes du phénomène et ses probables conséquences sur la planète et les sociétés humaines, il recense les mesures préventives à prendre avant que les incertitudes scientifiques sur le changement climatique ne soient toutes levées, car alors il pourrait être trop tard. L'auteur, cependant, est relativement optimiste. Il pense en effet que la plupart des mesures en question seraient de surcroît bénéfiques pour l'environnement. Or, ces mesures ont trait pour une bonne part aux politiques de l'énergie. A cet égard, il rejoint les auteurs du premier numéro de *Stratégies énergétiques*, *Biosphère et Société* lorsqu'il

tient pour tout au plus marginale la contribution éventuelle de l'électronucléaire à la diminution de l'accroissement de l'effet de serre.

Dans son dernier chapitre Pierre Samuel décrit l'état des négociations internationales après la Conférence de Toronto sur «les modifications climatiques et la sécurité globale» qui s'est tenue du 27 au 30 juin 1988. Bien que les Etats comme les scientifiques aient des perceptions souvent divergentes de la menace climatique, il n'en reste pas moins qu'une conscience nouvelle de la solidarité planétaire est en voie d'émerger qui va dans la direction d'une convention internationale visant à stabiliser l'effet de serre.

Aussi bref soit-il, ce petit ouvrage a le mérite d'introduire le non-initié à une problématique interdisciplinaire fondamentale pour apprécier la condition humaine en cette fin du XX^e siècle.

Dierck Orinckx.

*

Fabrizio Carlevaro et Franco Romerio, Centre universitaire d'étude des problèmes de l'énergie (CUEPE), *Réalisations, tendances et besoins de la recherche multidisciplinaire en matière d'énergie, Actes de la Journée du CUEPE 1989*, Série de publications du CUEPE, n° 40, Genève, août 1989, 124 pages + IX.

Dans son Avant-propos, le professeur Fabrizio Carlevaro, Directeur du CUEPE, écrit:

«Conçue comme un lieu de rencontre entre chercheurs et utilisateurs afin, notamment, que ces derniers puissent orienter les efforts des chercheurs vers les problèmes importants de la politique énergétique, la première Journée du CUEPE s'est tenue le 7 avril 1989 sur le vaste thème des «Réalizations, tendances et besoins de la recherche multidisciplinaire en matière d'énergie». Dans l'esprit des organisateurs il s'agissait de faire le point sur:

- l'état de la recherche et des réalisations concrètes dans les domaines de l'énergie;
- les tendances qui se dessinent en matière de recherche énergétique;
- les besoins en recherche et développement ressentis par les gestionnaires de

l'énergie et les responsables de la politique énergétique» (p. V).

Parmi les contributions les plus intéressantes, citons celle de Bernard Lachal et de Willi Weber intitulée «Recherches en énergie solaire et en physique du bâtiment», celle du Professeur Bernard Giovannini intitulée «Recherches en technico-économie» sur la modélisation de la consommation des appareils électroménagers, celle Fabrizio Carlevaro intitulée «Modélisation de la consommation d'énergie dans le Canton de Genève», celle de Charles Spiner et de Franco Romerio intitulée «Système de prévision à court terme des conditions du marché mondial des produits pétroliers» et celle de Paul Kesslerling intitulée «La recherche en matière d'énergie non nucléaire au Paul Scherer Institut».

Parmi les contributions les plus originales figure celle du professeur Hubert Greppin intitulée «Recherches en biologie végétale touchant l'énergie». L'auteur y présente une étude effectuée en collaboration avec MM. Vazquez et Calderon sur des algues unicellulaires. Pourquoi étudier les algues? Parce que ce sont des systèmes relativement simples à étudier susceptibles de produire des substances chimiques d'intérêt économique comme des protéines et des lipides. Certaines peuvent produire de 20% à 80% de leur poids sec en lipides.

La méthodologie développée permet de connaître l'état de santé des populations d'algues car, «dès qu'il y a pollution, le système de production du fuel énergétique cellulaire est très rapidement touché». Ainsi, poursuit son auteur, «par ces recherches nous visons à mieux connaître l'état de santé des algues ainsi que leur potentialité productive» (p. 20).

Autre contribution significative, la présentation par Gerhard Schiber de l'Office fédéral de l'énergie, à Berne, du «Plan directeur de la recherche énergétique de la Confédération». Son auteur nous apprend que ledit Plan comporte six axes de recherche consacrés respectivement aux domaines suivants:

- l'utilisation rationnelle de l'énergie,
- les énergies fossiles,
- la fission nucléaire,
- les énergies renouvelables,
- la fusion nucléaire,
- les technologies de soutien. (pp. 63 à 65).

Cette dernière expression recouvre, selon l'auteur de la contribution, «la distribution et le transport de l'électricité, le stockage de l'énergie, ainsi que les problèmes écologiques».

En 1987, année de référence, 134, 7 millions de francs (suisses) furent attribués par la Confédération à la recherche énergétique dont 24,0 à l'utilisation rationnelle de l'énergie, 3,6 millions de francs aux énergies fossiles, 37,9 millions de francs à la fission nucléaire, y compris la sécurité, 17,1 millions de francs aux énergies renouvelables, 28,5 millions de francs à la fusion nucléaire et 23,6 millions de francs aux technologies de soutien. Cette présentation peut donner l'impression à un esprit non prévenu que la Confédération procède à une répartition équitable entre les différentes formes et les différentes sources d'énergie. **En réalité, elle démontre que, en 1987, la recherche sur l'électricité nucléaire se taillait la part du lion puisque lui furent alloués 37,9 millions + 28,5 millions + la plus grande partie sinon la totalité des 23,6 millions affectés aux «technologies de soutien», soit en tout quelque 90 millions de francs sur les quelque 134,7 millions de francs attribués par la Confédération aux recherches énergétiques.**

Quant au Plan directeur de la recherche énergétique de la Confédération pour 1992, M. Gerhard Schiber nous informe qu'il prévoit l'affectation de 200 millions de francs à ladite recherche dont

- 40 millions à l'utilisation rationnelle de l'énergie, domaine «qui sera considérablement renforcé»,
- 10 millions aux combustibles fossiles, plus particulièrement aux recherches sur la combustion et ses répercussions sur l'environnement»,

- et 40 millions à la fission nucléaire, ce qui consacrera la «stabilisation» de ce domaine. «Nous pensons, avance ingénument son auteur, qu'il serait utile de garder ouvert cet axe, d'autant plus qu'il faut faire les expertises sur les sur-régénérateurs, pour répondre aux questions qui viennent de Genève.»

Ici l'auteur veut nous faire prendre des vessies pour des lanternes! En effet, c'est en raison de la carence lamentable des autorités fédérales compétentes que l'Association pour l'Appel de Genève (APAG) a dû lancer en 1988 sa Souscription publique pour une expertise scientifique du surrégénérateur Superphénix de Creys-Malville, laquelle a abouti au Rapport Benecke-Reimann tandis que les prétendus experts fédéraux en matière de sur-régénérateurs, qui avaient unanimement diagnostiqué l'absence de tout risque technologique majeur juste avant que le circuit primaire de sodium du malheureux Superphénix ne connaisse des problèmes d'oxydation qui auraient pu déclencher un bouchage en pied des assemblages de combustible, c'est-à-dire, presque à coup sûr, une excursion nucléaire «hors dimensionnement», soit la réalisation du fameux «risque résiduel» qui pourrait entraîner l'évacuation d'une partie significative de la Région Rhône-Alpes, y compris la plus grande partie du plateau suisse! Recourir à la légitime inquiétude des populations concernées pour justifier la «stabilisation» des crédits affectés à la fusion, c'est-à-dire au génie atomique, relève de la démagogie sinon de l'abus de confiance.

Mais poursuivons la lecture instructive de la contribution de M. Gerhard Schiber. En 1992 donc, seront encore affectés à la recherche énergétique:

- 30 millions aux énergies renouvelables, domaine dont les crédits seront nominalement presque doublés,
- 30 millions aussi à la fusion nucléaire, domaine qui sera également «stabilisé»,
- enfin 50 millions aux technologies dites de soutien, dont nous avons vu qu'elles recouvrent principalement des recherches relatives à l'électricité nucléaire.

De tout cela il résulte que, en 1992, les crédits affectés aux recherches sur l'électronucléaire ne s'élèveront «qu'à» 120 millions sur les 200 millions alloués aux recherches énergétiques. Que les écologistes se le tiennent pour dit: En matière énergétique, la Confédération ne croit guère que dans les recherches sur l'énergie nucléaire.

Si les votations du 23 septembre 1990, qui ont permis au peuple suisse de se prononcer en faveur d'un moratoire nucléaire de dix années, ne se traduisent pas par l'inversion en faveur des énergies renouvelables et des économies d'énergie de ces proportions ahurissantes de crédits offerts à l'électronucléaire, c'est que en Suisse le peuple n'est plus le Souverain qu'il croit être encore.

Parmi les autres contributions intéressantes figure celle de M. Georges Krebs, responsable du Service chauffage de la Ville de Genève qui plaide notamment en faveur des décomptes individuels de chauffage et du recours à l'énergie solaire qui «peut couvrir les 20 à 25% des besoins d'eau chaude dans les immeubles locatifs à un prix voisin de celui de l'électricité».

Brigitte Zweifel.

