

ENVIRONMENTAL SURVEILLANCE  
AROUND NUCLEAR INSTALLATIONS

VOL. I

Proceedings  
of a  
Symposium  
Warsaw  
5-9 November 1973

PROCEEDINGS SERIES

ENVIRONMENTAL SURVEILLANCE  
AROUND NUCLEAR INSTALLATIONS

PROCEEDINGS OF A SYMPOSIUM  
HELD BY THE  
INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY  
IN WARSAW, 5 - 9 NOVEMBER 1973

*In two volumes*

VOL. I

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY  
VIENNA, 1974

## FOREWORD

Adequate environmental surveillance is an essential part of the measures taken by the operators of nuclear installations and by the national competent authorities to ensure that such installations do not produce any pollution of the environment through the release of radioactive contaminants under normal operating conditions, and to provide information on which protective action can be taken in the event of an accidental release.

There has been argument and uncertainty about the nature and extent of the environmental surveillance programmes required for different types of nuclear installations; much of this is attributable to a lack of clear definition of the aims of such surveillance.

As part of its programme to assist Member States in controlling and minimizing the environmental effects of nuclear programmes, the International Atomic Energy Agency, in co-operation with the Government of Poland, convened a Symposium on Environmental Surveillance Around Nuclear Installations in Warsaw on 5-9 November 1973. It was attended by 200 participants from 26 Member States and by representatives of 8 international organizations. Sixty-one papers were presented in eight sessions covering the objectives of environmental surveillance, pre-operational investigations, environmental monitoring procedures in normal and emergency situations, the interpretation of results, research and supportive studies, and examples of the environmental surveillance programmes conducted at specific installations. A small number of the papers dealt with non-radioactive contaminants.

In the final session three short papers by invited speakers reviewed the problems arising in the establishment of standards and derived working limits and the operation of adequate environmental surveillance systems for both radioactive and non-radioactive contaminants that might be released to the environment in the nuclear industry. A panel of selected participants then discussed these topics and replied to questions submitted in written form and orally by the other participants.

It was emphasized that clear objectives should be set for any environmental surveillance programme in order to avoid wastage of resources in manpower and equipment. It is obviously more efficient in some cases to rely on the monitoring of gaseous and liquid effluents in order to check the compliance with the authorized limits on releases to the environment. However, as was pointed out by many speakers, it is not sufficient, especially in populated areas, to rely entirely on effluent monitoring. Properly designed environmental monitoring programmes are also needed to confirm that there are no unsuspected releases, or unsuspected pathways of exposure, and to reassure the public that adequate care is taken for their protection. Environmental measurements can also contribute to increased scientific knowledge of the behaviour of radionuclides in the environment.

The present book contains all the papers and discussions of the Symposium. The Agency gratefully acknowledges the assistance and co-operation of the Polish authorities, which helped greatly towards the success of the meeting.

## EDITORIAL NOTE

*The papers and discussions incorporated in the proceedings published by the International Atomic Energy Agency are edited by the Agency's editorial staff to the extent considered necessary for the reader's assistance. The views expressed and the general style adopted remain, however, the responsibility of the named authors or participants.*

*For the sake of speed of publication the present Proceedings have been printed by composition typing and photo-offset lithography. Within the limitations imposed by this method, every effort has been made to maintain a high editorial standard; in particular, the units and symbols employed are to the fullest practicable extent those standardized or recommended by the competent international scientific bodies.*

*The affiliations of authors are those given at the time of nomination. The use in these Proceedings of particular designations of countries or territories does not imply any judgement by the Agency as to the legal status of such countries or territories, of their authorities and institutions or of the delimitation of their boundaries.*

*The mention of specific companies or of their products or brand-names does not imply any endorsement or recommendation on the part of the International Atomic Energy Agency.*

## CONTENTS

### INTRODUCTORY PAPER

#### Surveillance de l'environnement des installations nucléaires:

L'heure du réalisme (IAEA-SM-180/76) .....	3
P. Pellerin	
Discussion .....	14

### OBJECTIVES OF ENVIRONMENTAL SURVEILLANCE (Sessions I and II)

The objectives and requirements for environmental surveillance at USAEC facilities (IAEA-SM-180/33) .....	19
M. B. Biles, M. W. Tiernan, A. Schoen, C. G. Welty	
Discussion .....	32
Analyse des principes directeurs des programmes de surveillance de l'environnement (IAEA-SM-180/46) .....	35
G. Bresson, R. Coulon	
Principles and practice of environmental monitoring in the United Kingdom (IAEA-SM-180/8) .....	47
N. T. Mitchell, H. J. Dunster, A. W. Kenny, E. A. B. Birse	
Objectifs de la surveillance d'une installation nucléaire (IAEA-SM-180/5) .....	61
E. Nagel	
Discussion .....	64
The necessity for environmental surveillance in the evaluation of nuclear power plant sites (IAEA-SM-180/29) .....	65
P. Handge, F. O. Hoffman	
Discussion .....	85

### PRE-OPERATIONAL INVESTIGATIONS (Session II cont.)

Environmental gamma radiation measurements in nuclear power station siting studies in Poland (IAEA-SM-180/22) .....	89
B. Gwiazdowski, J. Peńsko, J. Jagielak, M. Biernacka, K. Mamont-Cieśła	
Discussion .....	105
Study of the background radiation around the construction site of a nuclear power station in Bulgaria with a view to controlling the radiological health of the population in the future (IAEA-SM-180/27) .....	107
G. Vasilev, M. Yotov, D. Keslev	
Discussion .....	110

Movement of radionuclides in the ground in relation to environmental safety of nuclear power plants (IAEA-SM-180/74)...	111
Z. Dlouhý, O. Šafář	
Discussion .....	118
Natural gamma background radiation in the environs of nuclear facilities: Pre-operational analysis of dose to the neighbouring population (IAEA-SM-180/23) .....	121
J. Peňsko	
Discussion .....	130
О деятельности органов Совета экономической взаимопомощи в области охраны и улучшения окружающей среды по проблеме обеспечения радиационной безопасности (IAEA-SM-180/81) .....	131
В.Хаке	
Discussion .....	135

ENVIRONMENTAL MONITORING PROCEDURES - NORMAL AND EMERGENCY SITUATIONS (Sessions III and IV)

Environmental radioactivity surveillance methods for a nuclear facility (IAEA-SM-180/42) .....	139
J. Sedlet	
Discussion .....	153
Analytical systems applied to monitoring the aquatic environment in the control of radioactive waste disposal (IAEA-SM-180/7) ....	155
J.W.R. Dutton, N.T. Mitchell, E. Reynolds, L. Woolner	
Discussion .....	166
Detailed measurement of <sup>131</sup> I in air, vegetation and milk around three operating reactor sites (IAEA-SM-180/44) .....	169
B.H. Weiss, P.G. Voillequé, J.H. Keller, B. Kahn, H.L. Krieger, A. Martin, C.R. Phillips	
Discussion .....	189
Measurement of low concentrations of radioactive noble gases in effluents and in the atmosphere (IAEA-SM-180/66) .....	191
A. Botlino, G. Lembo, F. Scacco, G. Sciocchetti, J. Lasa	
An analytical study of the environmental survey methods in use around nuclear installations in the countries of the European Community in 1971 (IAEA-SM-180/4).....	199
P. Recht, J. Smeets, R. Amavis, A.A. Cigna	
Permanent gas measurements as part of an environmental surveillance programme (IAEA-SM-180/38) .....	225
J.M. Matuszek, C.J. Paperiello, C.O. Kunz, J.A. Hutchinson, J.C. Daly	
Discussion .....	233

Сбор проб и определение трития в приземном слое воздуха (IAEA-SM-180/78) .....	235
Л.И. Гедеонов, В.А. Блинов, А.В. Степанов, В.М. Гаврилов, В.П. Тишков, А.М. Максимова	
Discussion .....	241
Monitoring low-level radioactive aqueous discharges from a nuclear power station in a seawater environment (IAEA-SM-180/41) .....	243
D. M. Montgomery, H. L. Krieger, B. Kahn	
Discussion .....	256
Practical reference levels for radioactive contamination in environmental surveillance (IAEA-SM-180/57) .....	257
G. Boeri, C. Brofferio	
Rapid pore water analysis for sediments adjacent to reactor discharges (IAEA-SM-180/37) .....	269
E. K. Kalil	
Integral dosimeter study of gamma-ray dose in the vicinity of a nuclear reactor (IAEA-SM-180/26) .....	285
G. Vasilev, G. Filev	
Discussion .....	288
Early surveillance around coastal nuclear installations (IAEA-SM-180/36) .....	289
T. R. Folsom, V. F. Hodge	
Discussion .....	299
Emergency surveillance around a nuclear reactor site (IAEA-SM-180/15) .....	301
G. H. Palmer, K. E. G. Perry	
Discussion .....	310
Intercalibration of methods for radionuclide measurements on a marine sediment sample (IAEA-SM-180/9) .....	313
R. Fukai, G. A. Statham, S. Ballestra, K. Asari	
Problems in calibrating instruments for environmental gamma exposure dose measurements (IAEA-SM-180/21) .....	337
J. Jagielak, B. Gwiazdowski, J. Peńsko, A. Żak	
A new low-background counting facility for instrument calibration (IAEA-SM-180/65) .....	351
S. Abe	
Discussion .....	358
Rapid determination of radionuclides in milk: Results of an inter- comparison organized jointly by the IAEA and CEC (IAEA-SM-180/2) .....	359
O. Suschny, J. Heinonen, D. Merten, J. Smeets, R. Amavis, A. Bonini	
Discussion .....	392

#### INTERPRETATION OF RESULTS (Session V)

Some considerations of the effects of the accidental release of fission products from reactors (IAEA-SM-180/6) .....	395
J. R. Beattie	
Discussion .....	399

Radiation hazards to the population resulting from conventional and nuclear electric power production (IAEA-SM-180/20) .....	403
Z. Jaworowski, J. Bilkiewicz, Elibieta Dobosz, Danuta Grzybowska, Ludwika Kownacka, Z. Wroński	
Discussion .....	412
Interpretation of aerosol release measurements at nuclear power plants (IAEA-SM-180/30) .....	413
R. Fritze, G. Herrmann	
Discussion .....	422
Application of system analysis methodology to the determination of the limiting radiological capacity of the area surrounding a nuclear facility (IAEA-SM-180/60) .....	425
L. Frittelli	
Radioactive gas and aerosol production by the CERN high energy accelerators and evaluation of their influences on environmental problems (IAEA-SM-180/10) .....	433
A. Peetermans, J. Baarli	
Discussion .....	448
Analytical quality control and information value of results in environmental analysis (IAEA-SM-180/14) .....	449
D. Beyer, D. Merten, J. Heinonen	
Developments in the United Kingdom in the derivation of emergency reference levels in environmental materials (IAEA-SM-180/12) ...	457
Pamela M. Bryant	
Discussion .....	467
List of Chairmen .....	471
Secretariat of the Symposium .....	471

INTRODUCTORY PAPER



## SURVEILLANCE DE L'ENVIRONNEMENT DES INSTALLATIONS NUCLEAIRES: L'HEURE DU REALISME

P. PELLERIN

Service central de protection contre les rayonnements ionisants,  
Ministère de la santé publique et de la sécurité sociale,  
Le Vésinet, France

### Abstract-Résumé

#### ENVIRONMENTAL SURVEILLANCE AROUND NUCLEAR INSTALLATIONS: THE HOUR FOR REALISM.

In the last 25 years innumerable studies have been carried out on the various aspects of possible radioactive contamination of the environment by nuclear installations. Apart from the Windscale incident (the consequences of which were in any case very minor) no really serious situation has ever been recorded. On the basis of the most pessimistic assumptions, the anticipated development of the nuclear industry up to the year 2020 could perhaps result in an additional dose to the population of the order of a hundredth of that from natural radiation. Despite a general increase in plant capacity, technological developments have increased the safety of nuclear installations to a level rarely equalled in other industries, which makes a serious accident highly improbable. During this period medical radiodiagnosis, despite progress in radio-protection, has continued practically to double natural radiation, and its use is increasing on average by 10% per year in the advanced countries. It would be unreasonable in these circumstances - with the exception of course of purely scientific research - to continue to expend efforts and vast sums of money on further developing surveillance around nuclear installations; it is already fully adequate and should be confined to routine operations which are now well defined for each type of installation. On the other hand, everything necessary should be done to ensure that these operations are carried out effectively and systematically in all cases. A return to realism is therefore essential for the following reasons: (a) so as not to create artificially a more and more paradoxical situation, disquieting to the public, which would be bound ultimately to be exploited against the interests of nuclear power, and (b) so as not to retard the necessary development of nuclear energy, and to avoid unjustified squandering of resources on the protection side.

#### SURVEILLANCE DE L'ENVIRONNEMENT DES INSTALLATIONS NUCLEAIRES: L'HEURE DU REALISME.

Depuis 25 ans, des études innombrables ont été effectuées sur les divers aspects de l'éventuelle contamination radioactive de l'environnement par les installations nucléaires. Si l'on excepte l'incident de Windscale (dont les conséquences furent d'ailleurs très modestes), aucune situation réellement préoccupante n'a jamais pu être mise en évidence. Dans les hypothèses les plus pessimistes, le développement prévu de l'industrie nucléaire, jusqu'en l'année 2020, pourrait peut-être entraîner pour la population une irradiation supplémentaire de l'ordre du centième de l'irradiation naturelle. Malgré une augmentation générale de puissance, les perfectionnements technologiques ont, d'autre part, amené la sûreté des installations à un niveau rarement égalé dans les autres industries, qui rend très improbable un accident aux conséquences étendues. Pendant ce temps, le radiodiagnostic médical, malgré des progrès certains en radioprotection, continue pratiquement à doubler l'irradiation naturelle, et son usage s'accroît en moyenne de 10% par an dans les pays développés. Il serait déraisonnable, dans ces conditions, et à l'exception bien entendu des études à but purement scientifique, de persister à investir de nouveaux efforts et des crédits considérables pour développer plus encore la surveillance autour des installations nucléaires: celle-ci est très satisfaisante et doit se limiter aux seules opérations de routine désormais bien définies pour chaque type d'installation. Par contre, toutes les dispositions nécessaires doivent être prises pour que ces opérations soient, dans tous les cas, effectivement conduites de façon systématique et dans des conditions indiscutables. Le retour au réalisme est donc désormais indispensable: a) pour ne pas créer artificiellement une situation de plus en plus paradoxale, inquiétante pour le public, et qui ne manquerait pas, à terme, d'être exploitée à l'encontre de l'énergie nucléaire; b) pour ne pas freiner le développement nécessaire de l'énergie nucléaire, et éviter un gaspillage de crédits injustifié sur le plan sanitaire.

Dans le rapport que le Comité Scientifique des Nations Unies pour les effets des rayonnements ionisants a adressé à l'Assemblée Générale en 1972, il est dit au chapitre intitulé "récapitulation des doses engagées provenant de l'industrie de l'énergie nucléaire" [1]:

"Aux taux de 1970 et aux taux envisagés pour l'an 2000, une année "de production d'énergie électrique impliquerait des doses à la population "correspondant respectivement à environ cinq minutes, et à un jour de "l'irradiation par le fond naturel de rayonnement".

C'est-à-dire qu'en l'an 2000, l'irradiation supplémentaire liée aux centrales électro-nucléaires ne représenterait, dans les hypothèses les plus pessimistes, que le quatre centième, environ, de l'irradiation naturelle inévitable

Dans ce même rapport, le Comité Scientifique estime que la dose aux gonades délivrée en moyenne par le radiodiagnostic médical dans certains pays, dépasse actuellement la moitié de la dose distribuée par le fond naturel de rayonnement [2]. Cependant, cette dernière évaluation doit être considérée comme très optimiste, car elle surestime l'importance de la dose aux gonades au détriment de la dose somatique correspondante, qui doit être prise en considération notamment pour d'éventuels effets cancérogènes. Cette dose somatique venant du radiodiagnostic médical est de plusieurs centaines de millirads par an, donc beaucoup plus élevée que la dose aux gonades [3].

Si l'on ajoute que les évaluations les plus récentes et les plus sérieuses montrent que, dans les pays développés, l'accroissement du nombre des installations de radiodiagnostic médical s'échelonne de quelques pourcents jusqu'à 15% par an (avec une moyenne de l'ordre de 10% par an) [4], l'on voit qu'il n'est pas impossible, dans certaines circonstances, que, dans dix ans, la dose annuelle somatique due au radiodiagnostic médical puisse dépasser six fois la valeur de l'irradiation naturelle. Autrement dit, dans dix ans, si le rythme actuel du développement du radiodiagnostic se poursuit, il n'est pas exclu que, dans certains cas, l'irradiation annuelle résultante puisse atteindre six années d'exposition au fond naturel par an (soit plus de deux mille ans d'exposition due à la production nucléaire d'énergie électrique!).

Dans ces conditions, je pose la question suivante: Est-il raisonnable de continuer à persécuter les quelques millirads hypothétiques attribués aux centrales électro-nucléaires de l'an 2000 pendant qu'on laisserait sans contrôle le radiodiagnostic médical distribuer des doses approchant le millier de millirads?

Bien entendu, de nombreuses commissions internationales et organismes nationaux s'efforcent, en bonne coopération avec les médecins utilisateurs et les constructeurs, de ramener l'irradiation médicale au strict nécessaire sans restreindre les informations indispensables que le radiodiagnostic fournit au médecin.

Je crois cependant que le moment est venu, pour les médecins, les radiobiologistes, et les physiciens de santé des installations atomiques de toutes natures, de prendre conscience de la situation paradoxale dans laquelle nous nous trouvons et qui ne peut que s'aggraver si l'on n'y remédie. Cette situation paradoxale a pour effet de provoquer l'inquiétude d'une partie du public, qui en déduit le raisonnement suivant: "Si l'on développe des contrôles aussi sévères et des études de plus en plus coûteuses au sujet de la seule protection de l'environnement des centrales nucléaires, et si l'on fait tant de communications et de colloques à leur sujet, pendant qu'on laisse une

quasi-totale liberté au diagnostic radiologique médical dont on ne parle pratiquement jamais, c'est que l'irradiation par l'énergie nucléaire est beaucoup plus dangereuse que celle du radiodiagnostic médical qui distribue pourtant des doses cent à mille fois plus élevées".

Ce raisonnement est évidemment absurde, car il n'y a pas deux sortes d'irradiation, la bonne et la mauvaise. Mais il faut bien reconnaître, comme j'ai eu l'occasion de le rappeler récemment [5], que la prolifération des réunions et des communications en radioprotection nucléaire favorise cette interprétation erronée.

Certains groupes entretiennent, d'autre part, dans l'esprit du public une confusion permanente entre les rejets normaux autorisés et contrôlés des centrales nucléaires, et les accidents que l'on peut envisager jusque dans les hypothèses les plus invraisemblables. Bien entendu, la description de ces "accidents" est dramatisée au maximum, et elle finit par susciter l'idée absolument fautive que les centrales nucléaires fonctionneraient en permanence à la limite de la catastrophe. D'ailleurs, ici encore, l'inflation verbale et le jargon technique des spécialistes ont dénaturé la situation et involontairement apporté à la contestation des arguments d'inquiétude, notamment par une exploitation tendancieuse du terme "accident maximum croyable" qui n'a jamais eu, dans l'esprit de ceux qui l'ont proposé, la dimension apocalyptique que certains s'acharnent à lui donner. Les mêmes réserves doivent être formulées à l'égard de l'expression "homme-rad" qui favorise les exploitations les plus tendancieuses, et devrait être abandonnée.

Car, c'est bien en tant qu'hygiéniste que je tiens à affirmer que le développement de l'énergie nucléaire représentera un immense bénéfice pour la santé de l'homme:

- a) parce que seul l'accroissement de l'énergie aussi bien dans les pays industrialisés que dans les pays en voie de développement, et sa disponibilité quelles que soient les circonstances, permettront d'élever le niveau sanitaire qui, même dans les pays avancés, est loin d'être satisfaisant;
- b) parce que le développement des centrales électro-nucléaires mettra fin à la production d'énergie par les procédés actuels très polluants, les pollutions radioactives résultant étant, comme l'a confirmé le Comité Scientifique des Nations Unies, très faibles et sans commune mesure avec les précédentes. Même dans les évaluations les plus pessimistes, l'éventuelle action négative de ces faibles niveaux de la radioactivité n'a jamais pu dépasser le stade des hypothèses.

Pour mémoire, je rappelle simplement en effet:

- qu'une centrale électrique au charbon de 1000 mégawatts rejette chaque jour dans l'atmosphère 250 tonnes de dioxyde de soufre, 120 tonnes d'oxyde d'azote et 20 tonnes de cendres [6];
- que, pour un pays comme la France, en 1968, il a été rejeté dans l'atmosphère un total de 1 500 000 tonnes de dioxyde de soufre, 500 000 tonnes d'oxydes d'azote et 33 000 tonnes de cendres par suite du fonctionnement des foyers domestiques et industriels. On a pu montrer que des pollutions de cet ordre augmentent, entre autres, le taux des bronchites chroniques graves jusqu'à 7% [7];

- que l'utilisation, jusqu'en l'an 2000, des combustibles fossiles au rythme de croissance actuel déterminerait une augmentation allant jusqu'à 18% de la teneur en gaz carbonique de l'air du globe, et un réchauffement moyen de 0,5° pour l'ensemble du globe [7];
- que, si l'on considère la pollution radioactive naturelle, indépendante de l'industrie nucléaire, la combustion de certains charbons peut libérer dans l'atmosphère, par gramme de cendre, une radioactivité naturelle de 5 à plus de 100 picocuries d'émetteurs alpha (particulièrement radiotoxiques) [8];
- que, dans une centrale électrique classique de puissance moyenne, les combustibles fossiles libèrent de même de l'uranium, du thorium et du radium en quantités suffisantes pour que les populations avoisinantes puissent recevoir des doses atteignant, à l'os, jusqu'à 50 millirads par an [9];
- que, si l'on considère la seule irradiation naturelle dans le Massif Central français, dans les Vosges, en Forêt Noire, dans les Alpes Suisses et le Jura, dans certaines régions du Brésil et des Indes, celle-ci passe fréquemment des 100 millirads relevés au niveau de la mer à plus de 1500 millirads [10], sans que l'on ait pu mettre en évidence de conséquences sur la mortalité et la morbidité (bien au contraire, certaines populations exposées en permanence à un rayonnement ionisant naturel d'intensité jusqu'à dix fois plus élevée qu'au niveau de la mer, semblent présenter une exceptionnelle longévité);
- qu'enfin le seul fait de vivre à une altitude plus élevée de 25 mètres (la hauteur d'un immeuble de sept étages) augmente l'irradiation naturelle d'un millirad par an.

On n'en finirait pas d'allonger cette liste d'exemples qui montre, lorsqu'on replace l'irradiation par les rayonnements ionisants à son juste rang dans l'échelle des "dangers" présentés par les pollutions de tous ordres, à quel point la polarisation sur le seul risque nucléaire est absurde.

D'ailleurs pour que les arguments de la contestation de l'énergie nucléaire soient fondés, il faudrait admettre l'existence d'une invraisemblable conspiration à l'échelle mondiale de tous les organismes qui, d'une façon ou d'une autre, en contrôlent le développement: ministères de l'industrie ou de l'équipement, services de santé publique qui les contrôlent, organismes nationaux responsables des programmes d'énergie électrique, commissions internationales s'occupant de radioprotection, de dosimétrie, d'effets des rayonnements ionisants, etc.

L'organisation de la lutte contre l'irradiation et la contamination radioactive est bien au contraire certainement l'aspect de l'hygiène publique pour lequel, au cours des vingt dernières années, ont été consentis les plus grands efforts technologiques et financiers. Le résultat en est que la pollution radioactive ne pose aucun réel problème malgré un important développement de l'énergie électro-nucléaire, et que, jusqu'à présent, jamais aucune preuve sérieuse n'a pu être apportée qu'elle ait entraîné la maladie ou la mort d'un seul individu dans ses applications pacifiques, en dehors de quelques accidents internes aux premières installations de recherche, inévitables dans toute industrie et, dans son cas, particulièrement rares et limités, à tel point qu'elle devrait servir de modèle en matière de sécurité industrielle.

Le véritable danger serait d'abord que l'opposition à l'énergie nucléaire se généralise et mette alors réellement en cause le développement indispensable de cette source d'énergie particulièrement saine. Il s'agirait là, en fait, d'une agression délibérée contre la santé de l'homme pour laquelle l'assainissement nécessaire des sources d'énergie en même temps que leur développement doit entraîner un immense progrès.

Mais les conséquences seraient, à terme, encore plus graves dans la mesure où cette opposition se retournerait finalement contre les buts-mêmes qu'elle prétend atteindre: en effet, bien que la défense de l'environnement présente parfois des aspects excessifs (qui ne sont d'ailleurs le fait que d'une faible minorité dont les motivations sont loin d'être claires), elle est justifiée par la défense de la santé de l'homme, et cette attitude récente est hautement louable. Mais, comme toute orientation nouvelle, elle n'est actuellement l'objet d'une approbation générale qu'à cause même de sa nouveauté. Il serait, dès lors, très regrettable qu'elle ne se présente que comme une mode passagère, et qu'à force d'en entendre parler quotidiennement le public finisse par en oublier l'importance. Comme pour le Guillot de la fable, crier au loup de façon injustifiée c'est prendre le risque tragique de se retrouver seul face à lui le jour où il apparaîtra réellement! Si on laisse l'opinion publique en créant des inquiétudes dont elle ne peut manquer, plus ou moins rapidement, de constater le peu de fondement et le ridicule, la faveur dont bénéficie actuellement l'environnement passera et l'on se retrouvera, devant sa dégradation, sans l'arme salutaire que représente cette opinion publique.

C'est particulièrement vrai pour l'énergie nucléaire et plus encore depuis que, récemment, les menaces de pénurie énergétique se sont brusquement aggravées: il est absolument certain que les impératifs de la protection de l'environnement seraient non seulement aussitôt oubliés, mais même violemment rejetés par le public lui-même s'il commençait à ressentir, à l'échelon individuel, les effets réels d'une restriction de l'énergie sur ses habitudes, son confort, sa liberté, et même sa santé.

Je n'en veux que deux exemples: sans même parler de la circulation automobile, croit-on que les considérations sur la protection de l'environnement pèseraient lourd devant l'obligation, pour un pays privé de pétrole, de revenir partout au chauffage individuel au charbon dont on sait pourtant qu'il représente la cause de la pollution la plus importante de l'atmosphère? Et dans quel pays a-t-on interdit l'usage du tabac alors que la preuve, indiscutable ici, est faite qu'il tue chaque année, de par le monde, des centaines de milliers de personnes par cancer ou maladies de coeur, dont une forte proportion de non-fumeurs qui en subissent malgré eux les effets?

Notons que les moyens d'information, et la presse en particulier, ne sont pas toujours étrangers à la dramatisation excessive des problèmes nucléaires. Un important représentant de la presse américaine ne déclarait-il pas franchement au récent congrès de radioprotection à Washington [1]: "Rendre compte du décollage et de l'atterrissage quotidien sans incidents de 300 avions par jour sur un aéroport international ne présenterait, pour nous journalistes, aucun intérêt. Aussi n'en parlons-nous jamais. Par contre, ce qui nous intéresse c'est l'écrasement au sol d'un seul de ces avions, car c'est cela qui attire le public!"

C'est inconsciemment, j'ose l'espérer, que les journalistes déforment donc la juste appréciation de la réalité par le public en ne relevant que les corrélations positives, celles qui, il faut bien le reconnaître, correspondent aux tendances morbides du lecteur. Cette attitude très discutable n'est pas différente de celle que quelques spécialistes excessifs de la radioprotection

ont adoptée pour démontrer, pensent-ils, que l'énergie nucléaire pourrait être à l'origine de centaines de milliers de cancers et de leucémies. Ils oublient simplement qu'à l'inverse, en sélectionnant les seules corrélations favorables, on démontrerait tout aussi facilement qu'elle détermine une régression spectaculaire de toutes ces maladies!

Parmi les critiques qui s'adressent à l'énergie atomique, l'une des plus fréquentes met en avant l'absence de preuve de l'existence d'un seuil d'action des rayonnements. Or cette absence de seuil n'a été retenue à l'origine, par les radiobiologistes, que comme une hypothèse de travail volontairement pessimiste, afin de définir des critères de sécurité particulièrement sévères, à une époque où l'on ne disposait que de données encore fragiles en la matière. Mais la validité de cette hypothèse n'a jamais été confirmée.

En fait, il est probable que cette conception sera à reconsidérer à la lumière des récentes découvertes sur l'importance des phénomènes de réparation des molécules biologiques fondamentales [12]. Dans le domaine des nuisances chimiques qui, elles, provoquent quotidiennement des intoxications réelles, l'hypothèse de l'absence de seuil n'a d'ailleurs pas été retenue en matière de protection sanitaire [13]. Il n'est donc pas impossible que, dans l'avenir, une attitude identique soit envisagée pour l'action des rayonnements, mais l'on ne peut que se réjouir des précautions sages qui ont été prises dans ce domaine jusqu'ici.

Quelles sont donc les dispositions d'un contrôle réaliste de l'énergie nucléaire?

J'ai déjà eu l'occasion, à plusieurs reprises, dans le cadre des activités de l'Agence Internationale de l'Energie Atomique [5,14,15] de détailler les principes sur lesquels reposent ces dispositions. Je ne les rappelle donc ici qu'à façon succincte:

- le premier principe est que le pouvoir de décision pour l'implantation d'une centrale nucléaire, et le contrôle de son environnement doivent être exercés, indépendamment de l'exploitant, par les autorités de Santé Publique. En effet, aux yeux des populations intéressées, seuls les organismes compétents en radiobiologie, qui ne sont pas impliqués dans la production, peuvent lui apporter les apaisements nécessaires et lui prouver que les mesures prises par l'exploitant sont efficaces: il ne s'agit pas de mettre en doute la compétence ni les mesures de ce dernier, mais il faut bien reconnaître que l'expérience a maintes fois montré qu'il ne pouvait être son propre avocat;
- le second principe est la confirmation de la responsabilité de l'exploitant des centrales nucléaires. Il doit être astreint à prendre toutes les mesures, tant au niveau de la prévision que du fonctionnement, pour ne porter atteinte à la santé de quiconque du fait de ses activités. Cette responsabilité implique qu'il soit parfaitement conscient de la situation qu'il crée, donc qu'il vérifie en permanence lui-même les conséquences de son activité pour l'environnement;
- il faut en contre-partie prendre conscience du très faible niveau actuel et à venir de la pollution radioactive et faire preuve de bon sens lorsqu'on la compare avec les autres risques. Dans ce sens, par exemple, le congrès des spécialistes de radioprotection en langue allemande [16], qui s'est tenu à Berlin en 1971, a estimé à l'unanimité que, dans l'ensemble, la contamination par la radioactivité artificielle, quelle qu'en soit l'origine, restait actuellement nettement inférieure aux fluctuations de la radioactivité naturelle.

Sur le plan pratique, ces principes impliquent un certain nombre d'obligations:

1°) L'exploitant d'une centrale nucléaire doit effectuer, indépendamment des services de Santé Publique, le contrôle de toutes les pollutions qu'il est susceptible de provoquer dans l'environnement (air, eau, chaîne alimentaire, etc.). Aucun rejet ne doit être effectué sans une analyse préalable des activités en cause afin d'en calculer la dilution et de vérifier que les conditions imposées seront effectivement respectées. En ce qui concerne plus particulièrement les rejets atmosphériques, leur caractère instantané impose qu'au moins une évaluation préalable de l'activité totale soit effectuée avant chaque rejet. Un enregistrement à la cheminée pendant tout le rejet devra confirmer cette évaluation.

Cette disposition ne doit pas être transposée telle quelle aux effluents liquides et l'utilisation pour ces derniers d'appareils dits "à seuil d'alarme" ne peut en aucun cas remplacer les contrôles préalables qui doivent être effectués en laboratoire sur des prélèvements dans les cuves ou réservoirs de stockage transitoire des effluents.

2°) Dans tous les cas, les dispositions doivent être prises pour étaler dans le temps les rejets liquides ou gazeux, en vue de leur dilution la plus grande, les concentrations maximales admissibles ne devant être considérées que comme une limite extrême en deçà de laquelle tout sera fait pour se tenir aussi bas que possible.

3°) Chaque centrale doit disposer du matériel de laboratoire lui permettant localement d'effectuer correctement les analyses qui viennent d'être définies, et au moins la mesure des activités alpha totales, bêta et gamma totales (avec mesure séparée du tritium). Un étalonnage correct de ces méthodes et de l'appareillage doit être vérifié périodiquement par les services de Santé Publique.

4°) Un registre officiel de l'ensemble de ces opérations doit être rigoureusement tenu à jour par l'exploitant.

5°) Tous les incidents susceptibles d'influer directement ou indirectement sur le milieu doivent, même s'ils sont sans conséquence, être portés sans délai à la connaissance du service de Santé Publique et notés sur le registre.

A titre d'exemple, ces dispositions sont d'ores et déjà appliquées en France dans le cadre de conventions et elles vont être incessamment confirmées par des textes réglementaires. Ainsi, pour une centrale de 900 MW électriques, située sur un fleuve d'un débit de l'ordre de 1000 m<sup>3</sup> par seconde, les dispositions suivantes ont été prises:

a) Les normes à respecter:

Compte tenu de la capacité radiologique du bassin et du plan d'ensemble des installations à venir, l'activité volumique maximale surajoutée par l'installation, calculée après dilution dans le fleuve, ne devra pas dépasser 20 picocuries par litre pour les émetteurs  $\alpha$ ,  $\beta$  (tritium mesuré séparément),  $\beta\gamma$  et  $\gamma$  purs, et 1000 picocuries par litre pour le tritium.

En ce qui concerne les mesures immédiates des effluents gazeux, les activités volumiques moyennes totales, calculées après dilution au niveau du sol, au-delà d'une zone de 1000 mètres au maximum autour de la cheminée