PARLIAMENTARY ASSEMBLY OF THE COUNCIL OF EUROPE

8 July 1987

Doc. 5764

REPORT

on nuclear accidents¹ (Rapporteur : Mrs MORF)

I. Draft recommendation presented by the Social and Health Affairs Committee ²

The Assembly,

- 1. Having reviewed the situation one year after the Chernobyl accident;
- 2. Having regard to the proceedings of the Parliamentary Hearing on "Nuclear Accidents: Protection of People and the Environment" (Paris, 8-9 January 1987);
- 3. Having examined various national and international measures, in particular the initiatives of international organisations such as the International Agency of Atomic Energy, the World Health Organisation, the Nuclear Energy Agency of the Organisation for Economic Co-operation and Development, and the Communities;
- 4. Recalling its previous work in the field of nuclear energy, and especially its Recommendation 949 (1982) on the concentration of industrial installations and nuclear power stations in frontier regions, and its Resolution 847 (1985) on radio-active waste management;
- 5. Conscious that nuclear-powered electricity is today a reality in Europe, with the exception of a few countries;

Members of the committee: MM. Foschi (Chairman). Pini, Worrell (Vice-Chairmen), Adriaensens, Bollmann, Mrs Bourdara, MM. Brito, Büchner, Bühler, Burger, Celebi, Dhaille (Alternate: Oehler), Dreyer (Alternate: Mrs Morf), Mrs Francese, MM. Frangos, Gil, Hassler, Mrs Håvik, Mr Hochmair, Mrs Hubinek, Lord Hughes, MM. Koehl, Malato Correia, Martino, Mechtersheimer, Murphy (Alternate: Cox), Nehrozoglu, Sir John Page (Alternate: Sir Dudley Smith), MM. Palacios, Ramberg, Souvet (Alternate: Bohl), Mrs Staels-Dompas, MM. Tabone, Tarschys, van Tets.

b. See 17th Sitting, 7 October 1987.

ASSEMBLÉE PARLEMENTAIRE DU CONSEIL DE L'EUROPE

8 juillet 1987

Doc. 5764

RAPPORT

sur les accidents nucléaires¹ (Rapporteur : M^{me} MORF)

I. Projet de recommandation

présenté par la commission des questions sociales et de la santé ²

L'Assemblée,

- 1. Ayant réexaminé la situation un an après l'accident de Tchernobyl;
- 2. Tenant compte des travaux de l'audition parlementaire sur «Les accidents nucléaires: protection de la population et de son environnement» (Paris, 8-9 janvier 1987);
- 3. Ayant examiné diverses mesures nationales et internationales, en particulier les initiatives d'organisations internationales telles que l'Agence internationale de l'énergie atomique, l'Organisation mondiale de la santé, l'Agence pour l'énergie nucléaire de l'Organisation de coopération et de développement économiques, et les Communautés:
- 4. Rappelant ses travaux antérieurs en matière d'énergie nucléaire et en particulier sa Recommandation 949 (1982) relative à la concentration d'installations industrielles et de centrales nucléaires dans les régions frontalières et sa Résolution 847 (1985) relative à la gestion des déchets radioactifs ;
- 5. Consciente du fait que l'électricité nucléaire est aujourd'hui une réalité en Europe, à l'exception de quelques pays;

Membres de la commission: MM. Foschi (Président), Pini, Worrell (Vice-Présidents), Adriaensens, Bollmann, Mme Bourdara, MM. Brito, Büchner, Bühler, Burger, Celebi, Dhaille (Remplaçant: Oehler), Dreyer (Remplaçant: Mme Morf), Mme Francese, MM. Frangos, Gil, Hassler, Mme Håvik, M. Hochmair, Mme Hublinek, Lord Hughes, MM. Koehl, Malato Correia, Martino, Mechtersheimer, Murphy (Remplaçant: Cox), Nehrozoglu, Sir John Page (Remplaçant: Sir Dudley Smith), MM. Palacios, Ramberg, Souvet (Remplaçant: Bohl), Mme Staels-Dompas, MM. Tabone, Tarschys, van Tets.

^{1.} See Order No. 429 (1986) of 3 July 1986.

^{2.} a. Unanimously adopted by the committee on 23 June 1987.

N.B. The names of those who took part in the vote are printed in italics.

^{1.} Voir Directive nº 429 (1986) du 3 juillet 1986.

^{2.} a. Adopté à l'unanimité par la commission le 23 juin 1987.

N.B. Les noms des membres qui ont pris part au vote sont indiqués en italique.

b. Voir 17^e séance, 7 octobre 1987.

- 6. Aware that, despite widespread use of nuclear energy, the mistrust and fear of nuclear energy remains deeply embedded in public opinion;
- 7. Noting that this basic fear is increased by the secrecy that surrounds nuclear plants, and by the confusion and incoherence that dominate the information given to the public by the authorities in case of accident;
- 8. Considering that an average-size nuclear accident has transfrontier dimensions and can even become a disaster for a whole continent, with long-term health and environmental effects not comparable to any other accidents and catastrophes;
- 9. Believing that in the case of Europe this potentiality is amplified by the high population density and the closeness of frontiers;
- 10. Convinced therefore that international standards and measures cannot fulfil all the specific needs of Europe, and that there is a need for closer co-operation at European level, under more strict parliamentary supervision;
- 11. Believing that human safety and the protection of the environment should be the main criterion in national and European decision-making and rule-setting;
- 12. Noting that many uncertainties remain in the field of long-term effects of radiation releases and of the effects of low levels of radiation;
- 13. Believing therefore that, pending further research, nuclear energy should be considered as potentially dangerous, and that as a general principle any unnecessary exposure to radiation should be avoided,
- 14. Recommends that the Committee of Ministers invite the governments of member states:

I. As regards safety:

- a. to accept a moratorium in new construction until international or European standards have been elaborated as regards design, safety and operational rules;
- b. to shut down plants which do not correspond to these standards or/and which do not have a satisfactory safety record;
- c. to ensure that nuclear power stations are kept under strict public control as a safeguard against commercial interests taking precedence over safety;
- d. to consider with caution the selling of nuclear technology to countries with little tech-

- 6. Constatant qu'en dépit d'une large utilisation de l'énergie nucléaire, la méfiance et la peur demeurent ancrées dans l'esprit du public;
- 7. Notant que cette peur est accrue par le secret qui entoure les installations nucléaires et par la confusion et l'incohérence qui caractérisent l'information communiquée au public par les autorités en cas d'accident;
- 8. Considérant qu'un accident nucléaire de gravité moyenne a des dimensions transfrontalières et peut éventuellement se transformer en désastre pour tout un continent, avec des conséquences à long terme pour la santé et le milieu qui ne peuvent se comparer avec celles d'autres accidents et catastrophes;
- 9. Estimant que dans le cas de l'Europe ces éventualités sont amplifiées par la forte densité démographique et la proximité des frontières;
- 10. Convaincue par conséquent que les normes et mesures internationales ne peuvent répondre à tous les besoins particuliers de l'Europe, et qu'il est nécessaire d'instaurer une coopération plus étroite à l'échelon européen, sous une surveillance parlementaire plus stricte;
- 11. Estimant que la sécurité de l'homme et la protection du milieu doivent constituer les principaux critères de décision et de réglementation dans le cadre national et européen;
- 12. Notant qu'il subsiste bien des incertitudes à propos des effets à long terme du rayonnement ainsi que des effets de faibles niveaux de rayonnement;
- 13. Croyant donc qu'en attendant des recherches plus poussées l'énergie nucléaire doit être considérée comme potentiellement dangereuse, et qu'en principe toute exposition inutile aux rayonnements doit être évitée,
- 14. Recommande au Comité des Ministres d'inviter les gouvernements des Etats membres :

I. Pour ce qui a trait à la sécurité:

- a. à accepter un moratoire pour les constructions nouvelles jusqu'à l'institution de normes internationales ou européennes en matière de conception, de sécurité et de règles de fonctionnement;
- b. à fermer les centrales ne répondant pas à ces normes ou/et qui ne présentent pas un dossier de sécurité satisfaisant;
- c. à s'assurer que les centrales nucléaires continuent à dépendre strictement du contrôle public pour éviter que les intérêts commerciaux ne prennent le pas sur la sécurité;
- d. à n'envisager que prudemment les ventes de technologie nucléaire à des pays ne possé-

nical, medical and administrative potential to be deployed in case of accident;

- e. to ratify, if they have not yet done so, the Convention on the Physical Protection of Nuclear Materials, with a view to protecting nuclear materials while in international transport, in particular, plutonium;
- II. As regards the protection of people and the environment:
- a. to ratify the International Atomic Energy Agency (IAEA) Conventions on Early Notification of a Nuclear Accident and on Assistance in the case of a Nuclear Accident or Radiological Emergency;
- b. to make it compulsory, by way of a protocol to the IAEA Convention or a new legal instrument, for notification to be made to neighbouring countries as well;
- c. to set up consultation machinery with the neighbouring states and the populations concerned before deciding to site nuclear plants in frontier regions;
- d. to draw up principles of public international law for liability and rules for adequate compensation for damage by the responsible government in case of accident;
- e. to agree on simplified radiation-measurement schemes intelligible to the public at large;
- f. to harmonise safety levels for radionucleids in the air, soil, water and foodstuffs, and to train qualified staff to measure them;
- g. to set up contingency plans, particularly in respect of mutual assistance in transfrontier areas;
- h. to seek ways to ensure the participation of competent independent groups in the efforts of controlling radiation, and to encourage co-operation between them and public authorities at local level as regards information of the public and the implementation of emergency measures;
- *i.* to include in their information schemes written information, especially for vulnerable areas, on shelter, food consumption, self-decontamination, etc., in advance of any accident, and additional information after accidents;
- j. to encourage and provide for epidemiological investigations designed to detect the longterm effects of radioactive substances, in the form of malignant or hereditary diseases;
- k. to encourage and provide for further studies on the impact of radiation on man, in

- dant que peu de potentiel technique, médical et administratif à déployer en cas d'accident;
- e. à ratifier, s'ils ne l'ont déjà fait, la Convention sur la protection physique des matériaux nucléaires contre les dangers en cours de transport international, en ce qui concerne le plutonium en particulier;
- II. Pour ce qui est de la protection des personnes et de l'environnement:
- a. à ratifier les Conventions de l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA) sur la notification rapide des accidents nucléaires et sur l'assistance en cas d'accident nucléaire ou de situation d'urgence radiologique;
- b. à rendre la notification obligatoire aux pays voisins également par un protocole à la Convention AIEA ou par un nouvel instrument juridique;
- c. à instituer un mécanisme de consultation avec les Etats voisins et les populations intéressées avant de décider de l'implantation de centrales nucléaires dans des régions frontalières;
- d. à définir des principes de droit public international et de responsabilité et des règles de juste indemnisation, par le gouvernement responsable, pour les dommages causés par un accident;
- e. à convenir de systèmes simplifiés de mesure des rayonnements, qui puissent être compris du public;
- f. à harmoniser les niveaux de sécurité pour la présence de radionucléides dans l'atmosphère, le sol, l'eau et les produits alimentaires, et à former un personnel qualifié pour leur mesure;
- g. à établir des plans d'urgence, en particulier pour l'assistance mutuelle dans les régions transfrontalières;
- h. à chercher des moyens d'assurer la participation de groupes compétents indépendants dans les efforts de contrôle des rayonnements, et à encourager la coopération entre eux et les collectivités locales en matière d'information du public et de mise en œuvre de mesures d'urgence;
- i. à incorporer dans leurs programmes d'information des renseignements écrits, en particulier pour les zones vulnérables, sur les abris, la consommation d'aliments, l'autodécontamination, etc., en prévision de tout accident éventuel, et à assurer une information supplémentaire après accident;
- j. à encourager et soutenir les enquêtes épidémiologiques pour déterminer les effets à long terme des substances radioactives, sous forme de maladies malignes ou héréditaires;
- k. à encourager et soutenir les études plus approfondies sur les effets des rayonnements sur

particular in controversial matters such as bonemarrow transplants, and to determine the exact role of medical and pharmaceutical professions in case of accidents;

- *l.* to harmonise exposure levels for foodstuffs, and to abstain from using political or commercial motivations in applying restrictions on imports and exports;
- m. to stop contaminating the sea by dumping radioactive material into it;
- III. As regards the future of energy production with respect to social and health consequences:
- a. to set up research programmes, incentives and laws for a more rational use of energy-economising possibilities;
- b. to compare the social costs and consequences of nuclear energy with those of other energy forms (for example, passive-solar constructions, collectors and photovoltaic installations);
- c. to encourage industrial and scientific participation for solar-energy projects in European co-operation programmes such as Eureka, with a view to creating working places and innovative development for small and medium-sized enterprises.

II. Draft resolution presented by the Social and Health Affairs Committee¹

The Assembly,

- 1. Having regard to its Recommendation... (1987) on nuclear accidents, and the reports on the subject by the Assembly committees concerned;
- 2. Drawing attention once again to the transfrontier dimension of nuclear accidents;
- 3. Considering, accordingly, that close co-operation among all European countries, whether in Eastern or Western Europe, is overwhelmingly important to the safety and well-being of the public;
- 4. Encouraged by the fact that the Soviet Union and certain other East European countries are beginning to develop a more open relationship with other countries,
- 5. Invites the governments of the Soviet Union and other East European countries:
 - 1. See page 1, footnote 2.a and b.

- l'homme, en particulier sur des questions controversées telles que les transplantations de moelle osseuse, et à déterminer le rôle exact des professions médicales et pharmaceutiques en cas d'accident;
- l. à harmoniser les niveaux d'exposition pour les produits alimentaires, et à s'abstenir d'obéir à des motivations d'ordre politique ou commercial dans le recours aux restrictions en matière d'importations et d'exportations;
- m. à cesser de contaminer la mer en y déchargeant des déchets radioactifs;
- III. Pour ce qui est de l'avenir de la production d'énergie, du point de vue des incidences aux plans social et de la santé:
- a. à établir des programmes de recherche, des incitations et des lois visant à faire un usage plus rationnel des moyens permettant d'économiser l'énergie;
- b. à comparer les coûts et les conséquences au plan social de l'énergie nucléaire, d'une part, et des autres formes d'énergie d'autre part (par exemple, installations solaires passives, capteurs et installations photovoltaïques);
- c. à encourager la participation industrielle et scientifique aux projets d'énergie solaire dans les programmes de coopération européenne, par exemple, Eurêka, afin de créer des unités de travail et de promouvoir les innovations utilisables par de petites et moyennes entreprises.

II. Projet de résolution présenté par la commission des questions sociales et de la santé¹

L'Assemblée,

- 1. Considérant sa Recommandation... (1987) relative aux accidents nucléaires, et les rapports de ses commissions compétentes à ce sujet;
- 2. Soulignant une fois de plus la dimension transfrontalière des accidents nucléaires;
- 3. Estimant par conséquent qu'une coopération étroite entre tous les pays de l'Europe, qu'ils soient à l'Est ou à l'Ouest, revêt une importance capitale pour la sécurité et le bien-être de leurs populations;
- 4. Encouragée par une politique d'ouverture qui a commencé récemment à se dessiner en Union Soviétique et dans certains autres pays de l'Est,
- 5. Invite les gouvernements de l'Union Soviétique et des autres pays de l'Europe de l'Est:

^{1.} Voir page 1, note 2.*a* et *b*.

- a. to accept a moratorium in new construction until international or European standards have been elaborated as regards design, safety and operational rules;
- b. to become more closely involved in the work of the International Atomic Energy Agency, especially its work on the international inspection and monitoring of civilian nuclear power stations;
- c. to ratify the Conventions of the International Atomic Energy Agency on Early Notification of a Nuclear Accident and Assistance in the case of a Nuclear Accident or Radiological Emergency;
- d. to consider consulting neighbouring countries before building nuclear power stations in border areas;
- e. to become more closely involved in the work of the World Health Organisation on the effects of radioactivity on human beings, and to co-operate in the exchange of scientific information and epidemiological studies.

III. Explanatory memorandum by Mrs MORF

I. Introduction

Nuclear: a special type of energy in a "special" geographic area

I would like to begin this document by stating three points:

- 1. Facing the fact that in EEC countries 140 nuclear energy plants are producing energy, it would be premature to engage in an ambitious debate "for" or "against" nuclear energy as such. My task therefore will be limited to an examination of facts and data with a view to making suggestions for a safer and healthier use of nuclear energy. It is obvious, however, that a report with strong emphasis on social and health aspects is likely to give a less glorious image of nuclear energy as compared, for instance, to documents focusing on economic and scientific considerations.
- 2. We should never lose sight of the fact that NE occupies a unique place in our civilisation, not
- 1. What is really meant is nuclear-powered electricity. However, nuclear energy (NE throughout the document) is a broader concept which covers also nuclear power stations whose main function is not necessarily electricity production.

- a. à accepter un moratoire pour les constructions nouvelles jusqu'à l'institution de normes internationales ou européennes en matière de conception, de sécurité et de règles de fonctionnement :
- b. à intensifier leur participation aux travaux de l'Agence internationale de l'énergie atomique, en particulier dans les domaines de l'inspection et de la surveillance internationales des centrales nucléaires;
- c. à ratifier les Conventions de l'Agence internationale de l'énergie atomique sur la notification rapide des accidents nucléaires et sur l'assistance en cas d'accident nucléaire ou de situation d'urgence radiologique;
- d. à envisager des consultations avec les pays voisins avant toute construction en matière de nucléaire dans les zones frontalières;
- e. à intensifier leur participation aux travaux de l'Organisation mondiale de la santé en ce qui concerne les effets de la radioactivité sur l'homme, et à soutenir les échanges d'informations scientifiques et les études en matière d'épidémiologie.

III. Exposé des motifs par M^{me} MORF

I. Introduction

Energie nucléaire: un type particulier d'énergie dans un secteur géographique «particulier»

Je voudrais, pour commencer, faire trois observations:

- l. Confronté au fait que dans les pays membres du Conseil de l'Europe, cent quarante centrales nucléaires produisent de l'énergie, il serait prématuré de s'engager dans un débat ambitieux «pour» ou «contre» l'énergie nucléaire en tant que telle. Aussi me contenterai-je, dans ce rapport, d'étudier des faits et des données en vue de formuler des suggestions visant à une utilisation plus sûre et plus saine de l'énergie nucléaire!. Il est cependant évident qu'un rapport qui insiste fortement sur les aspects sociaux et sanitaires risque de donner de l'énergie nucléaire une image moins séduisante que, par exemple, des documents centrés sur des considérations économiques et scientifiques.
- 2. Il ne faut jamais perdre de vue que l'énergie nucléaire occupe une place à part dans notre

^{1.} En fait, on entend par là l'électricité d'origine nucléaire. Toutefois la notion d'énergie nucléaire (NE dans la version anglaise du document) est une notion plus vaste qui couvre aussi les centrales nucléaires dont le rôle principal n'est pas nécessairement de produit de l'électricité.

only because of its effects on Hiroshima and Nagasaki and the traumas following it, but also because of its relatively short existence in historical terms, when compared to other energy sources. This, understandably, creates question marks in the minds of the public about how well nuclear energy is mastered by science and technology, and how well they will be able to deal with the growing problems in the future (waste disposal, closing down spent NE installations).

Two particularities of Europe oblige us to consider nuclear energy in a different perspective than most other regions of the world: the high population density and the democratic institutions. Europe has one of the densest populations in the world, in a relatively small geographic area with a great number of different countries. In the case of accidental releases, it does not take much for the incident to have rapidly "transfrontier" dimensions. As regards the democracy argument, needless to say the over-confident and secretive attitude of many of those involved in the exploitation of nuclear energy and the need for ever more severe and costly security measures is badly accepted by public opinion, which in other fields of public life is not used to this attitude of "father knows best"!

I am convinced that any analysis, argument or suggestion regarding nuclear energy in Europe should be weighed against this backdrop, as summarised in the three points above.

The successful parliamentary hearing organised last January by the Assembly has revealed several facts. It made it clear, for instance, that nuclear energy is today a reality and in many countries has become an essential component of Europe's energy balance. In the EEC alone, it accounts for one-third of electricity production. Several countries have no intention of abandoning nuclear electricity (in particular the USSR because of its vast territory and the cost of transporting fossil fuels to high-consumption locations). Other countries have decided to phase it out. And some have not introduced it at all.

The hearing revealed that a Chernobylsize accident can take on disastrous dimensions for a whole continent, with unprecedented economic loss and effects on the environment and health yet to be measured with more precision. civilisation — non seulement en raison de ses effets à Hiroshima et à Nagasaki et du traumatisme qui s'est ensuivi mais aussi en raison de son existence relativement brève dans l'histoire, en comparaison d'autres sources d'énergie. Aussi est-il naturel que le public s'interroge sur la mesure dans laquelle la science et la technologie maîtrisent l'énergie nucléaire et sur leur capacité à faire face à l'avenir aux problèmes grandissants (destructions des déchets, fermeture des centrales nucléaires qui ne sont plus en activité);

Deux particularités propres à l'Europe la forte densité de sa population et ses institutions démocratiques - nous obligent à envisager l'énergie nucléaire dans une perspective différente de celle que nous adopterions pour la plupart des autres parties du monde. L'Europe connaît l'une des populations les plus fortes du monde sur une aire géographique relativement réduite, occupée par un grand nombre de pays différents. Tout incident caractérisé par des libérations accidentelles d'énergie prend rapidement des dimensions «transfrontières». Quant à l'argument démocratique, il va de soi que la trop grande confiance qu'ont en eux-mêmes nombre de ceux qui participent à l'exploitation de l'énergie nucléaire, et leur comportement peu communicatif et le besoin de normes de sécurité toujours plus sévères et plus coûteuses sont mal acceptés par l'opinion publique, laquelle, dans d'autres domaines de la vie publique, n'est pas habituée à cette attitude du «papa sait mieux que personne»!

J'ai la conviction que toute analyse, argumentation ou suggestion concernant l'énergie nucléaire en Europe doit être appréciée dans le contexte des trois observations résumées ci-dessus.

L'audition parlementaire fructueuse que l'Assemblée a organisée en janvier dernier a mis en lumière plusieurs faits. Elle a fait comprendre, par exemple, que l'énergie nucléaire est aujourd'hui une réalité dans beaucoup de pays et qu'elle est devenue une composante essentielle de l'équilibre énergétique européen. Dans la seule CEE, elle est à l'origine d'un tiers de la production d'électricité. Un certain nombre de pays n'ont aucunement l'intention de renoncer à l'électricité d'origine nucléaire (en particulier l'URSS, en raison de l'étendue de son territoire et du coût du transport des combustibles fossiles vers les lieux de forte consommation). D'autres pays ont décidé de l'éliminer progressivement et d'autres de ne jamais l'adopter.

L'audition a fait apparaître qu'un accident comme celui de Tchernobyl peut prendre pour le continent tout entier une dimension catastrophique causant des pertes économiques sans précédent et des effets environnementaux et sanitaires qui n'ont pas encore été mesurés avec toute la précision requise. Last but not least, one had to observe with great dismay how little prepared Europe was to face such a disaster. Severe shortcomings were evident concerning actinometry¹, dispatch of information, emergency schemes, transfrontier co-operation, etc. As a result of this, doubts were raised about the continued use of nuclear energy.

Our task, or at least the way I see it, ought not to be to try to restore public confidence in nuclear energy at any cost, but to establish an honest and objective assessment of the risks involved in nuclear energy. At a subsequent stage, these findings ought to be compared in a more comprehensive study with other existing or alternative energy sources, especially renewable ones, and their effects on health, the environment, national economies and employment.

II. Safety

Was Chernobyl really the worst scenario possible?

A considerable amount of things have been said and published about the Chernobyl accident. The conclusions of the Paris hearing contain a full description by various authors. No doubt the Committee on Science and Technology will review the major stages of the accident in its own contribution. I shall therefore not expand much on this issue.

A few facts, nevertheless, should be borne in mind:

I do not share personally the opinion expressed in the report of the International Nuclear Safety Advisory Group (INSAG) which met at the IAEA headquarters after Chernobyl and declared that this accident was a "worst case" in terms of the risks of nuclear energy.

The accident in Chernobyl was in some ways even a minor one, given that only a certain percentage of the radioactive contents escaped; that weather conditions were dry and calm (rain is fatal), and that the accident occurred at night when most people were indoors and partially protected.

A study commissioned by the Greater London Council shows that an accident in less favourable conditions near a big city would result in "24 000 Londoners contracting fatal cancers, 3,5 million people being evacuated and access to 240 square miles could be restricted for up to seventeen years".²

Enfin et surtout nous avons dû constater avec stupéfaction combien l'Europe était peu préparée à affronter une telle catastrophe. Des insuffisances graves se sont révélées concernant l'actinométrie!, l'acheminement des informations, les plans d'urgence, la coopération transfrontière, etc. En conséquence de quoi des doutes ont été émis sur l'utilisation suivie de l'énergie nucléaire.

Notre tâche, du moins telle que je la conçois, ne doit pas être de tenter de rétablir à tout prix la confiance du public dans l'énergie nucléaire mais de procéder à une évaluation honnête et objective des risques que celle-ci comporte. A un stade ultérieur, il faudra, dans le cadre d'une étude plus détaillée, comparer ces conclusions à d'autres, dégagées des sources d'énergie existantes ou de substitution, surtout celles qui sont renouvelables et leurs effets sur la santé, l'environnement, les économies nationales et l'emploi.

II. Sécurité

L'accident de Tchernobyl a-t-il vraiment constitué le pire des scénarios envisageables?

De nombreux propos ont été tenus et publiés sur cet accident. Divers auteurs ont fait des exposés qui ont été amplement pris en considération dans les conclusions de l'audition de Paris. Il ne fait pas de doute que dans sa propre communication la commission de la science et de la technologie passera en revue les principales phases de l'accident. Aussi ne m'étendrai-je pas longuement sur cette question.

Il faut cependant avoir présents à l'esprit quelques faits :

Je ne partage pas, pour ma part, l'avis que le Groupe consultatif international de la sécurité nucléaire (INSAG), qui s'est réuni au siège de l'AIEA après l'accident de Tchernobyl, a exprimé dans son rapport, à savoir que du point de vue des risques que comporte l'énergie nucléaire cet accident était un «pire cas».

L'accident de Tchernobyl était à certains égards un accident plutôt mineur car un certain pourcentage seulement du contenu radioactif s'est échappé; le temps était sec et calme (la pluie est fatale); et l'accident s'est produit la nuit alors que la plupart des personnes étaient chez elles et partiellement protégées.

Il ressort d'une étude exécutée sur commande du *Greater London Council* qu'un accident qui se produirait dans des conditions moins favorables à proximité d'une grande ville comme Londres aurait les effets suivants: «24 000 Londoniens contracteraient un cancer mortel; 3,5 millions de personnes seraient évacuées et une zone de 240

^{1.} Measurement of the intensity of radiation.

^{2.} Parliamentary hearing documents, submission from the London Borough of Camden AS/AUD/RAD (38) 3, p. 5.

^{1.} Mesure de l'intensité des radiations.

The exposure of such large numbers of people to such risks is unacceptable. The siting of nuclear power stations in densely populated areas should be stopped immediately.

Another argument very often heard is that that type of accident can only be limited to a certain type of reactor. Although it is true that the degree of safety varies from system to system, the confidence of some scientists in their own system borders on arrogance and does not take into consideration one significant factor: all reactors are operated by human beings and are therefore subject to fallibility. This brings us to an unavoidable topic:

The "human factor"

Today it is no secret to anyone that before Chernobyl several small and medium-sized accidents occurred in nuclear stations, starting with the big fire in Windscale (United Kingdom) in 1957. It is also a long-established fact that many of these incidents were due to human faults (best illustrated by the Three Mile Island accident).

The chief Soviet delegate, Valery Legasov, when addressing the IAEA Conference on Chernobyl in Vienna, said "Man was able to design technical systems, but up to now man was also able to turn them off." We have to take this logic one step further and ask:

If involuntary human error can cause such catastrophic consequences, what would happen in cases of deliberate acts of sabotage and terrorism?

A paper presented at the hearing by Mr Leventhal from the Nuclear Control Institute (United States of America) on risks of nuclear terrorism made a very strong impact both on participants and the media. It highlighted especially the following points:

— most of the existing nuclear plants are vulnerable to attacks by "insiders" and "outsiders";

square miles serait déclarée zone interdite pour une période pouvant aller jusqu'à dix-sept ans»¹.

Il est inadmissible d'exposer un aussi grand nombre de personnes à de tels risques. Il faut mettre immédiatement un terme à l'implantation de centrales nucléaires dans des zones à forte densité de population.

Un autre argument très souvent invoqué est que ce type d'accident ne peut survenir que sur un certain type de réacteur. Certes, le degré de sécurité varie d'un système à l'autre mais la confiance que certains scientifiques ont dans leur système propre avoisine l'arrogance et ne tient pas compte d'un facteur important: tous les réacteurs sont commandés par l'homme et, partant, sujets à défaillance. Ce qui nous amène inévitablement au sujet suivant:

Le «facteur humain»

Ce n'est un secret pour personne aujourd'hui qu'avant l'accident de Tchernobyl plusieurs accidents de petite et de moyenne importance s'étaient produits dans des centrales nucléaires, à commencer par le grand incendie survenu à Windscale (Royaume-Uni) en 1957. Nombre de ces incidents — et c'est là aussi un fait établi de longue date — étaient imputables à une erreur humaine (l'accident de Three Mile Island en est le meilleur exemple).

A la Conférence de l'AIEA à Vienne, consacrée à Tchernobyl, le Chef de la délégation soviétique Valery Legasov a déclaré: «Si l'homme est capable de concevoir des systèmes techniques, il a aussi été capable jusqu'ici de les rendre inopérants.» Il nous faut pousser cette logique un peu plus loin et poser la question suivante:

Dès lors qu'une erreur, commise innocemment et involontairement par l'homme, peut avoir des conséquences aussi catastrophiques, que se passerait-il si des actes prémédités de sabotage et de terrorisme étaient perpétrés?

La communication sur le danger du terrorisme nucléaire, présentée à l'audition par M. Leventhal du *Nuclear Control Institute* (Etats-Unis d'Amérique) a eu un profond impact aussi bien sur les participants que sur les organes d'information. Y sont mis en évidence plus particulièrement les aspects suivants:

— les centrales nucléaires existantes sont, pour la plupart, vulnérables face aux actes de sabotage et de terrorisme qu'ils soient commis de «l'intérieur» ou de «l'extérieur»;

^{1.} Documents présentés à l'audition parlementaire, étude présentée par la municipalité de Camden (Londres), AS/AUD/RAD (38) 3, p. 7.

- Europe lies in an area with the highest rate of terrorism which increases the potentiality of nuclear terrorism;
- not all nuclear plants have containment or bunkered systems playing a critical role in limiting the release of fission products in the case of an attack;
- the increasing production of plutonium in European nuclear plants as a by-product used for nuclear armament and its transport by land, sea and air offer a much too attractive target to terrorists possessing the necessary know-how to make a bomb:
- the existing or envisaged measures of protection against the "insider threat"—such as the two-man rule, compartmentalisation of vital areas, and redundant design features—are constrained by the demands of safety over security.

In fact, conflicting goals can render it impossible to achieve optimal solutions in reactor designs: further sophistication and higher interconnection would counteract the effects of sabotage yet, on the other hand, would increase complexity and the possibilities of operational failures.

Lessons from Chernobyl

Drawing up an exhaustive list on safety is not an easy task. However, a few observations and afterthoughts can be selected among the least controversial:

- reactors depend on very complex systems for their control. Their cores contain highly toxic radioactive and chemically reactive substances;
- a very large amount of these can be released in a short period of time if safety systems fail. Containment systems are not built to withstand all accident conditions;
- experiments should not be performed without top-level supervision. Complacency, familiarity and carelessness are out of place in a nuclear plant. Operator training must therefore be improved further;
- design adjustments must be made to increase automatic monitoring of safety controls so as to diminish the margin for human error;

- l'Europe est située dans la zone qui accuse le nombre le plus élevé d'actes terroristes, ce qui accroît les possibilités d'un terrorisme nucléaire;
- toutes les centrales nucléaires ne sont pas dotées de systèmes à enceinte de confinement ou sous abri renforcé, qui jouent un rôle critique en limitant le rejet de produits de fission en cas d'agression;
- l'augmentation, dans les centrales nucléaires européennes, de la production de plutonium, en tant que sous-produit utilisé pour l'armement nucléaire et le transport de ce plutonium par les voies terrestre, maritime et aérienne offrent une cible bien trop attrayante aux terroristes en possession du savoir nécessaire pour fabriquer une bombe :
- l'efficacité des mesures existantes ou envisagées de protection contre la menace venue de l'intérieur comme la règle du travail en jume-lage, le compartimentage des zones névralgiques et les éléments intégrés en surnombre est amoindrie par la primauté donnée à la sûreté sur la sécurité.

En fait, des objectifs contradictoires risquent de rendre impossible l'adoption de solutions optimales dans la conception des réacteurs: un perfectionnement plus poussé et une interdépendance plus étroite neutraliseraient les effets du sabotage mais, en revanche, accroîtraient la complexité et les possibilités d'échec dans l'exploitation.

Enseignements dégagés de l'accident de Tchernobyl

L'établissement d'une liste exhaustive d'enseignements en matière de sécurité n'est pas tâche facile. Il est cependant possible de formuler quelques observations et réflexions, sélectionnées parmi les moins contestables :

- les réacteurs sont, en ce qui concerne leur conduite, sous la dépendance de systèmes très complexes. Leur cœur contient des substances radioactives extrêmement toxiques et susceptibles de réactions chimiques;
- en cas de défaillance des systèmes de sécurité, une quantité très importante de ces substances risque d'être libérée en un temps très limité. Les enceintes de confinement ne sont pas conçues pour résister en toutes circonstances aux accidents;
- l'exercice d'une surveillance au plus haut niveau s'impose lorsqu'il est procédé à des expériences. L'autosatisfaction, la familiarité et l'incurie sont inadmissibles dans une centrale nucléaire. Aussi faut-il améliorer encore la formation du personnel;
- il faut adapter la conception à une surveillance automatique accrue des systèmes de sécurité afin de réduire la marge d'erreur humaine;

- nuclear technology is a matter for international concern and not a simple national issue. Co-operation, harmonisation and binding agreements are therefore necessary;
- until now, the international co-operation network for standard-setting, for the monitoring of safety inspections, etc. seems to have operated as a closed shop, dominated by the nuclear lobby, with little access by the directly concerned public and the political decision-makers who, after all, share responsibility for the public safety. This must change.

III. Radioactivity and man

What is a "radiological impact"?

Since the discovery of natural radiation by Becquerel in 1896 and artificial radiation by Joliot-Curie in 1934, both scientists and laymen have been fascinated, but at the same time frightened by this mysterious energy.

The central issue and the main opposition to NE is that the ionising radiation affects human tissues as they pass through the body. After radiation (or the commonly known alpha, beta and gamma rays) hits an atom in a tissue, an electron is stripped from this atom. This process is called ionisation. It generates a complex chain of physicochemical reactions which, in turn, produce biological effects. These latter can occur in any span of time, from one second to many decades.

Another particularity of the ionisation process is that it deposits its energy in the body not in a uniform manner but concentrated in some cells or tissues. As a result of this, even if the total amount of radiation is low, it may be sufficient to kill cells outright, or alter them in ways that may lead to fatal cancer.

It is generally believed that a dose of over 500 rads² would normally kill a man. After Chernobyl, 98 % of patients who absorbed doses between 500 and 1 500 rads died (see Appendix II). The "natural" radiation intake varies between 95 and 125 millirads a year.

- la technologie nucléaire est un sujet d'intérêt international et non une simple question nationale. Aussi des accords de coopération et d'harmonisation à caractère obligatoire s'imposent-ils;
- jusqu'à présent, le réseau de coopération internationale pour la fixation de normes, la supervision des contrôles de sécurité, etc., semble avoir été géré comme un monopole, dominé par le groupe de pression nucléaire, auquel le public et les responsables politiques directement concernés n'ont guère accès alors qu'après tout ils partagent la responsabilité de la sécurité publique. Il faut que cela change.

III. La radioactivité et l'homme

Qu'est-ce qu'un «impact radiologique»?

Depuis que Becquerel a découvert le rayonnement naturel en 1896 et Joliot-Curie le rayonnement artificiel en 1934, les scientifiques comme les profanes sont fascinés mais en même temps effrayés par cette énergie mystérieuse.

Le problème central — et la raison principale de l'hostilité à l'énergie nucléaire — est que les rayonnements ionisants affectent les tissus à mesure qu'ils traversent le corps de l'homme. Une fois que les rayonnements (ou les rayons généralement connus sous le nom de rayons alpha, rayons bêta et rayons gamma) ont frappé un atome dans un tissu, cet atome perd un électron. Ce processus est dénommé ionisation¹. Il engendre une chaîne complexe de réactions physico-chimiques qui ont à leur tour des effets biologiques. Ces effets peuvent se produire dans un délai quelconque allant d'une seconde à de nombreuses décennies.

Une autre particularité du processus d'ionisation est qu'il ne dépose pas uniformément son énergie dans le corps mais qu'il la concentre dans certaines cellules ou certains tissus. Il en résulte que même si l'irradiation totale est faible, elle peut suffire à tuer net des cellules ou à les altérer selon des modalités qui risquent de causer un cancer à l'issue fatale.

On estime généralement qu'une dose de plus de 500 rads² est mortelle pour l'homme. Après l'accident de Tchernobyl 98 % des patients qui avaient absorbé des doses comprises entre 500 et 1 500 rads sont décédés (voir annexe II). La dose «naturelle» absorbée varie entre 95 et 125 millirads par an.

^{1.} Dr. Giovanni Silini, An overview of the effects of radiation in man, paper presented to the hearing, AS/AUD/RAD (38) 2.

^{2.} A table is reproduced in Appendix I to facilitate the understanding of various measurements, which are extremely complex and not always universally harmonised.

^{1.} D' Giovanni Silini, Les effets des rayonnements chez l'homme, document présenté à l'audition, AS/AUD/RAD (38)?

^{2.} Un tableau est reproduit à l'annexe I afin de faciliter la compréhension des diverses mesures qui sont extrêmement complexes mais non toujours harmonisées au plan international.

The effects of radiation can be divided into two major groups: hereditary and somatic.

Apart from the direct effects of radiation on embryos and foetuses, which are often considerable, the genetic effects as such constitute an important subject still under study. Three points seem essential, as revealed in Dr Silini's paper to the hearing (see above) and the discussion thereto:

- the alteration induced by radiation on the genetic material and the clinical effects brought about by such alterations are two separate matters. In other words, the correlation between genetic effects and genetic detriment is loose;
- a sizeable proportion of people are carriers of trivial (colour blindness, for example) and severe (mongolism, for example) genetic diseases. There is no way to recognise the radiation induced ones from those which occurred under "normal" conditions;
- up to the present time, there is no clearly proved evidence of radiation-induced hereditary effects in man, although there is plenty of such evidence in other species, and there is no reason to think that man may be an exception to the rule. The extrapolation system is therefore a valid way of estimating risks.

As for the somatic effects, a distinction should be made between stochastic ones (those that became manifest after a long time) and non-stochastic ones (those that appear rather early after radiation).

These latter usually occur not far from the site of the accident. They can be total-body irradiations or partial-body irradiations (bone, marrow, skin, eyes, etc.). The partial damage results in the loss of specific functions of the irradiated tissues.

The threshold dose is difficult to define, because each tissue has a different sensitivity and also the time factor is very important. However, threshold doses have to be determined — even if this involves a certain degree of arbitrariness — for the purpose of protecting workers and the public.

One of the major criticisms made of the official risk estimates and standards is that they ignore non-fatal effects.

The question of low-level radiation remains very controversial. Many scientists claim that natural sources of radiation (cosmic rays, granite buildings, radon gas) contribute more than

On peut répartir les effets des rayonnements en deux groupes principaux : les effets héréditaires et les effets somatiques.

Outre les effets directs des rayonnements sur les embryons et les fœtus, qui sont souvent importants, les effets génétiques en tant que tels sont un sujet important, toujours à l'étude. Trois conclusions essentielles semblent pouvoir être dégagées de la communication que le Dr Silini a présentée à l'audition (voir plus haut) et du débat auquel elle a donné lieu :

- les altérations provoquées par l'irradiation du matériel génétique et les effets cliniques causés par ces altérations sont deux questions distinctes. En d'autres termes, la corrélation entre les effets génétiques et le préjudice génétique est flou;
- une fraction notable de la population est porteuse de maladies génétiques bénignes (par exemple, le daltonisme) et graves (par exemple, le mongolisme). Il est impossible de distinguer les maladies provoquées par l'irradiation de celles survenues dans des conditions «normales»;
- jusqu'à présent il n'a pas été clairement prouvé que l'irradiation produit des effets héréditaires chez l'homme alors qu'il est amplement prouvé qu'elle en produit chez d'autres espèces. Et rien ne permet de croire que l'homme peut faire exception à la règle. Aussi le système d'extrapolation est-il un moyen valable d'évaluation des risques.

Quant aux effets somatiques, il y a lieu de faire une distinction entre les effets stochastiques (qui se manifestent longtemps après l'irradiation) et les effets non stochastiques (qui apparaissent assez rapidement après l'irradiation).

Ces derniers se font généralement sentir à faible distance du lieu de l'accident. Il peut s'agir d'irradiations du corps entier ou d'irradiations partielles (portant atteinte au système osseux, à la moelle épinière, à la peau ou aux yeux, etc.). Ces lésions partielles se traduisent par la perte des fonctions propres aux tissus irradiés.

Il est difficile de définir la dose seuil car chaque tissu a une sensibilité différente et la durée de l'irradiation joue également un rôle très important. Il est toutefois indispensable — même si cela suppose un certain degré d'arbitraire — de déterminer des doses seuils aux fins de la protection des travailleurs et du public.

L'une des principales critiques que l'on peut adresser aux évaluations et normes officielles en matière de risques est qu'elles méconnaissent les effets non mortels.

La question des faibles niveaux d'irradiation continue de prêter à vive controverse. Nombre de scientifiques affirment que l'exposition de la population est imputable à raison de plus de 80 % 80 % of public exposure, medical uses (chest X-rays) the rest, and NE only a negligible fraction.

I saw in a recent WHO publication¹ this astonishingly self-assured statement: "... the available scientific data do not seem to bear out public concern about the effects of exposure to low-level radiation."

Although it goes on to admit that consideration of the potential radiological damage must include all steps in the NE cycle: mining, milling, reactor operation, storage, transport, reprocessing of spent fuel, disposal of radioactive waste, etc., and that an increased incidence of lung cancer has been observed in uranium-ore miners.

If on one side we have no evidence that low-level radiation causes any harm at all, we have on the other side no evidence that it does not! Therefore people should not be exposed to radiation unless the benefits clearly outweigh the risks. The obligation to limit the individual doses sustained by exposed workers and by the population at large is defined in the basic international principle "ALARA", which means that all exposure to radiation must be kept "at a level that is as low as reasonably achievable".

The "cancer" controversy

We saw above that doses over 500 rads (or rems) can cause "prompt" deaths and that doses under that can disable enough cells to cause "prompt" health effects. The estimation of non-prompt effects caused by lower doses is "more an art than science" as one speaker put it at the hearing.

In fact, the risk of cancer, in the medium and the long term, as a result of low-level ionisation or absorption of contaminated food depends on complex calculations and extrapolation of the effects of high doses.

The only two statistical sources of information, namely the follow-up studies of the surviving A-bomb victims, made by the United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation (UNSCEAR), and the studies on medical therapy, are both limited by the relatively small

aux sources naturelles de rayonnement (rayons cosmiques, édifices en granit, radon); à raison de 20 % aux utilisations médicales (radiographies du poumon); et dans une mesure négligeable seulement à l'énergie nucléaire.

Dans une publication de l'OMS¹ j'ai lu cette affirmation étonnante par son aplomb: «... les données scientifiques dont on dipose ne semblent pas corroborer les préoccupations du public relatives aux effets d'une exposition à de faibles niveaux d'irradiation».

Et d'admettre cependant qu'un examen des lésions radiologiques éventuelles doit nécessairement s'étendre à toutes les phases du cycle de l'énergie nucléaire: extraction, broyage, conduite du réacteur, stockage, transport, retraitement du combustible irradié, évacuation des déchets radioactifs, etc., et qu'une fréquence accrue du cancer du poumon a été constatée chez les mineurs exploitant le minerai d'uranium.

Si d'une part rien ne prouve que de faibles niveaux d'irradiation soient le moins du monde dangereux, rien ne prouve d'autre part qu'ils soient inoffensifs. Aussi ne faut-il exposer la population à des rayonnements que si les avantages l'emportent nettement sur les risques. L'obligation de limiter les doses individuelles absorbées par des travailleurs exposés et par la population en général est définie par le principe international fondamental «ALARA» qui signifie que toute exposition à des rayonnements doit être maintenue «à un niveau aussi faible qu'il est raisonnablement possible».

La controverse sur le «cancer»

Nous avons constaté plus haut que des doses de plus de 500 rads (ou rems) peuvent entraîner une mort «rapide» et que des doses moindres peuvent provoquer un disfonctionnement des cellules tel que la santé s'en trouve «rapidement» altérée. Pour reprendre les paroles d'un orateur à l'audition, l'évaluation des effets non rapides causés par des doses plus faibles tient «plus de l'art que de la science».

En fait, le risque de cancer à moyen et à long terme, imputable à un faible niveau d'ionisation ou à la consommation de denrées alimentaires contaminées, est fonction de calculs complexes et de l'extrapolation des effets de doses élevées.

Les deux seules sources statistiques d'information, à savoir les études de contrôle des victimes survivantes de la bombe A, qui ont fait l'objet de recherches de la part du Comité scientifique des Nations Unies pour l'étude des effets des rayonnements ionisants (UNSCEAR), et les étu-

¹ World Health Organisation, *Health impact of different energy sources*, 1986, p. 17 (European series No. 19).

^{1.} Organisation mondiale de la santé, *Impact des différentes sources d'énergie sur la santé*, 1986, p. 17 de la version anglaise (série européenne, n° 19).

number of people exposed (in statistical terms) on the one hand, and the high natural incidence of tumours which are not related to radiation on the other.

The analysis of UNSCEAR over a period of 30 years can be summarised as follows: the number of fatal malignancies induced by about one Gy (100 rads) could be of the order of 1/100; the risk of non-fatal malignancies would be of the same order of magnitude; figures applicable to foetuses *in utero* are twice as high.

In the light of these risk estimates, the Soviet authorities estimated the increase in cancer incidence as a result of Chernobyl at about 0,6%.

The spectacular figures launched in the weeks following the accident, such as 24 000 supplementary deaths, were thus reduced by a factor of ten. According to these new and more "optimistic" figures, the increase of cancer incidence over the next 50 years on the 75 million inhabitants of the European part of the USSR would be less than 0,6 % of the overall cancers. The revision of the initial figures was due largely to changes in the estimated effects of caesium radionuclides in food, after more thorough experiments had been carried out.

In Western Europe it took several months to establish fairly credible figures. After a phase of confusion and the publication of conflicting data, due partly to a lack of adequate information from the Soviet side, we now seem closer to coherent data and harmonised standards.

According to an OECD report the average individual effective dose equivalent to citizens of member countries in Europe would range between 0,04 and 1,1 millisieverts (mSv). The average thyroid dose equivalent can go up to 2,9 mSv. The maximum doses reach between 6 mSv and 20 mSv respectively. To facilitate comparison with other sources of natural radiation exposure, it is to be noted that the maximum is about 2mSv per year. But one would of course have to consider the cumulative effect. The report goes on to conclude that the "consequences do not raise any major concern for the health of the populations" and that "it is unlikely to lead to a detectable addition to the natural incidence of cancer".1

As for the Communities, a very recent report prepared for the EEC Commission by the

1. Parliamentary hearing, *Collected texts*, p. 28, AS/AUD/RAD (38) 5.

des de thérapie médicale ont les unes et les autres un caractère limité en raison du nombre relativement faible des personnes exposées (du point de vue statistique) et de la fréquence naturelle élevée des tumeurs non liées à l'irradiation.

L'analyse de l'UNSCEAR, qui couvre une période de trente ans, peut être résumée comme suit: le nombre des tumeurs malignes mortelles induites par environ un Gy (100 rads) pourrait être de l'ordre de 1/100. Le risque de tumeurs malignes non mortelles serait du même ordre de grandeur. Les chiffres applicables aux fœtus in utero sont deux fois plus élevés.

Compte tenu de ces évaluations du risque, les autorités soviétiques ont évalué à environ 0,6 % l'augmentation de la fréquence du cancer à la suite de l'accident de Tchernobyl.

Les chiffres spectaculaires émis durant les semaines qui ont suivi l'accident — à savoir, 24 000 décès supplémentaires — ont ainsi été réduits de dix fois. Selon ces chiffres nouveaux et plus «optimistes», l'augmentation de la fréquence du cancer au cours des cinquante prochaines années chez les 75 millions d'habitants de la partie européenne de l'URSS serait inférieure à 0,6 % de l'ensemble des cancers. La révision des chiffres initiaux doit être attribuée en grande partie à la modification — à l'issue d'expériences plus poussées — des estimations quant aux effets des radionucléides du césium dans les denrées alimentaires.

En Europe occidentale, plusieurs mois se sont écoulés avant que des chiffres relativement crédibles soient établis. Après une période de confusion et la publication de contradictions imputables partiellement au manque d'informations pertinentes en provenance d'Union Soviétique, nous sommes maintenant, semble-t-il, en meilleure voie d'obtenir des données cohérentes et des normes homogènes.

Selon un rapport de l'OCDE, l'équivalent de dose individuelle moyenne efficace pour les citoyens des pays membres s'établirait entre 0,04 et 1,1 millisieverts (mSv). L'équivalent de dose moyenne à la thyroïde peut atteindre jusqu'à 2,9 mSv. Les doses maximales se situent entre 6 mSv et 20 mSv respectivement. Mais il faut bien sûr examiner les effets cumulatifs. Pour une comparaison plus facile avec l'exposition à d'autres sources de rayonnement naturel, on notera que la dose maximale d'irradiation naturelle est d'environ 2 mSv par an. Et le rapport de conclure que les «conséquences ne suscitent aucune inquiétude sérieuse pour la santé des populations» et qu'«il est peu probable qu'il en résulte une augmentation détectable de l'incidence naturelle du cancer»!

Quant aux Communautés, un rapport établi tout récemment à l'intention de la Commission

^{1.} Audition parlementaire, *Recueil de textes*, p. 37, AS/AUD/RAD (38) 5.

United Kingdom National Radiological Protection Board concludes that the fall-out will result in approximately 1 000 extra deaths over the coming decades. There will also be an additional number of non-fatal thyroid cancers, about 2 000. The report mentions particularly high concentrations in the Federal Republic of Germany, Italy and Greece.

Earlier on, in a report presented to the European Parliament the Commission gave more detailed information on average individual doses (see Appendix III). It appears that epidemiological investigations designed to detect any related increase in malignant and genetic diseases due to Chernobyl, would be impracticable with the present data bases. I am personally convinced however that these epidemiological follow-ups would be of utmost importance although extremely difficult. They are within the competence of WHO, with active co-operation on the part of the countries concerned.

As opposed to these "official" statements, some scientists and private organisations have a more sceptical and less optimistic view on cancer incidents. Studies carried out in an American nuclear military plant at Hanford showed that the proportion of deaths from cancer among those members of staff who had been exposed to small doses of radiation were higher than those who had not. Another study, carried out by the British Medical Research Council, showed that there was, among the 25 000 employees of the British Atomic Energy Authority, a cancer death rate fifteen times higher than the 1/10 000 per rem (1mSv) risk factor accepted by the International Commission on Radiological Protection (ICRP).

The variations in the different emergency reference levels used by different governments certainly do not inspire public confidence.

This reference level is for instance 5 mSv in the United Kingdom, 0,25 mSv in the United States and 0,3 mSv in the Federal Republic of Germany for the public and 5 to 10 times higher for workers' exposure. The basic ICRP 1 mSv per year is calculated as giving:

1/80 000 risk of fatal cancer,

1/27 000 risk of non-fatal cancer,

1/50 000 risk of hereditary damage to those below reproductive age.

1. This plant was shut down in February 1987.

des Communautés européennes par le Conseil national de protection radiologique du Royaume-Uni conclut que les retombées causeront environ 1 000 décès supplémentaires au cours des prochaines décennies. Il y aura environ 2 000 cas supplémentaires de cancer non mortel de la thyroïde. Le rapport signale des concentrations particulièrement fortes en République Fédérale d'Allemagne, en Italie et en Grèce.

Dans un rapport antérieur présenté au Parlement européen, la Commission avait fourni des informations plus détaillées sur les doses individuelles moyennes (voir annexe III). Il en ressort qu'il serait impossible de procéder, sur la base des données actuelles, aux enquêtes épidémiologiques destinées à détecter toute augmentation des affections malignes et génétiques imputable à l'accident de Tchernobyl. Je suis toutefois convaincue, pour ma part, que ce suivi épidémiologique, quoique extrêmement difficile, revêt une importance majeure. Il relève de la compétence de l'OMS agissant en liaison active avec les pays intéressés.

Par opposition à ces déclarations «officielles», certains spécialistes et certaines organisations privées ont adopté une position plus sceptique et moins optimiste en ce qui concerne la fréquence du cancer. Il ressort d'études effectuées dans une centrale nucléaire militaire américaine à Hanford¹ que le pourcentage de décès imputables au cancer était plus élevé chez les agents ayant été plus exposés à de faibles doses d'irradiation que chez ceux qui n'en avaient pas reçu. Il ressort d'une autre étude effectuée par le British Medical Research Council que chez les 25 000 agents de la British Atomic Energy Authority, le taux de mortalité imputable au cancer était quinze fois supérieur au facteur de risque de 1/10 000 par rem (1 mSv) admis par la Commission internationale de protection contre les radiations (CIPR).

Le fait que les différents niveaux de référence en cas d'urgence adoptés par les différents Etats ne soient pas les mêmes n'est certes pas de nature à susciter la confiance du public.

Ce niveau est, par exemple, de 5 mSv au Royaume-Uni, de 0,25 mSv aux Etats-Unis d'Amérique et de 0,3 mSv en République Fédérale d'Allemagne, en ce qui concerne la population en général. Il est de 5 à dix fois plus élevé en ce qui concerne les travailleurs. En appliquant le facteur fondamental de risque de 1 mSv par an de la CIPR on obtient les chiffres suivants:

1/80 000 risque de cancer mortel,

1/27 000 risque de cancer non mortel,

1/50 000 risque de préjudices héréditaires chez des personnes n'ayant pas atteint l'âge de la procréation.

^{1.} Cette centrale a été arrêtée en février 1987.

Some organisations¹ believe the ICRP and some national reference levels understimate the risks from radiation by between 2 and 10 times. It has been calculated, for example, that about 250 000 children were exposed to over 1 mSv (in the United Kingdom, levels of iodine 131 were recorded in some areas from milk samples) and this could potentially have resulted in a 12 mSv exposure level to the thyroid. A 12 mSv exposure level to the thyroid would carry a 1/8 000 risk.

However, thyroid doses have to be multiplied by 0,03 to convert them to a whole-body equivalent. In addition only one in twenty thyroid cancers is fatal.

The cancer controversy cannot be settled here and now. More research and especially more transparence surrounding nuclear industry seem necessary. It is for instance difficult for doctors to acquire information about exposure to radiation with regard to workers and ex-workers. In most countries operational failures and even incidents are considered as classified information. And workers can be intimidated or even sacked for breach of secret Acts if they reveal too much information, including the state of their own health.

An example of incompatibility between the above-mentioned secrecy and public health concerns in the vicinity of nuclear plants is well illustrated by the difficulties encountered by Sir Douglas Black when he tried to investigate the incidence of leukaemia in children near the Sellafield plant. The investigation never led to definite results and, according to some sources² the figures provided by British Nuclear Fuels Limited (BNFL) were 40 times understated.

IV. Population protection measures

A larger-than-Chernobyl-scale disaster would be horrifying to contemplate. But we have the duty to confront this possibility and prepare for it accordingly.

Following the Chernobyl accident, the population within a 30 km radius was evacuated. Some 135 000 people were moved in an orderly manner, but after some delay. A few days later, the vagaries of weather conditions started spreading

Certaines organisations lestiment que les niveaux de référence de la CIPR et de certains Etats sous-estiment les risques de radiation de 2 à 10 fois. On a calculé, par exemple, qu'au Royaume-Uni environ 250 000 enfants ont pu recevoir des doses de plus de 1 mSv. Les taux d'iode 131 enregistrés dans certaines régions dans des prélèvements de lait ont pu se traduire par un niveau d'exposition de 12 mSv à la thyroïde. Un niveau d'exposition de 12 mSv à la thyroïde comporte un risque de 1/8 000.

Il faut toutefois multiplier les doses à la thyroïde par 0,03 afin de les convertir en équivalents de doses au corps entier. En outre, seul un cancer de la thyroïde sur vingt est mortel.

On ne saurait trancher dans ce contexte et à ce stade sur la controverse sur le cancer. Des recherches plus poussées et, notamment, plus de transparence dans ce qui entoure l'industrie nucléaire semblent s'imposer. Les médecins, par exemple, peuvent difficilement se procurer des informations sur l'exposition des travailleurs et anciens travailleurs aux rayonnements. Dans la plupart des pays, les échecs d'exploitation voire des incidents plus graves sont considérés comme des informations classifiées. Les travailleurs risquent de faire l'objet d'intimidations voire d'un renvoi pour violation de lois sur le secret dès lors qu'ils font part d'informations trop nombreuses, y compris leurs préoccupations à propos de leur santé.

Les difficultés qu'a rencontrées Sir Douglas Black, lorsqu'il a tenté d'enquêter sur la fréquence de la leucémie chez les enfants habitant à proximité de la centrale de Sellafield, illustrent parfaitement l'incompatibilité mentionnée plus haut entre le secret nucléaire et les préoccupations de santé publique dans le voisinage des centrales nucléaires. L'enquête n'a jamais abouti à des résultats probants et selon certaines sources² les chiffres fournis par la *British Nuclear Fuels Limited* (BNFL) étaient inférieurs de quarante fois aux chiffres réels.

IV. Mesures de protection de la population

On ne saurait envisager sans être horrifié une catastrophe plus vaste que celle de Tchernobyl. Mais nous avons le devoir d'affronter cette éventualité et de nous y préparer en conséquence.

A la suite de l'accident de Tchernobyl, la population a été évacuée dans un rayon de 30 km. 135 000 personnes ont été déplacées dans l'ordre mais avec quelque retard. Quelques jours plus tard, au gré des conditions météorologiques, les radio-

^{1.} See, for instance, "Friends of the Earth", paper presented to the hearing, AS/AUD/RAD (38) 9.

^{2.} Paper submitted to the hearing by the London Borough of Camden, AS/AUD/RAD (38) 3, p. 5.

^{1.} Voir, par exemple, Friends of the Earth, document présenté à l'audition, AS/AUD/RAD (38) 9.

^{2.} Document présenté à l'audition par la municipalité de Camden (Londres), AS/AUD/RAD (38) 3, p. 6.

out the radionuclides over Europe in an uneven way. Declarations made by public authorities were incoherent, measures inconsistent.

In some cases, it was true that areas only 10 km apart sustained very different levels of radiation. But, in other cases, especially in some frontier regions, although radioactive levels were the same or similar, official responses were totally contradictory, both in speed and intensity.

The future of nuclear power programmes in democratic countries depends on the public perception of risk. Even if there is a moratorium for building new NE plants, it will be necessary to have the ad hoc and piecemeal systems developed during and after Chernobyl transformed into more comprehensive contingency plans. In the case of Europe, I should like to emphasise once again that worldwide alarm and control systems will have to be intensified, because of the high population density and the closeness of borders. As Dr Waddington, the representative of WHO said in his excellent statement at the hearing, it would be an irony if scientists, used to performing technological miracles, should be unable to present a coherent and convincing solution to the public.

Let us review briefly various factors which contribute to the concept of "population protection". The diverging views on some of them and conflicting applications caused embarrassment to both experts and governments in the post-Chernobyl days.

Intervention levels

The Basic ICRP^I Recommendation (1977) and the Basic Safety Standards for Radiation Protection issued jointly by IAEA/WHO/ILO/NEA (1982) stipulate that the fixing of intervention levels for nuclear emergencies is the responsibility of national authorities. However, in practice, a need was quickly felt for international guidance because of different practices that began to develop in the various countries. Today, a great number of publications by international bodies exist and the guidance given is largely homogeneous.

The overall principle as a basis for deciding whether or not any given counter-measure should be applied is that the social cost and detri-

1. International Commission for Radiological Protection.

nucléides ont commencé à se répandre sur l'Europe d'une manière inégale. Les déclarations des autorités publiques ont été incohérentes, et les mesures prises inadaptées.

Certes, des régions distantes de 10 km seulement les unes des autres ont parfois connu des niveaux d'irradiations très différents. Mais parfois, notamment dans certaines régions frontières et malgré des niveaux de radioactivité identiques ou analogues, les réactions officielles ont été totalement contradictoires tant en ce qui concerne leur rapidité que leur intensité.

Dans les pays démocratiques, l'avenir des programmes d'énergie nucléaire est fonction de la perception du risque par le public. Même s'il y a un moratoire pour la construction de nouvelles centrales nucléaires, il sera nécessaire de transformer les plans spéciaux et fragmentaires conçus durant et après l'accident de Tchernobyl en plans d'urgence plus généraux. En ce qui concerne l'Europe, je voudrais souligner une fois de plus que tout système international d'alarme et de contrôle devra être renforcé en raison de la forte densité de la population et du caractère rapproché des frontières. Comme le représentant de l'OMS, le Dr Waddington, l'a indiqué dans son excellent exposé à l'audition, il serait risible que des savants capables d'accomplir des miracles technologiques soient incapables d'exposer au public des solutions de base cohérentes et convaincantes.

Nous allons passer succinctement en revue divers principes constitutifs de la notion de «protection de la population». Les avis divergents que certains d'entre eux suscitent et les applications contradictoires dont ils sont l'objet ont mis dans l'embarras et les experts et les gouvernements durant les jours qui ont suivi l'accident de Tchernobyl.

Niveaux d'intervention

La Recommandation de base (1977) de la CIPR¹ et les normes fondamentales de radioprotection publiées conjointement par l'AIEA, l'OMS, l'OIT et l'AEN (1982) confient aux autorités nationales le soin de fixer les niveaux d'intervention pour les situations d'urgence nucléaire. Mais en fait des orientations internationales se sont rapidement révélées indispensables, des pratiques nationales divergentes ayant fait leur apparition. Aujourd'hui, il existe un grand nombre de publications d'organismes internationaux et les orientations données sont dans une large mesure cohérentes.

Le principe général sur la base duquel on décidera s'il y a ou non lieu d'appliquer telle ou telle contre-mesure est le suivant: le coût et les

^{1.} Commission internationale de protection contre les radiations.

ment — in terms of both harm to individuals and collective detriment — associated with the implementation of the counter-measure should be less than those which could be avoided by that same counter-measure.¹

All international texts establish a lower level below which introduction of countermeasures is not warranted; and an upper level above which its implementation should almost certainly be attempted (see table in Appendix IV).

The individual dose is the primary parameter when deciding on the introduction of counter-measures. In other words, the immediate aim is to reduce the non-stochastic (direct, prompt) effects by reducing the dose levels to below the threshold. Main action (in the early phase): sheltering, iodine tablets, evacuation.

In the intermediate phase, the aim is to reduce the overall incidence of stochastic (long-term) effects, by reducing the collective dose equivalent. Main action: decontamination, relocation, control of food-stuffs.

Needless to say the implementation of the protective action for the "early" and "intermediary" phases, can only be carried out on the basis of adequate assessments of the release: dose measurements, identification of radioactive substances in the air, vegetation, surface water, etc. After Chernobyl, it was widely felt that the monitoring of radiation was inadequate. It is important that there should be an adequate supply of equipment and staff who are familiar with its use. Although a large responsibility lies with local authorities, central guidance and data supply may well be necessary.

Emergency plans

One of the key parameters in the event of an accident is the determination of the extent of the zone requiring emergency planning. This zone shows great variations from country to country, on average (although it might depend on the type of radioactive release) it is 10 km in France, 20 km in Switzerland. In the Federal Republic of Germany, there are four zones: central zone (2 km); intermediate zone (10 km); outer zone (25 km) and remote zone (possibly extending beyond national borders).

inconvénients sociaux — tant du point de vue du préjudice pour les particuliers que du point de vue des inconvénients collectifs — liés à l'application de ladite contre-mesure doivent être moindres que ceux que cette application permettrait d'éviter!.

Tous les textes internationaux établissent un niveau inférieur au-dessous duquel l'application de contre-mesures n'est pas justifiée et un niveau supérieur au-dessus duquel il faut presque certainement tenter d'en appliquer (voir le tableau à l'annexe IV).

La dose individuelle est le paramètre primaire dès lors qu'il s'agit de décider de l'adoption de contre-mesures. En d'autres termes, l'objectif immédiat est de réduire les effets non stochastiques (directs, rapides) en ramenant la dose au-dessous du seuil. Mesures principales (durant la première phase): mise à l'abri, tablettes d'iode et évacuation.

Durant la phase intermédiaire, l'objectif est de réduire la fréquence générale des effets stochastiques (à long terme) en réduisant l'équivalent de dose collective. Mesures principales: décontamination, réinstallation et contrôle des denrées alimentaires.

Il va de soi que l'application des mesures de protection prévues pour les phases «avancée» et «intermédiaire» n'est possible que s'il a été préalablement procédé à une évaluation appropriée du rejet: mesures des doses, identification des substances radioactives présentes dans l'atmosphère, la végétation, les eaux superficielles, etc. Après l'accident de Tchernobyl, on a conclu d'une façon générale à une surveillance insuffisante de la radioactivité. Il importe que les appareils nécessaires et le personnel familiarisé avec leur emploi soient disponibles en nombre suffisant. Encore qu'une grande responsabilité incombe aux administrations locales, il y a peut-être lieu pour les administrations centrales de fournir des orientations et des données.

Plans d'urgence

L'un des paramètres clés, dans l'hypothèse d'un accident, est la détermination de l'étendue de la zone où il faudra appliquer les plans d'urgence. L'étendue de cette zone varie sensiblement d'un pays à l'autre. Elle est, en moyenne, (encore qu'elle pourrait être fonction du type de rejet radioactif) de 10 km en France et de 20 km en Suisse. La République Fédérale d'Allemagne compte quatre zones: une zone centrale (2 km); une zone intermédiaire (10 km); une zone périphérique (25 km) et une zone éloignée (s'étendant probablement au-delà des frontières nationales).

^{1.} NEA/OECD, first assessment by the Committee on Radiation Protection and Public Health, Collected texts, p. 27.

^{1.} AEN/OCDE, première évaluation du Comité de protection radiologique et de santé publique, *Recueil de textes*, p. 35 et 36.

In the United States, there are efforts now to reduce the radius of the emergency planning zone from 16 km to about 3,5 km. The proposals are based on lower-than-expected emissions from the Three Mile Island accident (2,5 millicuries of radiation compared with 100 millicuries from Chernobyl). Some officials believe that the number of people to be evacuated can be reduced if adequate instructions are given to the population on sheltering safely in their homes.

Without additional research in this area it seems premature to reduce the emergency zones. Even if scientific data lack precision the public fear alone would justify a "worst case" assumption (in the Three Mile Island accident more than 200 000 people took to the road in panic without waiting for evacuation orders). Only time and future epidemiogical studies will show us how many potential health problems were avoided when Soviet authorities decided to evacuate children from communities as far as 100 km from Chernobyl.

Another fundamental issue is information. A widespread official tendency is to minimise the amount of information fed to the public. Several arguments are used to justify this attitude:

- to avoid public panic;
- to retain public support for nuclear programmes;
- to protect military secrets in some cases;
- to safeguard sales of agricultural products;
 - to minimise compensation figures.

Of course, one reason which is not mentioned by official theories, but which reflects the sad truth, is the slowness of the bureaucratic command chain, in other words the lack of co-ordination between national and local authorities, the lack of preparedness for efficient broadcasting and a certain misconception of public behavioural tendencies.

We live in a world today, where people in modern countries are more likely to panic or feel insecure because of lack of information rather than of over-information. Aux Etats-Unis d'Amérique, on s'efforce actuellement de ramener le rayon de la zone à planification d'urgence de 16 à environ 3,5 km. Les propositions en ce sens se fondent sur des émissions plus faibles que prévues lors de l'accident de Three Mile Island¹ (2,5 millicuries contre 100 millicuries pour les émissions à Tchernobyl). Certains services jugent possible d'évacuer un nombre moindre de personnes à condition de donner à la population des indications appropriées sur la manière de s'abriter en toute sécurité chez soi.

Aussi longtemps que des recherches supplémentaires n'auront pas été effectuées dans ce domaine, il semble prématuré de réduire l'étendue des zones d'urgence. Même si les données scientifiques manquent de précision, la crainte du public justifie à elle seule une hypothèse de «catastrophe majeure» (lors de l'accident de Three Mile Island plus de 200 000 personnes ont fui dans la panique sans attendre les ordres d'évacuation). Ce n'est qu'au bout d'un certain temps et à travers les études épidémiologiques futures que nous apprendrons combien de problèmes sanitaires potentiels les autorités soviétiques ont évité en décidant d'évacuer les enfants de localités situées jusqu'à 100 km de Tchernobyl.

L'information pose un autre problème fondamental. La tendance générale des autorités est de limiter le volume des informations fournies au public. Plusieurs arguments sont invoqués à l'appui de ce comportement:

- éviter une panique générale;
- préserver l'appui public aux programmes nucléaires ;
- protéger, dans certaines situations, le secret militaire;
- garantir les ventes de produits agricoles;
- -- réduire au minimum le montant de l'indemnisation.

Bien entendu, une raison que les théories officielles ne mentionnent pas, mais qui exprime la triste vérité, est la lenteur de la chaîne de commandement bureaucratique, en d'autres termes le manque de coordination entre les administrations nationales et les administrations locales, l'impréparation à une diffusion efficace, et une certaine conception erronée des tendances du comportement du public.

Dans le monde d'aujourd'hui, les populations des pays modernes risquent davantage de paniquer ou d'éprouver un sentiment d'insécurité parce qu'elles ne sont pas suffisamment informées que parce qu'elles le sont trop.

^{1.} P. Leventhal, idem, p. 12.

^{1.} P. Leventhal, idem, p. 12 de la version anglaise.

Many questions have to be dealt with in the area of public information:

- easily understandable information should be issued to the public in advance of any accident, giving instructions on how to exercise caution (shelter, food consumption, self-decontamination);
- additional information after accidents is of paramount psychological importance;
- the possibility of direct notification to the media by the site controllers, in extreme cases, should be envisaged for the sake of speed;
- because of a certain public mistrust of official information, there seems to be a wish for access to independent sources of information. In some areas there are signs that local advisory bodies are being set up with the participation of medical staff and social services;
- a difficult task in the long run remains the question of education. At the hearing, Mr Rosen from IAEA honestly, but somewhat bluntly, said that our generations were "lost generations" in terms of nuclear education, since it was very difficult to teach us anything or to modify preconceived ideas.

If this is true, let us save the next generations by giving them enough basic knowledge on nuclear power and radiation and its effects perhaps in the framework of a more general topic of energy questions and possible answers to them.

The "foodstuffs" issue

This is a huge topic with high political sensitivity. Three reasons are at the origin of this sensitivity:

- once the immediate effects of an accident die out, public attention turns towards continuing low-level contamination which may be found in foodstuffs and drinking water;
- there are no common European standards (or at least there were none until Chernobyl) and there are weaknesses in relation to sampling, analytical methods, data format, information diffusion, etc.
- the commercial stakes, for example financial losses, are very high, especially in the case of Europe, due to close economic links and the existence of EEC and EFTA.

Dans le domaine de l'information publique, nombre de questions appellent une solution :

- il faut fournir au public, préalablement à tout accident, des informations facilement compréhensibles indiquant les précautions à prendre dans les domaines suivants: recherche d'un abri, consommation alimentaire, autodécontamination;
- une information supplémentaire après un accident revêt une importance psychologique majeure;
- il faut envisager, par souci de rapidité et pour les situations d'extrême urgence, la possibilité d'une notification directe des organes d'information par les surveillants de l'emplacement;
- le public se méfiant un peu des informations officielles, il semble exister un désir d'accéder à des sources indépendantes d'informations. Dans ces domaines, on relève des signes annonciateurs de la création d'organes consultatifs locaux avec la participation du personnel médical et de services sociaux ;
- la question de l'éducation reste une tâche difficile à long terme. A l'audition, M. Rosen de l'AIEA a déclaré en toute honnêteté mais quelque peu brutalement que nos générations étaient des «générations perdues» du point de vue de leur éducation nucléaire vu qu'il était extrêmement difficile de nous enseigner quoi que ce soit ou de modifier des idées préconçues.

Si tel est le cas, sauvons les générations montantes en leur offrant suffisamment de connaissances de base en matière d'énergie nucléaire et d'irradiation et sur ses effets dans le cadre peutêtre d'un thème plus général consacré aux questions de l'énergie et aux réponses à y apporter.

La question des «denrées alimentaires»

Il s'agit là d'un sujet très vaste à sensibilité politique élevée. Trois raisons expliquent cette sensibilité:

- à mesure que les effets immédiats d'un accident disparaissent l'attention publique se dirige vers la persistance d'une contamination à faible niveau comme celle des denrées alimentaires et de l'eau potable;
- il n'existe pas de normes européennes communes (ou du moins il n'en existait pas jusqu'à l'accident de Tchernobyl) et l'on relève des points faibles concernant l'échantillonnage, les méthodes d'analyse, le modèle des données, la diffusion de l'information, etc;
- les enjeux commerciaux, par exemple les pertes financières, sont très importants notamment dans le cas de l'Europe, par suite de liens économiques étroits et de l'existence de la CEE et de l'AELE.

The transfer of radioactivity into the human food chain occurs through a complex path (see table in Appendix V). Radionuclides are absorbed in different ways. For instance, iodine 131 (affecting mostly the thyroid) via contamination of vegetables and milk. The long-living (30 years) caesium 137 isotopes are to be found in meat, dairy products and grains and mostly affect the soft tissues. Strontium 90 has a strong impact on the bones and is difficult to trace in the ecosystem. The influence of processing and cooking food to reduce radioactivity requires more research.

In an early period, instructions such as washing fresh fruit and vegetables before consumption, not using rain water for drinking and cooking did not disturb normal life. Later on, restrictions on the sale and use of milk, dairy products, fresh leaf vegetables, some types of meat, etc. had a more significant impact on the population's eating habits and was looked upon by some as an economic burden on producers.

Another aspect which contributed to the confusion and therefore to the loss of public confidence was the differences in the maximum permissible levels. For milk, it varied between 185 and 2 000 bequerels per litre. Similarly, values were reported ranging from 250 to 7 400 bequerels per kilo for vegetables and fruit. Again, in one country, caesium DILs (derived intervention levels) were 300, in others over 1 000.1

These discrepancies derive largely from the absence of a harmonised international or European system. At national or international level, specialists had to fall back on existing emergency systems for biological or chemical contamination. As Mr Clinton Davis, EEC Commissioner for Environment, said at the hearing "to say that this was less than ideal would be a gross understatement".

To add to the confusion the authorities experienced great difficulties in explaining the magnitude of the risks to the public. The extraordinary variety in units of measurements, applied usually without specifying special conditions (critical groups, sensitive zones, exposure/intake duration, etc.), were interpreted differently.

Dans un premier temps, des consignes invitant la population à laver les fruits et les légumes frais avant de les consommer, à éviter de boire l'eau de pluie et de l'utiliser pour la cuisine, n'ont pas troublé la vie quotidienne. Par la suite, des consignes relatives à la vente et à l'utilisation du lait, des produits laitiers, des légumes frais à feuilles, de certains types de viande, etc., ont eu une incidence plus notable sur les habitudes alimentaires de la population et ont été considérées par certains comme une charge économique pour le producteur.

Un autre facteur de confusion, et, partant, générateur d'une perte de confiance au sein du public, tient à l'existence de niveaux maximaux admissibles très différents. En ce qui concerne le lait, ce niveau a oscillé entre 185 et 2 000 becquerels par litre. De même, en ce qui concerne les fruits et les légumes, des valeurs allant de 250 à 7 400 becquerels par kilo ont été signalées. Par ailleurs, dans un pays, les niveaux d'intervention dérivés pour le césium étaient de 300 contre plus de 1 000 dans un autre pays!

Ces divergences sont en grande partie imputables à l'absence d'un système international ou européen harmonisé. Aux plans national et international, les spécialistes ont dû se rabattre sur les systèmes d'urgence existants pour la contamination biologique et chimique. Comme M. Clinton Davis, commissaire de la CEE pour l'environnement, l'a dit à l'audition «affirmer que cette solution était moins qu'idéale serait un euphémisme flagrant».

Pour ajouter à cette confusion, les autorités se sont heurtées à d'énormes difficultés en s'efforçant d'expliquer au public l'ampleur du danger. La diversité extraordinaire des unités de mesure, généralement appliquées sans que les conditions particulières (groupes critiques, zones sensibles, durée de l'exposition/l'absorption, etc.) soient précisées, a donné lieu à des interprétations divergentes.

Les transferts de la radioactivité dans la chaîne alimentaire humaine s'effectuent par un cheminement complexe (voir le tableau à l'annexe V). Les radionucléides sont absorbés de différentes manières. Par exemple, l'iode 131 (qui porte surtout atteinte à la thyroïde) est absorbée par la consommation de légumes et de lait contaminés. Les isotopes du césium 137, qui survivent longtemps (trente ans), se rencontrent dans la viande, les produits laitiers et les céréales et portent surtout atteinte aux tissus mous. Le strontium 90, qui a un impact puissant sur les os, est difficile à repérer dans l'écosystème. L'effet du traitement et de la cuisson en vue de réduire la radioactivité dans les aliments demande à être étudié plus avant.

^{1.} See OECD report, Collected texts, AS/AUD/RAD (38) 5, p. 28.

^{1.} Voir rapport de l'OCDE, Recueil de textes, AS/AUD/RAD (38) 5, p. 37.

Despite the fact that there is room for improvement, a recent study carried out at EEC level showed that the restrictions placed on certain foodstuffs were effective in reducing individual exposure in some areas by up to 50%.

The European Commission seems to move in a prudent way by prolonging the limits of radioactive contamination of food until February 1988. The Commission proposes for instance 370 BQ/I for milk and 600 BQ/kg for foodstuffs. It is indeed a fact that some products still in store or deep-freeze may be contaminated above current limits. Moreover, as it was stated in a community press release, the maintenance of current levels is important also from a commercial point of view, since "many countries outside the Community still apply strict standards on food imports".

The European Commission wishes to move rapidly towards establishing Community regulations in this area, since it might take several years to arrive at some agreement in the IAEA for instance, given the number of countries involved.

Reaching a regime for the widest possible geographical coverage ought to remain however the objective, for a Chernobyl-size accident does not spare either the 80 000 reindeers of the Lapps in the north, or the thousands of tonnes of hazelnuts of the Turkish peasants in the South.

V. Specific questions

In relation to nuclear accidents there is a great variety of questions which fall outside the strict competence of the Social and Health Affairs Committee, even if the word "social" covers a wide area, and cannot therefore be treated in depth within the scope of this report. However, I think it is important to mention some of them briefly to make sure that they are not overlooked during the debate.

Proliferation of NE in developing countries

The United Nations thinks NE is opening up new possibilities for the energy needs of Third World countries with no or little natural energy sources. The United Nations is therefore co-ordinating co-operation in the field of the peaceful use of NE and technology transfer.

Encore que des améliorations s'imposent, il ressort d'une étude récente effectuée dans le cadre de la CEE que les restrictions imposées à certaines denrées alimentaires ont permis de réduire jusqu'à 50 % l'exposition individuelle dans certaines régions.

La Commission des Communautés européennes semble s'engager dans la voie de la prudence en maintenant jusqu'en février 1988 les limites de la contamination radioactive. Elle propose, par exemple, des taux de 370 becquerels par litre pour le lait et de 600 becquerels par kilo pour les denrées alimentaires. En effet, certains produits, encore stockés ou congelés à basse température, risquent d'être contaminés au-delà des limites actuelles. Qui plus est, la Communauté a souligné, dans un communiqué de presse, combien il importait aussi d'un point de vue commercial de maintenir les niveaux actuels vu que «de nombreux pays non membres de la Communauté appliquent encore des normes strictes aux importations de denrées alimentaires».

La Commission des Communautés européennes tient à s'engager rapidement dans la voie de l'adoption d'une réglementation communautaire dans ce domaine car la conclusion de quelque accord dans le cadre de l'AIEA, par exemple, exigera probablement plusieurs années, vu le nombre de pays en cause.

L'adoption d'un régime au champ d'application géographique le plus vaste possible doit toutefois demeurer l'objectif: un accident des dimensions de celuide Tchernobyl n'épargne en effet ni les 80 000 rennes des Lapons dans le Nord ni les milliers de tonnes de noisettes des paysans turcs dans le Sud.

V. Questions spécifiques

Un large éventail de questions liées aux accidents nucléaires ne sont pas à proprement parler de la compétence de la commission des questions sociales et dela santé, même si le mot social a un sens très large, et ne sauraient par conséquent être traitées en profondeur dans le cadre du présent rapport. Il importe toutefois, à mon avis, d'en mentionner certaines brièvement afin d'assurer qu'elles ne soient pas passées sous silence durant le débat.

Prolifération de l'énergie nucléaire dans les pays en développement

Les Nations Unies estiment que l'énergie nucléaire offre des possibilités nouvelles aux pays du tiers monde qui n'ont pas ou guère de sources naturelles d'énergie susceptibles de satisfaire leurs besoins. C'est pourquoi, l'ONU coordonne la coopération dans le domaine de l'utilisation pacifique de l'énergie nucléaire et du transfert de technologie.

It is nevertheless a fact that a nuclear accident in a country with poor administrative, medical and technical potential can cause dramatic repercussions. Even in Soviet Russia, with its vast infrastructures, it was extremely difficult to keep everything under control.

Privatisation of NE and safety

The use of NE requires very large investments and a high technical quality. The leading role of public authorities seems to be assured in most member countries at the present time. However, the private sector is beginning to show interest. In some countries, nuclear energy production is in the hands of private enterprise. It must be pointed out that in an area as sensitive as nuclear energy, protection of the population must take precedence over economic cost efficiency. The very common argument of "budgetary constraints" can lead to underestimations in safety.

International agreements: their usefulness and their shortcomings

Until Chernobyl, both in OECD and IAEA, notifications through Incident Reporting Systems were made on a voluntary basis. Under Euratom standards the nuclear industry was already required to comply with preventive measures. On the other hand, there are no existing Community provisions concerning the prior information of the public.

In September 1986, two conventions were adopted under the auspices of IAEA (The Convention on early notification of nuclear accidents and the Convention on assistance in the case of a nuclear accident or radiological emergency). So far, 58 and 57 states respectively have adhered to these conventions. According to the first convention the reporting of incidents to IAEA becomes compulsory, whereas reporting to neighbouring countries remains non-obligatory, which is hard to understand.

However, some people today contest the worldwide authority of IAEA; they claim that its main objective is to "promote" NE and not to "control" it. After Chernobyl, press reports accused IAEA of "complacency" towards Soviet and other nuclear authorities. Despite these criticisms, IAEA is pushing strongly for the reinforcement of its OSART system (operational safety assessment review teams) and seems to be the only worldwide body technically capable to carry it out.

Néanmoins, un accident nucléaire dans un pays au faible potentiel administratif, médical et technique risque d'avoir des conséquences tragiques. Même l'Union Soviétique, dotée de vastes infrastructures, a eu beaucoup de mal à maîtriser totalement la situation.

La privatisation de l'énergie nucléaire et la sécurité

L'utilisation de l'énergie nucléaire suppose des investissements très importants et une qualité technique élevée. Le rôle directeur en la matière semble incomber actuellement au secteur public dans la plupart des pays membres. Toutefois le secteur privé commence à manifester de l'intérêt et dans certains pays membres, la production de l'énergie nucléaire est entre les mains du secteur privé. Il faut signaler que dans un domaine aussi sensible que celui de l'énergie nucléaire, la protection de la population doit avoir priorité sur le rapport coût/efficacité économique. L'argument très courant des «contraintes budgétaires» risque de faire sous-estimer les besoins de sécurité.

Accords internationaux: leur utilité et leurs insuffisances

Avant l'accident de Tchernobyl les notifications, dans le cadre des systèmes de notification des incidents de l'OCDE et de l'AIEA, étaient facultatives. Quant aux normes de l'Euratom, celles-ci faisaient déjà obligation à l'industrie nucléaire de se conformer à des mesures de prévention. En revanche, il n'existe pas actuellement de dispositions communautaires concernant l'information préalable du public.

En septembre 1986, deux conventions ont été adoptées sous les auspices de l'AIEA (la Convention sur la notification rapide des accidents nucléaires et la Convention sur l'assistance en cas d'accident nucléaire ou de situation d'urgence radiologique). Jusqu'à présent cinquante-huit et cinquante-sept Etats ont respectivement adhéré à ces conventions. La première convention rend obligatoire la notification des incidents à l'AIEA alors que leur notification aux Etats voisins reste facultative, ce qui est difficile à comprendre.

Toutefois certains, contestant l'autorité internationale de l'AIEA, affirment aujourd'hui que cette organisation a pour objectif principal de «promouvoir» l'énergie nucléaire et non de la «contrôler». Des comptes rendus de presse parus après l'accident de Tchernobyl ont accusé l'AIEA de «complaisance» envers les autorités soviétiques et d'autres autorités nucléaires. Malgré ces critiques, l'AIEA insiste sur le renforcement de son système OSART (groupes d'examen et d'évaluation de la sécurité opérationnelle) et semble constituer le seul organisme international capable du point de vue technique de procéder à ce renforcement.

In the meantime the European Commission has prepared a draft for a Community system of rapid exchange of information in cases of unusually high levels of radioactivity or of a nuclear accident. Despite its title being open to various interpretations, the draft submitted to the Council foresees more stringent regulations at Community level. It is to be hoped that in the future national priorities will not prevent the Commission from fulfilling its responsibilities under the Euratom treaty.

Liability and compensation

The two basic international texts on this matter are the Paris and Vienna Conventions. These conventions have three major shortcomings: they do not deal specifically with nuclear accidents; the membership is limited (fourteen and ten states respectively); parties to one convention are not covered by an accident which occurs in the territory of a party to the other convention.

This is also a sensitive issue. The damage as a result of transboundary nuclear accidents must be dealt with in a specific international instrument. The liability of states must be clearly defined. The same instrument or an international code of conduct should also lay down principles for avoiding the use of nuclear accidents as a political tool by inflicting unjustified actions and undue propaganda.

The question of compensation in the West is closely linked with insurance problems. The fact that, of the 140 nuclear plants in Europe, over 50 are within 50 km of a national frontier will add to the dimension of the problem the day international liability becomes a reality.

At the present time, the calculation of the astronomical damages that would be incurred by a major nuclear accident has proved to be extremely difficult. The Americans experienced this after the Three Mile Island accident. The United States Atomic Energy Commission has estimated the cost of a medium-size accident, within 50 km of a town of 1 million people, to be about 5 thousand million dollars in property damage only. If we compare this figure to present arrangements in Europe for third-party compensation (in the United Kingdom, for example, the total provision including government guarantees is 230 million pounds), we would quickly realise that on the average provisions are underestimated by a factor of ten. Figures

Responsabilité et indemnisation

Les deux textes internationaux fondamentaux sur ce thème sont la Convention de Paris et la Convention de Vienne. Ces conventions présentent trois inconvénients majeurs: elles ne traitent pas expressément des accidents nucléaires; le nombre des Etats parties est limité (quatorze et dix Etats respectivement); les Etats parties à l'une des deux conventions ne sont pas couverts en cas d'accident se produisant sur le territoire d'un Etat partie à l'autre convention.

Il s'agit, là encore, d'un problème délicat. Il faut que les dommages causés par un accident nucléaire transfrontière soient pris en considération dans un instrument international spécifique. Il faut définir clairement la responsabilité des Etats. Le même instrument ou un code international de conduite devrait par ailleurs énoncer des principes tendant à éviter l'exploitation politique des accidents nucléaires par la mise en œuvre de mesures injustifiées et d'une propagande abusive.

En Occident, la question de l'indemnisation est étroitement liée aux problèmes d'assurance. Le fait que des cent quarante centrales nucléaires européennes plus de cinquante soient situées à moins de 50 km d'une frontière nationale ajoutera à la dimension du problème le jour où la responsabilité internationale deviendra réalité.

A l'heure actuelle, il s'avère difficile d'évaluer les dommages et intérêts astronomiques auxquels un accident nucléaire majeur donnerait lieu. Les Américains ont connu ce problème après l'accident de Three Mile Island et se sont aussi heurtés au manque d'empressement des compagnies d'assurances. La USA Atomic Energy Commission a évalué à environ 5 milliards de dollars au titre des seuls dommages aux biens le coût d'un accident d'importance moyenne qui se produirait à moins de 50 km d'une ville de 1 million d'habitants¹. A comparer cet arrangement aux arrangements actuellement pris en Europe au titre de l'indemnisation des tiers (par exemple, au Royaume-Uni, la dotation totale, y compris les

Dans l'intervalle, la Commission des Communautés européennes a élaboré un projet de système communautaire d'échange rapide d'informations lors de la constatation de niveaux inhabituellement élevés de radioactivité ou lors d'accidents nucléaires. Malgré son intitulé, qui se prête à des interprétations diverses, le projet soumis au Conseil prévoit une réglementation plus rigoureuse à l'échelon de la Communauté. Il faut espérer qu'à l'avenir des priorités nationales n'empêcheront pas la Commission de s'acquitter des responsabilités qui lui incombent en vertu du traité Euratom instituant la Communauté européenne de l'énergie atomique.

^{1.} Greenpeace International, document submitted to the hearing, AS/AUD/RAD (38) 11, p. 2.

^{1.} *Greenpeace International*, document présenté à l'audition, AS/AUD/RAD (38) 11, p. 2.

would have to include: health impact, loss of jobs, crops and livestock, banning of foodstuffs, decontamination costs, etc.

In view of the relevance of some costs, such as health impact, the International Commission on Radiological Protection recommended that some form of social cost/benefit analysis would be useful in determining the relative advantages between cost of counter-measures — like evacuation — and the cost of not implementing them. In the United Kingdom, for instance, the Ministry of Agriculture, Food and Fisheries has chosen a figure of about £5 000 per person-sievert as a guide in implementing measures. Applying this figure, the health cost of a nuclear accident would be between 500 million and 2 thousand million pounds with the banning of foodstuffs, and 20 thousand million to 55 thousand million pounds without banning, because of the health impact. It is astonishing that up to now no benefit analyses have been made, comparing the costs of NE catastrophes and the costs for substitution of NE by other energy forms.

VI. Conclusions

The parliamentary hearing of 8 and 9 January last had the merit of presenting an open forum to a great variety of participants, from the representatives of nuclear lobby to the militants of ecologist groups, without forgetting the neutral independent expert, the ordinary consumer and the representatives of competent international organisations.

It was also a significant step towards a new consciousness in political circles, according to which the freely elected representatives in European countries should be better informed on a subject as important as NE that preoccupies public opinion so much. In regard to decision-making on nuclear matters the pendulum seems to be swinging from experts' circles towards more parliamentary control. The saying "war is too serious a matter to leave it to the generals" seems to apply more and more to nuclear energy. This, of course, necessitates a better flow of information from scientific evaluation (for instance in risk assessment) to intelligible data for political decision-making. Better flow means a more open dialogue. Since no political decision can be carried out without public understanding and support, communication with the public becomes a central issue. Here, the guiding principles ought to be: truthfulness and simplicity of language, both prerequisites for democracy.

garanties gouvernementales, s'élève à 230 millions de livres), on se rend rapidement compte qu'en moyenne les dotations sont sous-évaluées dix fois. Les chiffres devraient inclure: l'incidence sur la santé, la perte d'emplois, de cultures et de bétail, l'interdiction de denrées alimentaires, le coût de la décontamination, etc.

Vu l'importance de certains coûts, comme celui de l'incidence sur la santé, la Commission internationale de protection contre les radiations a estimé qu'une analyse coûts sociaux/avantages serait utile pour déterminer les avantages relatifs du coût de contre-mesures — comme l'évacuation et du coût de la non-application de telles contre-mesures. Au Royaume-Uni, par exemple, le ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Pêches a retenu, pour présider à l'application de mesures, un chiffre d'environ 5 000 livres par personne/sievert. A appliquer ce chiffre, le coût sanitaire d'un accident nucléaire se situerait entre 500 millions et 2 milliards de livres en cas d'interdiction de denrées alimentaires et entre 20 milliards et 55 milliardsde livres en cas de non-interdiction de denrées alimentaires1, et cela en raison de l'incidence sur la santé. Il est surprenant que jusqu'à présent aucune analyse concernant la comparaison entre le coût d'une catastrophe nucléaire et celui de son remplacement par une autre source d'énergie n'ait été menée à bien.

VI. Conclusions

L'audition parlementaire des 8 et 9 janvier 1987 a eu le mérite d'offrir une tribune ouverte à un large éventail de participants depuis les représentants de groupes de pression nucléaire jusqu'aux militants de groupes écologiques, sans oublier l'expert indépendant et neutre, le consommateur courant et les représentants des organisations internationales compétentes.

L'audition a aussi été le signe annonciateur d'une prise de conscience nouvelle dans les milieux politiques, tendant à ce que les représentants librement élus des pays européens soient mieux informés sur un sujet aussi important que l'énergie nucléaire qui préoccupe tant l'opinion publique. S'agissant de la prise de décisions en matière nucléaire, le centre de gravité semble se déplacer des milieux d'experts vers un surcroît de contrôle parlementaire. L'adage selon lequel la guerre est un sujet trop sérieux pour le laisser aux militaires semble s'appliquer de plus en plus à l'énergie nucléaire. Cela suppose évidemment une meilleure conversion des évaluations scientifiques par exemple en matière de risques — en données intelligibles indispensables à l'adoption de décisions politiques. Une «conversion meilleure» s'entend surtout d'un dialogue plus ouvert. Vu qu'aucune décision politique n'est viable si elle n'est comprise et appuyée par le public, la communication avec le public devient un problème essen-

^{1.} Greenpeace International, document submitted to the hearing, AS/AUD/RAD (38) 11, p. 2.

^{1.} Greenpeace International, document présenté à l'audition, AS/AUD/RAD (38) 11, p. 2.

Although the hearing and the written and oral evidence presented shed light on many issues, many others still remain in the dark. It will take time to unveil the uncertainties surrounding NE. Many of us were shocked to find out for instance that the well-intentioned politician has no solid arguments based on figures, on the social cost of NE to oppose the well-prepared scientific and nuclear energy-cost-benefit arguments. The fact that such a social cost analysis simply does not exist, does not mean that it cannot be carried out. Without anticipating the result of such a study it seems but simple common sense that we should not go blindfolded down the path of a development, the consequences of which have not yet been fully understood.

Consequently, until its social usefulness is proven to be beyond any doubt, until its environmental, health and safety effects are controlled to an optimum level by internationally binding norms and regulations, we have to consider NE as potentially dangerous.

Even taking into account the present situation of energy production deployment in Europe, we should tackle the problems with extreme caution and seriousness. We should at the very least wrap up the use of NE with a "safety belt" of technical, economic, administrative, medical, ecological measures.

The implementation of these measures, which I preferred to lay down in detail in the preliminary draft recommendation, will necessitate not only closer co-operation between nations but also a change of mentality with regard to traditional sovereignty and non-interference rules. In fact, as was shown by the controversy about the siting of the Cattenom plant, in today's Europe it should not be possible any more to build nuclear power stations in frontier regions without prior consultations of the populations concerned and without adequate liability and compensation coverage by the owners.

On the international scene there has been considerable excitement since Chernobyl and a great number of meetings and initiatives have followed one after the other. A proposal made by Chancellor Kohl, in the aftermath of the accident, to hold an intergovernmental conference is actively backed by the Communities. Following a Swiss in-

tiel. A cet égard, les principes directeurs devraient être : véracité et simplicité du langage, en tant que conditions de la démocratie.

Encore que l'audition et les témoignages écrits et oraux présentés aient éclairé maintes questions, de nombreuses autres sont encore non élucidées. Il faudra du temps pour dissiper les incertitudes qui entourent l'énergie nucléaire. Nombre d'entre nous ont, par exemple, constaté avec stupéfaction que l'homme politique bien intentionné n'a pas d'arguments solides, basés sur des tableaux, concernant le coût social de l'énergie nucléaire, à opposer aux arguments scientifiques et de coûts efficacité élaborés minutieusement. Il ne résulte pas de la non-existence d'une telle analyse du coût social qu'il est impossible d'y procéder. Sans anticiper sur les résultats d'une telle étude, le simple bon sens dit que nous ne devrions pas nous engager à l'aveuglette dans la voie d'un développement dont nous n'avons pas encore pleinement compris les conséquences.

Aussi faut-il considérer l'énergie nucléaire comme potentiellement dangereuse tant que son utilité sociale n'aura pas été établie d'une manière incontestable et que ses effets sur l'environnement, la santé et la sécurité ne feront pas l'objet d'une surveillance optimale en vertu de normes et de règles internationales obligatoires.

Même en tenant compte de l'état actuel du déploiement de la production énergétique en Europe, il faut toutefois aborder les problèmes de l'énergie nucléaire avec une prudence et une gravité extrêmes. Il faudrait au minimum entourer son utilisation d'une «ceinture de sécurité» faite de mesures techniques, économiques, administratives, médicales et écologiques.

L'application de ces mesures, que j'ai préfèré exposer en détail dans l'avant-projet de recommandation, nécessitera non seulement une coopération étroite entre les Etats mais aussi une évolution des mentalités en ce qui concerne les règles traditionnelles de souveraineté et de noningérence. En fait, comme l'a montré la controverse sur l'implantation de la centrale de Cattenom, la construction, aujourd'hui, en Europe, de centrales nucléaires dans des régions frontalières ne devrait plus être possible sans que les populations concernées soient préalablement consultées et sans que le propriétaire de ces centrales soit tenu pour dûment responsable et garantisse à ces populations une couverture appropriée contre les risques.

Sur le plan international on s'agite beaucoup depuis l'accident de Tchernobyl et un grand nombre de réunions et d'initiatives se succèdent. Les Communautés appuient énergiquement une proposition faite par le chancelier Kohl à la suite de l'accident et tendant à l'organisation d'une conférence intergouvernementale. A la suite d'une iniitiative, WHO's Regional Office for Europe is organising a meeting on public health measures to minimise transboundary effects of contamination. The hearing documents contain plenty of information on the activities of other international bodies.

One thing is sure: the action, at present, of international organisations such as IAEA does not seem sufficient for the specific needs of Western Europe. Their action has to be completed by more politically orientated organisations, having more direct access to legal and administrative systems at national and local level in member countries, such as the European Community and the Council of Europe.

As regards this latter, I am convinced that it can play an important role in this area. I have no illusion about the governments wanting to create a specific activity in the work programme. However, other existing fields of activities such as "solidarity in European society", "legal co-operation", "public health", "new energy-producing technologies", to name but a few, are vast enough to accommodate action in relation to NE, which is intrinsically multidisciplinary. Council of Europe action can focus especially on aspects like information of the public; liability and compensation; transfrontier co-operation; the role of regional and local authorities; the role of medical and pharmaceutical professions; radioactivity impact on the environment; education; substitution of nuclear energy plants in the planning stage by the energyeconomising measures and the promotion of renewable energy sources.

APPENDIX I

Quantities and units

For many years special measurement units for quantities of interest in radiation protection were used, which were not compatible with the International System of Units (SI). These old units (röntgen, rad, rem and curie) have been superseded in the last few years by a new set of units which are compatible with the SI system.

These new units, the gray for absorbed dose, the sievert for dose equivalent, and the becquerel for the activity of radioactive substances, have been progressively adopted in member countries, although some residual cases of use of the old units can still be observed. The relationships between the new SI units and those previously used are shown in the following table:

tiative de la Suisse, le Bureau régional de l'OMS pour l'Europe est en train d'organiser une réunion sur les mesures de santé publique destinées à réduire au minimum les effets transfrontaliers de la contamination. On trouvera dans les documents de l'audition de nombreuses informations sur les activités d'autres organismes internationaux.

Une chose est certaine: l'action, telle qu'elle est présentement conçue, d'organisations internationales comme l'AIEA ne semble pas suffisante au regard des besoins spécifiques de l'Europe occidentale. L'action de ces organisations doit être complétée par celle d'organisations à orientation plus politique — comme la Communauté européenne et le Conseil de l'Europe — qui peuvent accéder plus directement aux systèmes juridiques et administratifs nationaux et locaux des Etats membres.

S'agissant du Conseil de l'Europe, j'ai la conviction qu'il peut jouer un rôle important dans ce domaine. Je ne me fais pas d'illusions sur le désir des gouvernements d'introduire une activité spécifique dans le programme de travail. Toutefois, d'autres domaines existants d'activités comme «la solidarité dans la société européenne», «la coopération juridique», «la santé publique» et «les technologies nouvelles» pour n'en citer que quelques-uns, sont suffisamment vastes pour pouvoir englober une action dans le domaine de l'énergie nucléaire, qui est intrinsèquement multidisciplinaire. Le Conseil de l'Europe pourrait centrer expressément son initiative sur des aspects comme l'information du public; la responsabilité et l'indemnisation; la coopération transfrontalière; le rôle des pouvoirs régionaux et locaux; le rôle des médecins et des pharmaciens; l'impact de la radioactivité sur l'environnement; l'éducation; la substitution des centrales nucléaires en projet par des mesures d'économie d'énergie et la promotion de sources d'énergie renouvelables.

ANNEXE I

Quantités et unités

Pendant de nombreuses années, on a utilisé des unités spéciales de mesure pour les grandeurs intéressant la radioprotection, lesquelles n'étaient pas compatibles avec le Système international d'unités (SI). Ces unités anciennes (röntgen, rad, rem et curie) ont été remplacées ces dernières années par une nouvelle série d'unités qui sont compatibles avec le système SI.

Ces nouvelles unités, soit le gray pour la dose absorbée, le sievert pour l'équivalent de dose et le becquerel pour l'activité des substances radioactives, ont été progressivement adoptées dans tous les pays membres, bien que l'on observe encore quelques cas résiduels d'utilisation des anciennes unités. Les relations entre les nouvelles unités SI et celles précédemment employées sont indiquées dans le tableau suivant :

Quantity	SI Unit	New name and symbol	Old unit and symbol	Conversion factors
Exposure	Ckg-1	_	röntgen (R)	$\begin{array}{c} 1 \text{ Ckg}^{-1} = 3876 \text{ R} \\ 1 \text{ R} = 2.5 \times 10^{-4} \text{ Ckg}^{-1} \end{array}$
Absorbed dose	Jkg-1	gray (Gy)	rad (rad)	1 Gy = 100 rads 1 rad = 10 ⁻² Sv
Dose equivalent	Jkg-1	sievert (Sv)	rem (rem)	1 Sv = 100 rems 1 rem = 10 ⁻² Sv
Activity	8-1	becquerel (Bq)	curie (Ci)	$ 1 \text{ Bq} = 2.7 \times 10^{-11} \text{ Ci} 1 \text{ Ci} = 3.7 \times 10^{10} \text{ Bq} $

In addition multiples and sub-multiples of the above units are frequently used. The most common ones are the following (with correspondence to old units):

```
Dose equivalent:
```

```
100 rems
1 sievert (1 Sv)
```

1 millisievert (1 mSv) 100 millirems (100 mrems) 1 microsievert (1 µSv) 0,1 millirem (0,1 mrem)

Activity:

```
2,7 × 10<sup>-11</sup> curies (Ci)
2,7 × 10<sup>-8</sup> Ci
2,7 × 10<sup>-5</sup> Ci
2,7 × 10<sup>-2</sup> Ci
2,7 Ci
 1 becquerel (1 Bq)
                                                                                                                                                                                         27 picocuries (pCi)
l kilobecquerel (1 kBq)
l megabecquerel (1 MBq)
l gigabecquerel (1 GBq)
l terabecquerel (1 TBq)
                                                                                                                                                                                        27 nanocuries (nCi)
27 microcuries (μCi)
27 millicuries (mCi)
```

Grandeur	Unité SI	Nouveau nom et symbole	Ancien nom et symbole	Facteur de conversion
Exposition	Ckg-1	_	röntgen (R)	$\begin{array}{c} 1 \text{ Ckg}^{-1} = 3876 \text{ R} \\ 1 \text{ R} = 2.5 \times 10^{-4} \text{ Ckg}^{-1} \end{array}$
Dose absorbée	Jkg-1	gray (Gy)	rad (rad)	1 Gy = 100 rads 1 rad = 10 ⁻² Sv
Equivalent de dose	Jkg-1	sievert (Sv)	rem (rem)	1 Sv = 100 rems 1 rem = 10 ⁻² Sv
Activité ·	s-1	becquerel (Bq)	curie (Ci)	$ \begin{array}{c} 1 \text{ Bq} = 2.7 \times 10^{-11} \text{ Ci} \\ 1 \text{ Ci} = 3.7 \times 10^{10} \text{ Bq} \end{array} $

En outre des multiples et sous-multiples des unités susmentionnées sont fréquemment utilisés. Les plus communs d'entre eux sont les suivants (avec mention des anciennes unités correspondantes):

Equivalent de dose:

```
1 sievert (1 Sv)
```

millisievert (1 mSv) 100 millirems (100 mrems) 1 microsievert (1 μSv) 0,1 millirem (0,1 mrem)

Radioactivité:

```
l becquerel (1 Bq)
l kilobecquerel (1 kBq)
l mégabecquerel (1 MBq)
l gigabecquerel (1 GBq)
l térabecquerel (1 TBq)
                                                                              = 2.7 \times 10^{-11} curies (Ci)

= 2.7 \times 10^{-8} Ci

= 2.7 \times 10^{-5} Ci

= 2.7 \times 10^{-2} Ci

= 27 Ci
                                                                                                                                                                        = 27 picocuries (pCi)
                                                                                                                                                                        = 27 picocuries (pCi)
= 27 nanocuries (nCi)
= 27 microcuries (µCi)
                                                                                                                                                                         = 27 millicuries (mCi)
```

Explanation of terms:1

Some technical terms used in the report are explained in the following:

Activity: quantity of a radionuclide. It describes the rate at which spontaneous decays occur in it. It is measured in becquerels (Bq) = 1 nuclear transformation per second.

Dose: a general term denoting a quantity of radiation. It can be qualified as absorbed dose, dose equivalent, effective dose equivalent.

Absorbed dose: quantity of energy imparted by ionising radiation to the unit mass of matter, such as tissue. It is measured in grays (Gy) = 1 joule per kilogram. One Gy produces different biological effects on tissue depending on the type of radiation.

Dose equivalent: the quantity obtained by multiplying the absorbed dose by a factor representing the effectiveness of the various types of radiation in causing harm to tissues. It is measured in sieverts (Sv). One Sv produces the same biological effect irrespective of the type of radiation.

Organ dose equivalent: dose equivalent imparted to a given organ or tissue. It is measured in sieverts (Sv).

Effective dose equivalent: weighted sum of the dose equivalents to the various organs and tissues. The weighting factor for each organ or tissue expresses the fractional contribution of the risk of death or serious genetic defect from irradiation of that organ or to the total risk from uniform irradiation of the whole body. It is measured in sieverts (Sv).

Collective dose equivalent: total dose over a population group exposed to a given source. It is represented by the product of the average dose equivalent to the individuals in the group multiplied by the number of persons comprising the group. It can be expressed as collective organ dose equivalent or collective effective dose equivalent. It is measured in man-sieverts (man-Sv).

Critical group: a homogeneous group of population representative of the persons receiving the highest dose among all the population exposed to a given source.

Maximum individual dose: average dose to the individuals of the critical group.

Committed dose: total dose (expressed as organ dose equivalent or effective dose equivalent gradually delivered to an organism during a given period of time by the decay of a radionuclide fixed in the organism following its intake into the body. The integration time is usually taken as being 50 years for workers and 70 years for members of the public.

Intervention level (also called reference level or emergency reference level): the value of a quantity (dose, activity concentration) which, if exceeded or pre-

Définitions 1:

On trouvera ci-après la signification des quelques termes techniques utilisés dans ce rapport.

Activité: quantité d'un radionucléide représentant le taux de désintégration spontanée de cet élément. Elle se mesure en becquerels (Bq) = une transformation nucléaire par seconde.

Dose: terme général désignant une quantité de rayonnement qui peut s'exprimer en termes de dose absorbée, équivalent de dose ou équivalent de dose efficace.

Dose absorbée: quantité d'énergie transmise par un rayonnement ionisant à l'unité de masse de la matière, telle que le tissu. Elle se mesure en grays (Gy) = un joule par kilogramme. Le gray produit des effets biologiques différents sur le tissu selon le type de rayonnement.

Equivalent de dose: quantité obtenue en multipliant la dose absorbée par un facteur correspondant à l'efficacité des différents types de rayonnement pour provoquer un dommage aux tissus. Elle se mesure en sieverts (Sv). Un sievert produit le même effet biologique quel que soit le type de rayonnement.

Equivalent de dose à l'organe: équivalent de dose reçu par un organe ou tissu donné. Il se mesure en sieverts (Sv).

Equivalent de dose efficace: somme pondérée des équivalents de dose reçus par les différents organes ou tissus. Le facteur de pondération pour chaque organe ou tissu exprime la fraction du risque de décès ou de grave anomalie génétique dû à une irradiation de l'organe ou tissu en question par rapport au risque total dû à l'irradiation uniforme de l'organisme entier. Il se mesure en sieverts (Sv).

Equivalent de dose collective: dose totale délivrée à un groupe de la population exposé à une source donnée. Elle représente le produit de l'équivalent de dose moyen reçu par les individus du groupe multiplié par le nombre de personnes composant le groupe. Elle peut s'exprimer en termes d'équivalent de dose collective à l'organe ou équivalent de dose collective efficace. Elle se mesure en homme-sieverts (homme-Sv).

Groupe critique: groupe homogène d'une population représentatif des personnes recevant la dose la plus élevée par rapport à l'ensemble de la population exposée à une source donnée.

Dose individuelle maximale: dose moyenne délivrée aux individus du groupe critique.

Dose engagée: dose totale (exprimée en termes d'équivalent de dose à l'organe ou d'équivalent de dose efficace) délivrée graduellement à un organisme pendant une période de temps donnée du fait de la décroissance d'un radionucléide fixé dans l'organisme, à partir du moment où il a été incorporé. On considère normalement que le temps d'intégration est de cinquante ans pour les travailleurs et de soixante-dix ans pour les membres du public.

Niveau d'intervention (appelé aussi niveau de référence ou niveau de référence en cas d'urgence): valeur d'une quantité (dose, concentration d'activité) qui, si elle

^{1.} Source: NEA/OECD¹. See *Collected texts* of the parliamentary hearing, AS/AUD/RAD (38) 5, pp. 37-39.

^{1.} Source: OCDE/AEN, audition parlementaire, *Recueil des textes*, AS/AUD/RAD (38) 5, p. 46-48.

dicted to be exceeded in case of an accident, requires the application of a given protective action.

Primary intervention level: intervention level in terms of projected or estimated dose to individuals.

Derived intervention level: the activity concentration in a given environmental matrix (air, soil, water) or foodstuff which, under certain assumptions, corresponds to a dose to individuals equal to the primary intervention level.

APPENDIX II Medical consequences for hospitalised casualties

D(C)	Hospitalised ca	asualties	Mortality		
Dose (Gy)	Kiev + Moscow	Total	Number	%	
1-2 2-4 4-6 6-16	74 + 31 10 + 43 2 + 21 2 + 20	105 53 23 22 203	0 1 7 21 291	<1 2 30 98	

Source: Dr J. C. Nenot, paper submitted at the parliamentary hearing, *Compendium of documents*, AS/Inf (87) 1, p. 131.

1. The two deaths on the first day caused by multiple trauma and burns should be added to these twenty-nine deaths to give the total number of deaths caused by the accident.

APPENDIX III Average individual effective dose equivalents in the first year (µSv)

Country	Infant	Child	Adult
Belgium	110	61	52
Denmark	110	76	63
France	81	55	51
Federal			
Republic of			
Germany	230	200	190
Greece	420	420	370
Ireland	130	100	100
Italy	160	180	210
Luxembourg	120	78	62
Netherlands	89	78	69
Portugal	0,4	0,3	0,2
Spain	2,7	1,6	1
United Kingdom	56	38	35

Estimates carried out for the Commission by the National Radiological Protection Board of the United Kingdom.

Average adult effective dose equivalent commitments (µSv) (50 years)

Belgium: 92 Denmark: 100 France: 88

Federal Republic of Germany: 410

Greece: 610 Ireland: 170 Italy: 370 Luxembourg: 100 Netherlands: 110 Portugal: 0,3 Spain: 1.2 United Kingdom: 49

Source: Commission of the European Communities, parliamentary hearing, Collection of texts AS/AUD/RAD (38) 5, p. 79.

est dépassée ou si l'on prévoit qu'elle sera dépassée en cas d'accident, nécessité l'application d'une mesure de protection donnée.

Niveau d'intervention primaire: niveau d'intervention exprimé en termes de dose projetée ou estimée aux individus.

Niveau d'intervention dérivé : Concentration d'activité dans une matrice d'éléments de l'environnement (air, sol, eau) ou des denrées alimentaires qui, sur la base de certaines hypothèses, correspond à une dose aux individus égale au niveau d'intervention primaire.

ANNEXE II Bilan médical des sujets hospitalisés

Dose (Gy)	Sujets hospit	alisés	Mortalité		
Dose (Gy)	Kiev + Moscou	Total	Nombre	%	
1-2 2-4 4-6 6-16	74 + 31 10 + 43 2 + 21 2 + 20	105 53 23 22 203	0 1 7 21 291	<1 2 30 98	

Source: Dr J. C. Nenot, document soumis à l'audition parlementaire, Recueil de documents, AS/Inf (87) 1, p. 134.

1. A ces vingt-neuf victimes, il convient, pour exprimer le nombre total de morts causées par l'accident, d'ajouter les deux victimes du premier jour par brûlures et polytraumatismes.

ANNEXE III Doses effectives individuelles moyennes équivalentes au cours de la première année (μSv)

Pays	Bébé	Enfant	Adulte
Belgique	110	61	52
Danemark	110	76	63
France	81	55	51
République Fédérale			
d'Allemagne	230	200	190
Grèce	420	420	370
Irlande	130	100	100
Italie	160	180	210
Luxembourg	120	78	62
Pays-Bas	89	78	69
Portugal	0,4	0,3	0,2
Espagne	2,7	1,6	ľ
Royaume-Uni	56	38	35

Estimation effectuée pour la Commission par le National Radiological Protection Board (Office national pour la protection radiologique) du Royaume-Uni.

Moyenne adulte équivalents-doses effectifs reçue (µSv) (50 ans)

Belgique: 92 Danemark: 100

France: 88

République Fédérale d'Allemagne: 410

Grèce: 610 Irlande: 170 Italie: 370 Luxembourg: 100 Pays-Bas: 110 Portugal: 0,3 Espagne: 1,2 Royaume-Uni: 49

Source: Commission des Communautés européennes, audition parlementaires, Recueil des textes, AS/AUD/RAD (38) 5, p. 91.

APPENDIX IV

Range of primary intervention levels (in mSv)

Early phase

Protective action	Whol	Whole body		Single organ		in	
	lower	upper	lower	upper	lower	upper	Organisation
Sheltering	5 5 5 5	50 50 50 25	50 50 50 50	500 500 500 500 250			ICRP IAEA WHO CEC
Stable iodine	_ _ _		50 50 50 50	500 500 500 250		 	ICRP IAEA WHO CEC
Evacuation	50 50 50 100	500 500 500 500	500 500 500 300	5 000 5 000 5 000 1 500	1 000	3 000	ICRP IAEA WHO CEC

Source: Professor A. Kaul, presentation at the hearing (see Compendium of documents, AS/Inf (87) 1, p. 118.

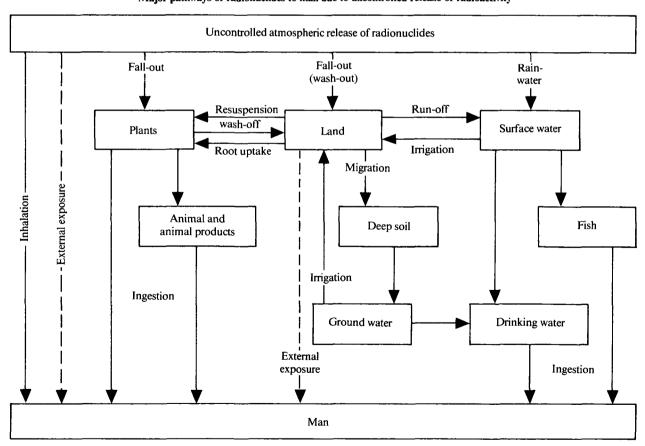
International Commission on Radiological Protection. ICRP:

International Atomic Energy Agency. IAEA:

WHO:

World Health Organisation.
Commission of the European Communities. CEC:

APPENDIX V Major pathways of radionuclides to man due to uncontrolled release of radioactivity



Source: Umweltradioaktivität und Strahlenexposition in Südbayern durch den Tschernobyl-Unfall, Bericht des Instituts für Strahlenschutz der Gesellschaft für Strahlen- und Umweltforschung, Munich/Neuherberg, Federal Republic of Germany, GSF-Bericht 16/86.

ANNEXE IV

Fourchette de niveaux d'intervention primaire (en mSv)

Première phase

Action de	Corps	entier	Organe	Organe unique		au	
protection	inférieur	supérieur	inférieur	supérieur	inférieur	supérieur	Organisation
Mise à l'abri	5 5 5 5	50 50 50 25	50 50 50 50	500 500 500 250			CIPR AIEA OMS CCE
Distribution d'iode stable		_ _ _	50 50 50 50	500 500 500 250	_ _ _ _		CIPR AIEA OMS CCE
Evacuation	50 50 50 100	500 500 500 500	500 500 500 300	5 000 5 000 5 000 1 500	1 000	3 000	CIPR AIEA OMS CCE

Source: Pr A. Kaul, exposé à l'audition parlementaire, Recueil de documents, AS/Inf (87) 1, p. 119.

CIPR: Commission internationale de protection contre les radiations.

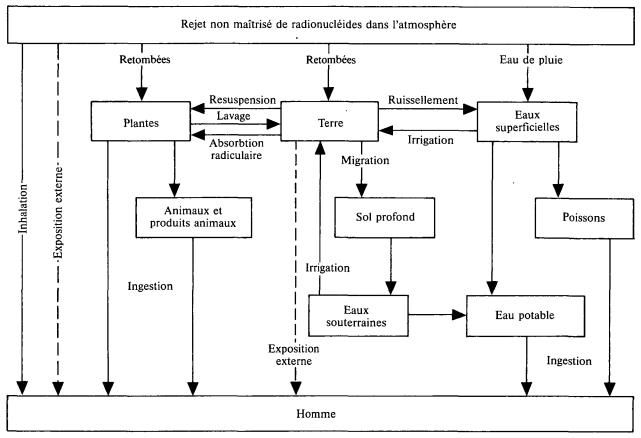
AIEA: Agence internationale de l'énergie atomique.

OMS: Organisation mondiale de la santé.

CCE: Commission des Communautés européennes.

ANNEXE V

Principales voies suivies par les radionucléides jusqu'à l'homme après un rejet non maîtrisé de radioactivité



Source: Umweltradioaktivität und Strahlenexposition in Süd-Bayern durch den Tschernobyl-Unfall, Bericht des Instituts für Strahlenschutz der Gesellschaft für Strahlen- und Umweltforschung, Munich/Neuherberg, République Fédérale d'Allemagne, GSF-Bericht 16/86.