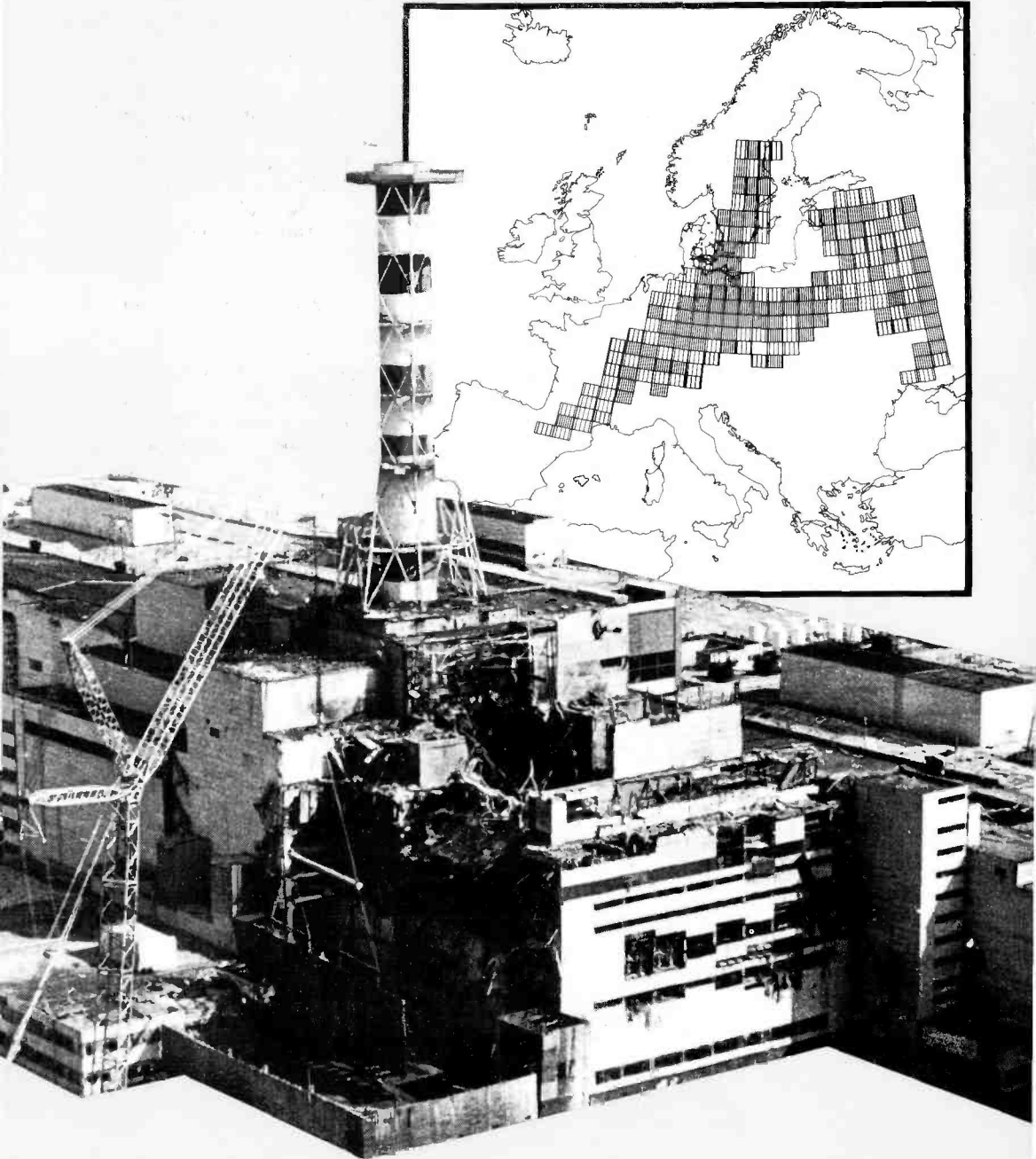




Energie nucléaire :

Rejets accidentels — Guide pratique des mesures de santé publique



L'Organisation mondiale de la santé (OMS), créée en 1948, est une institution spécialisée des Nations Unies à qui incombe, sur le plan international, la responsabilité principale en matière de questions sanitaires et de santé publique. Au sein de l'OMS, les professionnels de la santé de quelque 160 pays échangent des connaissances et des données d'expérience en vue de faire accéder, d'ici l'an 2000, tous les habitants du monde à un niveau de santé qui leur permette de mener une vie socialement et économiquement productive.

Le Bureau régional de l'Europe est l'un des six Bureaux régionaux de l'OMS répartis dans le monde. Chacun de ces Bureaux a son programme propre dont l'orientation dépend des problèmes de santé particuliers des pays qu'il dessert. La Région européenne, qui compte 32 Etats Membres actifs^a, se distingue par le fait qu'elle réunit un grand nombre de pays industrialisés disposant de services médicaux très modernes. Son programme diffère donc de ceux des autres Régions, car il vise plus particulièrement à résoudre les problèmes des sociétés industrielles. Dans la stratégie mise au point par le Bureau régional afin d'atteindre le but de «la santé pour tous en l'an 2000», les activités se subdivisent en trois grandes catégories : promotion de modes de vie favorables à la santé, prévention des maladies et des accidents et organisation de soins adéquats, accessibles et acceptables pour tous.

Ce qui caractérise aussi la Région, c'est sa grande diversité linguistique et les difficultés qui en résultent sur le plan de la communication et de la diffusion de l'information. Les publications du Bureau régional paraissent en quatre langues (allemand, anglais, français et russe) et les droits de traduction en d'autres langues seront volontiers accordés.

^a Albanie, Allemagne, République fédérale d', Autriche, Belgique, Bulgarie, Danemark, Espagne, Finlande, France, Grèce, Hongrie, Irlande, Islande, Israël, Italie, Luxembourg, Malte, Monaco, Norvège, Pays-Bas, Pologne, Portugal, République démocratique allemande, Roumanie, Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande du Nord, Saint-Marin, Suède, Suisse, Tchécoslovaquie, Turquie, Union des Républiques socialistes soviétiques, Yougoslavie.

Energie nucléaire :

Rejets accidentels —
Guide pratique des mesures de santé publique

Maquette de la couverture : Michael J. Suess

Photo de couverture : Le réacteur de Tchernobyl,
près de Kiev (URSS),
après l'accident du 26 avril 1986.
avec l'aimable autorisation de POLFOTO, Copenhague



Energie nucléaire :

Rejets accidentels — Guide pratique des mesures de santé publique

Rapport sur une réunion de l'OMS
Mol (Belgique), 1-4 octobre 1985

Energie nucléaire : rejets accidentels -
guide pratique des mesures de santé publique :
rapport sur une réunion de l'OMS
Mol (Belgique), 1-4 octobre 1985
Copenhague : OMS. Bureau régional de l'Europe, 1988
OMS publications régionales, Série européenne ; N°21
ISBN 92-890-2112-8
Nuclear Energy — Accident Prevention — Accidents
Radioactivity — Public Health — Congresses

ISBN 92 890 2112 8
ISSN 0250-8575

© Organisation mondiale de la santé 1988

Les publications de l'Organisation mondiale de la santé bénéficient de la protection prévue par les dispositions du Protocole N°2 de la Convention universelle pour la Protection du Droit d'Auteur. Pour toute reproduction ou traduction partielle ou intégrale, une autorisation doit être demandée au Bureau régional de l'OMS pour l'Europe, 8 Scherfigsvej, DK-2100 Copenhague Ø, Danemark. Le Bureau régional sera toujours très heureux de recevoir des demandes à cet effet.

Les appellations employées dans cette publication et la présentation des données qui y figurent n'impliquent de la part du Secrétariat de l'Organisation mondiale de la santé aucune prise de position quant au statut juridique des pays, territoires, villes ou zones, ou de leurs autorités, ni quant au tracé de leurs frontières ou limites.

La mention de firmes et de produits commerciaux n'implique pas que ces firmes et produits commerciaux sont agréés ou recommandés par l'Organisation mondiale de la santé de préférence à d'autres. Sauf erreur ou omission, une majuscule initiale indique qu'il s'agit d'un nom déposé.

Ce rapport exprime les vues collectives des participants à une réunion et ne représente pas nécessairement les décisions ou la politique officiellement adoptées par l'Organisation mondiale de la santé.

IMPRIME EN ANGLETERRE

SOMMAIRE

| | <i>Page</i> |
|--|-------------|
| <i>Avant-propos</i> | vii |
| Introduction | 1 |
| 1. Objet de la planification en cas d'accidents dus aux rayonnements | 5 |
| Caractéristiques des rejets des installations nucléaires | 5 |
| Chronologie | 7 |
| Effets sur la santé | 9 |
| Mesures de protection et objectifs des plans d'urgence | 13 |
| Instructions sur les valeurs de doses relatives à l'adoption de mesures de protection | 16 |
| 2. Evaluation de l'exposition aux rayonnements en dehors du site .. | 21 |
| Distribution de la radioactivité dans l'environnement et voies d'exposition | 21 |
| Estimation des doses | 23 |
| Surveillance de l'environnement : objectifs et procédures | 26 |
| 3. Guide à la planification pour les professions médicales et de santé publique | 29 |
| Eléments de planification à l'intention des responsables de la santé publique | 30 |
| Eléments de planification à l'intention des médecins praticiens | 32 |
| 4. Formation administrative et information du public | 35 |
| Références | 39 |
| Annexe 1. Composition des sous-groupes | 43 |
| Annexe 2. Liste des participants | 45 |

NOTE

En matière de terminologie, l'OMS a pour principe de suivre les recommandations officielles des organisations internationales faisant autorité, et la présente publication se conforme à ces recommandations.

Presque tous les organes scientifiques internationaux recommandent désormais l'emploi du système international d'unités (SI) élaboré par la Conférence générale des poids et mesures (CGPM)^a, et la Trentième assemblée mondiale de la santé adoptait ces unités en 1977. On trouvera au tableau ci-après trois unités dérivées du SI et fréquemment utilisées dans le présent rapport, leurs symboles, les anciennes unités correspondantes et les facteurs de conversion applicables.

| Quantité | Unité et symbole SI | Ancienne unité | Facteur de conversion |
|--------------------|---------------------|----------------|--|
| Radioactivité | becquerel (Bq) | curie (Ci) | 1 Ci = $3,7 \times 10^{10}$ Bq (37 GBq) |
| Dose absorbée | gray (Gy) | rad | 1 rad = 0,01 Gy |
| Equivalent de dose | sievert (Sv) | rem | 1 rem = 0,01 Sv |

^a Un rapport, faisant autorité, sur le système international d'unités, a été élaboré par l'Organisation mondiale de la santé. Intitulé *Le SI pour les professions de santé*, il peut être obtenu dans les librairies, auprès des dépositaires de l'OMS ou directement à l'Organisation mondiale de la santé, Service de distribution et de vente, 1211 Genève 27 (Suisse).

Avant-propos

Le Bureau régional de l'OMS pour l'Europe a, au fil des ans, élaboré une série de publications sur les aspects relevant de la santé publique de la production d'énergie nucléaire et de l'élimination de déchets radioactifs. A la suite d'un rapport concernant les principes applicables aux mesures de santé publique (1984), un groupe de travail se réunissait à Mol (Belgique) en octobre 1985 pour établir un guide pratique détaillé concernant ces accidents.

La catastrophe de Tchernobyl (URSS), survenue en avril 1986, mettait tragiquement en évidence la nécessité de tirer des plans d'action d'urgence complets pour faire face à de tels accidents. Une telle planification de caractère multisectoriel se doit d'être bien coordonnée et de couvrir un vaste éventail de mesures d'ordre public aux niveaux central, régional, et local. Il est essentiel de reconnaître combien il importe de donner au public des directives claires. Il est également indispensable que les pays limitrophes collaborent étroitement.

Il faut admettre l'existence d'une crise de confiance grave en matière de sécurité nucléaire, et l'OMS, pour sa part, s'embarque désormais dans un programme élargi, portant sur les aspects relevant de la santé publique de la radioprotection afin que l'expérience acquise en liaison avec cet accident récent soit pleinement évaluée et que l'on en tire le meilleur parti possible.

Le présent volume a été préparé avant l'accident de Tchernobyl. Ses conclusions n'en demeurent pas moins valables en tant que guide pour les responsables des différents volets des mesures d'urgence.

Le gouvernement de la Belgique doit être officiellement remercié ici de l'appui qu'il a consenti pour permettre la réalisation de cette série de publications.

J.I. Waddington

Directeur,

Service de la salubrité de l'environnement

Bureau régional de l'OMS pour l'Europe

Introduction

En 1984, le Bureau régional de l'OMS pour l'Europe publiait un rapport (1) sur les principes applicables aux mesures de santé publique, dans l'éventualité d'un rejet accidentel de matières radioactives dans l'environnement. Ce rapport a essentiellement trait aux réacteurs nucléaires. Si ces réacteurs représentent la principale source d'émissions radioactives potentielles dans de nombreux pays, ils ne constituent en aucune manière la seule, et des plans d'urgence devraient également être dressés pour les autres types d'installations nucléaires. De plus, des rejets imprévus, imputables à des accidents concernant des pièces d'armement ou à des activités terroristes, défient, de par leur nature même, la mise en œuvre efficace de tous les plans d'urgence hors les plus généraux. L'expérience de la planification, en matière de rejets accidentels des installations nucléaires, pourra néanmoins constituer à l'intention des responsables de la santé publique la base nécessaire pour faire face à ces autres types d'urgence.

Le précédent rapport montrait que les accidents se produisent en trois phases successives, à savoir la phase initiale, la phase intermédiaire et la phase terminale et que, à chaque stade, il importe de décider de diverses mesures visant à protéger le public. S'agissant de l'élaboration des plans d'urgence pour différents types d'installations nucléaires, on ne saurait déterminer aucune séquence précise d'accident. Les trois phases se retrouvent cependant dans tous les accidents et constituent donc le cadre dans lequel peuvent s'inscrire des critères radiologiques.

Le précédent rapport définissait les voies d'exposition caractéristiques de chaque phase et leurs conséquences potentielles pour la santé. Les organes et tissus exposés au cours de chaque phase ont été identifiés, et l'on a examiné les effets stochastiques et non stochastiques de l'irradiation et présenté des valeurs numériques applicables aux risques. Dans tout accident susceptible d'entraîner l'exposition du public, la seule façon d'éviter ou de limiter cette exposition passe par l'adoption de mesures de protection, qui affectent plus ou moins les conditions de vie normale. On a déterminé les mesures de protection applicables à chaque phase et l'on analysé les risques et les difficultés liés à l'adoption de chacune d'elles.

Les principes élaborés par l'OMS aux fins de la protection du public en cas d'accident sont conformes aux plus récentes recommandations de la Commission internationale de protection radiologique (CIPR) (2).

Le rapport d'un groupe d'intervention (3) sur les critères radiologiques utilisés pour planifier la protection du public en cas d'accident expose les principes suivants :

- Il faudrait éviter les effets non stochastiques en adoptant des mesures de protection propres à maintenir les doses individuelles en deçà du seuil applicable à ces effets;
- il conviendrait de limiter le risque individuel imputable aux effets stochastiques en adoptant des mesures de protection assurant un avantage net aux individus en cause. On peut, à cette fin, comparer la réduction de la dose (et par conséquent) du risque individuel qui découlerait de l'adoption d'une mesure propre à contrebalancer l'accroissement du risque individuel imputable à l'adoption de cette mesure de protection;
- l'incidence des effets stochastiques devrait être limitée grâce à la réduction des dommages résiduels pour la santé. On peut ainsi déterminer cet effet en fonction de la source par des méthodes de mesure du rapport coût-avantages, et le résultat obtenu se rapprocherait de celui que l'on obtiendrait par une procédure d'optimisation; le coût du dommage pour la santé subi par la population affectée est porté en regard du coût de toute nouvelle mesure de protection.

Des niveaux de référence fondés sur ces principes ont été proposés pour les doses auxquelles l'adoption de chaque mesure de protection se justifie à chaque stade.

Le présent rapport a trait à la mise en œuvre des principes établis dans le précédent rapport. Il se fonde sur l'expérience et les connaissances collectives des membres d'un groupe de travail, réuni à Mol du 1 au 4 octobre 1985, par le Bureau régional de l'Europe et le Siège de l'OMS, en collaboration avec le gouvernement belge. La réunion avait pour objet l'étude des modalités de l'action des services de santé publique dans l'éventualité d'un rejet accidentel de matières radioactives. Le groupe était composé d'experts originaires de onze pays, ainsi que de représentants de diverses organisations internationales (Commission des communautés européennes (CCE)), Agence de l'Energie atomique de l'Organisation de Coopération et de Développement Economiques et Commission internationale pour la protection radiologique.

M. le Dr N. Wald a été porté à la présidence, MM. les Drs R.H. Clarke et J.C. Nénot ont été élus rapporteurs, et MM. les Drs M.J. Suess et P.J. Waight ont fait fonction de secrétaires scientifiques. On trouvera en Annexes 1 et 2, respectivement, la composition des sous-groupes constitués pendant la réunion et la liste des participants.

Le présent rapport s'adresse aux organisations comme aux personnalités responsables de la santé publique dans l'éventualité d'un accident nucléaire. Il pourrait également être utile aux médecins n'ayant aucune responsabilité

administrative en cas d'accident, mais qui se doivent d'être informés des conséquences et des mesures nécessaires à la suite d'un tel accident. D'autres organismes directement impliqués en cas d'accident devront aussi prendre conscience du rôle et de la responsabilité des administrations de la santé publique.

Les principes directeurs s'appliqueront à tous les types d'installations nucléaires et aux rejets accidentels, tant dans l'atmosphère que dans l'hydrosphère. Les renseignements donnés visent à aider les services de santé publique à définir l'ampleur et la portée de la contribution susceptible d'être exigée d'eux en cas d'urgence, et portent en particulier sur les probabilités et l'ampleur caractéristiques des rejets accidentels des grandes centrales nucléaires et sur l'importance de leurs conséquences radiologiques. L'exemple étudié est celui d'un réacteur classique à eau ordinaire sous pression d'un type normalement employé pour la production d'électricité. Nombre de ses caractéristiques sont également applicables à d'autres installations nucléaires : autres types de réacteurs ou installations de retraitement du combustible. Le rejet dans l'atmosphère de matières radioactives est en général plus préoccupant, car un tel accident risque davantage de se produire, provoquant à court terme l'émission de doses majeures. Les rejets accidentels dans l'environnement aquatique sont moins probables et sont, en règle générale, susceptibles d'impliquer des doses d'exposition moindres. La population n'y est d'ailleurs exposée qu'avec un certain retard, et ce type de rejet accidentel devrait laisser assez de temps pour mettre en œuvre les mesures de protection qui s'imposent. Les principes applicables à la protection du public à la suite d'émissions accidentelles en milieu aquatique sont les mêmes que pour les rejets dans l'atmosphère.

Le présent rapport expose d'abord l'ampleur des séquences accidentelles pour lesquelles il importe de planifier la protection du public. On y décrit les mesures susceptibles d'être prises et l'on dresse un état des niveaux de dose auxquelles il convient de les envisager. Des indications sont données quant aux voies d'exposition et aux procédures de surveillance susceptibles d'être appliquées à la détermination des niveaux d'exposition. On étudie ensuite les problèmes auxquels devront s'attendre les services de santé publique et les médecins praticiens destinés à assurer des services cliniques. Les dispositions administratives qui s'imposent sont décrites et l'on examine les aspects «information» et «formation» de la planification auxquels les services de santé publique devraient être appelés à apporter leur contribution.

Objet de la planification en cas d'accidents dus aux rayonnements

Les études de sûreté dans les installations nucléaires permettent généralement de déterminer et de décrire tout un éventail de séquences potentielles d'accidents entraînant une exposition du public. La fréquence calculée de ces accidents décroît en général en proportion de l'ampleur des dégagements correspondants.

Les plans d'urgence devraient viser à faire face à une gamme suffisamment vaste d'accidents possibles. Ce serait toutefois gaspiller des ressources que de préparer des plans et procédures d'urgence détaillés pour réagir à des accidents hypothétiques n'ayant qu'une probabilité extrêmement faible de se produire, même si leurs conséquences potentielles risquent d'être très importantes. Aussi le présent rapport ne traitera-t-il pas de ces «scénarios du pire», bien qu'il puisse être utile de les envisager dans d'autres applications comme la définition de l'ensemble des risques associés à une installation nucléaire, aux fins de localisation et d'évaluation préalable des risques.

Le choix du plafond du domaine de fréquence des séquences d'accidents potentielles sur lesquelles fonder les plans d'urgence devrait donc résulter d'un compromis rationnel entre la nécessité de protéger la population risquant d'être exposée (ce qui, aux fins de la planification impliquerait que l'on envisage les accidents graves) et la faisabilité des mesures de protection d'urgence (ce qui supposerait que l'on évite d'engager des quantités disproportionnées de ressources pour faire face à des événements très improbables). Ce seuil est fréquemment associé aux séquences d'accidents (dénommés «accidents de référence» dans le présent rapport) qui, dans le passé, se sont produites à la fréquence de 10^{-4} à 10^{-3} par an. Les plans les plus récents de réacteurs nucléaires comportent des fréquences plus faibles pour les mêmes quantités libérées (4); les plans d'urgence continuent d'envisager, aux fins de la planification préparatoire, le même ordre de grandeur pour les rejets.

Caractéristiques des rejets des installations nucléaires

La plupart des accidents exigeant des mesures en dehors du site finissent par comporter le rejet potentiel ou réel de matières radioactives dans l'atmosphère. Comme on l'a fait remarquer dans l'introduction, le présent rapport porte essentiellement sur les conséquences de ces rejets dans l'atmosphère.

La probabilité de survenue, l'ampleur et la composition isotopique d'un rejet accidentel varient selon le type d'installation nucléaire et la gravité de l'accident. Lors de la préparation des plans d'urgence, on envisage différents termes-sources, définis chacun par les quantités des différents radionucléides susceptibles d'être libérés, leur forme physicochimique, le temps de latence avant le début de l'émission et sa durée prévue. Ces facteurs temporels sont extrêmement importants et risquent d'être décisifs quant au choix des mesures de protection les plus efficaces et les plus pratiques, dès lors qu'il s'agit de réduire les conséquences de l'accident pour la santé de la population.

Le laps de temps qui s'écoule entre le moment où l'on prend conscience du début d'une séquence accidentelle risquant d'avoir des conséquences en dehors de son site et l'arrivée de matières radioactives dans l'atmosphère est important. S'il est très bref, seules des mesures limitées peuvent se révéler possibles en dehors du site, avant que le dégagement ne commence effectivement; cela n'est guère probable dans les grandes installations nucléaires dotées de systèmes de sécurité élaborés. Le plus souvent, les émissions incontrôlées ne se produisent qu'avec un certain retard, qui peut varier entre une demi-heure et un jour (5).

La durée de l'émission a, elle aussi, d'importantes conséquences en dehors du site et elle peut varier entre une fraction d'heure et plusieurs jours (1, 5). Au cours de cette période, le taux de dégagement peut présenter des maximums irréguliers et imprévisibles. En cas d'émissions prolongées, des changements peuvent se produire dans les conditions météorologiques : stabilité de l'atmosphère, direction et vitesse du vent ou encore présence et violence des précipitations. Tous ces facteurs peuvent modifier la concentration des radionucléides dispersés. Ainsi, une modification des conditions météorologiques peut diminuer la concentration et, partant, réduire les doses individuelles reçues, mais elle peut aussi faire que des groupes de population qui n'avaient pas été initialement considérés soient atteints par la suite.

Au stade de la prise de décisions sur les plans d'urgence, c'est aux autorités nationales qu'il importe de décider du niveau des conséquences et de la probabilité des manifestations qu'ils sont prêts à accepter en définissant l'accident de référence. En règle générale, cela implique qu'il existe une discontinuité significative dans le rapport probabilité-conséquences, de sorte que l'on pourra faire abstraction, aux fins des plans d'urgence, de certains accidents plus graves mais très peu probables.

Les données et les fourchettes de valeurs présentées dans les exemples découlent d'un examen du nombre d'évaluations de la sûreté réalisées par les autorités compétentes de plusieurs pays (4, 6-11). Le tableau 1 montre les ordres de grandeur du rejet des groupes de radionucléides le plus appropriés dans le cas d'un accident de référence qui se produirait dans un réacteur refroidi à l'eau ordinaire et produisant 1000 MW d'électricité par an. La gamme possible des conséquences radiologiques associées à ces rejets typiques est fonction de la distance jusqu'au groupe de population voisin, ainsi que des conditions météorologiques. On trouvera au tableau 2 des ordres de grandeur de doses individuelles pour les voies d'exposition les plus importantes, pendant la phase initiale d'un dégagement; ils représentent

en fait la dose corporelle totale, par irradiation externe, imputable à l'exposition au panache de matières radioactives en suspension dans l'air, la dose absorbée par la thyroïde des enfants par inhalation d'iode radioactif présent dans le nuage, ainsi que la dose, présente dans les poumons, des aérosols radioactifs. Ces doses sont évoquées à seule fin de donner aux services de santé publique un ordre de grandeur des doses individuelles possibles dans l'éventualité d'une urgence nucléaire suffisamment grave pour entraîner l'application du plan d'urgence. Il ne faudrait pas les considérer comme des valeurs définitives pour une installation nucléaire déterminée, localisée en un point précis.

Tableau 1. Exemple de fourchette de rejets dans l'atmosphère, imputables à un accident de référence

| Gamme des probabilités annuelles | Dégagement total de radioactivité (Bq) | Radioactivité (Bq) associée à : | | |
|------------------------------------|--|--------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| | | gaz nobles | iode | autres radionucléides (Ru, Cs) |
| 10 ⁻⁴ -10 ⁻³ | 10 ¹⁶ -10 ¹⁷ | ~ 10 ¹⁶ -10 ¹⁷ | 10 ¹³ -10 ¹⁴ | 10 ¹³ -10 ¹⁴ |

Tableau 2. Exemple de gamme d'exposition à des rayonnements, imputable à un accident de référence

| Type de dose (Sv) | Distance par rapport au point de rejet | | |
|------------------------------------|--|--|------------------------------------|
| | 1 km | 3 km | 10 km |
| Corps entier (irradiation externe) | 10 ⁻² -10 ⁻¹ | 5 × 10 ⁻³ -5 × 10 ⁻² | 10 ⁻³ -10 ⁻² |
| Thyroïde (inhalation) | 10 ⁻¹ -1 | 10 ⁻² -10 ⁻¹ | 10 ⁻³ -10 ⁻² |
| Poumons ^a (inhalation) | 10 ⁻² -1 | 10 ⁻³ -10 ⁻¹ | 10 ⁻⁴ -10 ⁻² |

^a Les doses dans les poumons sont très largement tributaires de la composition radioisotopique des «autres» nucléides dégagés.

Source : Kelly, G.N. et al. (12) et Charles, D. et Kelly, G.N. (13).

Chronologie

Aux fins de la détermination des niveaux d'intervention, on a établi trois phases pour chaque accident, et l'on admet en général qu'elles sont communes à tous les événements accidentels (1, 3) : la phase initiale, la phase intermédiaire et la phase terminale (de retour à des conditions normales). Bien que ces phases ne puissent être représentées par des périodes précises et qu'elles risquent de se chevaucher, elles constituent un cadre utile, qui avait été retenu dans le précédent rapport (1) pour établir les critères radiologiques.

Phase initiale

La phase initiale est celle pendant laquelle on est menacé par un dégagement grave. Elle va du moment où le potentiel d'exposition en dehors du site est reconnu jusqu'aux premières heures après le début du dégagement éventuel. Le laps de temps écoulé entre la prise de conscience d'un phénomène accidentel et le début des rejets peut aller de moins d'une demi-heure à environ un jour (1, 5) et le rejet peut durer d'une demi-heure à plusieurs jours. Ces variations dans la chronologie rendent malaisées les décisions quant à l'adoption de mesures de protection, car il faut prévoir le déroulement ultérieur de l'accident et, par conséquent, calculer les doses et les réductions potentielles de doses pour des situations encore à venir.

Les mesures décidées sont fondées sur l'analyse des données de l'installation nucléaire elle-même et des conditions météorologiques prévalentes; c'est là une caractéristique commune à la période d'alerte et aux toutes premières heures du dégagement. Aussi les décisions de mettre en œuvre des mesures de protection pendant la phase initiale se fondent essentiellement sur la situation dans l'installation et les doses potentielles que cela implique pour les individus composant la population, établies en fonction d'une analyse préalable du déroulement des anomalies dans l'installation et des configurations météorologiques probables.

Certaines mesures des taux d'exposition hors site ou des concentrations de matières radioactives en suspension dans le panache peuvent devenir disponibles à ce stade. Compte tenu de l'évolution potentielle du taux de dégagement, des conditions météorologiques et de la direction du vent, ainsi que d'autres facteurs inconnus : durée des émissions et degré dans lequel les dosages sont représentatifs des configurations futures du panache, ces mesures ne présenteront qu'un intérêt minime aux fins du calcul des doses prévues.

Phase intermédiaire

Cette phase représente le laps de temps écoulé entre les premières heures après le début du rejet et un ou plusieurs jours. On présume que la majeure partie des émissions se sera produite au début de cette phase, et des quantités significatives de matières radioactives auront pu déjà se déposer sur le sol, à moins que les émissions n'aient consisté qu'en gaz rares. Comme on l'a vu précédemment, il n'existe pas, en matière de plan d'urgence, de délimitation stricte entre la première et la seconde phase.

C'est au cours de la phase intermédiaire que des mesures de la radio-activité des denrées alimentaires, de l'eau et de l'air, ainsi que les niveaux de rayonnement de matières radioactives déposées, deviennent disponibles. Les caractéristiques radiologiques de matières déposées seront déterminées elles aussi. Sur la base de ces données, on pourra élaborer pour les principales voies d'exposition des projections de doses que l'on peut comparer ensuite à des niveaux d'intervention pré-établis afin de pouvoir prendre des décisions quant à la mise en œuvre des mesures de protection.

La phase intermédiaire se termine lorsque toutes les mesures de protection fondées sur des dosages dans l'environnement auront été appliquées. Si l'accident est grave, cette phase pourra se prolonger, et de nouveaux dosages seront réalisés en des sites plus éloignés.

Au cours de la phase intermédiaire, un groupe d'experts est généralement établi, composé de représentants des autorités locales et nationales pour donner des avis sur la radioprotection de la population (3). La responsabilité des décisions relatives aux mesures de protection intéressant le public pourra à ce stade passer d'un individu qui en avait été investi au stade initial à un représentant du gouvernement, qui bénéficierait des conseils de ces experts.

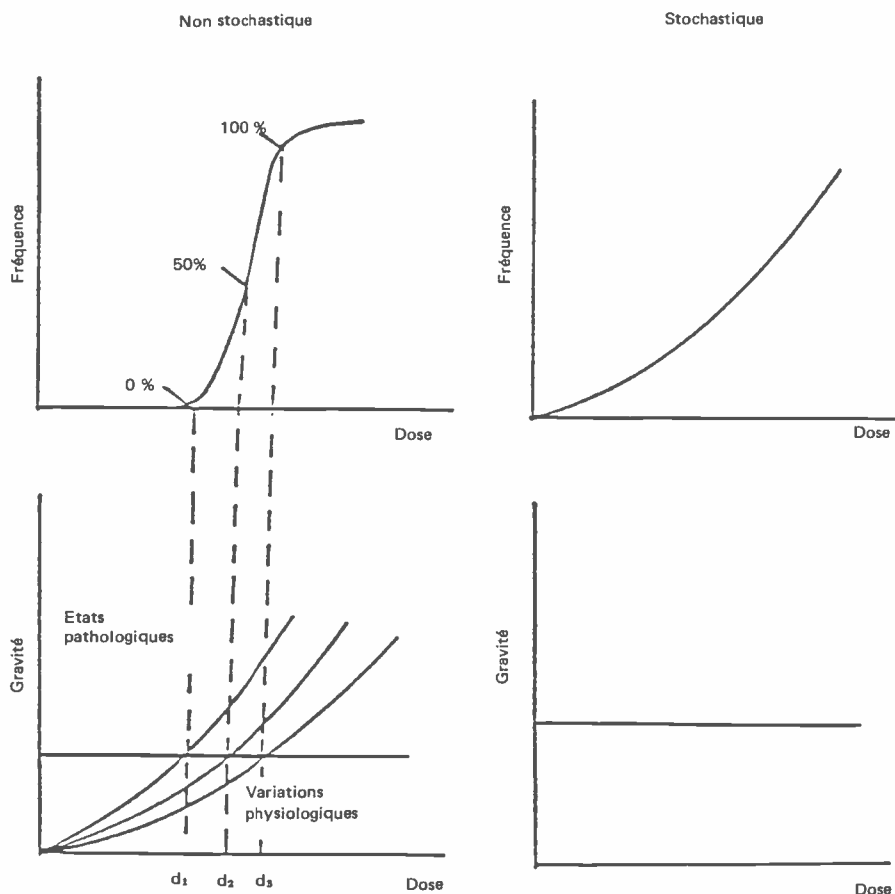
Phase de restauration

La phase terminale ou de restauration a trait au retour à des conditions de vie normale. Elle peut aller de quelques semaines à plusieurs années après l'accident, et sa durée est fonction de la nature et de l'ampleur des rejets. Au cours de cette phase, les données obtenues en liaison avec la surveillance de l'environnement pourront amener la décision d'en revenir à des conditions de vie normales, par l'abandon simultané ou successif des différentes mesures de protection décidées au cours des deux premières phases de l'accident. On pourrait aussi décider de maintenir certaines restrictions pendant un laps de temps prolongé, avec les conséquences que cela implique pour la production agricole, l'occupation de certains sols ou de certains bâtiments, la consommation de certaines denrées alimentaires, etc. L'abandon des mesures de protection au cours de la phase de restauration est fondé sur des analyses du coût effectif, du risque, des avantages et de l'impact social de toute contamination résiduaire, après décontamination, désactivation et désagrégation naturelle, et aucun niveau prédéterminé n'a donc été établi pour la levée des mesures de protection.

Effets sur la santé

Le rapport précédent (1) décrivait en détail les effets non stochastiques et stochastiques, et l'on n'en trouvera ici qu'un bref résumé. La différence entre effets non stochastiques et stochastiques est illustrée à la figure 1, fondée sur le rapport d'un groupe d'intervention de la CIPR (14). Les effets non stochastiques chez les individus deviennent généralement plus graves avec l'augmentation des doses. Dans les populations, l'accroissement de la dose peut aussi se traduire par une fréquence accrue des phénomènes. Les mécanismes des effets non stochastiques incluent la mort cellulaire, et d'autres

Fig. 1. Différences caractéristiques de la relation dose-effets entre non stochastiques et stochastiques



effets peuvent être observés à des stades précoces; la détermination du rapport dose-réponse pour n'importe quel type d'effets non stochastiques est donc fonction du stade et de la gravité auquel l'effet est reconnu. La figure 1 montre comment la fréquence et la gravité d'un effet non stochastique, défini comme un état pathologique, augmente en fonction des doses, dans une population composée d'individus de sensibilité différente. La gravité de

l'effet augmente de la manière la plus abrupte chez ceux qui sont le plus sensibles (courbe a), pour en arriver à un seuil de perception clinique, pour une dose plus faible que dans des sous-groupes moins vulnérables (courbes b et c). L'éventail des doses auxquelles les différents sous-groupes abordent le même seuil de perception apparaît dans la courbe du haut, qui montre la fréquence des états pathologiques dans la population et qui n'atteint 100 % que si la dose suffit pour que l'on dépasse le seuil de gravité défini pour l'ensemble des individus constituant la population.

Pour les effets stochastiques, la figure 1 montre que la gravité de l'effet est indépendante de la dose; seule la fréquence calculée de l'effet augmente avec la dose, sans qu'il y ait de seuil.

Effets non stochastiques

Le principal intérêt des plans d'urgence consiste à déterminer des niveaux de dose en deçà desquels aucun effet stochastique ne devrait se produire dans une population normale. Des effets non stochastiques peuvent apparaître dans n'importe quel organe ou tissu lorsque les doses sont suffisamment élevées. Nous nous bornons ici à examiner les effets dans les organes et tissus dont on sait qu'ils sont le plus exposés aux dégagements des installations nucléaires.

L'irradiation du corps entier provoque, lorsque les doses sont assez élevées, nausées, vomissements et diarrhée; lorsque les doses sont encore plus élevées, une mortalité précoce sera provoquée par la déplétion des cellules de la moelle osseuse. L'inhalation de grandes quantités de matières radioactives amènera au poumon des doses aiguës élevées d'où lésion permanente de la fonction pulmonaire voire mortalité précoce. Bien que les irradiations sévères des voies gastro-intestinales puissent aussi entraîner une mortalité précoce, il est probable qu'en cas d'accident nucléaire, l'irradiation de la moelle osseuse revêtira une importance majeure. En outre, lorsque les doses sont suffisamment élevées dans la thyroïde, des effets non stochastiques risquent de se produire, entraînant parfois la mort. Parmi les autres effets non mortels, on citera la baisse de la fécondité, des lésions cutanées et des cataractes, mais tous sont moins significatifs que ceux que nous venons de mentionner. On soulignera en outre qu'il est très improbable qu'un seul organe soit irradié lors d'un accident nucléaire, et l'irradiation de plusieurs organes et tissus constitue le type le plus fréquent d'exposition.

Dans l'éventualité d'irradiations externes *in utero*, des effets classiques des doses suffisamment élevées sur le fœtus sont : des malformations congénitales accusées, un retard mental et de la croissance, et la mort de l'embryon. Quant aux irradiations internes, les différences de métabolisme cellulaire peuvent entraîner différents niveaux de risque. Ainsi, la thyroïde du fœtus n'est exposée à l'iode radioactif ingéré qu'une fois qu'elle a atteint un développement suffisant pour accumuler l'iode.

On trouvera au tableau 3 des niveaux de doses en deçà desquels des effets non stochastiques ne risquent guère de se produire dans une population normale. Il apparaît que, sauf pour le fœtus, les maladies graves et mortelles précoces sont liées à des doses élevées; or, les accidents entraînant une exposition à de telles doses sont très peu fréquents.

Tableau 3. Niveaux en deçà desquels les effets non stochastiques aigus sont peu probables dans une population normale

| Dose (Gy) | Organe | Effet |
|-----------|--------------|--------------------|
| 0,1 | foetus | tératogenèse |
| 0,5 | corps entier | vomissements |
| 1 | corps entier | mort rapide |
| 3 | gonades | stérilité |
| 3 | peau | alopécie, érythème |
| 5 | cristallin | cataracte |
| 5 | poumons | pneumonie |
| 10 | poumons | mort rapide |
| 10 | thyroïde | hypothyroïdie |

Effets stochastiques

Les effets stochastiques après irradiation sont somatiques tardifs, ou génétiques. Les effets somatiques tardifs particulièrement préoccupants sont l'incidence accrue des cancers mortels et non mortels dans la population irradiée. L'apparition de ces cancers est généralement tardive et peut s'étaler sur plusieurs décennies. Parmi ces effets somatiques tardifs, on citera les cancers pour lesquels le taux de guérison est faible (poumons, leucémie) et d'autres, à bon pronostic de guérison (peau, thyroïde). D'autres cancers ont des effets psychologiques susceptibles de réduire sensiblement la qualité de vie. Des maladies héréditaires graves risquent aussi d'affecter les générations à venir, à la suite d'une irradiation des gonades. Les facteurs de risque pour les effets stochastiques sont décrits dans le précédent rapport de l'OMS (1). Ces facteurs de risque représentent des moyennes, pour l'ensemble des âges et pour les deux sexes, dans une population normale. On tiendra compte de ce que ces facteurs de risque sont fondés sur l'hypothèse d'une courbe linéaire dose-réponse, et n'englobent que les cancers mortels. Pour certains organes déterminés, ces facteurs peuvent varier considérablement avec l'âge, le sexe et d'autres variables et l'on peut être amené à surestimer ou à sous-estimer le risque. Etant donné qu'ils ne tiennent pas compte des cancers non mortels, comme le cancer de la thyroïde et de la peau, ces facteurs de risque peuvent conduire à sous-estimer le nombre total de cancers de certains organes ou tissus. Il faudrait donc considérer les facteurs de risque comme des valeurs approximatives et les utiliser comme tels.

Effets psychologiques

Outre les conséquences prévues de l'irradiation pour la santé physique, des effets psychologiques considérables peuvent constituer un problème

significatif du point de vue de la santé publique. Contrairement à ce qui se passe pour les effets précédemment décrits, le niveau d'anxiété induit par une exposition éventuelle est sans rapport avec le niveau de l'exposition. Un stress psychologique peut se manifester alors même que l'irradiation est faible ou insignifiante. Ces effets psychologiques peuvent être attribués à plusieurs facteurs, à savoir :

- le fait que l'on associe les accidents nucléaires avec l'explosion d'une bombe atomique;
- l'inaptitude des sens humains à dépister les rayonnements ionisants;
- le fait que les informations concernant l'accident soient insuffisantes et souvent contradictoires.

Reconnaître ce problème potentiel et prévoir la façon de la surmonter constitue un élément essentiel des plans d'action d'urgence.

Mesures de protection et objectifs des plans d'urgence

Les mesures d'urgence visant à réduire les effets adverses sur la santé sont de deux types : celles qui réduisent l'exposition aux rayonnements (mesures de protection) et celles qui limitent les conséquences pour la santé d'une exposition accidentelle (soins médicaux). On trouvera ci-après une liste des mesures de protection susceptibles d'être adoptées :

- occupation d'abris,
- administration d'iode stable,
- contrôle de l'accès à la zone touchée,
- évacuation,
- réimplantation,
- contrôle de l'approvisionnement en eau et en nourriture,
- décontamination des habitants,
- décontamination des sites.

La mise en œuvre d'une ou plusieurs de ces mesures dépend non seulement de la nature de l'accident et de sa chronologie mais aussi des circonstances locales : taille de la population, conditions climatiques et météorologiques. En règle générale, il est raisonnable de ne mettre en œuvre que des mesures de protection dont le coût social et le risque seront moindres que celui qui est encouru par l'exposition aux rayonnements.

Occupation d'abris

On peut réduire de façon significative les doses d'exposition à l'irradiation externe, pour le corps entier et pour la peau, en demeurant à l'intérieur des bâtiments pendant la phase initiale. On peut aussi obtenir une réduction notable de la dose inhalée qui affecte la thyroïde et les poumons en fermant les fenêtres, les portes et les autres ouvertures et en arrêtant les autres systèmes de ventilation. Le facteur de protection, c'est-à-dire de réduction

des doses assurée par les bâtiments peut varier entre 0,2 à 0,8 dans le panache et 0,08 et 0,4 pour les dépôts. Un contrôle approprié de la ventilation peut ramener la dose inhalée d'environ 10 à 1.

Le risque et le détriment imputables à l'occupation d'un abri pendant une courte période sont faibles. L'occupation d'abris non planifiés pendant une longue durée peut entraîner des problèmes sociaux, médicaux et psychologiques.

Administration d'iode stable

L'administration d'iode stable permet de réduire efficacement l'ingestion d'iode radioactif par la glande thyroïde. Elle est d'autant plus efficace que l'iode est ingéré avant ou pendant l'exposition et perd rapidement de son efficacité s'il est administré quelques heures après l'exposition. Il est donc nécessaire d'ingérer de l'iode stable sitôt que l'on annonce un rejet important d'iode radioactif.

La dose recommandée de composés d'iode stable (KI ou KIO_3) est de 100 mg d'équivalent d'iode chaque jour pour les personnes de plus d'un an et 50 mg d'équivalent d'iode chaque jour pour les nourrissons. Des effets secondaires indésirables mais relativement mineurs peuvent affecter une proportion très faible d'individus. Dans de nombreux cas, il est peu réaliste de s'efforcer de distribuer de l'iode stable à la population menacée une fois que l'accident s'est produit; une distribution préalable est recommandée soit dans les logements individuels soit dans des points focaux susceptibles de disposer rapidement d'iode.

Contrôle des accès

La surveillance des mouvements de population en provenance du site de l'accident ou à destination de cette zone réduit le nombre de personnes exposées et facilite les opérations d'urgence. Des difficultés peuvent s'ensuivre si cette mesure de protection est maintenue, les groupes de population pouvant être désireux de quitter leur logement ou d'y retourner pour s'occuper de leurs animaux domestiques ou sauver des biens ou des produits dans les secteurs interdits. Le risque d'accidents de la circulation serait assez minime si le contrôle est efficace.

Evacuation

L'évacuation est efficace contre l'exposition externe et interne, mais constitue une mesure très néfaste et d'une mise en œuvre très délicate. Il en est notamment ainsi lorsque d'importantes populations sont en cause. Ces mesures ne devraient donc être appliquées qu'en cas de nécessité absolue pour éviter l'accumulation à court terme de doses entraînant des effets non stochastiques et, dans toute la mesure possible à des groupes de population restreints, au voisinage de l'installation nucléaire. On se souviendra que l'évacuation exige du temps et sera d'autant plus efficace que l'on est prévenu suffisamment à l'avance d'un rejet imminent ou que l'on y a recours pour éviter l'exposition à des radionucléides en dépôt pendant la phase intermédiaire. Tout plan d'urgence devrait tenir compte de l'exode privé des habitants des zones affectées comme des secteurs non affectés, de manière

à réduire au minimum les effets négatifs. Le coût social et économique d'une évacuation peut être élevé, mais on considère que le risque qu'elle implique pour la santé est relativement modeste et résulte essentiellement des accidents de la circulation.

Réimplantation

La réimplantation vise à éviter l'exposition à long terme à des doses élevées imputables aux dépôts des radionucléides sur le sol, en général après la fin du dégagement. Elle est moins urgente que l'évacuation et peut être de brève durée ou durable. Il s'agit d'une opération coûteuse, tributaire de la disponibilité d'une zone de réception «appropriée». Il faudrait éviter de sous-estimer les phénomènes de stress imputables à la réimplantation.

Contrôle des approvisionnements en eau et en denrées alimentaires

Le contrôle des denrées alimentaires peut amener à détruire ces denrées lorsqu'elles ont été contaminées ou à limiter ou encore à interdire leur consommation, ou à la retarder par transformation en d'autres produits (le lait en fromage, par exemple) ou encore par entreposage jusqu'à ce que leur radioactivité revienne à un niveau acceptable.

Le contrôle de l'approvisionnement en eau signifie généralement que l'on interdit l'utilisation, à quelque fin que ce soit, de l'eau provenant de sources contaminées.

Ces mesures risquent de multiplier les problèmes existant dans les zones où il y a déjà pénurie d'eau ou de denrées alimentaires.

Décontamination des personnes

La décontamination des personnes ne devrait être entreprise que lorsque la contamination de la surface du corps est établie ou fortement suspectée. En règle générale, les douches suffisent à décontaminer la peau, et l'essentiel de la décontamination des vêtements peut être éliminée par le blanchissage.

Une assistance médicale peut se révéler nécessaire en cas de lésions contaminées ou lorsque la contamination ne peut être éliminée par lavages répétés. Le seul risque de la décontamination des personnes consiste à répandre la radioactivité dans des zones précédemment non contaminées.

Décontamination des sites

Cette mesure de protection suppose que la contamination du site affecté est transférée vers un autre site, où elle sera moins dangereuse. Il peut s'agir du lessivage ou de l'aspiration des surfaces, du labourage des terres agricoles ou de l'élimination des couches superficielles du sol. On réduit ainsi les radiations externes imputables aux dépôts radioactifs et les doses internes liées à l'inhalation des radionucléides remis en suspension. Les personnes qui procèdent à ces opérations courent un risque. On trouvera au tableau 4 un état de l'applicabilité des mesures de protection à divers stades de l'accident.

Tableau 4. Applicabilité des mesures de protection

| Mesures de protection | Phase | | |
|------------------------------------|----------|---------------|--------|
| | initiale | intermédiaire | finale |
| Occupation d'abris | + | ± | — |
| Prophylaxie radiologique | + | ± | — |
| Protection respiratoire | + | — | — |
| Protection individuelle | ± | ± | — |
| Evacuation | + | + | — |
| Décontamination des personnes | ± | ± | ± |
| Réimplantation | — | + | ± |
| Contrôle des accès | ± | + | ± |
| Contrôle des denrées alimentaires | — | + | + |
| Décontamination des zones touchées | — | ± | + |

+ = Applicable voire indispensable.

± = Applicable

— = Sans objet ou d'application limitée

Source : Agence internationale de l'énergie atomique (5)

Instructions sur les valeurs de doses relatives à l'adoption de mesures de protection

On a déterminé dans l'introduction les principes applicables à la protection, et il s'agit en particulier :

- d'éviter, si possible, les effets non stochastiques chez les individus;
- de limiter les risques stochastiques chez les personnes en équilibrant le risque et le coût des mesures de protection par rapport au risque et au coût d'une nouvelle exposition;
- de réduire le détriment résiduaire pour la santé de la population affectée.

L'exposition individuelle devrait être aussi faible qu'il est raisonnablement possible compte tenu du risque d'exposition et du risque associé aux mesures de protection.

L'adoption d'une mesure de protection, au cours des phases initiale et intermédiaire, doit être déterminée en fonction du risque d'exposition potentielle de l'individu, et la dose retenue doit en conséquence exprimer ce risque.

On a recommandé «l'engagement d'équivalent de dose efficace» (1, 15) pour exprimer le risque encouru par les individus pendant le fonctionnement normal de l'installation; cela ne saurait toutefois s'appliquer aux effets stochastiques après accident, les coefficients de risque et les facteurs de pondération connexes étant fondés sur l'incidence des cancers mortels et les tares héréditaires graves, dans l'hypothèse d'une proportionnalité entre dose et risque. Il conviendrait par conséquent d'utiliser, pour évaluer les effets non stochastiques, la *dose absorbée*. Dans la plupart des accidents, l'exposition primaire du public est imputable aux rayonnements bêta et gamma et l'*équivalent de dose* peut être considéré comme la mesure dosimétrique qui convient pour exprimer le risque stochastique pour l'individu.

En cas d'ingestion de matières radioactives à des niveaux auxquels des effets stochastiques ne sauraient se produire, l'*équivalent de dose engagée individuelle* est en général la quantité acceptée qu'il est convenu d'appliquer aux personnes faisant partie de la population. D'autres quantités dosimétriques comme la *dose collective* sont intéressantes du point de vue de la prise de décisions au stade final, et constituent des éléments du processus général d'analyse du rapport coût-avantages.

Détermination des gammes de doses individuelles

Il est clair que les risques, les difficultés et les effets négatifs liés à la mise en œuvre des différentes mesures de protection diffèrent largement et que le niveau de doses auxquelles une mesure de protection déterminée sera adoptée est influencé par ces considérations, ainsi que par d'autres facteurs spécifiques du lieu de l'accident. Il n'est donc pas possible de fixer un niveau d'intervention généralement applicable pour lequel une mesure déterminée serait toujours requise. On devrait toutefois toujours définir pour chaque mesure de protection, aux fins de la radioprotection, un niveau minimum de dose en deçà duquel l'adoption de la mesure de protection ne se justifierait pas, et un niveau supérieur ou plafond de doses pour lequel sa mise en œuvre serait presque certainement tentée. Ces deux niveaux pourraient guider les autorités nationales lorsqu'elles détermineraient les critères de l'adoption des mesures de protection.

La phase initiale

L'occupation d'un abri pendant un laps de temps limité et, le cas échéant, l'administration d'iode stable ont été acceptées par de nombreuses autorités nationales comme des mesures de protection ne faisant encourir à l'individu qu'un faible risque. Pour des mesures de radioprotection, l'adoption de telles mesures de protection ne sembleraient guère se justifier pour des doses prévues, susceptibles d'être reçues à court terme, inférieures aux limites de doses recommandées pour les populations au cours d'une année quelconque (5 m Sv). Il semblerait raisonnable que les niveaux de doses pour lesquelles ces mesures de protection se justifieraient presque avec certitude soient fixés à un ordre de grandeur plus élevé.

Parmi les mesures de protection qui ont été identifiées comme étant applicables à ce stade, l'évacuation est celle qui a les effets les plus perturbateurs. Il ne faudrait l'envisager que pour des niveaux de doses sensiblement

supérieurs aux limites de doses sus-mentionnées. Bien qu'il soit malaisé de justifier le choix d'une valeur déterminée, le niveau de dose calculé, susceptible d'être reçu à court terme, et en deçà duquel l'évacuation ne se justifierait pas, a des chances de se situer dans un ordre de grandeur plus élevé que les limites de doses annuelles admissibles pour le public. L'objectif primordial de l'adoption de mesures de protection à la phase initiale est d'éviter les effets non stochastiques. En conséquence, l'évacuation devrait être réalisée à coup sûr si les doses calculées risquent de dépasser celles au-delà desquelles des effets non stochastiques peuvent se produire. Le tableau 5 montre le seuil et le plafond de doses applicables aux principales mesures de protection prises à la phase initiale.

Tableau 5. Niveaux de dose élaborés par la CIRP pour les mesures de protection pendant la phase initiale

| Mesure de protection | Dose (mGy) | |
|--|--------------|---|
| | Corps entier | Poumon, ^a thyroïde et tout organe irradié de façon privilégiée |
| Occupation d'un abri et administration d'iode stable | 5-50 | 50-500 |
| Evacuation | 50-500 | 500-5000 |

^a Dans l'éventualité d'une irradiation par des rayons alpha à forte dose, les valeurs numériques de la dose absorbée sont multipliées par un facteur de 10, en fonction de l'efficacité biologique relative.

Source : Commission internationale sur la protection radiologique (3).

La phase intermédiaire

Parmi les mesures de protection complémentaires lors de la phase intermédiaire on peut citer des restrictions dans la distribution et la consommation de l'eau et des denrées alimentaires de production locale, et le déplacement de certains groupes d'individus en attendant la décontamination des sols ou des bâtiments. Les effets nocifs associés aux mesures de protection portant sur un contrôle de l'eau et des denrées alimentaires ont des chances d'être bien moindres que ceux que l'on associe aux déplacements de population qui seraient adoptés selon toute probabilité pour éviter un niveau supérieur de dose calculé. En règle générale, il ne serait pas très grave de ne pas distribuer d'aliments frais, y compris du lait. Il peut être raisonnable de contrôler la distribution et la consommation des aliments frais si l'équivalent de doses engagées calculées pour la première année risquait de dépasser la limite de doses pour les habitants au cours d'une année déterminée.

Néanmoins, sous certaines conditions, et notamment lorsque les produits de remplacement font défaut, la fixation d'un niveau de dose supérieur peut se justifier. Les niveaux de doses auxquels un déplacement de population serait envisagé dépendent largement de la taille de la population affectée. En définissant les critères radiologiques, on peut considérer que les limites annuelles d'équivalent de dose pour le public sont évidemment fixées à un faible niveau de risque; les niveaux auxquels une réimplantation serait envisagée devraient être sensiblement plus élevés, et une puissance de 10 semble se justifier. Le laps de temps pendant lequel la contamination subsiste affecte la prise de décisions; ainsi, il peut être admis de permettre aux individus de recevoir des doses plus élevées au cours de la première année après un accident, si l'on prévoit que la dose projetée annuelle diminuera rapidement. L'intérêt national peut d'ailleurs imposer qu'une activité industrielle soit poursuivie dans une zone contaminée dans laquelle la dose reçue par des effectifs dont la présence est essentielle dépasse le plafond des doses annuelles imputables à l'exercice de leur profession (50 mSv).

Pour le contrôle des denrées alimentaires comme pour le déplacement de certains groupes de population, le niveau de doses auquel ces mesures de protection devraient dans tous les cas être mises en œuvre, devrait dépasser d'un ordre de grandeur les niveaux suggérés pour que leur adoption éventuelle soit envisagée. Les niveaux de dose maximum et minimum qui en résultent aux fins de la protection applicable à la phase intermédiaire figurent au tableau 6. Comme pour les mesures de protection applicables à la phase initiale, les autorités nationales devraient tenir tout particulièrement compte des incidences de l'irradiation des femmes enceintes et de certains autres groupes particuliers.

Tableau 6. Doses établies par la CIRP
pour les mesures de protection pendant la phase intermédiaire

| Mesure de protection | Dose (mSv ou mGy) engagée pendant la première année | |
|-----------------------------------|--|--|
| | Corps entier | Organes irradiés de façon privilégiée |
| Contrôle des denrées alimentaires | 5-50 | 50-500 |
| Réimplantation | 50-500 | pas prévue |

Source : **Commission internationale sur la protection radiologique** (3).

Il faudra déterminer, au moment d'un accident, si une mesure de protection appropriée devra ou non être mise en œuvre. Une telle décision est tributaire de nombreux facteurs impliquant un dégagement réel ou potentiel, ainsi que des conditions environnementales et autres.

Les principes que nous venons d'évoquer constituent la base sur laquelle les autorités nationales concernées peuvent fixer les niveaux auxquels des mesures d'urgence seraient mises en œuvre. Dans certains cas, on ne disposera pas de toutes les données quantitatives nécessaires pour dresser le bilan du risque. Dans ces conditions, des indications générales sur les niveaux de doses valables pour l'application de certaines mesures de protection peuvent se révéler utiles. Compte tenu des différences existant entre les pays, ces niveaux peuvent varier; on prouvera sans difficulté que, dans certains cas particuliers, une analyse risques-avantages pourrait amener à prendre en considération, pour l'introduction d'une mesure de protection déterminée, d'autres valeurs.

La phase du retour à la vie normale

Comme on l'a indiqué précédemment, il n'est ni possible ni nécessaire de prévoir des niveaux de doses prédéterminés pour le retrait des mesures de protection au cours de la phase terminale; cette décision devra être fondée sur une analyse du coût et des risques réels imputables à la contamination résiduaire, ainsi que des avantages et des effets pour la société du maintien des mesures de protection.

Evaluation de l'exposition aux rayonnements en dehors du site

Au cours des phases initiale et intermédiaire d'un accident, il faut prévoir les doses de rayonnement que les personnes risquent de subir. La principale différence entre phase initiale et intermédiaire réside dans le fait qu'au début, les décisions sont prises sur la base des prévisions relatives à des doses potentielles encore non reçues, alors qu'à la phase intermédiaire, les décisions peuvent être fondées sur les résultats d'une surveillance confirmée de l'environnement.

Distribution de la radioactivité dans l'environnement et voies d'exposition

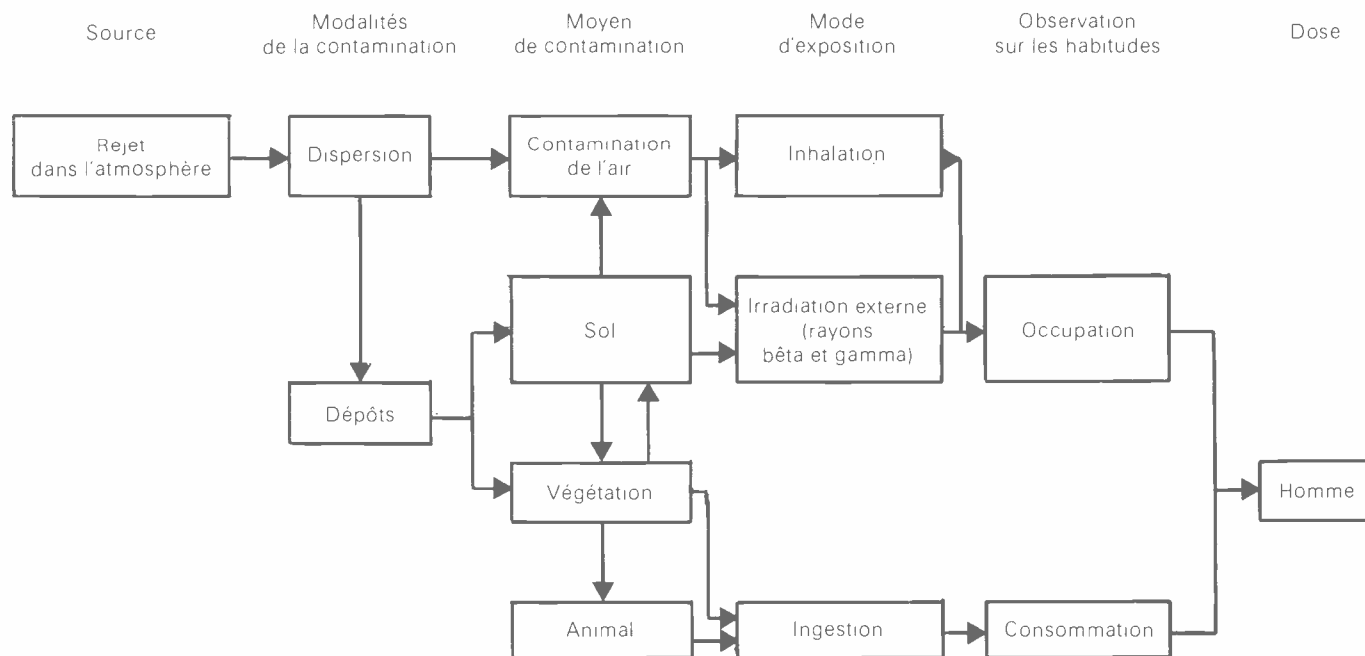
Au cours de la phase initiale de l'accident, les doses potentielles reçues par les personnes au site immédiat de l'accident font l'objet d'estimations fondées sur des rejets radioactifs prévus ou déjà mesurés. Un système complet de surveillance des dégagements est nécessaire pour permettre l'estimation des rejets de tous les points de dégagement critiques; les prévisions relatives aux taux de dégagement futurs devront être fondées sur les renseignements dont on dispose sur la situation de l'installation et tout événement ultérieur possible. Dans certaines installations, on dispose parfois de données fournies par des dispositifs statiques (fixes) de surveillance de l'environnement.

La figure 2 illustre les voies par lesquelles les matières libérées dans l'atmosphère sont dispersées dans tout l'environnement, d'où exposition humaine (16).

En cas de rejet dans l'atmosphère, les principales voies d'exposition sont, pour la phase initiale :

- des doses externes de rayonnements bêta et gamma produits par les matières radioactives en suspension dans l'air (dose exogène);
- des doses externes de rayonnements bêta et gamma produits par les radionucléides déposés au sol;
- des doses externes de rayonnements bêta et gamma produits par les vêtements contaminés;
- des doses endogènes provenant des radionucléides inhalés.

Fig. 2. Voies d'exposition de la contamination radioactive de l'environnement à la suite d'une émission dans l'atmosphère



On notera que les chutes de pluie en zone résidentielle peuvent accroître sensiblement l'exposition externe locale à la radioactivité imputable aux dépôts. Normalement, les matières radioactives déposées et remises en suspension dans l'atmosphère n'y contribuent que faiblement et l'on pourra négliger cela à la phase initiale.

Compte tenu du laps de temps écoulé avant la distribution des denrées alimentaires et de l'eau, il n'est généralement pas nécessaire d'interdire leur consommation à la phase initiale, mais de telles décisions devront être prises au cours de la phase intermédiaire. Leur ingestion peut entraîner l'exposition des individus même en dehors de la zone contaminée si aucune mesure n'est prise pour arrêter la distribution et la consommation des denrées alimentaires qui y sont produites.

Dans l'éventualité de rejets accidentels dans l'eau superficielle, les voies d'exposition les plus importantes sont :

- l'utilisation d'eau contaminée pour la boisson et la cuisine;
- l'ingestion de poisson contaminé;
- l'irrigation des cultures végétales par des eaux superficielles contaminées.

En règle générale, il est plus facile de réduire l'exposition à des rejets accidentels dans les eaux superficielles que l'exposition imputable aux dégagements dans l'atmosphère.

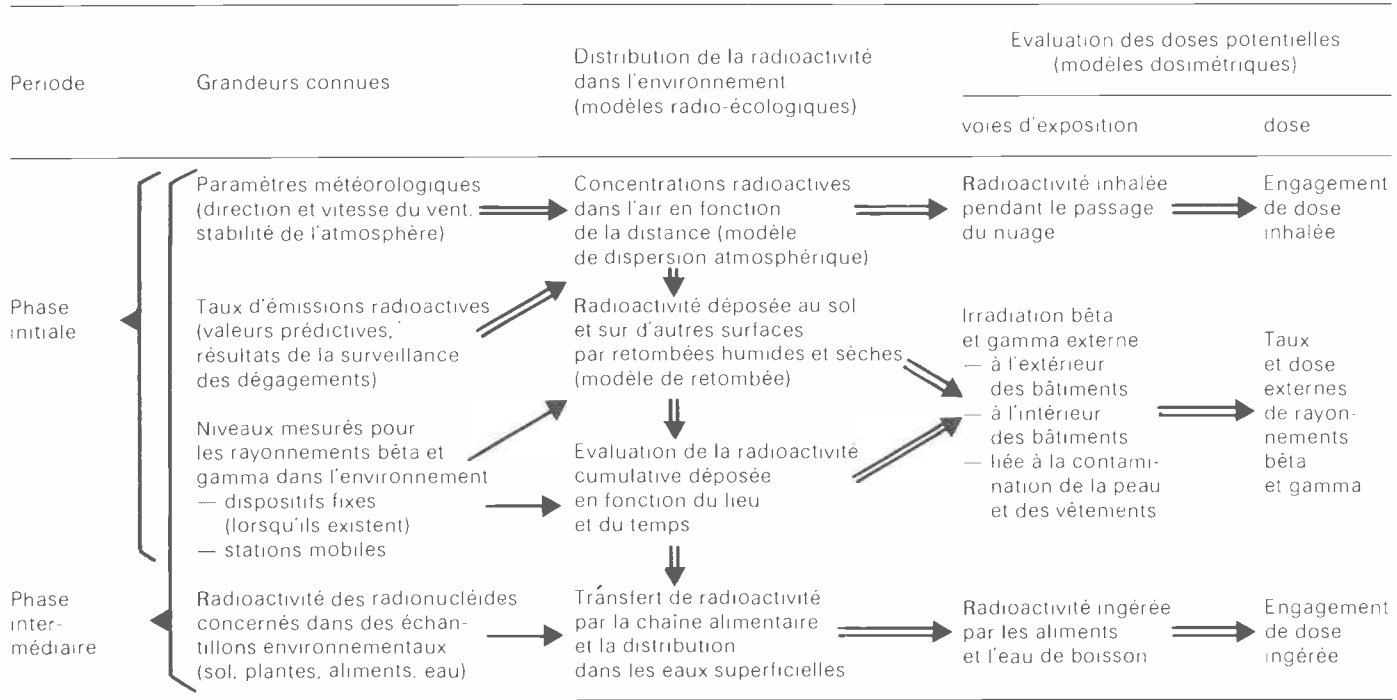
Estimation des doses

Le tableau 7 décrit la séquence de l'évaluation de la dose d'exposition potentielle imputable à des rejets accidentels dans l'air.

Il faut, au cours de la phase initiale, prévoir les doses reçues à peu de distance de l'installation, soit normalement dans un rayon de quelques kilomètres. En effet, les décisions relatives à l'adoption de mesures de protection sont fondées sur les niveaux de doses individuelles. Les quantités totales de radionucléides susceptibles d'être libérés posent un premier problème. On peut évaluer ces quantités sur la base d'informations relatives à l'état de l'installation; des renseignements précieux sont fournis par la surveillance de la cheminée, à condition qu'il n'y ait pas eu rupture de l'enceinte. Un dispositif de surveillance devrait être installé à cet effet et devrait pouvoir répondre dans l'éventualité d'un dégagement plusieurs fois supérieur à celui qui est prévu en fonctionnement normal. Pendant la période initiale, des modèles simples devront être appliqués pour la distribution de la radioactivité dans l'environnement et l'évaluation des doses. L'incertitude des prévisions relatives aux rejets et la limitation des données fournies par la surveillance de l'environnement justifient une telle procédure.

Pour évaluer les concentrations radioactives dans l'air en fonction de la distance, des modèles de dispersion gaussiens simples suffisent le plus souvent, et devront tenir compte des conditions météorologiques (direction et vitesse du vent, stabilité de l'atmosphère) pendant la période de rejet. Pour la radioactivité arrivant au sol sous forme de dépôts humides et secs, et en cas

Tableau 7. Evaluation de l'exposition à des rejets radioactifs accidentels dans l'atmosphère



de transfert par la chaîne alimentaire, des modèles tenant compte de l'influence des variations saisonnières ont été élaborés. Il n'est pas de notre propos de décrire en détail ces modèles radio-écologiques et le lecteur est invité à se reporter aux rapports spéciaux sur la question publiés par les organisations internationales (16-19) et les services publics (4, 11, 20-24).

Des incertitudes considérables subsistent quant à la nature et à la mesure des conditions météorologiques, mais le plus souvent des modèles simples suffiraient à dissiper ces incertitudes quant à la source de l'exposition. En certains sites, des modèles plus complexes ont peut-être été élaborés, et l'on pourra les utiliser si les paramètres météorologiques détaillés que cela implique y sont disponibles. Parfois, il faudra coupler les données quantitatives en temps réel sur le site avec les services météorologiques nationaux ou régionaux. Il est absolument impérieux que les renseignements sur des facteurs comme la direction du vent soient certains.

Bien que des résultats de la surveillance soient appelés à devenir disponibles pendant la phase initiale, il sera difficile de s'en servir compte tenu des variations possibles des taux de dégagement et des conditions météorologiques. Au cours de la phase intermédiaire, l'essentiel du rejet se sera produit, et il importe en tout premier lieu d'établir l'étendue et les niveaux de la contamination résiduaire du sol. Au début, la surveillance visera à déterminer les niveaux maximums de contamination pour préciser dans quel secteur il faudra envisager de nouvelles mesures. Il faudra toutefois surveiller des zones dépassant largement les secteurs dans lesquels des mesures pourraient être envisagées. Cette surveillance vise à ce que les autorités compétentes soient informées de toutes les zones dans lesquelles une contamination résiduaire a été mesurée. Quant à l'évaluation de la dose d'exposition humaine imputable aux différentes voies d'exposition, les modèles dosimétriques recommandés par la CIRP (25) pourront être appliqués. Les coefficients de doses qui en découlent, soit la dose par unité de radioactivité inhalée ou ingérée, se réfèrent aux membres adultes de la population. Pour les estimations de dose pendant la phase initiale, et les décisions que cela implique quant aux mesures de protection, il n'est pas toujours nécessaire de considérer des coefficients de dose en fonction de l'âge, sauf en cas d'évaluation de la dose absorbée par la thyroïde, qui est très étroitement liée à l'âge (26).

Pendant les phases intermédiaires et de retour à la vie normale, il faudrait toutefois utiliser des données relatives à des doses liées à l'âge pour obtenir une estimation plus réaliste de la dose cumulative pendant un laps de temps bref et prolongé (évaluation de la dose biochronique).

Il est généralement vrai que l'ingestion de radioactivité par inhalation ne se produit que pendant le temps au cours duquel les individus sont effectivement immergés dans le panache radioactif. Contrairement à ce qui se passe pour la dose inhalée, le débit de doses exogènes de rayonnements bêta et gamma provenant de retombées radioactives est proportionnel à la radioactivité cumulée par unité de superficie, compte tenu des facteurs de protection applicables aux personnes se trouvant à ce moment à l'intérieur des locaux. Après la fin de la période de retombée, le débit de dose externe diminue en fonction de la désintégration radioactive et du «ruissellement» de la radioactivité déposée.

Parmi les principes et techniques d'évaluation que l'on peut utiliser, certains sont des plus simples : méthodes de mesure et de calcul supposant un matériel peu coûteux (méthodes empiriques, formules, dessins ou graphiques), d'autres sont des techniques informatiques très avancées et complexes, avec des unités d'affichage visuel en couleur. On donne souvent la préférence aux méthodes informatiques, mais il ne faut voir là qu'un indice de leurs possibilités en rapide expansion et non une profession de foi quant au caractère indispensable des systèmes les plus avancés. Même un petit micro-ordinateur peut signifier beaucoup du point de vue de la rapidité et de la fiabilité des calculs qu'il faut parfois répéter pendant des heures d'affilée.

Les inconvénients d'un plan d'évaluation complètement informatisé doivent cependant être signalés. Il est recommandé, en guise de précaution contre une panne des programmes d'évaluation utilisant l'ordinateur, de préparer un catalogue de distribution géographique des doses établies à partir de scénarios-types, pour définir l'ampleur du problème et guider plus efficacement les calculs ultérieurs. Il est aussi prudent de vérifier certains résultats numériques importants obtenus par l'ordinateur par des calculs manuels, afin d'établir si les ordres de grandeur obtenus sont corrects. Cela exige que l'on dispose de données sur la densité de la population, les rapports doses-ingestion et la composition de la population. Les services de santé publique doivent reconnaître que les ordinateurs risquent de créer une illusion d'infailibilité et cependant des erreurs de programmation ou d'entrée des données risquent de provoquer des mécomptes grossiers.

Le présent rapport porte sur l'évaluation des conséquences en dehors du site qui peuvent être exprimées en doses d'irradiation subies par les individus (ou qui sont directement liés à ces doses), en vue de la prise de décisions appropriées quant à des mesures de protection. Il ne cherche pas à établir les autres conséquences de l'accident en dehors du site : économiques, sociales ou politiques. Il faudra cependant parfois en tenir compte lorsque, dans des cas urgents et graves, des décisions importantes devront être prises par des responsables au plan politique ou apparenté, mais sans doute pas à l'échelon technique. Le rapport ne cherche pas à déterminer les facteurs de pondération qu'il faudra appliquer aux éléments de cet ordre.

Surveillance de l'environnement : objectifs et procédures

Dès le début des dégagements, on peut commencer à surveiller les niveaux de radioactivité ambiante. Une telle surveillance est importante pour obtenir une modélisation complète dès la phase initiale, et constitue la base de la prise de décisions à la phase intermédiaire. En fait, si les modèles permettent de prévoir rapidement les niveaux d'exposition sur d'importantes superficies, les résultats ainsi prévus sont fondés sur des hypothèses et sur des paramètres dynamiques (terme-source, météorologie). Les incertitudes qui en sont la conséquence doivent donc être quantifiées sur la base de mesures effectuées sur le terrain.

La procédure retenue peut se fonder sur les résultats des mesures réalisées en certains points fixes et qui confirment ou modifient les valeurs théoriques calculées. Il serait d'ailleurs malaisé de décider d'importantes mesures de protection impliquant des conséquences socio-économiques

graves en ne se fondant que sur des modèles et la surveillance continue visera donc à déterminer les niveaux maximums de contamination, afin que l'on puisse préciser où des mesures de protection devront être envisagées.

On notera aussi que l'évaluation du niveau de la contamination radioactive enregistrée par les instruments de surveillance peut donner des renseignements précieux quant à l'origine de l'exposition (nuage et retombées sur le sol).

Il faudra mesurer à la phase intermédiaire les débits de doses de rayonnements bêta et gamma au-dessus du sol (ces mesures devront être réalisées conformément à un protocole préétabli, spécifiant la hauteur au-dessus du sol, etc.). L'évaluation rapide de la zone affectée exigera une surveillance aéroportée ou le déploiement immédiat de véhicules. Pour que les centres de secours puissent comprendre les renseignements ainsi obtenus, de bonnes communications devront être établies entre ce centre et chaque équipe de surveillance de l'environnement, et la transmission des informations devra suivre un schéma fixe prédéterminé.

Des échantillons du sol, des plantes et du lait seront prélevés et transmis à des laboratoires d'analyse pouvant utiliser la gamma-spectrométrie entre autres méthodes d'analyse radiochimique, pour identifier les nucléides déposés. Si plusieurs laboratoires sont en cause, il faudra définir des procédures normalisées d'échantillonnage et de mesure. Le plus souvent, la capacité d'analyse de ces laboratoires de radiochimie est limitée et il importera donc de décider d'un ordre de priorité des analyses.

Le dernier stade de la surveillance sera entamé ultérieurement, au moment du retour à la normale : on déterminera les niveaux résiduels dans l'eau potable, ceux de la contamination du sol et de la radioactivité du lait, et des autres denrées alimentaires, non seulement dans les secteurs où les mesures de protection ont été envisagées, mais aussi bien au-delà de ces zones.

Guide à la planification pour les professions médicales et de santé publique

C'est aux médecins et aux professionnels de la santé publique qu'il incombe de prendre une part active à la planification en cas d'urgence radiologique, afin de réduire au minimum son impact sur la santé du public. Toutes les mesures visant à protéger le public contre les conséquences d'un accident nucléaire se proposent ce même objectif, aussi les professions médicales et de la santé publique devraient-elles être représentées dans tous les organismes planificateurs et décideurs.

Il est admis que les professions médicales ont l'habitude de répondre à une vaste gamme de situations d'urgence, exception faite, manifestement, des rares accidents qui impliquent d'importants dégagements de matières radioactives. La présente section a pour objet de donner des informations et des principes directeurs concernant les impératifs particuliers de la planification pour les professions médicales et de la santé publique, dans le cas d'accidents portant sur ces matières radioactives. Vu les différences entre pays, tous les détails nécessaires à l'élaboration des plans d'urgence radiologique à l'intention de la profession médicale ne sauraient figurer dans ces lignes directrices. Des exercices ou des manœuvres, qui entrent pour une part importante dans les plans de mesures d'urgence, permettront de faire ressortir les autres éléments de planification nécessaires dans certains pays.

La planification s'impose à deux niveaux. Celui des responsables de la santé publique, qui doivent se charger des décisions générales en matière de santé publique et d'autre part, à l'échelon du personnel médical, des hôpitaux et antennes appelés à s'occuper du grand public (22). Les éléments de planification que l'on examinera ci-après ne constituent qu'un inventaire des principaux problèmes pour lesquels les responsables de la santé publique et les médecins seront appelés à élaborer des plans d'urgence. Certains de ces éléments de planification sont examinés plus en détail dans d'autres parties du présent ouvrage.

Éléments de planification à l'intention des responsables de la santé publique

Les mesures de protection et les risques qu'elles impliquent

Les mesures de protection concernées sont : l'occupation d'un abri, l'évacuation, l'administration d'iode stable et les restrictions en matière d'absorption d'aliments et d'eau. Les responsables de la santé publique doivent se rendre compte que ces mesures, qui risquent de réduire l'exposition aux rayonnements et aux risques qu'elle implique, peuvent entraîner pour les populations en cause des dangers d'autre sorte (1, 3, 5).

Pendant la période initiale, les décisions visant à fournir un abri, à évacuer ou à administrer de l'iode stable, ont des chances d'être prises rapidement (quelques minutes à quelques heures à partir du moment où l'accident aura été connu) et il ne sera donc guère pratique pour les responsables de la santé publique d'évaluer les risques relatifs. Ces risques devront donc être examinés en détail au cours de la phase de planification, lorsqu'on choisit les niveaux d'intervention pour obtenir une garantie raisonnable de réduction du risque net. Il faudra se soucier tout particulièrement des malades recevant des soins.

Risques potentiels d'irradiation

Compte tenu des différences entre les installations nucléaires susceptibles d'être à l'origine d'un dégagement accidentel de matières radioactives dans l'environnement, les services publics devraient bien connaître les risques potentiels liés aux installations implantées dans leur secteur et dresser leurs plans en conséquence. La planification devrait permettre de déterminer notamment les renseignements nécessaires pour étayer les décisions de santé publique et établir les voies de communication destinées à assurer la diffusion de ces renseignements en temps opportun.

Formation

L'irradiation accidentelle des travailleurs et du public est rare, aussi ne saurait-on attendre des médecins, des infirmières, des personnels paramédicaux et autres professionnels des soins de santé qu'ils aient des connaissances quant à la nature des rayonnements et à leurs effets sur le corps humain. Il importe donc que tous les professionnels de la santé aient connaissance des effets pour la santé de l'exposition aux rayonnements ionisants et qu'ils soient formés à bien s'occuper, en conditions de sécurité, des patients contaminés par des matières radioactives lors d'un accident (22). Ils doivent aussi apprendre à identifier les signes du mal des rayons et leur évolution dans le temps, d'autant plus que cela leur permettra d'identifier les personnes qui, sans avoir été gravement irradiées craignent de l'avoir été.

Le programme de formation devrait mettre l'accent sur le fait que l'accident le plus probable pour lequel on se prépare ne risque guère d'exiger des soins hautement spécialisés pour des individus gravement irradiés. Les individus demandant l'assistance et l'avis des médecins n'auront sans doute pas reçu une dose susceptible de provoquer un effet non stochastique, ni d'ailleurs une dose de quelque importance que ce soit. Néanmoins,

de nombreuses personnes n'ayant pas été exposées du tout aux rayonnements se présenteront dans les services médicaux et demanderont surtout à être rassurées. La bonne façon de traiter les problèmes psychologiques associés à un accident nucléaire est par conséquent de la plus haute importance et devra figurer au programme de formation.

Un certain nombre de personnes pourront néanmoins avoir été contaminées et il faudra les décontaminer, sans doute aux centres d'évacuation où la plupart d'entre elles pourront prendre une douche et changer de vêtements. Ces personnes auront été identifiées par des procédures du plan d'urgence. Quelques-unes auront peut-être été gravement contaminées et avoir reçu des lésions et des soins hospitaliers s'imposeront donc. La formation devrait mettre l'accent sur le fait qu'un patient n'est que rarement assez contaminé pour constituer un risque pour le personnel hospitalier assurant le traitement; il faut cependant prendre les précautions voulues. Il ne faudrait jamais remettre à plus tard des mesures propres à sauver des vies, comme le traitement du choc et des lésions graves sous prétexte de réaliser des mesures de décontamination très ambitieuses.

Installations et équipements nécessaires

Il est peu probable que l'on se trouve en présence d'accidents suffisamment graves pour provoquer des lésions radioactives aiguës dans l'ensemble de la population, aussi est-il déconseillé aux responsables des plans d'urgence de faire procéder à l'acquisition d'un matériel spécial ou d'installations coûteuses, affectées uniquement aux soins aux patients contaminés par des matières radioactives ou qui y auraient été exposés (27).

Les installations médicales situées au voisinage des centrales nucléaires sont en général équipées pour prendre soin des travailleurs blessés et qui auraient été contaminés ou exposés à des doses élevées de radiation. Ces installations pourront aussi être utilisées dans les très rares cas où un membre du grand public ayant subi des lésions similaires demande à être traité. On trouvera par ailleurs des listes de matériel et fournitures spéciales nécessaires pour les soins aux patients contaminés (28, 29).

Information du public

Le grand public exigera des informations sur une vaste gamme de thèmes dont certains ont trait à la santé publique. Il conviendrait de préparer des brochures qui pourront être distribuées au public et des programmes de formation et colloques consacrés au plan d'urgence pourront y être évoqués. Les responsables de la santé publique devraient faire en sorte que les services qui seront assurés par les professionnels de la médecine soient suffisamment dotés en effectifs qualifiés.

Après un accident, le public risque de se préoccuper de nombreux problèmes. Il faudrait prévoir les questions de nature médicale ou sanitaire et se préparer à y répondre ou à indiquer les sources d'information répondant à ces questions ainsi que les méthodes de communication avec le public. Des réponses rapides et convaincantes, par un service faisant autorité en matière de santé, contribueront largement à réduire l'anxiété.

Estimations de doses collectives : les impératifs de la santé publique

Les responsables de la santé publique pourront être appelés à évaluer les effets sur la santé d'un accident (effets immédiats, effets cancérogènes à long terme, malformations congénitales et effets psychologiques). Une fois l'accident maîtrisé et lors du retrait des mesures de protection, on attendra des autorités qu'elles rendent compte des effets de ces mesures et les différents comités et commissions d'enquête devront informer le public du risque total qu'il encourt du fait de l'accident. Les services de santé publique devraient être prêts à estimer les dommages subis par la population sur la base des meilleures données radiologiques disponibles. Il faut s'attendre à ce que, plusieurs années après l'accident, la population voisine du site de l'accident — exposée ou non — lui attribue les cancers et effets génétiques inévitables subis par la population. Une proportion notable de l'ensemble de la population sera atteinte de cancers imputables à des causes autres que l'accident, et de nombreuses revendications indues risquent de surgir, à moins que l'on ne dispose de données suffisantes pour estimer dans quelle mesure l'accident pourrait avoir provoqué les cancers. Il incombe aux services de santé publique de faire en sorte que les données nécessaires pour prendre ces décisions fassent partie intégrante de ces plans.

Éléments de planification à l'intention des médecins praticiens

Les responsables d'installations médicales au voisinage des installations nucléaires sont en général dotés de plans d'action d'urgence ainsi que de programmes de formation connexes pour faire face aux urgences classiques. Si l'hôpital est situé au voisinage immédiat de l'installation, les planificateurs devraient savoir que, si l'accident est grave, il faudra pouvoir disposer d'un autre hôpital, dans l'éventualité où le premier devait être évacué, d'où la nécessité d'expliquer aux effectifs médicaux locaux les conséquences possibles d'un accident radiologique impliquant le public. Les plans d'urgence pour ces hôpitaux devraient être modifiés, s'il y a lieu, pour tenir compte des exigences particulières susceptibles d'être associées à une urgence de cette nature. On trouvera ci-après quelques-uns des éléments essentiels dont il faudrait tenir compte en élaborant ces plans. Les éléments importants du programme de formation qui devraient compléter le plan d'urgence ont déjà été évoqués.

Evacuation et occupation d'un abri

Les professionnels de la médecine sont investis d'une responsabilité particulière dès lors qu'il s'agit de planifier l'évacuation des hôpitaux et établissements de soins ou encore de déplacer les infirmes et handicapés vivant chez eux. Le risque associé à ces déplacements devra être soigneusement examiné en regard du risque d'irradiation qu'ils encourraient s'ils restaient à l'abri, chez eux, lors d'un accident. La décision finale d'évacuation devrait sans doute être prise par les médecins traitants de ces individus.

Au cas où les autorités compétentes décideraient d'évacuer le grand public dans une zone déterminée, les centres d'évacuation désignés devraient être dotés d'un certain nombre d'effectifs médicaux. La présence de médecins

dans ces centres devrait avoir pour principal objet de rassurer les habitants et, le cas échéant, de décider qui a besoin de soins médicaux. Les personnels médicaux et infirmiers des centres sont sans doute plus qualifiés, pour rassurer ceux qui s'inquiètent d'une dose possible d'irradiation, que les responsables de l'installation nucléaire ou des services publics responsables.

Soins et traitement des blessés susceptibles d'avoir été contaminés

Les personnes contaminées susceptibles d'avoir été blessées et qui nécessitent des soins médicaux seront emmenées à l'installation médicale prévue (27). Cette installation devra être en mesure de traiter ces patients sans que cela porte préjudice à ses services normaux. Le traitement des lésions devrait être tout à fait prioritaire par rapport à la décontamination. L'installation devra déterminer les procédures et les limites de contamination applicables à la surveillance de l'irradiation des patients, ainsi que les méthodes et fournitures nécessaires pour décontaminer les personnes. Des niveaux de décontamination devraient être établis dans le cadre du plan, de sorte que l'on puisse fixer des priorités pour la décontamination. On soulignera que le nombre de personnes risquant d'être contaminées dans une mesure telle que cela constitue un risque pour la santé est assez limité, mais le nombre d'individus très légèrement contaminés ou n'ayant subi aucune contamination, risque d'être très important. Ces individus devront être rassurés, et un programme de surveillance efficace s'impose aux centres d'évacuation ou en d'autres lieux, en dehors des installations médicales. A défaut, on risque que des individus ayant posé leur «autodiagnostic» encombrant les services médicaux, empêchant ceux qui auront été blessés d'obtenir les soins dont ils ont besoin.

Avis aux populations revenant vivre en zone contaminée

Après la phase initiale de l'accident et l'évacuation, il faut s'attendre à ce que des niveaux de contamination mesurables quoique faibles existent dans les zones dont les populations seront autorisées à y retourner. Les services de santé publique devront être en mesure d'expliquer les risques d'irradiation résiduaire aux personnes vivant ou travaillant dans ces zones contaminées pour leur permettre de fonder leur décision de revenir sur des informations valables. Il faudrait établir des principes directeurs pour réduire au minimum l'absorption de toute contamination résiduaire, et il faudra surveiller les cultures alimentaires et l'approvisionnement en eau, ainsi que toute remise en suspension des retombées contaminées.

Communications

L'aspect le plus important des mesures d'urgence est le système de communications. L'expérience montre qu'en cas d'accident majeur, alors même qu'aucune radioactivité n'est en cause, le système normal de communications cesse de fonctionner. Aussi faudra-t-il pouvoir disposer d'un système alternatif fiable de communications.

Les responsables de la planification devront identifier les sources d'informations dont ils auront besoin pour répondre convenablement pendant la catastrophe, ainsi que les méthodes de communication nécessaires pour obtenir les informations voulues afin de réduire la confusion.

Ils devront communiquer avec la population du secteur pour l'assurer que des effectifs médicaux qualifiés sont disponibles en nombre suffisant. Ils devront aussi informer le public des modalités qui s'imposent pour obtenir ces services médicaux.

Un groupe consultatif d'experts techniques compétents dans le domaine de l'irradiation constitue une autre ligne de communication importante. Ces experts devraient être connus, de même que les méthodes de communication. Une liste devra en être dressée à l'avance afin qu'ils puissent être mobilisés rapidement pour participer à la prise de décisions nécessaires en cas de catastrophe.

Formation administrative et information du public

Des rejets imprévus de faible envergure émanant d'installations nucléaires ne sont pas inhabituels. Néanmoins, la prise de conscience croissante par le public et la diffusion rapide d'informations sur ces événements par les grands moyens d'information exige des services publics, à tous les niveaux, qu'ils soient en mesure de donner des réponses exactes et crédibles.

Différents services et gouvernements peuvent être responsables de l'évaluation, de la gestion, des mesures de protection et du retour à la vie normale, selon la structure de chaque pays. Ces responsabilités peuvent être encore réparties entre les autorités pertinentes au niveau national, des Etats ou de la province. En conséquence, toute généralisation quant aux modalités de leur fonctionnement devra être modifiée selon les caractéristiques particulières de chaque pays. Cela risque de compliquer les communications entre pays en cas de catastrophe nucléaire à proximité d'une frontière nationale, et les plans devront tenir compte de ces situations.

En règle générale, le déroulement de l'accident est influencé par les décisions prises par les responsables de l'installation pendant les premières minutes ou les premières heures. Une fois l'événement détecté et communiqué, l'autorité chargée de réglementer en matière nucléaire est le service public le mieux à même d'évaluer les conséquences et les mesures prises pour maîtriser la situation. Dans certains pays, il existe des organisations chargées d'administrer la crise, à qui les premiers rapports seraient adressés. On admettra que la facilité d'accès aux rapports et communiqués risque d'amener les médias à diffuser des renseignements sur l'accident avant même que l'autorité compétente ne soit informée des faits. Les renseignements de la presse sont souvent incomplets ou inexacts, et cela complique le rôle des autorités lorsqu'elles s'efforcent de présenter des renseignements plus corrects. La confiance du public dans les autorités risque d'être minée par le fait que l'on a apparemment tendance à croire ce que disent les médias.

En dépit du nombre de services impliqués dans la planification des mesures d'urgence et leur mise en œuvre, il est impératif qu'un service soit investi du rôle de chef de file et que cette autorité soit chargée de promulguer informations et avis sur les mesures prises. Le concept d'autorité ou d'individus concernés en premier lieu est également important du point de vue des communications avec la presse. Cela permet aux autres services de faire face

aux décisions techniques et d'éliminer toute chance pour la presse de recevoir des informations contradictoires.

Dans l'éventualité d'un accident grave, à l'occasion duquel des mesures de protection risquent d'être envisagées, les services de santé publique doivent être amenés à participer à la prise de décision. La meilleure façon de rétablir la confiance du public est de faire en sorte que les décisions en matière d'évacuation, d'abris et de blocage de la thyroïde soient fondées sur les avis du service de santé publique responsable. Toutes les décisions sont intrinsèquement dangereuses et doivent mettre en balance les risques inhérents à l'exposition prévue aux rayonnements. Les détails relatifs aux rejets radioactifs sont en général communiqués aux services chargés des questions nucléaires ou de l'administration de crise, soit par la direction de l'installation, soit par le service local chargé de l'environnement et de la santé. Le service de santé publique doit faire partie de l'équipe, au même titre que ces autres organisations, pour évaluer les conséquences et suggérer les mesures correctives. La décision finale quant à ces mesures a des incidences pour la santé publique, aussi appartient-il aux services de santé publique de la prendre à son compte.

L'aspect «santé publique» de ces mesures de protection ou d'une évacuation doit être souligné, vu leurs conséquences négatives sur la vie des personnes évacuées : certaines d'entre elles peuvent être enceintes, handicapées ou hospitalisées et des services cliniques devront être disponibles dans les centres d'évacuation ou de repli. Si ces personnes devaient être contaminées pendant l'évacuation, le personnel chargé des mesures cliniques devrait être prêt à se charger de leur décontamination, en sus de ses autres activités au titre des soins de santé. Des services de ravitaillement, de distribution d'eau et d'assainissement seront nécessaires pendant le trajet et au site de repli et il s'agit, là encore, d'une responsabilité afférente à la santé publique. Dans tout accident grave de réacteur, les rejets en suspension dans l'air peuvent affecter des dizaines de kilomètres au-delà de l'installation, et la population de cette zone risque dans certaines situations une contamination légère. Il faut alors que les effectifs médicaux de la zone sachent comment faire face aux urgences radioactives, y compris à la contamination.

Les services de santé publique doivent aussi être prêts à collaborer avec les services de l'alimentation et de l'agriculture pour déterminer l'impact des dégagements sur les denrées alimentaires, le lait et l'eau, sous le vent du lieu de l'accident. Cela signifie qu'il faut envisager des manuels de radioprotection avant l'accident et les incorporer au plan d'urgence. Ces directives devront, en théorie, être coordonnées avec les ouvrages analogues élaborés par les autorités des pays limitrophes, de façon à assurer l'homogénéité des mesures. Ils devront être établis sur la base d'une notion du risque en santé publique.

Au cours de la phase finale de l'accident, la décision de révoquer les mesures de protection devra être prise, et là encore les services de santé publique sont mieux que quiconque en mesure de justifier, au nom du gouvernement, les bases et les effets de la décision. Les renseignements et les informations nécessaires pour prendre la décision découleront des mesures et des calculs fournis par l'installation et les institutions gouvernementales concernées.

Pendant toute la phase de retour à la normale, on encourt le risque d'exposition complémentaire de la population, selon la gravité et la nature des dommages subis par l'installation. Des dégagements peuvent se produire dans l'atmosphère ou l'hydrosphère, fortuitement ou délibérément, dans le cadre de la phase de retour à la normale. Ainsi, des rejets délibérés pourront se révéler nécessaires pour réduire les hautes pressions à l'intérieur du bâtiment où est logé le réacteur et il faudra tenir compte de l'ensemble des facteurs pertinents, susceptibles d'influer sur les débits de doses fournies à la population (heure, conditions météorologiques, etc.). Ces rejets risquent de préoccuper le public et il faut s'attendre à une certaine résistance de sa part. Si les autorités de la santé publique sont appelées à participer à la planification de tout rejet délibéré et si elles sont informées de son ampleur et de ses conséquences, on aura d'autant plus de chances de réduire au minimum les craintes du public. Si, d'autre part, ces événements sont expliqués par les services chargés de l'énergie nucléaire sans que les services de santé publique participent à l'information, l'anxiété risque d'autant plus de s'emparer du public.

Il ne faudrait pas sous-estimer l'impact psychologique d'un accident sur la population. Là encore, les services de santé sont le mieux à même de maintenir ses craintes dans la perspective voulue et de lui fournir des informations crédibles.

Comme on l'a vu précédemment, il faut reconnaître que, parmi les individus qui finiront par avoir un cancer, un grand nombre l'attribueront à l'accident, qu'ils y aient ou non été exposés. La validité d'une telle affirmation dépendra des données exhaustives qui auront été obtenues au moment de l'accident. Il s'agit non pas seulement des meilleures informations disponibles sur les doses reçues, mais aussi sur le lieu où se trouvaient les individus en cause et sur la durée de leur exposition, de sorte que l'on puisse ultérieurement établir l'existence probable d'un lien de causalité précis entre l'accident et un cancer déterminé. Les services de santé publique devraient envisager cette éventualité et recueillir les renseignements nécessaires pendant l'accident pour permettre une évaluation épidémiologique ultérieure.

Il faut souligner, outre le rôle des services publics pendant les différents stades de l'accident, la place de la planification et de la formation. Seuls des exercices corrects de planification et des expériences pratiques permettront d'identifier et de porter remède aux problèmes, notamment en matière de communications. Il faudrait, dans les plans, s'interroger sur les conséquences pour la santé mentale et physique, et prévoir l'élaboration de scénarios et d'exercices pratiques. Les services de santé publique devraient être présents à tous les stades, au côté des autorités.

La participation des effectifs médicaux et professionnels des soins de santé à ces exercices pratiques est importante, et le service de santé publique est le mieux à même de coordonner leur rôle respectif dans l'éventualité d'un accident. Ces cliniciens n'ont guère de chances d'avoir été formés à la surveillance de l'irradiation et à la protection qui s'impose, aussi faut-il les tenir au courant et les conseiller.

Les communications avant l'accident avec la population locale et plus particulièrement les fonctionnaires, les médecins et les médias, constituent

une façon efficace de les informer de la qualité du plan d'action d'urgence. Les mobiliser afin qu'ils participent aux exercices pratiques ou à l'analyse des plans contribuera dans une large mesure à accroître leur confiance dans l'installation.

Références

1. *Energie nucléaire : Rejets accidentels — Principes applicables aux mesures de santé publique*. Copenhague, OMS, Bureau régional de l'Europe, 1984 (OMS, Publications régionales, Série européenne, N°16).
2. **Commission internationale de protection radiologique**. Recommandations. *Annals of the ICRP*, **1**(3), 1978 (Publication 26 de la CIPR).
3. **International Commission on Radiological Protection**. Protection of the public in the event of major radiation accidents: principles for planning. *Annals of the ICRP*, **14**(2), 1984 (ICRP Publication 40).
4. **Kelly, G.N. & Clarke, R.H.** *An assessment of the radiological consequences of releases from degraded core accidents for the Sizewell PWR*. London, H.M. Stationery Office, 1982 (NRPB Report R137).
5. *Plan d'intervention hors du site en cas d'accident nucléaire dans une installation*. Vienne, Agence internationale de l'énergie atomique, 1981 (AIEA, Collection Sécurités N°55).
6. *Reactor safety study*. Washington, DC, US Nuclear Regulatory Commission, 1975 (report WASH-1400).
7. **Evans, J.S. et al.** *Health effects model for nuclear power plant accident consequence analysis*. Washington, DC, US Nuclear Regulatory Commission, 1985 (report NUREG/CR-4214, SAND 85-7185).
8. **Iljin, L.A. et al.** [Assessment of radiation consequences of nuclear power plant accidents and the problems of population protection]. In: [*Radiation safety and protection of nuclear power plants*], Vol. 8. Moscow, Energoatomizdat, 1984, pp. 146–154 (in Russian).
9. *Manual of protective action guides and protective actions for nuclear incidents*. Washington, DC, US Environmental Protection Agency, 1980.
10. **Bundesminister für Forschung und Technologie, ed.** *Deutsche Risikostudie Kernkraftwerke — eine Untersuchung zu dem durch Störfälle in Kernkraftwerken verursachten Risiko*. Cologne, Verlag TUV, 1979.
11. **Bundesminister des Innern, ed.** *Leitfaden für den fachlichen Berater der Katastrophenschutzleitung bei kerntechnischen Notfällen*. Cologne, Institute for Accident Research, 1984.

12. **Kelly, G.N. et al.** *The radiological consequences of a design basis accident for the Sizewell PWR.* London, H.M. Stationery Office, 1983 (NRPB Report M104).
13. **Charles, D. & Kelly, G.N.** *Matrix of dosimetric data conditional upon the release of UK1 in particular meteorological conditions.* London, H.M. Stationery Office, 1984 (NRPB Report M116).
14. **International Commission on Radiological Protection.** Nonstochastic effects of ionizing radiation. *Annals of the ICRP*, **14**(3), 1984 (ICRP Publication 41).
15. *Normes fondamentales de radioprotection.* Vienne, Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA, Collection Sécurité N°9, édition de 1982).
16. *Generic models and parameters for assessing the environmental transfer of radionuclides from routine releases. Exposures of critical groups.* Vienna, International Atomic Energy Agency, 1982 (IAEA Safety Series No. 57).
17. *Methodology for evaluating the radiological consequences of radioactive effluents released in normal operations.* Brussels, Commission of the European Communities, 1979.
18. *Assessment of off-site consequences of an accident in a nuclear installation: techniques and decision making.* Vienna, International Atomic Energy Agency (in press).
19. **International Commission on Radiological Protection.** Assessment of doses to man. *Annals of the ICRP*, **2**(2), 1979 (ICRP Publication 29).
20. **Clarke, R.H. & Kelly, G.N.** *MARC — the NRPB methodology for assessing radiological consequences of accidental releases of activity.* London, H.M. Stationery Office, 1981 (NRPB Report R127).
21. **Le Grand, J. & Manesse, D.** *Modèle IPSN pour le calcul simplifié de la dispersion atmosphérique des rejets accidentels.* Fontenay-aux-Roses, Atomic Energy Commission, 1982 (report CEA-R-5170).
22. **Shleien, B.** *Preparedness and response in radiation accidents.* Washington, DC, US Department of Health and Human Services, Food and Drug Administration, 1982 (HMS Publication FDA 83-8211).
23. **Simmonds, J.R.** *The influences of season of the year on the predicted agricultural consequences of accidental releases of radionuclides to the atmosphere.* London, H.M. Stationery Office, 1985 (NRPB Report R178).
24. **Haywood, S.M. & Simmonds, J.R.** *Agricultural consequences of accidental releases of radionuclides for atmosphere. Sensitivity to the dose criteria for restricting food supplies.* London, H.M. Stationery Office, 1985 (NRPB Report M124).
25. **International Commission on Radiological Protection.** Limits for intakes of radionuclides by workers, Parts 1–3. *Annals of the ICRP*, **2**(3), 1979; **4**(3/4), 1980; **6**(2/3), 1981 and supplements.
26. **International Commission on Radiological Protection.** Statement from the 1983 Washington meeting of the ICRP. *Annals of the ICRP*, **14**(1), 1984.
27. *A guide to the hospital management of injuries arising from exposure to/or involving ionizing radiation.* Chicago, American Medical Association, 1984.

28. *Manuel sur les premiers soins aux victimes d'accidents dus aux rayonnements*. Vienne, Agence internationale de l'énergie atomique, 1981 (AIEA, Collection Sécurité N°47).
29. *Management of persons accidentally contaminated with radionuclides*. Washington, DC, National Council on Radiation Protection and Measurements, 1980 (NCRP Report No. 65).

Composition des sous-groupes

Sous-groupe 1 : termes source

M. F. Diaz de la Cruz
M. F. Luykx
Dr V.N. Lyscov
Dr O. Ilari (*chef du sous-groupe*)

Sous-groupe 4 : chargé des questions administratives de formation et d'information du public

M. J.C. Villforth

Sous-groupe 2 : incidences sur la santé et mesures de protection

Dr A.K. Bhattacharjee
Dr L.B. Sztanyik (*chef du sous-groupe*)
Dr P.J. Waight

Groupe 5 : guide pour la planification des professionnels de la santé publique et médecins

Dr Celia T. Anatolio
M. J.E. Logsdon (*chef du sous-groupe*)
Dr S.E. Olsson
M. J.C. Villforth

Sous-groupe 3 : évaluation des conséquences en dehors du site

Dr G. Fieuw
Dr W. Jacobi (*chef du sous-groupe*)
M. R. Kirchmann
Dr V.N. Lyscov

Le sous-groupe 6, composé de MM. Clarke, Nénot, Suess et Wald, a fait fonction de groupe de direction, chargé d'examiner avec les autres sous-groupes la définition et l'ampleur de leurs fonctions respectives et d'intégrer leurs activités.

Liste des participants

Conseillers temporaires

Dr Celia T. Anatolio, Directeur, Service de radiologie, Ministère de la santé, Manille (Philippines)

Dr A.K. Bhattacharjee, Deputy Director-General (Medical), Directorate-General of Health Services, Ministry of Health and Family Welfare, New Delhi, Inde

Dr R.H. Clarke, Secretary, National Radiological Protection Board, Chilton, Didcot (Royaume-Uni) (*Corapporteur*)

M. F. Diaz de la Cruz, Conseiller technique, Conseil de la sécurité nucléaire, Madrid (Espagne)

M. G. Fieuw, Chef du département Mesures et contrôle des radiations, Centre d'études de l'énergie nucléaire (CEN-SCK), Mol (Belgique)

Dr W. Jacobi, Professeur, Directeur de l'Institut de radioprotection, Société de recherches sur les radiations et l'environnement, Neuherberg (République fédérale d'Allemagne)

M. R. Kirchmann, Chargé de mission, Programme Radioprotection, Centre d'études de l'énergie nucléaire (CEN-SCK), Mol (Belgique)

Dr A. Lafontaine, Professeur, Université de Louvain, Bruxelles (Belgique)

M. J.E. Logsdon, Health Physicist, Office of Radiation Programs, US Environmental Protection Agency, Washington, DC (Etats-Unis d'Amérique)

Dr V.N. Lyscov, Professeur associé et Chef de la Section de biophysique, Institut d'ingénierie et de physique de Moscou (URSS)

Dr J.-C. Nénot, Chef des services d'hygiène radiologique, Département de protection sanitaire, Institut de protection et de sûreté nucléaire, Commissariat à l'énergie atomique (CEA), Fontenay-aux-Roses (France) (*Corapporteur*)

Dr S.E. Olsson, Professeur, Radioprotection médicale, Institut national de radioprotection, Stockholm (Suède)

Dr L.B. Sztanyik, Directeur-général, Institut national de recherche en radiobiologie et radiohygiène, Budapest (Hongrie) (*Vice-président*)

M. J.C. Villforth, Director, Center for Devices and Radiological Health, Food and Drug Administration, Department of Health and Human Services, Rockville, MD (Etats-Unis d'Amérique)

Dr N. Wald, Professor and Chairman, Department of Radiation Health, Graduate School of Public Health, University of Pittsburgh, PA (Etats-Unis d'Amérique) (*Président*)

Représentants d'autres organisations

Commission des Communautés européennes (CCE)

M. F. Luykx, Chef de division, Protection sanitaire et santé publique, Direction Santé et sécurité, Luxembourg

Commission internationale de protection radiologique (CIRP)

Dr W. Jacobi

Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE)

Dr O. Ilari, Adjoint au chef de division, Division de la protection radiologique et de la gestion des déchets radioactifs, Agence pour l'énergie nucléaire de l'OCDE, Paris (France)

Organisation mondiale de la santé

Bureau régional de l'Europe

Dr M.J. Suess, fonctionnaire régional pour l'élimination des risques pour la santé liés à l'environnement (*Cosecrétaire scientifique*)

Siège

Dr. P.J. Waight, Scientifique en rayonnement, Prévention de la pollution de l'environnement, Division de l'hygiène du milieu (*Cosecrétaire scientifique*)

Les publications de l'OMS peuvent être commandées, soit directement, soit par l'intermédiaire d'un libraire, aux adresses suivantes :

AFRIQUE DU SUD : *Adressez-vous aux librairies principales.*

ALGÉRIE : Entreprise nationale du Livre (ENAL), 3 bd Zirout Youcef, ALGER.

ALLEMAGNE RÉPUBLIQUE FÉDÉRALE D' : Govi-Verlag GmbH, Ginnheimerstrasse 20, Postfach 5360, 6236 ESCHBORN — Buchhandlung Alexander Horn, Kirchgasse 22, Postfach 3340, 6200 WIESBADEN.

ARABIE SAOUDITE : World of Knowledge for Publishing and Distribution, P.O. Box 576, JEDDAH.

ARGENTINE : Carlos Hirsch SRL, Florida 165, Galerías Güemes, Escritorio 453/465, BUENOS AIRES.

AUSTRALIE : Hunter Publications, 58A Gipps Street, COLLINGWOOD, VIC 3066.

AUTRICHE : Gerold & Co., Graben 31, 1011 VIENNE 1.

BANGLADESH : Le Représentant OMS, G.P.O. Box 250, DHAKA 5.

BAHRAIN : United Schools International, Arab Region Office, P.O. Box 726, BAHRAIN.

BELGIQUE : *Pour toute commande hors abonnement :* Office International de Librairie s.a., avenue Marnix 30, 1050 BRUXELLES. *Abonnements :* Office International des Périodiques, avenue Louise 485, 1050 BRUXELLES.

BHOUTAN : voir Inde, Bureau régional de l'OMS.

BIRMANIE : voir Inde, Bureau régional de l'OMS.

BOTSWANA : Botsalo Books (Pty) Ltd., P.O. Box 1532, GABORONE.

BRÉSIL : Centro Latinoamericano de Informação em Ciências de Saúde (BIREME), Organização Panamericana de Saúde, Sector de Publicações, C.P. 20381 - Rua Botucatu 862, 04023 SÃO PAULO, SP.

CAMEROUN : Cameroon Book Centre, P.O. Box 123, South West Province, VICTORIA.

CANADA : Association canadienne d'Hygiène publique, 1335 Carling Avenue, Suite 210, OTTAWA, Ontario K1Z 8N8. (Tel : (613) 725-3769. Telex : 21-053-3841).

CHINE : China National Publications Import & Export Corporation, P.O. Box 88, BEIJING (PEKIN).

DANEMARK : Munksgaard Export and Subscription Service, Nørre Søgade 35, 1370 COPENHAGUE K. (Tel : + 45 1 12 85 70).

ESPAGNE : Comercial Athenaeum S.A., Consejo de Ciento 130-136, 08015 BARCELONE; General Moscardó 29, MADRID 20 — Librería Díaz de Santos, P.O. Box 6050, 28006 MADRID; Balmes 417 y 419, 08022 BARCELONE.

ETATS-UNIS D'AMÉRIQUE : *Pour toute commande hors abonnement :* WHO Publications Center USA, 49 Sheridan Avenue, ALBANY, NY 12210. *Les demandes d'abonnement ainsi que la correspondance concernant les abonnements doivent être adressées à l'Organisation mondiale de la Santé, Distribution et Vente, 1211 Genève 27, Suisse. Les publications sont également disponibles auprès de United Nations Bookshop, NEW YORK, NY 10017 (vente au détail seulement).*

FIDJI : Le Représentant OMS, P.O. Box 113, SUVA.

FINLANDE : Akateeminen Kirjakauppa, Keskuskatu 2, 00101 HELSINKI 10.

FRANCE : Arnette, 2, rue Casimir-Delavigne, 75006 PARIS.

GRÈCE : G.C. Eleftheroudakis S.A., Librairie internationale, rue Nikis 4, 105-63 ATHÈNES.

HONG KONG : Hong Kong Government Information Services, Publication (Sales) Office, Information Services Department, No. 1, Battery Path, Central, HONG KONG.

HONGRIE : Kultura, P.O.B. 149, BUDAPEST 62.

INDE : Bureau régional de l'OMS pour l'Asie du Sud-Est, World Health House, Indraprastha Estate, Mahatma Gandhi Road, NEW DELHI 110002.

IRAN (RÉPUBLIQUE ISLAMIQUE D') : Iran University Press, 85 Park Avenue, P.O. Box 54/551, TÉHÉRAN.

IRLANDE : TDC Publishers, 12 North Frederick Street, DUBLIN 1 (Tél : 744835-749677).

ISLANDE : Snaebjorn Jonsson & Co., Hafnarstraeti 9, P.O. Box 1131, IS-101 REYKJAVIK

ISRAËL : Heiliger & Co., 3 Nathan Strauss Street, JÉRUSALEM 94227.

ITALIE : Edizioni Minerva Medica, Corso Bramante 83-85, 10126 TURIN; Via Lamarmora 3, 20100 MILAN; Via Spallanzani 9, 00161 ROME.

JAPON : Maruzen Co. Ltd., P.O. Box 5050, TOKYO International, 100-31.

JORDANIE : Jordan Book Centre Co. Ltd., University Street, P.O. Box 301, (Al-Jubeiha), AMMAN.

KENYA : Text Book Centre Ltd, P.O. Box 47540, NAIROBI.

KOWEÏT : The Kuwait Bookshops Co. Ltd., Thunayan Al-Ghanem Bldg, P.O. Box 2942, KOWEÏT.

LUXEMBOURG : Librairie du Centre, 49 bd Royal, LUXEMBOURG.

Les publications de l'OMS peuvent être commandées, soit directement, soit par l'intermédiaire d'un libraire, aux adresses suivantes :

MALAISIE : Le Représentant OMS, Room 1004, 10th Floor, Wisma LIM FOO YONG (formerly Fitzpatrick's Building), Jalan Raja Chulan, KUALA LUMPUR 05-10 ; P.O. Box 2550, KUALA LUMPUR 01-02 ; Parry's Book Center, 124-1 Jalan Tun Sambanthan, P.O. Box 10960, KUALA LUMPUR.

MALDIVES : voir Inde, Bureau régional de l'OMS.

MAROC : Editions La Porte, 281 avenue Mohammed V, RABAT.

MEXIQUE : Libreria Interacademica S.A., Av. Sonora 206, 06100-MÉXICO, D.F.

MONGOLIE : voir Inde, Bureau régional de l'OMS.

NÉPAL : voir Inde, Bureau régional de l'OMS.

NORVÈGE : Tanum — Karl Johan A.S., P.O. Box 1177, Sentrum, N-0107 OSLO 1.

NOUVELLE-ZÉLANDE : New Zealand Government Printing Office, Publishing Administration, Private Bag, WELLINGTON ; Walter Street, WELLINGTON ; World Trade Building, Cubacade, Cuba Street, WELLINGTON. *Government Bookshops at* : Hanford Burton Building, Rutland Street, Private Bag, AUCKLAND ; 159 Hereford Street, Private Bag, CHRISTCHURCH ; Alexandra Street, P.O. Box 857, HAMILTON ; T & G Building, Princes Street, P.O. Box 1104, DUNEDIN — R. Hill & Son Ltd, Ideal House, Cnr Gillies Avenue & Eden Street, Newmarket, AUCKLAND 1.

PAKISTAN : Mirza Book Agency, 65 Shahrah-E-Quaid-E-Azam, P.O. Box 729, LAHORE 3.

PAPOUASIE-NOUVELLE-GUINÉE : Le Représentant OMS, P.O. Box 646, KONE DOBU.

PAYS-BAS : Medical Books Europe BV, Noorderwal 38, 7241 BL LOCHEM.

PHILIPPINES : Bureau régional de l'OMS pour le Pacifique occidental, P.O. box 2932, MANILLE ; National Book Store Inc., 701 Rizal Avenue, P.O. Box 1934, MANILLE.

PORTUGAL : Livraria Rodriguez, 186 Rua do Ouro, LISBONNE 2.

RÉPUBLIQUE DE CORÉE : Le Représentant OMS, Central P.O. Box 540, SÉOUL.

RÉPUBLIQUE DÉMOCRATIQUE ALLEMANDE : Buchhaus Leipzig, Postfach 140, 701 LEIPZIG.

RÉPUBLIQUE DÉMOCRATIQUE POPULAIRE LAO : Le Représentant OMS, P.O. Box 343, VIENTIANE.

RÉPUBLIQUE POPULAIRE DÉMOCRATIQUE DE CORÉE : voir Inde, Bureau régional de l'OMS.

ROYAUME-UNI : H.M. Stationery Office : 49 High Holborn, LONDRES WC1V 6HB ; 71 Lothian Road, EDIMBOURG EH3 9AZ ; 80 Chichester Street, BELFAST BT1 4JY ; Brazennose Street, MANCHESTER M60 8AS ; 258 Broad Street, BIRMINGHAM B1 2HE ; Southey House, Winc Street, BRISTOL BS1 2BQ. *Toutes les commandes postales doivent être adressées de la façon suivante* : HMSO Publications Centre, 51 Nine Elms Lane, LONDRES SW8 5 DR.

SINGAPOUR : Le Représentant OMS, 144 Moulmein Road, SINGAPOUR 1130 ; Newton P.O. Box 31, SINGAPOUR 9122.

SRI LANKA : voir Inde, Bureau régional de l'OMS.

SUÈDE : *Pour toute commande hors abonnement* : Aktiebolaget C.E. Fritzes Kungl. Hovbokhandel, Regeringsgatan 12, 103 27 STOCKHOLM. *Abonnements* : Wennergren-Williams AB, Box 30004, 104 25 STOCKHOLM.

SUISSE : Medizinischer Verlag Hans Huber, Länggassstrasse 76, 3012 BERNE 9.

THAÏLANDE : voir Inde, Bureau régional de l'OMS.

URSS : *Pour les lecteurs d'URSS qui désirent les éditions russes* : Komsomolskij prospekt 18, Medicinskaja Kniga, MOSCOU — *Pour les lecteurs hors d'URSS qui désirent les éditions russes* : Kuzneckij most 18, Meždunarodnaja Kniga, MOSCOU G-200.

VENEZUELA : Librería Médica Paris, Apartado 60.681, CARACAS 106.

YUGOSLAVIE : Jugoslovenska Knjiga, Terazije 27/II, 11000 BELGRADE.

ZIMBABWE : Textbook Sales (PVT) Ltd, 1 Norwich Union Centre, MUTARE.

Des conditions spéciales sont consenties pour les pays en développement sur demande adressée aux Représentants de l'OMS ou aux Bureaux régionaux de l'OMS énumérés ci-dessus ou bien à l'Organisation mondiale de la Santé, Service de Distribution et de Vente, 1211 Genève 27, Suisse. Dans les pays où un dépositaire n'a pas encore été désigné, les commandes peuvent être adressées également à Genève, mais le paiement doit alors être effectué en francs suisses, en livres sterling ou en dollars des Etats-Unis. On peut également utiliser les bons de livres de l'Unesco.

Prix sujets à modification sans préavis.

La catastrophe de Tchernobyl, en URSS, a provoqué une crise de confiance majeure dans la sécurité des installations nucléaires et fait apparaître clairement la nécessité d'élaborer des plans d'action d'urgence complets de tels accidents. Le présent rapport donne des indications pratiques sur la façon dont les autorités devraient réagir en cas d'accident dans une installation nucléaire quel qu'en soit le type et, que les dégagements accidentels soient libérés dans l'air ou dans l'eau. Le rapport se fonde sur des principes élaborés dans un précédent rapport de l'OMS diffusé en 1986.

Des accidents pour lesquels il importe de dresser des plans de protection du public sont récapitulés dans cet ouvrage, de même que les mesures nécessaires et les niveaux de doses auxquelles ces mesures devraient être appliquées. La façon de mesurer les niveaux d'expositions et les voies d'expositions les plus probables y sont indiquées.

On décrit aussi dans leurs grandes lignes les problèmes auxquels sont confrontés les services de santé publique et les médecins praticiens, ainsi que les dispositions administratives qu'il conviendra de prendre. On a retenu l'exemple d'un réacteur classique à eau ordinaire sous pression, du type actuellement en service pour produire de l'électricité. Nombre de ses caractéristiques s'appliquent à d'autres installations nucléaires.

Le présent rapport s'adresse aux organisations et individus chargés de la santé publique, dans l'éventualité d'un accident nucléaire.

Il sera également utile aux médecins qui, sans être investis d'aucune responsabilité administrative en cas d'accident devraient cependant être informés des conséquences d'un tel accident et des mesures qui s'imposent alors. La coordination entre services de santé publique et organisations investies de responsabilités directes en cas d'accident est capitale, et il importe que chacun lise le présent rapport.