Zeitschrift: Bericht der Eidgenössischen Kommission zur Überwachung der Radioaktivität

Herausgeber: Eidgenössische Kommission zur Überwachung der Radioaktivität

Band: 21 (1977)

Rubrik: 21e Rapport de la Commission fédérale de surveillance de la radioacitvité pour l'année 1977 à l'intention du Conseil fédéral

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 08.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

21E RAPPORT DE LA COMMISSION FEDERALE DE SURVEILLANCE DE LA RADIOACTIVITE POUR L'ANNEE 1977 A L'INTENTION DU CONSEIL FEDERAL

PAR PROF. DR. O. HUBER, PRÉSIDENT DE LA COMMISSION, FRIBOURG [1)]

1. Introduction

Au cours de son activité, la Commission fédérale de surveillance de la radioactivité (KUER) a établi un réseau de mesure et de surveillance basé sur la science et l'expérience. Différents laboratoires spécialisés et les laboratoires propres de la KUER, ainsi que les trois organes de contrôle, la Division pour la sécurité des installations nucléaires (ASK), le Service fédéral de l'hygiène publique (EGA) et la Caisse nationale suisse d'assurance en cas d'accidents (SUVA), auxquels incombe entre autres aussi la surveillance des personnes professionnellement exposées aux rayonnements, participent à cette surveillance de la radioactivité en Suisse. Aux trois séances par année, les résultats sont discutés, les mesures coordonnées et le réseau de surveillance adapté aux nouvelles connaissances. La commission donne un poids particulier au contrôle des immissions radioactives au voisinage des centrales nucléaires, des industries traitant des radioisotopes et des hôpitaux. Pour que la KUER soit en mesure de remplir encore mieux sa tâche de surveillance des immissions dans le domaine public (air, eau, sol, cycles biologiques) et, le cas échéant, d'effectuer des mesures sélectives, les trois organes de contrôle, ASK, EGA et SUVA ont convenu avec la KUER d'échanger toutes les informations nécessaires sur les rejets de matières radioactives par les industries, les centrales nucléaires et les hôpitaux. Cette coordination permet à la KUER d'établir si l'accumulation de rejets gazeux ou liquides provenant d'entreprises voisines est tolérable.

Conformément à l'ordonnance du 9.9.66 et sa modification du 19.5.76, le Comité d'alarme de la KUER établit les principes de base des mesures à prendre pour protéger la population en cas d'augmentation de la radioactivité. Pour que dans un tel cas, par ex. lors d'une ex-

---

1) Le rapport a été rédigé en collaboration avec Dr. J. HALTER, phys. dipl. H. VÖLKLE et Dr. B. MICHAUD (Fribourg)

plosion nucléaire accidentelle ou d'un accident extrêmement grave dans une centrale nucléaire, la population touchée puisse être protégée rapidement et efficacement, une étroite collaboration entre services fédéraux, cantons et communes est indispensable. Afin d'assurer cette nécessaire coordination, le Comité d'alarme, en sa qualité de Commission de protection AC de l'Etat-major de la défense, a élaboré avec quelques cantons un projet de conception du service de protection AC coordonné; en cas d'accident mettant en jeu des matières radioactives, les questions de commandement, d'information, d'alerte et d'alarme de la population, ainsi que la réglementation de la collaboration des organisations de mesure sont particulièrement importantes. Dans les cas d'accidents susmentionnés, les mesures à prendre sont semblables: restrictions au séjour en plein air, occupation des caves ou des abris de protection, restrictions au trafic public et finalement l'évacuation ultérieure de personnes et de marchandises vitales.

Bien qu'en Suisse l'autorité accordant le permis de construire et d'exploiter les centrales nucléaires prescrive toutes les mesures de sécurité imaginables, afin qu'à vue humaine la probabilité d'un accident dans une centrale nucléaire accompagné d'effets dans l'environnement soit extrêmement faible, un tel accident a cependant été pris en considération dans le dispositif du Comité d'alarme. On a constaté dans ce cas que l'alerte et l'alarme de la population du voisinage par la centrale de surveillance - celle-ci est en tout temps prête à être engagée - ne pourraient pas toujours avoir lieu assez rapidement. C'est pour cette raison que le Département fédéral des transports et communications et de l'énergie (EVED) et sa Division pour la sécurité des installations nucléaires, en collaboration avec le Comité d'alarme et les cantons possédant un site de centrale nucléaire, ont élaboré un système d'alarme rapide pour la protection de la population; ledit département prescrit sa mise en place au voisinage des centrales nucléaires en Suisse. La Confédération et les cantons collaborent étroitement à la réalisation rapide de ce système. Sur cette base, le Canton de Soleure a publié le 10 février 1978 une conception sur les mesures à prendre en cas d'accidents de réacteur, accompagnée d'une brochure d'information et d'un aide-mémoire pour la population. Les cantons d'Argovie et de Berne procèderont de manière analogue.

Chute du satellite russe Cosmos 954

Le satellite russe Cosmos 954 contenant des matières radioactives s'est écrasé au Canada le 24.1.78. Après l'information reçue du Département fédéral de l'intérieur ce même jour (des informations sur l'inventaire en radioactivité n'existaient pas encore), les contrôles suivis des postes de préalerte de la KUER et de deux stations de mesure de dose à Payerne et au Säntis n'ont révélé à aucun moment une radioactivité accrue en Suisse. Le Service de presse dudit département annonça cette information le soir même aux dernières nouvelles. A l'aide des cartes de vents à sa disposition, la centrale de surveillance du Comité d'alarme de la KUER à l'Institut suisse de météorologie établit que les masses d'air éventuellement contaminées par le satellite ne pourraient atteindre l'Europe que quelques jours plus tard. Comme aucune donnée sur le type de la source d'énergie

nucléaire ne pouvait encore être obtenue le jour suivant, on a estimé en commun avec l'ASK la quantité maximale possible de radioactivité libérée lors de la chute et ses conséquences. Selon cette estimation, aucun danger pour la Suisse n'était à craindre. Par l'entremise du représentant du Département politique fédéral au Comité d'alarme arrivèrent par la suite des données de plus en plus précises sur l'événement. Bien qu'à aucun moment un danger n'ait été à craindre, des échantillons d'air ont été prélevés chaque 2 jours à haute altitude à l'aide d'avions militaires (habituellement chaque 2 mois) et analysés, les vents en altitude étant plus forts. Ces mesures ainsi que le contrôle des précipitations et de l'air près du sol n'ont à aucun moment révélé de la radioactivité provenant du réacteur du Cosmos 954.

Grâce à la collaboration efficace des quelques services engagés avec le Département fédéral de l'intérieur, la tâche imprévue qui a incombé au Comité d'alarme de la KUER du fait de cette chute de satellite a pu être maîtrisée à temps. Le public a été informé régulièrement par la presse et les mass media.

2. SURVEILLANCE GÉNÉRALE

La radioactivité introduite dans la biosphère en 1977 provient en grande partie des explosions nucléaires dans l'hémisphère nord. En 1976, la radioactivité de l'air a diminué régulièrement jusqu'à l'automne.

Sur son terrain d'essais au Lop Nor, la République populaire de Chine a procédé à des explosions nucléaires dans l'atmosphère les 26.9.76 et 17.11.76. La première explosion, de petit calibre, a été constatée dans les mesures effectuées les semaines suivantes (v. le 20e rapport de la KUER); elle n'a pourtant pas provoqué en 1977 une augmentation mesurable de la radioactivité. La deuxième explosion (4 mégatonnes) a causé par contre durant toute l'année une faible augmentation de la radioactivité de l'air et des précipitations. La République populaire de Chine a effectué au Lop Nor le 17.9.77 un nouvel essai nucléaire dans l'atmosphère de puissance inconnue. L'évolution de la radioactivité des produits de fission détectés en Suisse les semaines qui ont suivi correspond à peu près à ce qui a été observé après l'explosion du 26.9.76.

2.1. Air (fig. 1, 2, tabl. 1)

En 1977, la radioactivité artificielle des aérosols de l'air a été en moyenne comparable à celle de 1975 et un peu plus élevée qu'en 1976. Elle est imputable principalement à l'essai nucléaire chinois du 17.11.76; l'explosion du 17.9.77 n'a provoqué qu'en octobre et novembre une retombée supplémentaire, principalement de produits de fission à vies courtes.

La dose par irradiation externe et interne (inhalation) causée par ce nouvel apport de produits de fission s'est située en 1977, comme en 1975, vers 0,1 millirem (mrem)/an.

Dans le cadre du programme de surveillance de la KUER, on mesure aussi le béryllium-7 et le plomb-210 dans les aérosols; ces isotopes font partie de la radioactivité naturelle; leur concentration est de l'ordre de 0,1 respectivement 0,01 picocurie (pCi)/m^3 d'air.

La radioactivité alpha totale des aérosols est depuis des années de l'ordre de 10^{-3} pCi/m^3 d'air; elle est due principalement au polonium-210 naturel. La concentration du plutonium-239/240 dans l'air se situe actuellement vers $3 \cdot 10^{-5}$ pCi/m^3; une telle concentration dans l'air respirable provoquerait après 50 ans par suite de l'accumulation dans les os une dose annuelle à la moelle osseuse de 0,2 mrem.

L'argon-37 qui parvient dans l'air principalement après les explosions nucléaires souterraines a vu sa concentration en 1977 varier entre 0,03 et 0,12 pCi/m^3 d'air, ce qui correspond à une dose inférieure à 10^{-6} mrem/an.

D'autres radioisotopes à vies longues tels que le tritium, le carbone-14, le krypton-85 et l'iode-129 parviennent dans l'atmosphère en partie par suite des explosions nucléaires, en partie avec les effluents gazeux des réacteurs et des installations de retraitement du combustible nucléaire et se propagent sous forme gazeuse autour de la terre. Du fait de leurs infimes concentrations et de leur nature physique, leur mesure nécessite un gros effort. C'est pourquoi, les données qui suivent proviennent en partie aussi de mesures effectuées dans des instituts spécialisés à l'étranger ou de calculs à partir des taux de production et de libération lors des explosions nucléaires et dans les installations nucléaires [1].

Tritium (période 12,3 ans). Le tritium répandu sur toute la terre provient actuellement pour plus de 90% des essais nucléaires. Par l'eau, il entre dans les cycles biologiques. La concentration du tritium dans l'eau s'élève à l'heure actuelle à quelques centaines de pCi/litre, causant une irradiation, principalement par ingestion, inférieure à 0,1 mrem/an.

Carbone-14 (période 5700 ans). Le C-14 se trouve dans l'air principalement sous forme de CO_2 ou de CH_4 et participe aux processus biologiques comme le carbone non radioactif. L'effet du C-14 dépend par conséquent de sa quantité par rapport au carbone stable, pCi C-14/g C. Il y a 100 ans environ, tandis que le C-14 n'était produit que par le rayonnement cosmique, ce rapport était de 6 pCi C-14/g C, occasionnant une dose de 1 mrem/an au corps humain. Depuis lors, par suite de la combustion de carbone fossile (charbon, pétrole) exempt de C-14, un enrichissement en carbone inactif a eu lieu, réduisant le rapport C-14/C d'environ 5%. D'autre part, les explosions nucléaires ont élevé la teneur atmosphérique en C-14, provoquant vers 1963 une dose supplémentaire au corps entier (in-

---

1) A. Sittkus et H. Stockburger, Naturwissenschaften 63, 1976, p. 266 et suiv.; SHSN/SNG, Arbeitsgruppe "Kernkraftwerke", Emission radioaktiver Stoffe aus Kernkraftwerken bei Normalbetrieb (en préparation); J. Schwibach et W. Jacobi, Symposium "Entsorgung der Kerntechnik", Mainz, 1976

gestion) d'environ 1 mrem/an. Celle-ci a baissé jusqu'à aujourd'hui à 0,3 mrem/an par suite de l'échange de CO_2 entre l'atmosphère et l'océan. La contribution à la dose du C-14 issu de l'industrie nucléaire est actuellement de deux ordres de grandeur plus faible.

Krypton-85 (période 10,7 ans). Seule une petite partie du Kr-85 est d'origine naturelle; la plus grande partie provient de la fission nucléaire. Ce gaz rare se propage dans toute l'atmosphère et ne s'élimine pratiquement que par désintégration radioactive. Selon des mesures effectuées à l'étranger, sa concentration se situe actuellement vers 17 pCi/m^3 d'air. Cela provoque une dose au corps entier d'environ $5 \cdot 10^{-4}$ mrem/an due au faible rayonnement gamma émis (0,4% des désintégrations); la dose à la peau produite par le rayonnement bêta est de l'ordre de 0,1 mrem/an.

Iode-129 (période $1,7 \cdot 10^7$ ans). Comme pour le C-14, c'est le rapport pCi I-129/g I qui est déterminant dans le cas de l'I-129; il faut, il est vrai, des décennies jusqu'à ce que sa répartition soit uniforme sur toute la terre, sa propagation se faisant principalement par l'eau. La totalité de l'I-129 présent actuellement, répartie uniformément dans l'iode des cycles biologiques, produirait une dose à la glande thyroïde inférieure à 10^{-3} mrem/an.

2.2. Précipitations (tabl. 2)

Comme l'air, les précipitations au nord des Alpes en Suisse ont présenté en 1977 des activités bêta spécifiques plus élevées qu'en 1976. Etant donné les quantités plus importantes de précipitations, les activités précipitées au sol ont été de 2 à 4 fois supérieures. La plus forte retombée a eu lieu en été. L'influence de la bombe chinoise du 17.9.77 a été faible.

Au sud des Alpes (Locarno), on a enregistré en 1977 la même radioactivité spécifique qu'en 1976; du fait de la quantité supérieure de précipitations, la radioactivité déposée a été un peu plus élevée. La radioactivité bêta totale de la retombée sèche (poussière) recueillie à cette station s'est élevée à 1 mCi/km^2 (1976: 0,6 mCi/km^2).

L'activité en tritium des précipitations a légèrement diminué par rapport à 1976; à l'exception de La Chaux-de-Fonds (v. 4.2.), la moyenne annuelle a varié entre 200 pCi/l (Locarno) et 600 pCi/l (Berne).

2.3. Eaux superficielles et souterraines, eau potable

Au cours de l'année 1977, des collecteurs d'eau fluviale à prélèvement continu ont été installés par l'Office de l'économie hydraulique sur le Rhin à Rekingen/AG et à Village Neuf (en aval de Bâle), sur le Rhône à la Porte du Scex/VS et à Chancy/GE, sur le Tessin à Riazzino. On détermine la radioactivité bêta totale et en tritium des échantillons hebdomadaires provenant de ces stations et du Doubs à St-Ursanne. Environ 100 échantillons sporadiques ont été prélevés pour analyse en 19 autres points de cours d'eau et de lacs.

La radioactivité bêta totale (E_β > 0,15 MeV) de ces échantillons a été le plus souvent inférieure à 10 pCi/l, au maximum 26 pCi/l; elle a été par conséquent inoffensive.

La teneur en tritium des échantillons hebdomadaires d'eau fluviale susmentionnés et des échantillons d'eau de l'Aar prélevés en continu au lac de Klingnau (en aval de l'Institut fédéral de recherche en matière de réacteurs (EIR) et de la centrale nucléaire de Beznau (KKB)) a correspondu (fluctuations entre 100 et 1000 pCi/l) à celle de la pluie; à une exception près, cela est vrai aussi pour la teneur en tritium de l'eau de l'Aar en amont et en aval des installations nucléaires. Uniquement dans le cas des échantillons momentanés prélevés dans l'Aar le 25.5.77, on a obtenu 600 pCi/l en amont de l'EIR, 50'000 pCi/l entre l'EIR et la KKB et 1600 pCi/l au lac de Klingnau. L'origine de cette radioactivité accrue n'a pas pu être éclaircie avec certitude. La consommation régulière d'eau potable contenant 50'000 pCi/l de tritium provoquerait une dose annuelle de 8 mrem. Les mesures de tritium dans les eaux de la région de La Chaux-de-Fonds sont relatées sous 4.2.

La moyenne annuelle de la radioactivité alpha de l'eau du Rhin a été de 1,1 pCi/l à Rekingen/AG et de 0,6 pCi/l à Village Neuf (en aval de Bâle); elle est restée inchangée depuis plusieurs années.

Les échantillons aquatiques prélevés dans l'Aar en amont et en aval des installations nucléaires (y compris Gösgen) ont présenté des activités bêta totales ($E_\beta > 0{,}15$ MeV) situées à l'intérieur de la marge de dispersion normale, ce qui signifie qu'aucune différence systématique n'a été observée entre les différents points de prélèvement. Les activités par gramme de matière sèche (MS) ont en particulier varié dans les limites suivantes: plancton et matières en suspension: 14-45 pCi/g; sédiments: 14-29 pCi/g; plantes aquatiques: 19-21 pCi/g; chair de poisson: 2-4 pCi/g de matière fraîche.

De l'iode-131 a été détecté dans les échantillons de plancton et matières en suspension et de plantes aquatiques prélevés l'automne 1977 sur la rive droite de l'Aar aussi bien en amont de l'Institut fédéral de recherche en matière de réacteurs qu'en aval de la centrale nucléaire de Beznau. Cet I-131 parvient en quantités inoffensives dans l'Aar via la station d'épuration de Zürich-Werdhölzli et la Limmat (cf. 4.1.). La radioactivité restante de tous les échantillons aquatiques est imputable à des radioisotopes naturels (potassium-40, béryllium-7, radium-226) et des traces des retombées radioactives. Il n'a pas été possible, dans la marge de dispersion, de mettre en évidence une influence de la radioactivité provenant des installations nucléaires.

La radioactivité bêta totale de 93 échantillons de la nappe phréatique au voisinage des centrales nucléaires et d'eau potable de réseaux urbains a été inférieure à 6 pCi/l.

2.4. Terre et herbe (fig. 3)

Le tableau suivant contient les activités mesurées en 1977 dans les échantillons de terre et d'herbe. Sont présentés, parmi les radioisotopes naturels, le potassium-40 qui prédomine et parmi les artificiels, le césium-137 et le strontium-90, les nucléides à vies longues les plus importants.

Radioactivité de la terre et de l'herbe en 1977 (pCi/kg MS)

	Lieu de prélèvement	Couche (cm)	Potassium-40 (naturel)	Césium-137	Strontium-90
Terre	Arenenberg, Grangeneuve, voisinage de Gösgen	0- 5	10000-12000	250-1300	70- 230
	Voisinage de Mühleberg	0- 5	18000-23000	430- 960	250
	Stillberg-Davos	0- 5	17000	7800	1300
		5-15	19000	270	380
Herbe, foin	Arenenberg, Grangeneuve, voisinage de Gösgen		22000-38000	40- 260	150- 490
	Voisinage de Beznau/EIR et de Mühleberg		21000-36000	60- 150	210- 360
	Stillberg-Davos		17000	970	3200
	Mürren		25000-30000	n.m.	1100-2800

n.m.: non mesuré

On ne constate aucune modification fondamentale des concentrations des matières radioactives à vies longues par rapport à l'année précédente; il n'existe pas non plus de différences systématiques entre les points au voisinage des installations nucléaires et les autres points sur le Plateau. Les échantillons des Alpes présentent par contre comme d'habitude une radioactivité nettement plus élevée. En cas de séjour durable en plein air, l'irradiation externe par le Cs-137 dans le sol produirait sur le Plateau une dose au corps entier de 2 à 3 mrem/an.

Dans l'herbe de Grangeneuve et de Mühleberg de mai 1977, on a enregistré des activités de l'ordre de 1000 pCi/kg MS pour chacun des radionucléides suivants: zirconium-95, niobium-95, cérium-141 et cérium-144. Ces isotopes proviennent des retombées radioactives de la bombe chinoise du 17.11.76.

2.5. Lait et autres denrées alimentaires

Dans le lait des stations du Plateau (les mêmes lieux de prélèvement que pour l'herbe, plus Rossberg-Kemptthal), on a obtenu de nouveau des teneurs en césium-137 inférieures à 8 pCi/l de lait frais et des teneurs en strontium-90 comprises entre 3 et 8 pCi/l. Comme ces dernières années, la radioactivité des échantillons de lait d'août de Davos s'est élevée à 88 pCi Cs-137/l et 55 pCi Sr-90/l; dans un échantillon de Mürren, on a trouvé 34 pCi Sr-90/l.

Les échantillons de blé de la moisson 1977 au voisinage (jusqu'à 15 km) de Beznau, Gösgen et Mühleberg ont présenté une teneur en Sr-90 de 21 pCi/kg; la moyenne en Suisse en 1976 était de 24 pCi Sr-90/kg.

La Communauté de surveillance de la radioactivité des denrées alimentaires (ARL) a en outre déterminé la teneur en Sr-90 de plus 20 autres échantillons de denrées alimentaires; toutes les activités obtenues ont été également insignifiantes.

2.6. Corps humain

La mesure de vertèbres de cadavres des années 1976 et 1977 de la région lausannoise a montré, par rapport aux années antérieures, une légère diminution du rapport strontium-90/calcium dans le squelette humain. La concentration moyenne actuelle d'environ 0,8 pCi Sr-90/g calcium produit une dose aux organes générateurs du sang de l'ordre de 2 mrem/an.

Les mesures effectuées sur 33 jeunes gens de 16 à 19 ans et 20 jeunes filles de 18 à 19 ans au moyen de l'anthropogammamètre du Service cantonal de contrôle des irradiations à Genève ont donné une teneur corporelle moyenne en césium-137 de 1110 pCi pour les hommes et de 1020 pCi pour les femmes. L'activité spécifique a été pour les deux sexes de 17 pCi Cs-137/kg poids du corps, correspondant à une dose au corps entier de 0,2 mrem/an. La dose interne moyenne produite par le potassium-40 naturel mesuré simultanément s'est élevée pour les hommes à 16 mrem/an et pour les femmes à 14 mrem/an.

3. INSTALLATIONS NUCLÉAIRES

(en collaboration avec la Division pour la sécurité des installations nucléaires, ASK, S. Prêtre)

3.1. Aperçu (tabl. 3-5)

La surveillance des rejets radioactifs des installations nucléaires est effectuée en collaboration par l'ASK et la KUER. Le contrôle des émissions de substances radioactives par les installations est avant tout de la compétence de l'ASK, celui des immissions consécutives dans l'environnement du ressort de la KUER. Le tableau 5 renseigne sur toutes les mesures d'émissions et d'immissions effectuées par l'ASK, la KUER et l'exploitant d'une centrale nucléaire.

Les rejets momentanés et annuels maxima admissibles par les effluents liquides et gazeux sont prescrits aux exploitants d'installations nucléaires dans des charges pour l'obtention du permis d'exploitation. En vertu du principe que les quantités rejetées doivent être aussi petites qu'une réduction supplémentaire n'est plus justifiée, celles-ci sont fixées de telle manière que la dose annuelle aux individus de la population du voisinage par les voies aérienne et aquatique ensemble soit inférieure à 20 mrem. Cette prescription est encore plus restrictive que l'article 107 de l'ordonnance de 1976 concernant la protection contre les radiations (SSVO), qui règle l'évacuation de matières radioactives dans l'environnement.

En ce qui concerne les effluents liquides, la concentration dans le cours d'eau récepteur après brassage uniforme est donnée directement par le taux de rejet et le débit du cours d'eau. Le calcul des immissions gazeuses à partir des rejets nécessite par contre la connaissance des coefficients de dilution atmosphériques; pour ce faire, on utilise des modèles mathématiques de diffusion.

Vu les conditions topographiques complexes au voisinage de la centrale nucléaire de Mühleberg, il a semblé indiqué de procéder à une vérification expérimentale des modèles appliqués dans ce cas. La recherche, mentionnée déjà dans le 20^{e} rapport de la KUER, touche à sa fin. 22 séries de mesures ont permis de déterminer, pour différentes situations météorologiques, les coefficients de dilution momentanés, c.-à-d. les rapports entre les immissions dans l'environnement et les émissions. A l'aide de la statistique météorologique, on en déduit les coefficients de dilution pour une longue période, lesquels peuvent être considérés comme coefficients moyens annuels. Les résultats obtenus jusqu'à maintenant confirment les modèles de diffusion appliqués jusqu'ici.

Les activités rejetées sont exprimées en curies équivalents de xénon-133 (effluents gazeux) et en curies équivalents de strontium-90 (effluents liquides); l'activité équivalente d'un mélange de radionucléides est la somme des activités équivalentes des différents nucléides pris isolément. L'activité équivalente de chaque nucléide s'obtient en multipliant son activité par le rapport entre la valeur directrice du Xe-133, respectivement du Sr-90, et celle du nucléide considéré.

Les activités volumiques des effluents liquides peuvent être exprimées en C_W (cf. tableaux 6, 8 et 9). Conformément à la SSVO 1976, 1 C_W est la valeur directrice volumique pour l'eau contaminée, qui, en cas de consommation pendant le temps de travail, engendre chez les personnes professionnellement exposées aux rayonnements une dose accumulée maximale admissible de 5 rem/an. Pour des individus de la population, l'activité volumique de l'eau potable en cas de consommation courante ne doit pas dépasser 1/30 de C_W, ce qui engendrerait une dose au corps entier de 500 mrem/an. (1 C_W correspond à 3 MPC selon la SSVO 1963; dans les rapports annuels antérieurs, on a employé le MPC).

En 1977, les prescriptions sur les rejets ont été respectées dans toutes les installations nucléaires.

Les résultats des mesures de différents échantillons provenant du voisinage des installations nucléaires et dans lesquels on n'a pas observé d'augmentation significative de la radioactivité ont déjà été traités au chapitre 2 avec les résultats correspondants des autres régions du pays. Les paragraphes suivants ne traitent par conséquent que des émissions et des mesures dans l'environnement qui ont permis de mettre en évidence avec certitude des immissions imputables aux installations.

D'après les données publiées par les 3 organes de contrôle (Division pour la sécurité des installations nucléaires, Service fédéral de l'hygiène publique et Caisse nationale suisse d'assurance en cas d'accidents), les personnes occupées dans les centrales nucléaires

de Beznau et de Mühleberg, ainsi qu'à l'Institut fédéral de recherche en matière de réacteurs (personnel propre et étranger, au total 1381 personnes) ont accumulé ensemble en 1977 und dose de 910 rem (1976: 1316 personnes, 868 rem).

3.2. Centrales nucléaires Beznau I et II (KKB) (tabl. 6)

Les gaz d'échappement radioactifs sont stockés dans des tanks de désactivation pendant quelques semaines ou mois avant leur évacuation dans l'atmosphère. Lors du rejet, le xénon-133 est de loin le radionucléide dominant. La radioactivité totale rejetée sous forme gazeuse par les KKB I et II s'est élevée en 1977 à 600 Ci équivalents de Xe-133 et 16 mCi d'iode-131. On peut estimer à 0,1 mrem/an la dose externe au corps entier causée par les gaz d'échappement au point critique du voisinage. Les dosimètres à thermoluminescence utilisés dans la surveillance de l'environnement, dont la limite de détection se situe vers 10 mrem/an, n'ont pas enregistré une dose supplémentaire par rapport au fond naturel. La dose hypothétique calculée de l'iode-131 à la glande thyroïde des bébés par la voie air - herbe - lait a été inférieure à 1 mrem/an. L'irradiation de la population du voisinage causée par les centrales nucléaires est ainsi négligeable par rapport au fond naturel qui est de l'ordre de 100 mrem/an.

Une activité équivalente de 0,35 Ci de strontium-90 a été rejetée dans l'Aar avec les effluents liquides (la toxicité des radioisotopes non identifiés a été assimilée à celle du dangereux Sr-90). Les analyses d'échantillons montrent qu'un faible pourcentage seulement de l'activité provient effectivement du Sr-90. La dose hypothétique calculée de 0,03 mrem/an aux personnes qui couvriraient tous leurs besoins en eau potable avec de l'eau de l'Aar prélevée en aval des centrales nucléaires représente par conséquent une limite supérieure.

3.3. Centrale nucléaire de Mühleberg (KKM) (fig. 4, 5, tabl. 7, 8)

Dans le dernier rapport annuel, on a mentionné que les éléments de combustible meilleurs montés en 1976 relâchaient moins de radionucléides que les précédents. Cela a eu donc aussi un effet sur la quantité totale de matières radioactives rejetées avec les effluents gazeux, laquelle s'est élevée en 1977 à moins de 10^4 Ci équivalents de xénon-133 et 30 mCi d'iode-131 (1976: $1{,}2 \cdot 10^5$ Ci équiv. Xe-133 et 750 mCi I-131). La dose au corps entier des personnes au point critique (Ufem Horn) a été évaluée à partir de ces données à moins de 1 mrem/an. La dose hypothétique de l'I-131 à la glande thyroïde d'un bébé par la voie air - herbe - lait a été inférieure à 1 mrem/an au point critique.

Une chambre à ionisation a fonctionné durant toute l'année à Ufem Horn et une autre à partir du 10 février à Fribourg. Le débit de dose a varié aux deux stations dans les mêmes proportions; les fluctuations sont dues principalement aux influences météorologiques (par ex. valeurs plus basses lorsque le sol est recouvert de neige en janvier). Une influence de la KKM à Ufem Horn n'a de ce fait pas été observée directement. Une analyse plus précise semble cependant indiquer une corrélation significative entre la fréquence du vent dans le sens KKM-Ufem Horn et une dose supplémentaire de l'ordre de 1 mrem/an à cet endroit.

Des mesures avec la chambre à ionisation au voisinage de la KKM ont montré que la limite de 20 mrem/an du rayonnement direct du bâtiment des machines aux environs immédiats (zone inhabitée) à l'extérieur de l'enceinte se trouve dans certaines directions à 200 m. Sa dose près de l'habitation la plus proche est inférieure à 3 mrem/an.

A 23 emplacements sur 24 au voisinage de la KKM, les doses annuelles supplémentaires obtenues à l'aide de dosimètres à thermoluminescence ont été inférieures à la limite de détection de 10 mrem/an. A Runtigenrain, on a enregistré 12±5 mrem/an, conformément aux mesures du rayonnement direct effectuées avec la chambre à ionisation à cet endroit.

Afin de mesurer l'I-131 libéré lors de l'ouverture de la cuve de pression, 22 échantillons de lait ont été prélevés à Ufem Horn du 11.7 au 24.8.77 et analysés par la méthode d'échange d'ions. Tous les résultats ont été inférieurs à 0,5 pCi I-131/l. Au même endroit, l'I-131 de l'air a été prélevé sur charbon actif au moyen d'une pompe; il n'a pas été possible de détecter de l'I-131 ($< 10^{-3}$ pCi I-131/m^3 air).

Des mesures spéciales de radioisotopes à vies longues ont été entreprises sur des échantillons de gaz d'échappement: le tritium à l'Institut de physique de l'Université de Berne, le carbone-14 au Environmental Health Center à Albany, USA et le krypton-85 au Laboratoire de Fribourg de la KUER. Les rejets annuels estimés à partir de ces mesures sont de l'ordre de 1 Ci de tritium, 4 Ci de C-14 et 20 Ci de Kr-85. Par rapport aux concentrations existantes de ces radioisotopes dans le monde, cela représente au point critique une augmentation de l'ordre de 1% pour le tritium et le Kr-85 et de 10% pour le C-14. Du point de vue de la radioprotection, ces augmentations sont sans importance. Comme le C-14 est rejeté principalement sous forme de CO_2 par la cheminée et par conséquent assimilé par les plantes via l'air environnant, on devrait observer dans les plantes au proche voisinage de la KKM une teneur en C-14 légèrement accrue. Les premières mesures sur des échantillons de feuilles semblent confirmer ce raisonnement; les recherches continuent.

Avec 60 mCi équivalents de strontium-90, la radioactivité rejetée avec les effluents liquides en 1977 a été nettement inférieure à celle de l'année précédente (380 mCi équiv. Sr-90). La dose hypothétique aux personnes qui auraient couvert tous leurs besoins en eau potable avec de l'eau de l'Aar non traitée se serait élevée en 1977 à 0,03 mrem/an au maximum.

3.4. Institut fédéral de recherche en matière de réacteurs (EIR) (tabl. 9)

Depuis la mise hors service du réacteur de recherche "Diorite" le 8.7.77, les immissions de matières radioactives dans l'air au voisinage de l'EIR ne sont plus décelables avec les dosimètres à thermoluminescence. Jusqu'à cette date, le rejet avec les effluents gazeux est resté dans l'état de 1976. Du 1.1 au 8.7.77, $1{,}9 \cdot 10^5$ Ci d'argon-41, 110 Ci de tritium et 0,2 Ci de brome-82, correspondant approximativement à 10^6 Ci équivalents de xénon-133, ont été émis.

Différents isotopes de l'iode, environ 0,5 Ci au total pour l'année entière, ont été évacués dans l'air par le laboratoire d'isotopes; 50 mCi d'aérosols se sont échappés principalement de l'installation d'incinération le premier trimestre 1977.

Les doses les plus élevées au voisinage de l'EIR ont été mesurées à 250 m au sud de la cheminée du "Diorite"; la dose locale à cet endroit s'est élevée en 1977 à environ 30 mrem. Si l'on tient compte de l'effet d'écran des bâtiments, les habitants des maisons du personnel ont accumulé pendant le premier semestre une dose au corps entier supplémentaire de l'ordre de 5 mrem. A partir de juillet, l'irradiation supplémentaire de la population du voisinage par les effluents gazeux issus de l'EIR a été négligeable.

Une activité de 50 mCi équivalents de strontium-90 a été rejetée avec les effluents liquides; le tritium (230 Ci) en constitue environ la moitié. Les rejets, d'un ordre de grandeur inférieurs à ceux de Beznau, ont ainsi été également insignifiants.

3.5. Voisinage de la centrale nucléaire de Gösgen (KKG)
(fig. 6, tabl. 10a, b)

Le constat radiologique au voisinage de la KKG commencé en 1976 a été poursuivi. Des campagnes sur le terrain avec un appareillage de mesure et de prélèvement mobile ont été effectuées les 5 et 6 juillet (mesure de la dose locale avec une chambre à ionisation) et les 27 et 28 septembre (mesure de spectres gamma du rayonnement ambiant avec un détecteur au germanium). Le débit de dose local mesuré en 37 points du voisinage lors de la première campagne a varié entre 8,8 microröntgen/heure (µR/h) et 10,5 µR/h, ou, calculé sur une année, entre 77 mrem/an et 92 mrem/an. Depuis le 11 octobre 1977, une chambre à ionisation enregistre continûment le débit de dose local à Niedergösgen. L'évaluation des résultats de décembre a donné pour les moyennes horaires $8,8 \pm 1,5$ µR/h $\hat{=}$ 77 ± 13 mrem/an. Comme on pouvait s'y attendre, dans les spectres gamma du rayonnement ambiant des 27 et 28.9, on a observé, outre les émetteurs gamma naturels tels que le béryllium-7, le potassium-40, les produits de filiation du radium et du thorium, aussi le césium-137 provenant des retombées radioactives.

Depuis le 11 octobre 1977, un collecteur d'aérosols est installé à Niedergösgen. L'analyse des filtres d'air a indiqué une composition en radionucléides semblable à celle des filtres de Fribourg. Les autres échantillons prélevés et analysés selon le plan ne se sont pas non plus différenciés significativement de ceux qui provenaient d'ailleurs.

3.6. Ancienne centrale nucléaire expérimentale de Lucens (CNL)

En 1977, l'ancienne CNL a rejeté dans la Broye une activité bêta totale (E_β > 0,15 MeV) de 80 µCi. Les mesures d'échantillons d'eau prête au rejet ont donné les concentrations suivantes: 200-400 pCi césium-137/l, 20-70 pCi strontium-90/l, 200'000-700'000 pCi tritium/litre. Les effluents liquides sont rejetés au taux de 0,7 l/seconde et dilués dans la Broye (récepteur) dont le débit moyen est de $6 m^3/s$. Les activités volumiques dans la Broye ont été insignifiantes, également pour le tritium (faible radiotoxicité).

3.7. Reacteur de recherche "Crocus" de l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne (EPFL)

Des échantillons parallèles d'eau du réacteur de recherche "Crocus" de l'EPFL prélevés avant l'évacuation ont été mesurés par la KUER et la Division pour la sécurité des installations nucléaires; les résultats concordants ont révélé une teneur en tritium de $1{,}6 \cdot 10^6$ pCi/l (quantité totale d'eau: quelques m^3). Cette eau est renouvelée une à deux fois par année. Le rejet total de quelques mCi/an n'a jamais provoqué une augmentation mesurable de la teneur en tritium de l'eau de la station d'épuration de Lausanne (prélèvement continu; v. 4.1.).

4. INDUSTRIES, HÔPITAUX

4.1. Stations d'épuration des eaux usées (STEP) de Lausanne et de Zürich-Werdhölzli (fig. 7)

Les rejets de radioactivité des villes de Bâle, Berne et Genève sont surveillés par la mesure des eaux fluviales en aval de ces villes. A Lausanne et à Zürich, des échantillons sont prélevés continûment à la sortie des STEP et analysés. En ce qui concerne l'activité alpha et en tritium, les résultats moyens annuels de 1977 ne se sont pas différenciés des valeurs mesurées dans les autres eaux superficielles: 0,6 pCi alpha/l et 300 pCi tritium/l à Lausanne, 1,0 pCi alpha/l et 530 pCi tritium/l à Zürich. On a constaté également que l'activité bêta totale (E_β > 0,15 MeV) des eaux usées de Lausanne, 8 pCi/l en moyenne annuelle, n'a pas été différente de celle de la pluie.

Les analyses gamma hebdomadaires des eaux usées de la STEP de Zürich-Werdhölzli ont révélé par contre une teneur moyenne annuelle en iode-131 de 110 pCi/l; cela correspond à un rejet annuel total de l'ordre de 10 Ci d'I-131, c.-à-d. 20 fois plus que la quantité rejetée en 1977 dans l'Aar et dans l'air par les centrales nucléaires de Beznau et de Mühleberg et l'Institut fédéral de recherche en matière de réacteurs ensemble. Ces rejets d'iode proviennent essentiellement des hôpitaux (thérapeutique à l'iode).

La concentration moyenne de 110 pCi/l d'I-131 dans les eaux usées de la STEP de Zürich-Werdhölzli a provoqué une concentration de 3 pCi/l dans la Limmat. La consommation régulière d'eau de la Limmat non traitée comme eau potable aurait occasionné une dose hypothétique à la glande thyroïde d'environ 5 mrem/an. Une teneur accrue en iode a également été décelable dans le plancton et les matières en suspension, ainsi que dans les plantes aquatiques de l'Aar (cf. 2.3.).

Pendant 8 semaines, des teneurs accrues de plus de 200 pCi/l d'I-131 (jusqu'à 550 pCi/l) en moyenne hebdomadaire ont été mesurées à la STEP de Zürich-Werdhölzli. La consommation régulière comme eau potable d'eau de la STEP contenant 200 pCi/l d'I-131 produirait une dose hypothétique à la glande thyroïde de 300 mrem/an. Cette concentration de 200 pCi/l à la STEP a provoqué une activité volumique de 6 pCi/l dans la Limmat.

4.2. Tritium dans la région de La Chaux-de-Fonds (fig. 8, 9, tabl. 11)

Les recherches sur les immissions causées par les ateliers de posage de peinture luminescente de La Chaux-de-Fonds ont été poursuivies.

Les mesures de l'humidité de l'air effectuées en 1976 ont montré que la teneur en tritium de l'air respirable est très inférieure à la limite admissible et que les concentrations élevées de tritium dans l'eau de la station d'épuration (STEP) de La Chaux-de-Fonds ne sont pas imputables à l'humidité de l'air. La continuation de ces mesures était donc superflue.

Les précipitations aux environs de La Chaux-de-Fonds ont présenté en moyenne annuelle les mêmes activités en tritium qu'aux autres stations au nord des alpes: 400 pCi/l au Crêt-du-Locle, 600 pCi/l aux Hauts-Geneveys et près de la STEP de La Chaux-de-Fonds. Des échantillons de précipitations prélevés au centre et au nord de la ville ont été mesurés 2 fois, respectivement 1 fois par mois; les résultats ont varié entre 1000 et 5000 pCi/l.

Dans les échantillons d'eau du Doubs prélevés en amont de la zone de déversement des eaux de La Chaux-de-Fonds, on a mesuré une teneur en tritium de l'ordre de 400 pCi/l. Une augmentation moyenne annuelle de 1000 pCi/l par rapport à cette valeur a été enregistrée dans les échantillons hebdomadaires d'eau du Doubs prélevés en continu à St-Ursanne. Le débit moyen de la rivière étant de 30 m^3/seconde, on peut donc estimer à 1000 Ci (comme en 1976) la quantité de tritium issue de La Chaux-de-Fonds.

La teneur moyenne mensuelle en tritium des eaux usées de La Chaux-de-Fonds à la sortie de la STEP a varié entre 75'000 et 260'000 pCi/l; la moyenne annuelle s'est élevée à 133'000 pCi/l. La consommation régulière d'eau de la STEP de La Chaux-de-Fonds comme eau potable aurait provoqué en 1977 une dose de 20 mrem.

A partir de la teneur en tritium de l'eau de la STEP et du débit de celle-ci, on obtient un rejet annuel de 900 Ci, en bonne concordance avec la détermination à partir de l'activité dans le Doubs. D'après les données de l'organe de contrôle, les ateliers de posage de peinture luminescente de La Chaux-de-Fonds ne rejettent par contre que 2 à 3 Ci par année. Les échantillons sporadiques prélevés dans la canalisation en commun avec des services cantonaux en vue d'éclaircir cette contradiction n'ont pas donné de résultats probants, si bien que seuls des prélèvements continus dans la canalisation peuvent conduire au succès.

Comme dans d'autres régions du pays, les teneurs en tritium des échantillons d'eau potable prélevés à La Chaux-de-Fonds, Biaufond et La Rasse (sur le Doubs en aval de La Chaux-de-Fonds) ont varié entre 380 et 530 pCi/l. Il n'existe donc aucun danger radiologique par l'eau potable pour la population de la région.

4.3. Entreprises industrielles particulières

Des déterminations sélectives du tritium dans des échantillons d'eaux résiduaires des entreprises Radium-Chemie, Teufen/AR et

Cerberus AG, Männedorf/ZH ont révélé des concentrations variant entre 10^4 et 10^5 pCi/l; à la sortie des installations d'épuration correspondantes, elles étaient comprises entre 10^3 et 10^4 pCi/l. Les prescriptions sur les rejets ont été ainsi respectées. L'entreprise Merz & Benteli Nuklear AG, Niederwangen/BE a rejeté en 1977 1,8 Ci de tritium dans les eaux résiduaires, la moitié dans la semaine du 12 au 18 avril. Ce rejet de 0,9 Ci de tritium en une semaine a provoqué à la station d'épuration de Berne-Stuckishaus (débit $8 \cdot 10^5$ m^3/semaine) une augmentation de l'activité de l'ordre de 1000 pCi/l et dans l'Aar de 10 pCi/l (non décelable).

La teneur en tritium des eaux résiduaires de l'entreprise Cerberus AG, Volketswil/ZH n'a pas été plus élevée que celle des précipitations.

La radioactivité alpha de 4 échantillons d'eaux résiduaires des entreprises Cerberus AG à Männedorf et Volketswil, lesquelles traitent de l'américium-241, a varié entre 1 et 11 pCi/l. La concentration admissible de ce nucléide dans le récepteur des eaux résiduaires est de 300 pCi/l; elle est donc notablement plus élevée que les valeurs mesurées.

5. IRRADIATION DE LA POPULATION SUISSE

Un but essentiel des mesures de la radioactivité est la détermination de la dose de radiations à la population, en particulier aussi aux groupes de la population qui peuvent être exposés à une irradiation accrue.

Irradiation naturelle

La dose en plein air (d'origine terrestre et cosmique) a été mesurée en Suisse en 1961[1]. Elle varie suivant la nature géologique du sous-sol et l'altitude entre 50 et 300 mrem/an.

De nouveaux calculs [2] ont été effectués en prenant en considération la répartition géographique de la population, l'effet d'écran des bâtiments contre les radiations, la contribution à la dose de leurs matériaux de construction, la durée de séjour en plein air et dans les bâtiments, ainsi que l'irradiation due aux radionucléides assimilés dans le corps. Il en est résulté des doses moyennes approximatives de 120 mrem/an au corps entier, 105 mrem/an aux gonades et 145 mrem/an à la moelle rouge des os qui est, avec les gonades, l'organe radiobiologiquement le plus sensible. Dans le cas de l'irradiation naturelle, la dose aux gonades est identique à la dose génétiquement significative[3].

---

1) E. Halm, W. Herbst et A. Mastrocola, Bulletin du Service fédéral de l'hygiène publique, décembre 1962

2) G.G. Poretti, Schweiz. med. Wschr. 108, 1978, 235

3) La dose génétiquement significative est l'irradiation moyenne aux gonades pondérée selon le nombre probable d'enfants qui seront engendrés après l'exposition; elle est ainsi une mesure des effets des rayonnements sur l'hérédité

Ces doses ont une certaine importance, car elles peuvent servir de grandeurs de comparaison pour juger les irradiations somatiques et génétiques imputables aux sources artificielles.

Retombées radioactives universelles des explosions nucléaires

La contribution à la dose des retombées radioactives des explosions nucléaires chinoises des années 1976/77 ne s'est élevée qu'à 0,1 mrem/an. Les radionucléides à vies longues issus des essais nucléaires des années 1961/62 ont produit encore 5 mrem/an environ, moitié par irradiation externe due au césium-137 déposé au sol et moitié par irradiation interne attribuable au strontium-90 assimilé dans les os.

Installations nucléaires

Les effluents radioactifs liquides des installations nucléaires (Institut fédéral de recherche en matière de réacteurs (EIR), Beznau I et II, Mühleberg) ont provoqué des doses hypothétiques (hypothèse: utilisation de l'eau fluviale comme eau potable) sans exception inférieures à 0,1 mrem/an.

Les immissions radioactives dues aux effluents gazeux des centrales nucléaires (Beznau I et II, Mühleberg) et le rayonnement direct provenant des installations ont produit dans les zones habitées du voisinage des doses à peine mesurables. Les mesures ont permis tout au plus de donner des limites supérieures. Celles-ci ont été inférieures à 3 mrem/an. Cela vaut aussi pour l'irradiation hypothétique de la glande thyroïde des bébés par l'iode-131 par la voie critique air - herbe - vache - lait.

Les doses dans l'environnement peuvent également se déduire à partir des données sur les rejets à l'aide de modèles de diffusion. On a obtenu des valeurs inférieures à 1 mrem/an, compatibles avec les mesures.

Dans un seul cas, au point critique situé à 250 m au sud de la cheminée du réacteur "Diorite" de l'EIR, on a enregistré pendant le premier semestre une dose locale de 30 mrem correspondant pour les habitants de ce lieu à une dose au corps entier d'environ 5 mrem (effet d'écran des bâtiments). Depuis la mise hors service du "Diorite" en juillet 1977, l'irradiation de la population au voisinage de l'EIR est devenue négligeable.

Les radionucléides à vies longues issus de l'énergie nucléaire tels que le tritium, le carbone-14, le krypton-85 et l'iode-129 se propagent autour de la terre et occasionnent actuellement une dose totale au corps entier inférieure à 0,1 mrem/an; la dose à la peau due au Kr-85 est de l'ordre de 0,1 mrem/an.

Industries et hôpitaux

Les entreprises industrielles et les hôpitaux rejettent principalement du tritium et de l'iode-131 dans les eaux résiduaires. Lors du traitement des eaux superficielles pour l'eau potable, seul le tritium ne peut pas être éliminé. L'utilisation comme eau potable de l'eau du Doubs en aval de La Chaux-de-Fonds (le Doubs est le cours d'eau à la teneur en tritium la plus élevée en Suisse) provoquerait une dose au corps entier d'environ 0,2 mrem/an.

A La Chaux-de-Fonds et aux résidences sur le Doubs en aval de la ville, l'eau potable, dans laquelle on n'a pas constaté de teneur en tritium accrue, ne provient pas du Doubs.

Personnes professionnellement exposées aux rayonnements

Les 33'012 personnes professionnellement exposées aux rayonnements en Suisse, surveillées par les organes de contrôle, ont accumulé en 1977 une dose totale de 2373 rem (installations nucléaires: 1381 personnes, 910 rem; industrie: 2463 personnes, 352 rem; médecine et recherche: 29'168 personnes, 1111 rem). C'est la valeur moyenne de 0,4 mrem/an par personne de la population qui est déterminante pour l'estimation des effets génétiques de ces doses.

Examens diagnostiques aux rayons X

La plus grande contribution à l'irradiation artificielle provient des examens diagnostiques aux rayons X, lesquels ont engendré pour chaque habitant de la Suisse en 1971 une dose génétiquement significative moyenne de 43 mrem/an et une dose moyenne à la moelle osseuse de 121 mrem/an [1].

Autres sources

D'autres sources artificielles de radiations telles que montres à cadran lumineux, rayonnement cosmique accru dans la navigation aérienne, télévision en couleur, usage du tabac produisent à la population une dose inégalement répartie et difficilement évaluable dont la moyenne est estimée entre 0,1 et 1 mrem/an.

On peut dire en résumé que toutes les sources artificielles de radiations ensemble, les examens diagnostiques aux rayons X mis à part, provoquent une irradiation de la population en moyenne inférieure à 10 mrem/an. Cette valeur est d'un bon ordre de grandeur plus petite que la dose moyenne d'origine naturelle et se situe largement à l'intérieur de son domaine de variation en Suisse.

6. RÉSUMÉ

La KUER surveille la radioactivité dans l'environnement afin de déterminer l'irradiation de la population due à la retombée des produits de fission radioactifs provenant des bombes atomiques et au rejet de matières radioactives par les installations nucléaires, les industries traitant des radionucléides et les hôpitaux.

Essais nucléaires

L'explosion nucléaire chinoise du 17.11.76 (4 Mt) au Lop Nor a provoqué durant toute l'année 1977 une légère augmentation de la radioactivité de l'air et des précipitations. Les effets de celle du 17.9.77 (20-200 kt) n'ont été preceptibles qu'en octobre et novem-

---

1) G.G. Poretti, F. Ionesco-Farca, W. Lanz, Schweiz. med. Wschr. 106, 1976, 1682

bre 1977. La dose d'env. 0,1 mrem/an qui a résulté de ces bombes est faible en comparaison des 5 mrem/an que produisent encore surtout le strontium-90 et le césium-137 provenant des séries d'essais des années 1961-62. D'autres isotopes à vies longues issus de ces explosions, tels que le tritium, le carbone-14, le krypton-85 et l'iode-129, contribuent peu à cette dose.

Installations nucléaires

La surveillance des environs ainsi que des calculs à partir des données sur les rejets permettent d'évaluer la dose au point critique. On a obtenu les résultats suivants: centrale nucléaire de Mühleberg: < 3 mrem/an; centrales nucléaires Beznau I et II: < 1 mrem/an; Institut fédéral de recherche en matière de réacteurs, Würenlingen: 30 mrem/an (la plus grande partie du 1.1.77 jusqu'à la mise hors service du réacteur "Diorite" le 8.7.77).

Des produits de fission à vies longues provenant de l'énergie nucléaire, tels que le tritium, le carbone-14, le krypton-85 et l'iode-129, se propagent autour de la terre et ne peuvent être détectés qu'au moyen de méthodes de mesure spéciales. Leur contribution à la dose au corps entier de la population suisse est inférieure à 0,1 mrem/an. Le rayonnement bêta du Kr-85 produit une dose à la peau de l'ordre de 0,1 mrem/an.

Industries et hôpitaux

La teneur moyenne en tritium des eaux usées de La Chaux-de-Fonds a été de 130'000 pCi/l. Ce tritium provient des ateliers de posage de peinture luminescente. Aucune augmentation de l'activité en tritium n'a été enregistrée dans l'eau potable de la ville et des résidences situées le long du Doubs en aval de l'entrée des eaux usées de La Chaux-de-Fonds dans la rivière.

Des concentrations en iode-131 de plus de 200 pCi/l ont été enregistrées pendant 8 semaines dans l'eau de la STEP de Zürich-Werdhölzli. Même l'utilisation hypothétique de cette eau comme eau potable n'aurait cependant jamais constitué un danger pour la population. La concentration moyenne annuelle de 110 pCi/l enregistrée correspond à 3 pCi/l dans la Limmat. L'utilisation durable de l'eau de cette rivière comme eau potable aurait provoqué une dose d'environ 5 mrem/an à la glande thyroïde.

Irradiation de la population

L'irradiation moyenne de la population suisse dans son ensemble pour 1977 est la suivante:

L'irradiation naturelle occasionne une dose au corps entier d'environ 120 mrem/an (valeurs extrêmes 70 et 320 mrem/an). D'après les calculs les plus récents, la dose moyenne est d'environ 140 mrem/an à la moelle rouge des os et de 105 mrem/an aux gonades. Quand il s'agit de l'irradiation naturelle, la dose aux gonades est identique à la dose génétiquement significative.

Les examens diagnostiques aux rayons X (enquête 1971) provoquent en Suisse une dose moyenne à la moelle rouge des os d'environ 120 mrem/an et une dose génétiquement significative de 43 mrem/an.

Toutes les autres sources artificielles de rayonnements, à savoir les explosions nucléaires, les installations nucléaires, les industries et les hôpitaux, ainsi que les contributions des personnes professionnellement exposées aux rayonnements, les montres à cadran lumineux, la navigation aérienne, la télévision en couleur et l'usage du tabac, causent au total une dose inférieure à 10 mrem/an.

Comité d'alarme de la KUER (AA)

La Division pour la sécurité des installations nucléaires du Département fédéral des transports et communications et de l'énergie a élaboré, en collaboration avec l'AA et les cantons possédant un site de centrale nucléaire, une conception de la planification d'urgence pour la protection de la population au voisinage des centrales nucléaires. Sur cette base, le Canton de Soleure a publié une conception sur les mesures à prendre en cas d'accidents de réacteur, accompagnée d'une brochure d'information et d'un aide-mémoire pour la population.

Le 24.1.78, le satellite russe Cosmos 954, équipé d'un petit réacteur nucléaire, s'est écrasé au Canada. Il incombait au Comité d'alarme d'estimer le risque éventuel pour la Suisse afin de proposer, le cas échéant, des mesures de protection appropriées. Comme à aucun moment un danger imminent n'a existé, il a suffi d'engager une partie du Comité d'alarme. Grâce à la collaboration efficace des services concernés avec le Département fédéral de l'intérieur, il a été possible d'informer régulièrement et sans délai la population.

Composition de la Commission:

Prof. Dr. O. Huber, Université de Fribourg, président
Prof. Dr. J. Rossel, Université de Neuchâtel, vice-président
Prof. Dr. J.L. Mauron, Nestlé SA, Vevey
PD Dr. G. Poretti, Hôpital de l'Ile, Berne
Dr. G. Simmen, directeur de l'Institut suisse de météorologie, Zürich
Prof. Dr. W. Stumm, EPF, Zürich
Prof. Dr. J. Wellauer, Université de Zürich

Fribourg, août 1978

Appendice

Les résultats rassemblés dans ce rapport proviennent d'analyses effectuées par les laboratoires suivants:

ARL Communauté de surveillance de la radioactivité des denrées alimentaires (Dr. A. Miserez, président, Service fédéral de l'hygiène publique, Berne)

ASK Division pour la sécurité des installations nucléaires, Würenlingen (S. Prêtre, S. Chakraborty, Dr. J. Czarnecki, W. Jeschki)

CBE Institut de chimie inorganique, analytique et physique, Université de Berne (Prof. Dr. H.R. von Gunten)

EAWAG Section de radioactivité de l'Institut fédéral pour l'aménagement, l'épuration et la protection des eaux, Dübendorf (Prof. Dr. W. Stumm, Mme Dr. M. Bezzegh, K. Steiner)

EIR Institut fédéral de recherche en matière de réacteurs, Würenlingen (Dr. F. Alder, Dr. W. Görlich, Dr. E. Nagel)

EPFL Institut d'électrochimie et de radiochimie, Ecole polytechnique fédérale de Lausanne (Prof. Dr. P. Lerch, J. Geering)

LFR Laboratoire de Fribourg de la Commission fédérale de surveillance de la radioactivité, Institut de physique de l'Université (Prof. Dr. O. Huber, Dr. J. Halter, Dr. B. Michaud. L. Ribordy, H. Völkle)

NESTEC Société d'assistance technique pour produits Nestlé SA, La Tour-de-Peilz (Prof. Dr. J.L. Mauron, M. Arnaud)

PBE Institut de physique de l'Université de Berne (Prof. Dr. H. Oeschger, Dr. H. Loosli, U. Schotterer, Dr. U. Siegenthaler)

SCCI Service cantonal de contrôle des irradiations, Genève (Prof. Dr. A. Donath)

SUVA Section de physique de la Caisse nationale suisse d'assurance en cas d'accidents, Lucerne (E. Kaufmann)