

**Zeitschrift:** Bericht der Eidgenössischen Kommission zur Überwachung der Radioaktivität

**Band:** 15 (1971)

**Rubrik:** 15e Rapport de la Commission fédérale de la radioactivité pour l'année 1971, à l'intention du Conseil fédéral

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **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. [Voir Informations légales.](#)

### **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. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 08.11.2024

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

# 15<sup>e</sup> Rapport de la Commission fédérale de la radioactivité pour l'année 1971, à l'intention du Conseil fédéral

par le professeur Dr O. Huber, Fribourg, président de la commission,  
et les D<sup>rs</sup> J. Halter et P. Winiger, Fribourg

(Traduction)

## Introduction

En 1971, la Commission fédérale de la radioactivité (CFR) a tenu trois séances pour examiner les résultats de la surveillance de la radioactivité. La faible retombée universelle de ces dernières années d'une part, et la mise en service de réacteurs atomiques d'autre part, ont provoqué une diminution des recherches de la surveillance de la radioactivité universelle au profit du contrôle des alentours des réacteurs atomiques et des industries et consommateurs (hôpitaux, etc.) utilisant des substances radioactives. Le nouveau programme de mesure, qui doit entrer en vigueur dès 1972, devrait suffire à toutes les tâches d'une manière aussi rationnelle que possible. Le nombre des stations de prélèvements des eaux de surface a été réduit en faveur d'un accroissement de mesures déterminées permettant de déceler d'éventuelles immissions actives près de leur source.

## I. Aperçu général

1.1. *Retombée universelle*: Comme il y a plus eu beaucoup moins d'explosions expérimentales (chinoises) sur l'hémisphère nord depuis la conclusion, en 1963, du traité d'interdiction d'essais nucléaires en surface entre les USA, l'URSS et la Grande-Bretagne, l'augmentation de la retombée universelle a été insignifiante dans notre pays au cours des dernières années, amenant les conséquences suivantes:

- a) le niveau d'activité de l'air et des précipitations demeure constamment très faible;
- b) la quantité de produits de fission de longue vie Sr-90 et Cs-137 accumulée dans le sol ne varie pratiquement pas;
- c) l'activité des produits de fission de longue vie dans les plantes et le corps humain demeure à peu près constante.

Durant l'année écoulée, des retombées atomiques en provenance de la bombe H chinoise du 14. 10. 70 ont été décelées pour la première fois dans l'air au sol entre le 5 et le 12 février 1971. Elles furent la principale cause de l'activité de l'air après les échanges printaniers de la deuxième partie du mois de mars

entre la stratosphère et la troposphère. En revanche, la bombe du 18. 11. 71 (20 kt, Lop Nor, Chine) n'a laissé aucune trace visible jusqu'à la fin de l'année. Entre le 5. 6. 71 et le 14. 8. 71, la France fit exécuter cinq explosions expérimentales en surface dans le Pacifique (atoll de Mururoa, Polynésie française); leurs retombées atomiques furent pratiquement inexistantes dans l'hémisphère nord.

1.2. *Contamination des alentours de réacteurs atomiques et d'industries utilisant des substances radioactives:* L'extension croissante de la production d'énergie nucléaire au moyen de réacteurs atomiques et l'emploi accru de radio-isotopes dans les domaines les plus divers confèrent à la surveillance exercée par la CFR aux alentours des réacteurs et des industries utilisant des substances radioactives une importance de plus en plus grande.

1.2.1. *Centrales nucléaires:* La concentration maximale admissible de produits radioactifs dans l'air au sol et l'eau potable ne représentant aucun danger pour l'être humain était déjà connue bien avant la construction de centrales nucléaires en Suisse. C'est pourquoi, les prescriptions concernant l'élimination des radio-isotopes par ces usines sont tellement sévères qu'une augmentation du nombre des réacteurs atomiques demeure sans danger pour la population.

La surveillance de la radioactivité dans l'air aux alentours des centrales nucléaires (des mesures de sécurité internes empêchent les fuites radioactives dépassant les tolérances) se fait au moyen de ramasses-poussières et de dosimètres placés dans le secteur en question, qui permettent de déceler toute augmentation mesurable de la radioactivité.

Les eaux usées sont contrôlées par les centrales mêmes, et décontaminées jusqu'à ce qu'elles puissent être écoulées conformément aux prescriptions en vigueur. A intervalles irréguliers, la CFR prélève des échantillons d'eaux usées et d'eau de rivière pour en contrôler l'activité et les méthodes de mesure appliquées par les centrales nucléaires.

En 1971, les réacteurs de l'IFR Würenlingen et de la centrale nucléaire de Beznau I étaient en service, tandis que ceux de Beznau II et de Mühleberg en étaient au stade des essais. Leur mise en service définitive est prévue pour 1972. A Mühleberg, un incendie dans le bâtiment des génératrices a retardé la mise en service prévue pour le mois d'octobre 1971. Le Centre nucléaire de Lucens (CNL) a continué les travaux de démontage et de nettoyage; le contrôle de ces travaux par la CFR durera jusqu'à ce qu'ils soient terminés.

1.2.2. *Industries utilisant des radio-isotopes:* Les établissements qui fabriquent et vendent des produits contenant des radio-isotopes (cadres lumineux, avertisseurs d'incendie, contrôleurs de niveau, etc.) sont soumis à l'ordonnance concernant la protection contre la radioactivité (OPR) du 19. 4. 1963. Le Service fédéral de l'hygiène publique et la Caisse nationale d'assurance contre les accidents (SUVA) en assurant le contrôle et délivrant les autorisations, d'entente avec l'Inspectorat fédéral des fabriques lorsqu'il s'agit d'une fabrique. Le réseau de mesure de la CFR est organisé de telle sorte que toute radioactivité

en provenance de tels établissements dépassant les tolérances prescrites peut être immédiatement décelée.

Ces dernières années, l'industrie des peintures luminescentes en particulier a remplacé les substances radioactives usuelles (Sr-90, Ra-226) par le tritium. La concentration radioactive maximale de cet isotope admise dans l'eau potable est  $3.10^4$  fois resp.  $3.10^5$  fois plus élevée que celle du Sr-90 resp. du Ra-226. Du point de vue de la protection contre la radioactivité, l'emploi du tritium est fort louable. La quantité totale de tritium importée en Suisse en 1971 serait juste suffisante pour donner, pendant un an, à un cours d'eau ayant un débit de  $0,2 \text{ m}^3/\text{s}$ , la concentration maximale admise dans l'eau potable pour personnes exposées professionnellement à la radioactivité.

## II. Modification du réseau de mesure

La tâche de la CFR consiste à enregistrer aussi bien que possible la radioactivité (sauf celle d'origine naturelle et des applications médicales) agissant sur la population générale et sur les individus, à l'exclusion des personnes et groupes exposés professionnellement selon OPR. Depuis la création de la CFR, le réseau de mesure et des stations de prélèvement des échantillons a été sans cesse amélioré et adapté aux conditions du moment. D'une part, il y a lieu de déceler, par des prélèvements déterminés, une activité accrue tant locale que régionale aussi près que possible de sa source, d'autre part, d'analyser la biosphère, soit l'air ambiant, l'eau, le sol, la nourriture, etc. et l'homme lui-même sur le plan national.

Avec l'approbation du Service fédéral pour la protection des eaux, les prélèvements faits aux environs des centrales nucléaires projetées de Leibstadt et de Kaiseraugst ont été suspendus. Les analyses faites en 1970 ont révélé une activité minime sur toute la ligne, identique à celle des autres points du réseau de mesure des eaux de surface.

La retombée universelle est actuellement si faible que les variations de l'activité des citernes des différentes régions du Jura sont tellement minimes qu'il suffit d'en analyser l'eau et la vase d'une seule (Saulcy/BE). Les autres prélèvements ont été supprimés.

Dans les cours d'eau, pour déterminer l'activité provenant éventuellement de réacteurs atomiques accumulée dans le plancton et les matières en suspension, il suffit d'un prélèvement en amont et en aval de la centrale en question. C'est pourquoi, le réseau de prélèvement d'échantillons a été réduit comme suit à partir du milieu de 1971 :

### *Stations de prélèvement*

<i>Réacteurs</i>	<i>En amont</i>	<i>En aval</i>
IFR; Beznau	Stilli	Barrage de Klingnau
Mühleberg	Lac de Wohlen	Barrage de Niederried
Lucens	En amont de la décharge d'eau	En aval de la décharge après mélange

### III. Analyses particulières

*Passage du Sr-90 dans le cycle air-précipitations-sol-herbage-lait:* Grâce aux déterminations à long terme du Sr-90, l'EAWAG a fait des calculs relatifs au passage du Sr-90 dans le cycle air-précipitations-sol-herbage-lait. La corrélation et la régression obtenues et les conclusions qui en découlent ont été rapportées au Symposium international de «Radioecology applied to the protection of man and his environment» de Rome (7 au 10 septembre 1971).

### IV. Prélèvement des échantillons et leur traitement

Le choix des stations de prélèvement des échantillons, la façon de les prélever et de les traiter par la suite jouent un rôle prédominant pour déterminer la radioactivité de l'environnement. C'est pourquoi, il y a lieu de les vérifier et de les améliorer sans cesse. Il est avantageux de réduire le traitement des échantillons au strict minimum. Les erreurs relatives aux prélèvements et au traitement sont exposés ci-après :

4.1. *Air:* Les échantillons de l'air sont représentés par les aérosols aspirés et retenus par un filtre. Les échantillons hebdomadaires contiennent les aérosols d'environ 5000 m<sup>3</sup> d'air. L'efficacité de retenue des filtres dépasse 90%. Les filtres des installations d'alarme avancée sont en outre munis d'une couche de charbon actif qui absorbe l'iode gazeux (l'iode I-131 est l'un des isotopes les plus dangereux pour une irradiation interne). Les gaz rares ne sont pas retenus, ce qui présente l'avantage que le radon (Rn-222) et le thoron (Rn-220) n'influencent pas le bruit de fond. En revanche, leurs sous-produits se retrouvent dans les aérosols. L'activité des filtres provenant du Pb-212 (ThB, 10,6 h), mesurée 48 heures après le prélèvement, correspondrait encore à une concentration de l'activité de l'air de 1 pCi/m<sup>3</sup>.

Pour déterminer les spectres gamma, les filtres n'ont pas besoin de traitement, en revanche, ils doivent être incinérés pour la mesure de bêta, et des pertes d'isotopes très volatils peuvent se produire. La structure actuelle de l'activité limite ces pertes à un minimum. En outre, elles peuvent être déterminées à l'aide des spectres gamma et des analyses chimiques des Sr-89 et Sr-90.

4.2. *Eau:* Les précipitations sont recueillies par un entonnoir dans une bouteille de 5 litres, le trop-plein coulant dans un récipient adéquat. L'eau recueillie dans la bouteille est filtrée, puis évaporée, y compris le trop-plein. Les résidus de l'évaporation de 4,5 litres (mélange de la bouteille et du trop-plein) et du filtre sont mesurés séparément.

Des pertes d'activité peuvent provenir du dépôt de particules sur les parois de l'entonnoir et du récipient de trop-plein. Nous avons, au sujet de ces pertes, effectué des mesures pendant plusieurs mois, à une époque où l'activité des précipitations comportait 500 à 1000 pCi/l par suite des tests atomiques (prin-

temps 1959). Les pertes constatées ne dépassèrent pas le 10%, donc ne pouvaient guère influencer les résultats. On a pu démontrer que les pertes restent minimales si l'on évapore au-dessous du point d'ébullition, de sorte que même l'iode peut être retenu quantitativement dans les résidus d'évaporation. Remarquons en outre que les précipitations sont un bon indicateur pour les irradiations internes, mais n'y contribuent pas directement. Lors d'activité accrue, il y a lieu d'analyser des échantillons d'aliments.

Les échantillons d'eau directement recueillie, telle que l'eau de surface, de citerne, de fond et les eaux usées (quelques litres) ne subissent des pertes minimales que lors de l'évaporation. Il s'agit en l'occurrence d'échantillons pris au hasard (comme c'est aussi le cas pour le sol, le foin, le lait, etc.), dont le nombre dépend de divers critères (p.ex. degré général de contamination) nécessaires pour obtenir une mesure valable.

4.3. *Plancton, matières en suspension*: Lors de la collection de plancton, d'autres matières en suspension restent prises dans les tamis collecteurs. La quantité de plancton varie par rapport à ces matières en suspension, ce qui peut influencer l'activité mesurée, car le plancton est réputé pour sa capacité d'accumulation de radio-isotopes. Les échantillons de 50 à 100 mg sont si petits qu'ils peuvent être sans traitement préalable analysés quant à leur activité bêta totale.

4.4. *Terre, herbe*: L'échantillon (environ 1 kg de matière sèche) est séché, au besoin nettoyé des pierres s'il s'agit de terre, et peut être directement mesuré, sans pertes, au spectromètre gamma.

4.5. *Lait et autres aliments*: Les échantillons de lait, d'environ 10 litres, sont transformés en lait en poudre à basse température. Il ne se produit donc aucune perte, même pas l'iode. Le lait en poudre est analysé au spectromètre gamma. Pour effectuer une mesure de l'activité bêta totale, les aliments doivent être incinérés, ce qui peut occasionner certaines pertes.

4.6. *Analyses Sr-90*: Les pertes de Sr-90 lors des analyses selon 4.1.–4.5. sont déterminées par l'adjonction de Sr inactif aux échantillons avant leur traitement et par la mesure chimique des pertes survenues.

4.7. *Appréciation des résultats des mesures*: Avec les activités actuelles très faibles, les erreurs statistiques de mesures sont généralement plus grandes que les pertes survenant lors des prélèvements et du traitement des échantillons. Les activités sont partiellement à la limite de la détection (voir p.ex. tab. 5). Dans de tels cas, les erreurs de détermination de l'activité sont relativement grandes, ce qui ne tire pas à conséquence aussi longtemps que les concentrations d'activité demeurent très inférieures aux limites admissibles. C'est pourquoi, il est important d'utiliser des méthodes et des appareils de mesure suffisamment sensibles.

Plus d'activité est grande, plus les erreurs statistiques relatives deviennent petites. Lors d'une activité accrue, les pertes résultant du prélèvement et du traitement des échantillons doivent être maintenues à un niveau permettant de déterminer avec une précision suffisante le degré de contamination. D'après ce qui a été dit sous 4.1–4.5, il en est ainsi pour l'analyse gamma de nos échantillons. En revanche, les mesures de l'activité bêta totale doivent être complétées, par la détermination d'importants émetteurs bêta, tels que le H-3, le Sr-89 et le Sr-90. Pour déterminer les émetteurs alpha, il existe des méthodes quantitatives spéciales.

## V. Résultats des mesures

5.1. *Air*: Comme par le passé, l'activité bêta totale de l'air a été si minime que les appareils de contrôle ont essentiellement enregistré la radioactivité naturelle (fig. 1, tab. 1). Comme le démontrent les mesures de l'activité bêta totale des filtres à air de Fribourg et de Würenlingen (fig. 2, tab. 2), effectuées après le déclin des sous-produits en provenance des émanations, de Ra et de Th, la concentration annuelle moyenne de l'activité de l'air n'a pratiquement pas variée par rapport à celle de 1970. Elle est 20 fois inférieure à la concentration maximale admise dans l'air, pour la population générale, d'un mélange inconnu (c'est-à-dire non analysé) de produits de fission (3 pCi/m<sup>3</sup> selon les recommandations de la «International Commission on Radiological Protection»).

### *Moyenne annuelle de la concentration de l'activité bêta de l'air*

	1970	1971
Fribourg	0,11 pCi/m <sup>3</sup>	0,13 pCi/m <sup>3</sup>
Würenlingen	0,19 pCi/m <sup>3</sup>	0,20 pCi/m <sup>3</sup>

Il y a toujours eu une différence entre l'activité de l'air de Fribourg et de Würenlingen, provenant des variations des conditions locales; à titre de comparaison, l'activité moyenne de l'air a été, en 1970 p.ex., de 0,33 à Regensburg et de 0,10 à Hannover (Rapport annuel de 1970 du Ministère fédéral allemand de la culture et des sciences).

Les filtres à air hebdomadaires des six stations d'alarme avancée sont analysés en bloc au spectromètre gamma à cristal de NaI. Le résultat qualitatif de cette mesure prouve que les premières retombées atomiques de la bombe chinoise du 14. 10. 70 ont atteint l'air au sol entre le 5 et le 12 février 1971. L'échange printanier entre la stratosphère et la troposphère a eu lieu dans la seconde moitié du mois de mars. Par la suite, les spectres gamma des filtres de haute altitude (dans lesquels on décèle des produits de fission jeunes dès le 30 octobre 1970 déjà, voir rapport annuel de 1970) et de l'air au sol sont les mêmes. Dès avril, on constate une prédominance des isotopes Ce-141, C-144,

Be-7, Ru-103, Zr-95 et Nb-95, alors que vers la fin de l'année, c'est le Be-7 naturel qui prend de plus en plus le dessus. Quant aux produits de fission de la bombe de 20 kt du 18. 11. 71, il n'ont été décelés ni au sol ni dans les filtres de vol.

Dès le 15. 6. 71, les échantillons de l'air de l'hémisphère sud contiennent des produits de fission jeunes provenant des tests français (5 tests entre le 5. 6. et le 14. 8. 71). Les filtres accusant la plus forte activité ont été analysés au spectromètre gamma à diode Ge-Li (fig. 3, tab. 3):

Les produits de fission d'un filtre des 15/17 juin proviennent essentiellement d'une bombe mise à feu le 12. 6. (500 kt, «dopée», selon une information de presse). Il n'a pas été possible de déceler de l'U-237. Le rapport mesuré entre le nombre d'atomes Np-239 et le nombre de fissions est d'environ 0,02, ce qui laisse supposer, en corrélation avec l'absence de toute activité U-237 détectable, une charge de Pu-239 additionnée d'environ 10% d'U-238. L'autoradiographie de l'échantillon montre quelques particules chaudes, mais dont l'activité est trop faible pour permettre une analyse plus poussée. Le résultat des examens au sujet de particules chaudes en provenance d'émetteurs alpha faites par l'Institut de physique de Neuchâtel est négatif.

Un filtre des 28/30. 8. 71 contient essentiellement des produits de la bombe française du 14. 8. 71; l'analyse gamma du filtre donna, par rapport à la date de l'explosion,  $0,15 \pm 0,05$  noyaux de Np-239 et  $0,072 \pm 0,015$  noyaux d'U-237 par fission. Ces valeurs sont typiques pour une bombe à trois phases (FFF), mais demeurent d'un facteur 1,5 resp. 2,0 au-dessous des valeurs constatées lors d'explosions antérieures de bombes FFF. Selon une information de presse, il s'agissait d'une bombe H de 1 Mt.

La mesure de l'activité alpha du filtre à air de Stein/AG a été effectuée jusqu'au mois de juillet à Bâle (Dr H. Leuenberger), puis à Fribourg dès le mois d'août.

L'activité alpha de l'air se compose principalement de Po-210, un sous-produit naturel des émanations de radium (concentration maximale admissible pour la population générale 6 pCi/m<sup>3</sup> selon ICRP) et de Pu-239, très radio-toxique (dose maximale admise 0,02 pCi/m<sup>3</sup>). Du point de vue de la spectroscopie alpha, les deux composants ne peuvent être distingués l'un de l'autre avec les appareils existants, car leurs énergies sont presque identiques (Pu-239: 5,15 MeV; Po-210: 5,30 MeV). Même si toute l'activité alpha mesurée provenait du Pu-239, les valeurs de chaque filtre hebdomadaire demeureraient très inférieures au maximum admissible.

Pour la surveillance alpha de l'air, seule la teneur en Pu-239 est importante. Les irradiations de Po-210 auxquelles est soumis l'être humain proviennent de l'activité naturelle. Pour déterminer la part de Pu-239, l'IFR a procédé à l'isolement électrolytique du Pu dans quelques filtres. L'activité Pu ainsi mesurée fut de l'ordre de grandeur de  $10^{-4}$  pCi/m<sup>3</sup> d'air, ce qui signifie que la majeure partie de l'activité alpha de l'air provient du Po-210 naturel.

Il est notoire que, contrairement au Pu, une partie du Po se volatilise lors de l'incinération des filtres. Pour contrôler ce phénomène, quatre filtres de



Stein/AG ont été incinérés à froid à Neuchâtel. Comme le démontre le tableau suivant, des pertes importantes de Po-210 peuvent se produire à hautes températures d'incinération.

*Activité alpha de filtres à air de Stein/AG, mars 1971*

<i>Date du prélèvement</i>	<i>Activité de l'air mesurée dans les filtres après incinération</i>	
	<i>à température basse</i>	<i>à température élevée</i>
26. 2.- 5. 3.	$4,0 \cdot 10^{-3}$ pCi/m <sup>3</sup>	$0,6 \cdot 10^{-3}$ pCi/m <sup>3</sup>
5. 3.-12. 3.	$12,2 \cdot 10^{-3}$ pCi/m <sup>3</sup>	$1,1 \cdot 10^{-3}$ pCi/m <sup>3</sup>
12. 3.-19. 3.	$4,4 \cdot 10^{-3}$ pCi/m <sup>3</sup>	$0,7 \cdot 10^{-3}$ pCi/m <sup>3</sup>
19. 3.-26. 3.	$2,8 \cdot 10^{-3}$ pCi/m <sup>3</sup>	$0,9 \cdot 10^{-3}$ pCi/m <sup>3</sup>

Une autre série de mesures de l'activité alpha effectuée à Fribourg fait la comparaison entre quelques filtres analysés immédiatement après leur incinération (à haute température) et près de quatre mois plus tard. Il était à prévoir que, selon la série de désintégration Pb-210 (période de 21 ans)  $\beta$  Bi-210 (période de 5 jours)  $\beta$  Po-210 (période de 138 jours)  $\alpha$  Pb-206 (stable), près de la moitié du Po-210 perdu lors de l'incinération allait se reformer à partir du Pb-210 non volatil. Les résultats de ces mesures sont indiqués au tableau suivant :

*Activité alpha de filtres à air de Stein/AG, juillet/août 1971*

<i>Date du prélèvement</i>	<i>1<sup>re</sup> mesure Date</i>	<i>Activité pCi/m<sup>3</sup></i>	<i>2<sup>e</sup> mesure Date</i>	<i>Activité pCi/m<sup>3</sup></i>
16.-23. 7.	1. 10. 71	$0,6 \cdot 10^{-3}$	25. 1. 72	$11 \cdot 10^{-3}$
23.-30. 7.	1. 10.	$0,4 \cdot 10^{-3}$	25. 1.	$11 \cdot 10^{-3}$
30. 7.-6. 8.	2. 10.	$0,3 \cdot 10^{-3}$	25. 1.	$8 \cdot 10^{-3}$
6.-13. 8.	2. 10.	$0,3 \cdot 10^{-3}$	25. 1.	$6 \cdot 10^{-3}$
13.-20. 8.	2. 10.	$0,4 \cdot 10^{-3}$	25. 1.	$8 \cdot 10^{-3}$
20.-27. 8.	3. 10.	$0,5 \cdot 10^{-3}$	25. 1.	$10 \cdot 10^{-3}$
27. 8.-3. 9.	3. 10.	$0,8 \cdot 10^{-3}$	25. 1.	$5 \cdot 10^{-3}$

Les deux analyses (incinération à froid et infiltration de Po-210) démontrent que la teneur de l'air en Po-210 est de l'ordre de grandeur de  $10^{-2}$  pCi/m<sup>3</sup>.

Les mesures de Ar-37 dans la troposphère (Prof. H. Oeschger, Dr H. Loosli, W. Wiest, Université de Berne) mirent en évidence, au début de l'année en cours, les effets d'une explosion atomique souterraine américaine ou russe du 14. 10. 1970 (voir rapport annuel de 1970). En 1971, l'activité diminua conformément à la loi de désintégration radioactive, pour atteindre environ 0,001 pCi/l Ar au mois de septembre, ce qui représente une production naturelle par la radiation cosmique.

Une nouvelle hausse a été enregistrée le 12 octobre (fig. 4), dépassant de nouveau, au début de novembre, d'environ 100 fois l'activité naturelle due aux rayons cosmiques. Elle provient vraisemblablement de l'explosion de la bombe A russe souterraine de 2-4 Mt du 27 septembre. Lorsque les USA firent exploser, le 6 novembre, une bombe souterraine de 5 Mt sur l'île d'Amchitka, l'activité Ar-37 dans la troposphère était encore très forte. C'est pourquoi d'éventuelles faibles augmentations de l'activité ne purent être décelées. Les mesures actuelles permettent tout au plus de conclure que la contribution de la bombe d'Amchitka à l'activité Ar-37 dans la troposphère a été minime par rapport à la présence de cet isotope dans l'atmosphère au mois de novembre, conclusion corroborée par des analyses faites à Denver, Colorado, avant et après la date de mise à feu.

Lors de l'explosion «accidentelle» du 18.12.70 au Nevada, l'analyse à Berne d'un échantillon d'argon prélevé après l'explosion sur la côte orientale correspond aux analyses de l'air de Berne. Ceci montre que cette explosion de 20 kt n'a pas non plus influencé l'activité importante d'Ar-37 régnant alors.

5.2. *Précipitations*: La moyenne annuelle de 1971 de l'activité spécifique bêta totale des précipitations est légèrement plus élevée qu'en 1970. En revanche, l'activité totale au sol provenant des précipitations a été plus petite par suite des conditions atmosphériques favorables.

*Comparaison des activités des précipitations de 1970/1971, moyenne de cinq stations de mesure*

<i>Année</i>	<i>Précipitations mm</i>	<i>Activité spéci- fique moyenne pCi/l</i>	<i>Activité moyenne amenée au sol mCi/km<sup>2</sup></i>
1970	1420,1	19	26,3
1971	1038,8	23	24,1

Le tableau 4 contient les moyennes mensuelles des six stations de mesure; la figure 5 montre les résultats obtenus par la station de La Valsainte.

Les valeurs de l'activité amenée au sol par sédiments secs, mesurée à Locarno (tab. 5), sont à la limite de détection. Comme le montre le tableau suivant, le sol acquiert la plus grande partie de son activité par les précipitations atmosphériques.

*Comparaison des activités amenées au sol en 1970/1971 à Locarno*

<i>Année</i>	<i>Précipi- tations mm</i>	<i>Activité spécifique moyenne précipit. pCi/l</i>	<i>Dépôts mCi/km<sup>2</sup> Précipit. secs</i>	
1970	1725,5	14,2	24,5	1,3
1971	1682,6	22,5	38,0	0,7

Des spectres gamma avec diode Ge-Li ont été faits pour des échantillons de neige prélevés à Beznau le 13. 1. 71 et à Fribourg le 19. 1. 71. Dans les deux cas, seule une très faible ligne de Cs-137 se montra en plus du bruit de fond. Le spectre gamma du filtre à air du 29. 1. au 5. 2. 1971, donc de la période précédant l'apparition de produits de fission jeunes de la bombe du 14. 10. 70, accuse une prédominance de Ce-144 et de Be-7, ainsi que la présence de Ce-141, Ru-103, Ru-106, Cs-137 et Zr-Nb-95. Il est frappant de constater, et ceci pour la première fois lors de ces mesures, que seul le Cs-137 a pu être décelé dans ces échantillons de neige, parmi tous ces nuclides radioactifs de moyenne et longue vie.

Au printemps 1971, une nouvelle méthode de détermination du tritium dans les précipitations\* (Prof. H. Oeschger, Dr U. Siegenthaler, Université de Berne) a été introduite, qui permet d'augmenter la sensibilité des mesures avec moins de travail. Elle consiste à remplir les compteurs avec du méthane obtenu par la réaction de l'eau avec du carbure d'aluminium.

Figure 6 montre les concentrations de tritium dans les précipitations de Berne, Meiringen et l'hospice du Grimsel, dont l'évolution générale est identique. Toujours est-il que les valeurs de Berne sont d'environ 20% plus élevées que celles de Meiringen et du Grimsel. La concentration de tritium des précipitations de Berne a été sensiblement plus forte aux mois de mars et avril que l'année passée; la valeur moyenne annuelle est de 13% plus forte qu'en 1970. Les bombes H chinoises ont donc apporté au moins autant de tritium dans l'atmosphère de l'hémisphère nord que les précipitations et les eaux de surface en ont écoulé vers la mer.

Il faut remarquer que la concentration du tritium dans la vapeur d'eau de l'air respirable est très souvent un multiple de celle constatée dans les précipitations. Un échantillon de vapeur d'eau du 15. 1. 1970 prélevé au laboratoire de tritium de l'Institut de physique de Berne comptait 6000 pCi/l, un autre du 13. 12. 71 3800 pCi/l, c'est-à-dire environ 10 fois plus que les précipitations des mêmes mois. Une enquête approfondie sur ce phénomène, qui a été observé par plusieurs laboratoires de tritium de bas niveau, a été faite par l'Agence internationale de l'énergie nucléaire de Vienne; elle a démontré que les cadrans lumineux contenant du tritium en émettaient une quantité relativement élevée (environ 5% par an).

5.3. *Eau et vase de la citerne de Saulcy/BE*: L'activité bêta totale (sans les émetteurs bêta d'énergie plus petite que 0,16 MeV) de l'eau de citerne mesurée par l'EAWAG de Dübendorf (Prof. W. Stumm, Mme Dr M.M. Bezzegh) fut, comme l'année précédente, minime. Même la valeur maximale de  $13 \pm 4$  pCi/l mesurée en mai demeure en dessous de la concentration permanente admissible de 30 pCi/l (mélange inconnu, sans Ra-226 ni Ra-228) dans l'eau potable pour la population générale. L'activité spécifique de la vase est indiquée dans le tableau 6. Les valeurs de l'année précédente varient entre 240 et 400 pCi/g de matière sèche.

---

\* U. Siegenthaler, H. Oeschger, H.P.A. 44, 601, 1970.

#### 5.4. Eaux de surface, de fond et usées

5.4.1. *Eaux de surface et de fond*: Au moyen de stations de prélèvement permanentes, l'IFR contrôle l'activité de l'eau de l'Aar en amont de l'IFR et de la centrale nucléaire de Beznau, ainsi que plus bas, aux alentours de l'usine électrique de Klingnau. La moyenne annuelle des échantillons hebdomadaires prélevés en 1971 est la suivante:

<i>Aar</i>	<i>Amont IFR</i>	<i>Amont Beznau</i>	<i>Usine él. Klingnau</i>
Act. en pCi/l	5,1 ± 0,5	4,1 ± 0,5	4,6 ± 0,5

Les prescriptions d'élimination pour les réacteurs de l'IFR et de Beznau I et II définissent de combien l'activité maximale et moyenne annuelle de l'eau de l'Aar peut augmenter à la suite de l'écoulement des eaux usées. Le tableau ci-dessus montre que l'augmentation de l'activité moyenne annuelle de l'Aar est en dessous de la limite de détection. Le contrôle de l'observation des prescriptions concernant la concentration maximale de l'activité en aval du point de fuite se fait de préférence par la mesure de l'activité éliminer, qui permet également la détection d'isotopes isolés (T, I-131, etc., voir 5.4.2.). Les mesures effectuées démontrent que les prescriptions ont été observées.

L'activité bêta totale (sans les émetteurs bêta d'énergie plus petite que 0,16 MeV) constatée par l'EA Wag dans les divers échantillons d'eaux de surface et de fond est restée, avec moins de 10 pCi/l, comme l'année précédente, à la limite de détection.

Les échantillons d'eaux de surface et de fond examinés dans le cadre de la Communauté de travail pour le contrôle de la radioactivité des denrées alimentaires furent: les échantillons mensuels pris dans le Rhin à son embouchure dans le lac de Constance et dans la Bregenzer Aach, analysés au Laboratoire cantonal de St-Gall; 12 échantillons d'eau du lac de Zurich et de diverses nappes phréatiques et de sources des environs de Zurich, analysés par le Laboratoire de la ville de Zurich; 12 échantillons en provenance du lac de Quatre-Cantons, analysés par le Service fédéral de l'hygiène publique. Ils n'accusèrent aucune activité accrue.

Grâce à une analyse au spectroscope gamma, l'augmentation de l'activité de l'eau de fond de Winterthour, déjà mentionnée dans le rapport annuel de 1970, et mesurée par le Laboratoire de la ville de Zurich le 6 octobre 1970, a été identifiée comme provenant de l'uranium naturel. Les recherches ont prouvé que l'uranium avait son origine dans les récipients en porcelaine servant à l'évaporation de l'eau en question, qui étaient recouverts d'un émail noir contenant de l'uranium, lequel laissa des traces dans les résidus de l'évaporation.

L'activité alpha de l'eau du Rhin a été mesurée jusqu'à la fin du mois d'août parallèlement par l'Institut de physique de l'Université de Bâle (Dr H. Leuenberger) et l'EA Wag: les méthodes utilisées (couche épaisse à Bâle, compteur

de grande surface à l'EAWAG) donnèrent, dans le cadre des variations statistiques, les mêmes résultats. Dès le mois de septembre, seule l'EAWAG continua de faire ces mesures. La moyenne annuelle de l'activité alpha de longue durée de l'eau du Rhin est la suivante :

Stein a. Rhein	1970: $(0,79 \pm 0,08)$ pCi/l	1971: $(0,80 \pm 0,03)$ pCi/l
Kembs	1970: $(0,96 \pm 0,09)$ pCi/l	1971: $(0,72 \pm 0,03)$ pCi/l

5.4.2. *Eaux usées*: Pour la rivière contenant les eaux usées de la fabrique de matières luminescentes de Teufen, ainsi que pour les eaux usées de la Cerberus SA à Männedorf et de la Chaux-de-Fonds (point d'entrée dans le Doubs), l'activité bêta totale est demeurée dans les tolérances (tab. 7).

Les prescriptions pour l'écoulement des eaux usées du Centre nucléaire de Lucens (CNL) limitent le rejet annuel dans la Broye à 500 mCi d'un mélange inconnu (sans Ra-226 et Ra-228) ou son équivalent selon OPR, appendice VII A et B, et l'augmentation de la concentration des radio-isotopes dans la Broye, après mélange complet, au 1/20<sup>e</sup> de la concentration admissible pour l'eau potable selon OPR, appendice VII.

Les activités éliminées mensuellement dans la Broye en 1971 ont été mesurées par le CNL et sont résumées à la tab. 8a. Il en résulte que la première prescription concernant un mélange inconnu de radio-isotopes a été appliquée.

Par quatre fois à intervalles irréguliers, la CFR a prélevé de l'eau dans les réservoirs d'écoulement et l'a analysée à Fribourg en vue d'émetteurs gamma, à l'EAWAG en vue de son activité Sr-90. La tab. 8b reflète les résultats de ces analyses. Les échantillons des 16. 8. et 28. 12. proviennent de réservoirs qui n'étaient pas encore pleins, ceux des 4. 10. et 24. 11. de réservoirs prêts à l'écoulement. Ce dernier s'effectue à raison de 0,6 l/s, tandis que la Broye a accusée, en 1971, un débit minimum de 2 m<sup>3</sup>/s et moyen de 5 m<sup>3</sup>/s. La deuxième prescription de rejet entraîne, lorsque le débit de la Broye est au minimum, une concentration maximale admissible dans l'eau usée de 160 fois la concentration tolérée pour l'eau potable. La dernière colonne de la tab. 8b présente les concentrations admissibles des différents nuclides dans les eaux usées, calculées sur cette base. Il en résulte que l'eau prête à l'écoulement a pu être libérée. La concordance des méthodes de mesure du CNL et de la CFR a déjà été mentionnée en 1970 (voir 14<sup>e</sup> rapport annuel de la CFR).

Les concentrations de l'activité bêta des quatre échantillons d'eaux usées prélevés par la CFR à l'IFR Würenlingen selon les prescriptions sont indiquées à la tab. 9a. La concentration admissible pour un mélange inconnu d'émetteurs bêta ( $10^5$  pCi/l pour un écoulement de 100 l/s) n'a de loin pas été atteinte dans les eaux d'écoulement de l'IFR. Malgré cela, les deux échantillons les plus forts (17. 6. et 24. 6. 71) ont été soumis à une analyse, dont les résultats sont reproduits à la tab. 9b, de même qu'un échantillon d'eau usée transmis le 15. 12. 71 à la CFR par le service de contrôle de la radioactivité de l'IFR\*. Il s'agissait

en l'occurrence d'eau dont le rejet dans l'Aar aurait été inadmissible selon les prescriptions, en tant qu'eau contenant un mélange d'isotopes non analysés; ceci nécessita une analyse et un contrôle pour déterminer le bien-fondé du rejet. L'analyse de cette eau (tab. 9b, col. 4) et sa comparaison avec les concentrations d'activité autorisées (col. 5) montrent que les concentrations des isotopes découverts demeurent en dessous des valeurs admissibles respectives lors d'un écoulement inférieur à 5 l/s. L'écoulement dans l'Aar a été effectué à raison de 1 l/s.

A Beznau, l'eau d'écoulement accumulée dans les réservoirs de contrôle est examinée quant à son activité et, après avoir été éventuellement décontaminée et diluée, écoulee dans l'Aar selon les prescriptions. L'eau de l'Aar est continuellement contrôlée par l'IFR au moyen d'une station de prélèvement permanente (voir 5.4.1.). Quatre fois l'an, la CFR prélève de l'eau des réservoirs de contrôle et l'examine sur sa teneur en émetteurs gamma et en tritium (ce dernier est mesuré à l'IFR). Les résultats de ces analyses sont reproduits à la tab. 10. Le 24. 8., la CFR procéda au prélèvement d'échantillons dans deux réservoirs, dont l'un contenait de l'eau en provenance du circuit de refroidissement du réacteur (CH3A) et l'autre les eaux usées des douches et de la blanchisserie (WO5A). Comme le prouve une comparaison des résultats d'analyse avec les concentrations maximales admises pour les différents isotopes, reproduites à la dernière colonne de la tab. 10, la contamination des eaux usées demeura en dessous des valeurs admissibles. Les analyses faites en parallèle par l'AKW Beznau produisirent des résultats analogues à ceux de la tab. 10.

5.5. *Plancton et substances en suspension, sédiments, poissons et plantes aquatiques*: L'activité bêta totale des échantillons de plancton, de substances en suspension, de sédiments, de poissons et de plantes aquatiques s'est maintenue, avec les fluctuations habituelles relativement grandes, dans le cadre des mesures de l'année précédente. Les résultats des mesures sont contenus dans les tab. 11a-c; l'évolution de l'activité depuis le début des mesures est représentée, pour quelques exemples typiques, aux fig. 7 à 11.

## 5.6. *Sol, fourrage, lait*

5.6.1. *alentours des réacteurs*: Les résultats de la détermination du Cs-137 et du K-40 dans les échantillons de sol et de lait prélevés aux alentours de Würenlingen-Beznau sont indiqués à la tab. 12a, ceux de l'activité bêta totale du K-40 et du Sr-90 dans l'herbe des environs de réacteurs atomiques à la tab. 12b. Ces valeurs correspondent à celles mesurées à Arenenberg et à Grangeneuve (5.6.2.); une activité accrue pouvant provenir des réacteurs n'est nullement

---

\* L'apparente discordance entre la mesure bêta totale (tab. 9a: 3800 pCi/l) et l'analyse gamma (tab. 9b, somme des activités environ 8000 pCi/l) de l'échantillon du 24. 8. provient du fait que l'analyse gamma a été effectuée le 25. 8., celle de bêta le 31. 8., après évaporation, alors que l'activité de I-131 (période de 8 jours) était déjà réduite de moitié.

visible. Les figures 12 et 13 représentent l'activité Sr-90 dans l'herbe des environs de Würenlingen-Beznau et de Lucens depuis le début des mesures.

5.6.2. *Sol, herbage, lait à Arenenberg, Davos-Stillberg et Grangeneuve*: Les tab. 13 à 15 contiennent les activités K-40, Cs-137 et Sr-90 de 1971 dans le sol, l'herbe et le lait des échantillons prélevés à Arenenberg/TG, Davos-Stillberg/GR et Grangeneuve/FR, les figures 14 à 18 les valeurs respectives de Cs-137 et Sr-90 depuis le début des mesures. Il n'existe pas de différences significatives entre les résultats de 1970 et 1971; elles demeurent dans le cadre des fluctuations normales. L'activité Cs-137 et Sr-90 très faible de l'herbe constatée en mai 1971 à Arenenberg, ainsi qu'une légère augmentation simultanée de l'activité Cs-137 du lait sont les seuls points marquants de ces mesures. L'explication doit être cherchée dans le fait qu'il s'agit d'échantillons d'herbe isolés pris au hasard, tandis que l'activité du lait est fonction d'une absorption de longue durée. Comme par le passé, les concentrations de l'activité du sol, du fourrage et du lait furent nettement plus élevées à Davos-Stillberg qu'en plaine.

La concentration limite de Sr-90 dans le lait dépend de la dose admissible de Sr-90 dans le squelette humain; pour la population générale, elle est de 70 SU = 70 pCi Sr-90/g Ca. Lors de l'absorption par les os, le Sr contenu dans la nourriture subit une discrimination d'un facteur 4 par rapport au Ca. Cela signifie que la norme pour l'activité du Sr-90 dans la nourriture ne devant pas être dépassée se situe à 280 SU. Comme le lait contient environ 1,2 g Ca par litre, 280 SU correspondent à près de 340 pCi Sr-90/l de lait, une valeur très supérieure à celle obtenue dans le lait de Stillberg. Pour le Cs-137, cette norme est de 30 000 pCi/l.

5.6.3. *Fourrage et lait de Suisse orientale*: Les échantillons mensuels de fourrage et de lait de la Suisse orientale accusèrent les fluctuations normales, comme le démontrent la tab. 16 et la fig. 19. L'activité Cs-137 moyenne du lait est légèrement en hausse par rapport à 1970, particulièrement en été. Comme le démontre la comparaison suivante, l'activité du lait en Suisse orientale est demeurée pratiquement constante depuis 1967.

*Moyenne annuelle dans le lait de Suisse orientale en pCi/l*

	1967	1968	1969	1970	1971
Cs-137	15,9	15,2	13,6	14,6	16,3
Sr-90	10,5	8,4	8,6	9,3	10,6

5.6.4. *Mesures de lait de la Communauté de travail pour le contrôle de la radioactivité dans les denrées alimentaires*: Le Service fédéral de l'hygiène publique analyse des échantillons de lait en vue de leur activité Sr-90, soit depuis 1956 du lait en poudre du canton de Vaud, depuis 1958 resp. 1959 du lait frais des Laiteries bernoises en provenance du Plateau et de Mürren. Ces résultats sont

indiqués aux fig. 20 et 21. Les mesures faites en 1971 se trouvent à la tab. 17a. La teneur moyenne du lait en Sr-90 n'a pas essentiellement variée par rapport à 1970.

L'activité du dépôt d'oxalates indiquée à la col. 4 de la tab. 17a provient des activités Sr-89 et Sr-90 + Y-90 dans le lait. En revanche, le K-40 et le Cs-137 n'y figurent pas. Le Ce-144 n'est pratiquement pas absorbé par le lait, mais contribue à l'activité de l'oxalate dans le blé, les fruits et les légumes (5.7.).

En l'absence de Sr-89, le rapport entre l'activité Sr-90 et celle des oxalates (Sr-90 + Y-90 en équilibre) du lait est de 0,50. Le K-40 sert d'isotope étalon pour le dépôt d'oxalates (épaisseur des échantillons environ 50 mg/cm<sup>2</sup>); comme les rayons bêta mous du Sr-90 sont plus facilement absorbés dans l'échantillon que ceux plus riches en énergie du K-40, l'activité de l'oxalate est mesurée trop petite. Pour déterminer le Sr-90, on isole le sous-produit Y-90 (5 mg/cm<sup>2</sup>), qui est mesuré et mis en rapport avec son étalon. L'activité Sr-90 ainsi déterminée est plus grande que celle, trop faible, obtenue par la mesure de l'oxalate. Il en résulte que le rapport mesuré entre l'activité Sr-90 et celle de l'oxalate passe de 0,50 à 0,70.

En présence de Sr-89, l'activité des oxalates augmente, ce qui permet d'en constater la présence grâce au rapport Sr-90/oxalates. Ce rapport diminue proportionnellement à l'activité Sr-89. La tab. 17a démontre ce phénomène, constaté après les échanges printaniers par l'apparition, dans le fourrage et ensuite dans le lait, de produits de fission jeunes provenant de la bombe du 14. 10. 70.

Les résultats des mesures d'oxalates et de Sr-90 dans le lait faites par le Laboratoire cantonal de Bâle (tab. 17b) concordent avec les chiffres obtenus par le Service fédéral de l'hygiène publique et l'EAWAG avec le lait du Plateau.

Les résultats des analyses de lait faites au Laboratoire cantonal de Coire (tab. 17c) accusent de grandes fluctuations; l'activité du lait correspond à peu près à celle de Mürren et de Davos-Stillberg (5.6.2.). Les oxalates du lait de Davos du mois d'août contenaient 92 pCi/l; dans le lait de Davos-Stillberg, l'EAWAG a mesuré 54 pCi Sr-90/l.

5.6.5. *Mesures du lait faites par le Service cantonal de contrôle des irradiations de Genève*: Chaque mois, le Service cantonal de contrôle des irradiations de Genève (Dr M. Cosandey, K. Soucas) effectue des mesures de Cs-137 dans le lait au moyen d'un anthropospectromètre. Comme le montre la tab. 18, les résultats obtenus sont identiques à ceux de la CFR (moyenne annuelle: CFR Suisse orientale = 16,2 pCi/l, SCCI = 15,2 pCi/l). Fig. 25 et tab. 24 donnent un aperçu général des mesures de Cs faites à Genève depuis 1963.

5.7. *Céréales, pain, eau potable et autres denrées alimentaires (Communauté de travail pour le contrôle de la radioactivité dans les denrées alimentaires)*: En plus des examens indiquées sous chiffre 5.4. et 5.6.4., la dite Communauté de travail a procédé à diverses analyses d'autres aliments et d'eau potable. Les résultats sont résumés dans les chapitres suivants:



5.7.1. *Blé, moutures, pain*: L'analyse de l'activité du blé et des produits de mouture de la récolte de 1971 n'a pas encore été faite par le Service fédéral de l'hygiène publique; en revanche, les résultats de la récolte de 1970 sont reproduits à la tab. 19. Ces activités n'ont pratiquement pas variées depuis 1967; la fig. 22 contient les valeurs moyennes annuelles obtenues depuis le début des mesures.

Le Laboratoire de la ville de Zurich a analysé cinq échantillons de pain noir quant à son activité bêta totale et K-40. Ces mesures démontrent que presque toute l'activité du pain provient essentiellement du K-40 (activité bêta totale  $1370 \pm 140$  pCi/kg, activité K-40  $1510 \pm 340$  pCi/kg).

5.7.2. *Denrées alimentaires diverses*: Les fruits, légumes, poissons et autres denrées alimentaires furent examinés par le Service fédéral de l'hygiène publique, à Bâle et à Zurich. Les résultats reportés à la tab. 20 prouvent que des morilles séchées en provenance de l'Inde accusent une activité Sr-90 relativement élevée, qui demeure cependant sans effet tangible sur l'irradiation interne.

Les échantillons de thon japonais et de sardines portugaises examinés par le Laboratoire de la ville de Zurich présentent une différence remarquable entre l'activité bêta totale et l'activité K-40.

5.7.3. *Eau potable*: L'activité de l'eau potable a été mesurée aux laboratoires de Bâle (cinq échantillons), de St-Gall (échantillons mensuels de trois réservoirs de la ville de St-Gall et d'un réservoir de Bregenz et de Lindau) et de Zurich (20 échantillons d'eau potable du canton de Zurich). Dans tous les cas, cette activité est demeurée à la limite de détection, donc bien en dessous de la concentration maximale admissible.

## 5.8. Contamination du corps humain

5.8.1. *Sr-90 dans les os et les dents de lait*: 42 échantillons d'os de personnes adultes de Bâle et de St-Gall et 56 échantillons de dents de lait de la région de Lausanne et de Zurich ont été analysés en vue de leur teneur en Sr-90 par l'Institut d'électrochimie et de radiochimie de l'EPF de Lausanne (Prof. P. Lerch). La tab. 21a contient les résultats des analyses d'os ( $1 \text{ SU} = 1 \text{ pCi Sr-90/g Ca}$ ); la tab. 21b et la fig. 23 reflètent les valeurs moyennes de la concentration Sr-90 dans les os de personnes adultes depuis le début des mesures. Dès 1967, on a pu constater une nette diminution de l'activité, qui s'est pourtant ralentie depuis 1969. Les valeurs obtenues ont toujours été petites par rapport à la concentration maximale admissible dans la matière osseuse humaine (70 SU).

La formation des dents de lait, et par conséquent l'absorption de Sr-90, n'a lieu que pendant une période de développement (pré- et postnatale) de 6 à 12 mois. Les dents de lait sont donc un indicateur adéquat de l'absorption de Sr-90 par les aliments lors de la naissance\*. Parmi les échantillons de dents de lait analysés en 1970 et en 1971 en vue de leur activité Sr-90 (tab. 22), ceux

---

\* Nous remercions le Prof. H. R. Mühlemann, Zürich, de ses renseignements à ce sujet.

d'enfants nés entre 1962 (ZH) et 1965 accusent des activités spécialement élevées. Cela se remarque également fort bien à la fig. 24, qui contient les mesures de l'activité, dans l'ordre des années de naissance des enfants, depuis le début des mesures. Les points représentent les moyennes pondérées, les indications d'erreur s'étendent aux valeurs extrêmes des séries d'échantillons annuelles. La statistique concernant les enfants nés après 1962 est encore maigre; mais l'augmentation de l'activité des dents de lait des enfants nés après 1961 (début des tests nucléaires à grande échelle des USA et de l'URSS) peut être considérée comme certaine.

5.8.2. *Cs-137 dans le corps humain*: Depuis 1963, le Service cantonal de contrôle des irradiations de Genève (Dr M. Cosandey, K. Soucas) examine tous les mois, avec un anthropospectromètre, cinq personnes de chaque sexe quant à la teneur en Cs-137 de leur corps. Les résultats individuels de 1971 sont reportés à la tab. 23, les valeurs moyennes de pCi Cs-137/g K obtenues depuis le début des mesures à la tab. 24 et la fig. 25. L'activité Cs-137 admissible dans le corps entier (body burden) est de 300 nCi pour la population générale; la concentration mesurée en 1971 chez les sujets examinés est de l'ordre de grandeur de 1% de cette valeur.

## VI. Conclusions

Les résultats des mesures reproduits dans le présent rapport démontrent qu'en 1971, la radioactivité est demeurée, en Suisse, bien en dessous des tolérances, tant dans le domaine de la radioactivité universelle menaçant toute la population, que dans celui du rejet d'activité par les réacteurs atomiques et autres industries.

La retombée universelle due aux produits de fission de longue vie provenant d'explosions atomiques sont demeurées pratiquement stables ces dernières années. Les quelques bombes explosées ont toutefois empêché la réduction de l'activité accumulée dans la stratosphère, qui est principalement amenée au sol lors des échanges printaniers entre la stratosphère et la troposphère. Les nuclides ainsi déposés parviennent essentiellement dans le corps humain par le cycle alimentaire. Parmi les nuclides de longue vie absorbés par les os, c'est le Sr-90 qui est le plus dangereux. Grâce à sa concentration dans le lait, l'activité Sr-90 ingérée journalièrement avec les aliments peut être évaluée. Elle se monte actuellement à environ 15 à 20 pCi/jour, ce qui représente à peu près 1/20<sup>e</sup> de la dose journalière admissible. La mesure de Sr-90 dans les os indique, pour ces dernières années, une valeur moyenne variant de 1 à 2 SU (= 1 à 2 pCi Sr-90/g Ca); selon les normes internationales, la limite admissible pour le squelette humain se situe vers 70 SU.

Avec 2 à 5 nCi Cs-137, l'activité Cs-137 mesurée avec l'anthropospectromètre est également demeurée bien inférieure à la valeur admissible de 300 nCi pour le corps entier.

De plus, ce rapport contient les résultats des mesures faites par la CFR sur des échantillons pris à intervalles irréguliers dans les eaux d'écoulement des

réacteurs atomiques, ainsi que d'autres analyses au sujet du rejet d'activité dans l'environnement (eau de l'Aar en amont et en aval de Würenlingen-Beznau, élimination totale du CNL dans la Broye). Ces mesures permettent de conclure que les prescriptions en vigueur excluent tout danger de radioactivité pour la population des alentours de réacteurs atomiques en exploitation normale, et qu'après un examen objectif des résultats obtenus, il n'y a pas lieu de s'opposer, du point de vue de la protection radioactive, à la construction de centrales nucléaires. Dans l'état actuel de la technique, les centrales nucléaires offrent une meilleure protection de l'environnement que les centrales thermiques de même puissance.

En résumé, nous pouvons affirmer que la contamination radioactive de notre milieu vital a été faible en 1971. Elle diminuera encore à condition qu'aucune nouvelle explosion nucléaire n'ait lieu dans l'atmosphère.

### Annexe

Ce rapport contient les rapports annuels des membres de la CFR et des instances suivantes, que nous remercions vivement de leur collaboration :

Communauté de travail pour le contrôle de la radioactivité dans les denrées alimentaires (Dr A. Miserez, Service fédéral de l'hygiène publique, Berne)

Institut fédéral de recherches en matière de réacteurs, Würenlingen (Dr F. Alder, Dr E. Nagel)

Institut d'électrochimie et de radiochimie EPF, Lausanne (Prof. Dr P. Lerch)

Institut de physique de l'université, Berne (Prof. Dr H. Oeschger)

Service cantonal de contrôle des irradiations, Genève (Dr M. Cosandey, K. Soucas)

Nous remercions tout particulièrement le Service fédéral de l'hygiène publique (Dir. Dr A. Sauter) et sa Section de radioprotection (Dr W. Hunzinger) de leur soutien dans tous les domaines. Nous remercions également les Etablissements Guigoz SA, Vuadens, et Nestec SA, La Tour-de-Peilz, de leur aide précieuse, ainsi que tous les surveillants des nombreuses stations de prélèvement d'échantillons de la commission.

Le 5 février 1971 est décédé le professeur Dr Paul Huber, Bâle, président émérite de longue date de la CFR et du Comité d'alarme. Son activité a été retracée et mise en évidence dans le rapport annuel de 1970.

La présidence des deux instances a été reprise par le Prof. Dr O. Huber, Fribourg. Le Dr J.L. Mauron, Vevey, a été nommé nouveau membre de la CFR.

Membres de la Commission :

Prof. Dr O. Huber, Université de Fribourg, président

Prof. Dr J. Rossel, Université de Neuchâtel, vice-président

P. Ackermann, Station aérologique, Payerne

Dr J.L. Mauron, Nestlé SA, Vevey

Prof. Dr W. Stumm, EPF, Zurich

Prof. Dr J. Wellauer, Université de Zurich

Fribourg, le 8 avril 1972

---