

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

**Herausgeber:** Eidgenössische Kommission zur Überwachung der Radioaktivität

**Band:** 7 (1963)

**Rubrik:** 7e rapport de la Commission fédérale de la radioactivité à l'intention du Conseil fédéral pour l'année 1963

### **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:** 26.11.2024

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

## 7<sup>e</sup> rapport de la Commission fédérale de la radioactivité à l'intention du Conseil fédéral pour l'année 1963

Par le professeur P. Huber, président de la Commission

Depuis la création de la commission (fin novembre 1956), 1959 et 1963 ont été les seules années durant lesquelles aucune explosion atomique n'a eu lieu dans l'atmosphère. La contamination de l'air et celle du milieu qui en résulte pour l'homme se sont en conséquence considérablement réduites dans le deuxième semestre de l'exercice. Le premier semestre de l'année est caractérisé par des retombées radioactives provenant principalement des essais de l'année précédente. Le tableau 1<sup>1</sup> donne un aperçu de toutes les explosions dans l'atmosphère et à la surface terrestre jusqu'à fin 1962.

Pour accomplir sa tâche, la commission a tenu trois séances. Ses membres ont de nouveau accompli un travail considérable, exigé par des études spéciales et par l'exécution du programme de mesures. Le professeur R. Extermann, de Genève, s'est retiré de la commission. Qu'il soit ici remercié de son travail. Une sous-commission, dont font partie M. P. Ackermann, le professeur O. Huber et le rédacteur de ce rapport comme président, ainsi que les experts H. Arnet, commandant de la Gendarmerie cantonale bernoise, Dr. P. Courvoisier, de l'Institut fédéral de recherche en matière de réacteurs, prof. H. Gessner, colonel F. Kessler, section ABC du Département militaire fédéral, et Dr. G. Wagner, du Service fédéral de l'hygiène publique, a continué de s'occuper de l'organisation de secours en cas d'augmentation de la radioactivité (voir 5<sup>e</sup> rapport 1961, p. 45). Après dix séances de travail, ces travaux ont abouti à une première conclusion. Une proposition préconisant la création d'une organisation et d'un comité d'alarme en cas d'augmentation dangereuse de la radioactivité, a été présentée au Département de l'intérieur, à l'intention du Conseil fédéral. La tâche du comité d'alarme serait de fixer les mesures définitives d'aide à la population en cas de contamination accrue.

La sous-commission ayant élaboré des parties importantes de l'organisation, il restera au comité d'alarme à fixer les détails.

### I. Modifications apportées au réseau des stations de mesure<sup>2</sup>

En plus des dispositifs avertisseurs de l'activité de l'air de Stein-Säckingen (AG) et de Morges (VD), on a pu mettre en service en mars, à Romanshorn, la troisième station équipée d'un nouveau type de pompe à circulation d'huile en circuit fermé. Pour assurer la surveillance du réacteur atomique de Lucens (VD) en construction, la commission a introduit dans son réseau de contrôle les stations de prélèvement d'échantillons suivantes:

---

<sup>1</sup> Rapport n° 4, Federal Radiation Council, Mai 1963: Estimates and Evaluation of Fallout in the USA from Nuclear Weapons Testing conducted through 1962

<sup>2</sup> Voir 3<sup>e</sup> à 6<sup>e</sup> rapport

Broye <sup>1</sup>	en amont de l'embouchure des eaux résiduaires du réacteur, coordonnées: 552800/170300 en aval <sup>2</sup> de l'embouchure des eaux résiduaires du réacteur, coordonnées: 554200/171800
Lac de Morat <sup>3</sup>	milieu du lac
Source	au nord du réacteur (côtes d'en Haut), coordonnées: 553400/171820
Eaux souterraines	station de pompage de Lucens, coordonnées: 554950/173350 station de pompage de Moudon, coordonnées: 552800/170300
Terre, herbe, foin	au sud de Lucens, coordonnées: 554150/172680 enceinte du réacteur, coordonnées: 553330/171500 Moudon (à proximité de la station de pompage), coordonnées: 552800/170300

A la suite de l'arrêt des essais nucléaires dans l'atmosphère, le réseau de contrôle a été réduit. Les stations de prélèvement d'échantillons suivantes ont été abandonnées à fin 1963:

Collecteurs de pluie	Bâle et Sion
Eaux de surface	Canal intérieur de la vallée du Rhin Rhin: Steinhölzli Aar: Schönaubrücke, Berne Aar: caserne, Brugg Reuss: Spinnerei Gebenstorf Limmat: BAG, Turgi Aar: IFR à gauche, Würenlingen Rhône: Pont de la Machine, Genève

En cas d'augmentation de la radioactivité, ces stations peuvent sans délai être réincorporées au réseau.

La figure 1 indique l'emplacement des dispositifs de surveillance de l'air et des collecteurs de pluie. Les dispositifs avertisseurs de l'activité de l'air de Locarno et Saignelégier seront mis en service en 1964.

La figure 2 représente le réseau des stations de prélèvement d'échantillons d'eaux de surface, d'eaux résiduaires, de plancton, de poisson et d'eau de citerne. Les figures 3a à 3c donnent la situation de détail des stations de prélèvement d'échantillons à proximité de Lucens (RAS), de l'Institut fédéral de recherches en matière de réacteurs de Würenlingen (IFR), ainsi que de la fabrique de matières luminescentes de Teufen (AR).

<sup>1</sup> Stations de prélèvement d'échantillons d'eau, de plancton, de matières en suspension, de sédiments, de poissons et de plantes aquatiques

<sup>2</sup> Après mise en service du réacteur

<sup>3</sup> Station de prélèvement d'échantillons d'eau, de plancton et de poisson

## II. Travaux exécutés et nouvelles activités de la commission

### 1. Spectroscopie gamma

De plus en plus, la spectroscopie gamma se révèle être une méthode avantageuse pour la détermination des nuclides émetteurs gamma, car les instruments de détection deviennent toujours plus sensibles et précis, et de plus aucune opération chimique n'est nécessaire pour la détection des nuclides radioactifs. Un analyseur RCL à 512 canaux a été mis en service à l'institut de physique de l'université de Fribourg, conjointement à un cristal NaI 3" × 3", dont les impulsions lumineuses sont enregistrées par un photomultiplicateur sélectionné. Le pic photoélectrique du caesium-137 donne une résolution en énergie de 7%. On peut utiliser pour les échantillons qui entourent le cristal un volume atteignant un litre. L'installation de mesure est étalonnée au moyen de préparations standard adéquates, avec une précision de 1-2%. Ces préparations sont étalonnées à Bâle<sup>1</sup> selon la méthode de coïncidence, ou par l'Agence atomique de Vienne.

Un dispositif compteur simple contenant un cristal de 1,5" × 1,5" de NaI avec discriminateur, a été étudié, en rapport avec la création d'une organisation d'alarme en cas d'augmentation importante de la radioactivité. L'étude devait établir si un tel dispositif était approprié pour les mesures de l'activité totale des denrées alimentaires. On a pu constater que ce compteur à scintillations permettait de déterminer les concentrations de tolérance en cas d'accident en un temps bien plus court (durée des mesures environ deux minutes) qu'on ne peut le faire avec des tubes-compteur (durée des mesures environ trente minutes).

### 2. Rapport du caesium-137 au strontium-90

En collaboration avec la section de radioprotection du service fédéral de l'hygiène publique, un nouveau projet a été mis à l'étude; son but est de déterminer le rapport entre l'activité du caesium-137 et celle du strontium-90 dans l'air, le sol, l'herbe et le lait.

Des échantillons de sol, d'herbe et de lait sont récoltés deux fois par an à Arenenberg. Les échantillons de lait sont prélevés deux jours après l'échantillon d'herbe et proviennent de vaches nourries d'herbe de la prairie d'où on a pris l'échantillon. Les résidus de précipitations prélevés chaque semaine à Arenenberg depuis la mise en service de ce collecteur (août 1959) ayant été conservés, le caesium-137 et le strontium-90 peuvent être déterminés dans la succession précipitations-sol-herbe-lait. Grâce à M. Curiat, de l'AFICO SA, à Vevey, il a été possible, durant l'année de l'exercice, d'obtenir des échantillons de lait et de fromage correspondant. Les déterminations du strontium-90 ont été entreprises par AFICO SA (avec mesures de contrôle de la subdivision du contrôle des denrées alimentaires du Service fédéral de l'hygiène publique), celles du caesium-137 par l'université de Fribourg.

Le but de ces recherches est de découvrir les lois régissant le rapport du strontium-90 au caesium-137 lors du passage d'un milieu à un autre; il serait en effet intéressant de savoir s'il est possible de déduire l'activité de l'un des isotopes à partir des mesures de l'activité de l'autre.

<sup>1</sup> R. Frosch, P. Huber und F. Widder, Helvetica Physica Acta 1963, Vol. 36, Fasc. 5, p. 622-624

### 3. *Particules chaudes*

Les recherches sur les particules chaudes (voir 6<sup>e</sup> rapport 1962) ont été poursuivies à l'institut de physique de l'université de Fribourg. Dans les spectres gamma des particules chaudes, les pics gamma du zirconium-nobium-95 apparaissent surtout pour des énergies de 720 à 770 keV. Il n'est pas possible, avec le spectromètre utilisé, de séparer les pics gamma des deux nuclides. Après l'explosion d'une bombe atomique, apparaît d'abord dans la chaîne des nuclides de courte vie de nombre de masse 95 l'yttrium-95 (période de 10,5 minutes) qui se transforme en zirconium-95 (période de 65 jours). Le zirconium-95 se transforme à son tour en niobium-95 (période de 35 jours). Quelques heures après l'explosion atomique, les nuclides de nombre de masse 95 ne sont pratiquement plus représentés que par le zirconium-95 pur. En considérant la courbe de décroissance des lignes gamma du zirconium-nobium-95, on peut sans équivoque déterminer l'époque de formation des particules chaudes (voir résultats des mesures).

La technique des émulsions photographiques a permis à l'institut de physique de l'université de Neuchâtel de déceler les rayonnements alpha et bêta de particules chaudes isolées. Pour ce contrôle, des confettis découpés du filtre (voir 6<sup>e</sup> rapport 1962, p. 75) ont été calcinés et le résidu introduit dans une émulsion Ilford K2. Le développement s'est fait après une exposition de dix jours.

## III. Résultats des mesures

### 1. *Surveillance de l'air*

La dernière explosion nucléaire dans l'atmosphère eut lieu le 25 décembre 1962 (puissance: 15 MT; lieu: Nowaja Semlja, URSS), en conclusion d'une série d'explosions qui débuta en septembre 1961. Les conditions de l'année de l'exercice sont donc analogues à celles de 1959, puisqu'en 1958 une longue série d'essais nucléaires prenait fin au mois de novembre. On pouvait s'attendre à ce que l'activité de l'air dans la troposphère se maintienne à un niveau assez constant jusqu'au mois de mai 1963 pour s'abaisser ensuite rapidement. Cette attente se vérifia, sauf que la radioactivité de l'air relativement élevée persista jusqu'au début du mois d'août, et que l'abaissement consécutif n'atteignit jamais des valeurs aussi basses qu'en 1959. Les valeurs mesurées sont rassemblées dans les tableaux 2, 3 et 4, pour chaque station, et portées dans le graphique de la figure 4. La figure 5 montre la courbe des moyennes mensuelles de l'activité de l'air à Payerne, depuis le début des mesures.

Ainsi que l'indiquent, rassemblés dans le tableau 5, les résultats des mesures effectuées sur les filtres à air de la stratosphère, la radioactivité dans la stratosphère fut considérablement plus petite durant le premier semestre de 1963 (100–300 picocuries par m<sup>3</sup>), qu'à la fin de 1962 (environ 500 picocuries par m<sup>3</sup>). Il n'a plus été possible par la suite d'effectuer des vols d'altitude, car les deux groupes collecteurs ont été perdus lors d'un vol. De nouveaux collecteurs sont en préparation pour divers types d'avions.

## 2. *Particules chaudes*

Le tableau 6 contient la répartition de l'activité des particules chaudes, telle qu'elle a été trouvée dans l'air stratosphérique. Les valeurs obtenues sont comparables, tant en activité qu'en nombre, à celles du printemps 1962, alors que dans l'intervalle, les particules présentes dans l'air stratosphérique étaient beaucoup plus nombreuses et bien plus actives.

Durant l'année de l'exercice, les particules chaudes recueillies les plus actives (activité  $\leq 30$  picocuries) donnaient naissance au pic zirconium-niobium-95 dans les spectres gamma. Leur intensité était cependant très faible et aucun autre pic ne pouvait être trouvé. La spectroscopie des particules chaudes les plus actives de 1962 (activité 800 picocuries) fut en outre poursuivie. La décroissance du pic zirconium-niobium-95 permit de déterminer l'époque de formation d'un certain nombre de particules chaudes isolées et de la somme de toutes les particules chaudes d'un filtre, d'une activité plus grande que 5 picocuries (fig. 6, courbe 4). Les données ainsi obtenues concordent toujours, à quelques jours près, avec celles des explosions de bombes (indiquées à la partie inférieure de la figure). Une courbe de décroissance d'activité a également été dessinée pour un filtre ne contenant pas de particules chaudes (courbe 3, hachuré); on peut en déterminer une date virtuelle de formation, cependant sans aucune portée pratique. Il en est de même pour la date de formation obtenue à partir de la somme mentionnée ci-dessus de toutes les particules chaudes d'un filtre.

Les figures 7a et 7b représentent les spectres gamma des particules chaudes et du filtre, après qu'on en ait découpé les particules. Ce filtre avait servi à recueillir les particules chaudes dans l'atmosphère le 31 juillet 1962. Les spectres gamma en avaient été présentés dans le rapport de 1962 (fig. 6a et 6b), et le présent rapport renseigne sur leur évolution. Le spectre du filtre (sans les particules) représenté dans la figure 7b indique clairement que l'activité gamma la plus forte provient maintenant du cérium-144, alors que le zirconium-niobium-95 disparaît peu à peu, et que le pic gamma du caesium-137 devient relativement plus grand. En plus des pics des trois isotopes, on trouve un pic assez large aux environs de 400 à 500 keV, provenant principalement du rhodium-106, mélangé à de l'antimoine-125. Au contraire du spectre du filtre, celui des particules chaudes (fig. 7a) ne révèle aucun autre pic que ceux du cérium-144 et du zirconium-niobium-95, qui, en comparaison avec le cérium-144, présente une activité bien plus grande. Il n'y a en particulier pas de caesium-137 dans les particules chaudes; s'il y en avait, il devrait être décelable comme dans le filtre. Les spectres de toutes ces particules chaudes actives sont très semblables: la plus grande partie de l'activité gamma provient du zirconium-niobium-95; celle de mélanges de cérium-141 et de cérium-144 vient s'y ajouter, en quantité plus ou moins grande.

La technique des émulsions photographiques révéla des particules émettrices chaudes alpha et bêta distinctes. Les figures 8 et 9 montrent une particule chaude émettrice alpha et bêta. Dans ce dernier cas, l'activité de la particule produit dans l'émulsion un noircissement continu. Des recherches sur le nombre des particules chaudes et leur relation avec l'activité sont actuellement en cours.

## 3. *Précipitations*

Le tableau 7 indique la moyenne mensuelle de l'activité bêta totale spécifique des précipitations et l'activité bêta totale accumulée sur le sol par les précipi-

tations pour les divers collecteurs de pluie. La figure 10 contient les données correspondantes pour le collecteur de La Valsainte. Une comparaison avec le tableau 8 du 6<sup>e</sup> rapport de 1962 indique que l'activité spécifique moyenne de la pluie aussi bien que l'activité totale accumulée au sol diffèrent peu d'une année à l'autre (exception: Locarno: activité spécifique moyenne de la pluie pratiquement égale; activité accumulée au sol plus que doublée, en raison des précipitations extrêmement abondantes de 2483 mm, contre 1183 mm en 1962). Alors qu'en 1962 l'activité spécifique des précipitations se maintenait pratiquement durant toute l'année entre 500 et 1000 picocuries par litre; en 1963, une différence bien nette se manifestait entre la première moitié de l'année, avec une activité spécifique d'environ 100 picocuries par litre, et le deuxième semestre, pour lequel la plupart des échantillons présentèrent une activité spécifique de 100 à 300 picocuries par litre. Les valeurs constatées pour le mois de décembre, en partie très élevées, sont dues au fait que les précipitations, de très faible importance, ont eu lieu après une longue période de sécheresse, ce qui, les expériences le prouvent, augmente considérablement l'activité spécifique des précipitations. L'activité des poussières déposées à Locarno (tableau 8) présente la même évolution au cours de l'année que l'activité de l'air et l'activité spécifique des précipitations.

La poussière accumulée durant 117 jours causa sur le sol une activité de 28,9 millicuries par km<sup>2</sup>, alors que, d'après le tableau 7, celle des précipitations était de 1125 millicuries par km<sup>2</sup>.

#### 4. Eau de citerne et vase de citerne

Conformément aux prévisions, l'activité des eaux de citerne s'accrut considérablement durant le premier semestre, lors de la fonte des neiges, et atteignit des valeurs de 700 picocuries par litre (tableau 9). Durant le deuxième semestre, en revanche, il faut noter une diminution de l'activité bêta totale spécifique et de l'activité du radiostrontium total spécifique pour tous les échantillons analysés. La part du strontium-90 (tableau 10) à cette activité spécifique est certes bien inférieure à la concentration maximale admissible pour le strontium, mais elle dépassait cependant nettement les limites de détection et révélait des valeurs situées entre 10 et 22 picocuries par litre. L'eau de fonte des neiges de la station du Säntis donna le résultat de  $25 \pm 10$  picocuries par litre. Les activités bêta totales spécifiques de vase de citerne figurent au tableau 11.

#### 5. Eaux de surface, souterraines et résiduaires

Par rapport à 1962, on remarque une légère augmentation générale de l'activité dans les cours d'eaux de surface, qui régressa cependant vers la fin de l'année (tableau 12). Les échantillons d'eaux souterraines prélevés dans les environs de l'Institut fédéral de recherches en matières de réacteurs de Würenlingen (IFR) ne présentaient qu'une activité très faible, comme lors de l'année précédente (tableau 12). Les eaux résiduaires de quatre régions ou entreprises travaillant avec de grandes quantités de nuclides radioactifs sont surveillées: IFR Würenlingen; fabrique de matières luminescentes, Teufen; Cerberus SA Männedorf; eaux résiduaires de la Chaux-de-Fonds. L'activité ne dépassa nulle part les concentrations admissibles (tableau 12 et 13). Comme l'indique le tableau 13, les échantillons d'eaux résiduaires de l'IFR présentèrent dans les quatre cas des activités bêta plus petites que celles de l'eau de pluie recueillie à Beznau durant

la même semaine. Comparées à celles de l'eau de l'Aar, les activités spécifiques des eaux résiduaires étaient huit à trente fois supérieures. Les échantillons provenant d'eaux résiduaires de l'IFR n'atteignaient cependant que quelques pour-mille des valeurs admissibles. Une analyse de l'activité des eaux résiduaires de la Chaux-de-Fonds prouva que la contamination était provoquée par les produits de fission des précipitations. Le teneur en strontium-90 de ces eaux résiduaires était inférieure à trois picocuries par litre, comme d'ailleurs celle des eaux de la Cerberus SA prélevées le 25 septembre. Le tableau 14 renseigne sur l'activité spécifique du strontium-90 des eaux résiduaires de la fabrique de matières lumineuses de Teufen (AR).

#### 6. *Plancton, sédiments, plantes aquatiques et poisson*

L'activité du plancton des lacs ainsi que celle des substances en suspension et des sédiments dans les fleuves (voir tableau 12) ont augmenté au cours de l'année, et les valeurs maximales furent mesurées sur les échantillons de juin et d'août<sup>1</sup>. L'activité avait cependant diminué à la fin de l'année. Il faut toutefois remarquer que les concentrations d'activité ne doivent être comparées qu'avec réserve, car les échantillons peuvent être de nature et de composition totalement différentes. Afin de pouvoir établir au moins la part organique et la part inorganique des échantillons de plancton et de matières en suspension, on a déterminé leurs teneurs en cendres, qui figurent au tableau 15. Ce tableau indique également pour chaque échantillon l'activité du potassium-40 naturel.

Le poisson ne présente aucun enrichissement particulier en produits de fission (tableau 12). L'activité mesurée dans *Rannunculus fluitans* est deux fois plus grande que celle de l'année précédente, celle de *Patomogeton crispus* d'environ 10% plus élevée que celle de 1962.

Le spectre gamma d'environ un kilogramme de plancton provenant du Lac de Zurich est reproduit à la figure 11. L'échantillon fut prélevé en décembre 1962, soit à la fin de la série d'essais nucléaires. Le zirconium-niobium-95 (période de 65, respectivement 35 jours), le cérium-144 (134 keV) et le cérium-141 (141 keV) ont donné naissance à des pics gamma bien marqués. Les pics du caesium-137, du rhodium-106, de l'antimoine-125 et du manganèse-54 apparurent également.

#### 7. *Herbe, foin, regain et sol*

On a prélevé des échantillons d'herbe et de foin dans les environs de l'IFR, du réacteur en construction de Lucens, à Rafz (ZH) et à Arenenberg (TG). Le tableau 16 contient les résultats des mesures pour Würenlingen et Lucens. L'activité bêta totale spécifique des échantillons d'herbe est faible, en comparaison avec celle de l'année passée; celle du foin, en revanche, a très fortement augmenté; il en est de même pour la teneur en strontium-90.

La figure 12 reproduit le spectre gamma de cendres d'herbe prélevée à Rafz le 10 novembre 1961 (voir 6<sup>e</sup> rapport 1962, fig. 20), comme exemple de la composition actuelle du spectre d'une activité datant du début de la dernière série

<sup>1</sup> Exception: échantillons de phytoplancton du Lac des Quatre-Cantons, dont les maxima proviennent de mai et de juin



d'essais de bombes atomiques. L'intensité du pic du cérium-144, qui était en 1962 du même ordre de grandeur que celle du zirconium-niobium-95, domine maintenant le spectre. Elle est cinq fois plus élevée que celle du pic du caesium-137, qui en automne 1962 ne figurait que comme pointe secondaire du pic de zirconium-niobium-95. Dans l'intervalle, le zirconium-niobium-95 s'est désintégré et ne peut plus être décelé. La large bosse, attribuée au rhodium-106 dans le 6<sup>e</sup> rapport, s'est maintenant résolue en deux pics (0,435 MeV, antimoine-125 et 0,515 MeV, rhodium-106), et un autre pic, attribuable au manganèse-54, apparaît en outre à 0,84 MeV. Bien qu'il ne soit pas un produit de fission, ce nuclide a été trouvé dans l'atmosphère en automne 1961, la première fois à la suite de mesures effectuées aux Etats-Unis<sup>1</sup>. Le pic du potassium-40, beaucoup plus faible en 1962 que tous les autres pics mesurables, est maintenant parmi les mieux marqués.

L'activité du foin prélevé à Arenenberg le 5 juin 1963 (fig. 13) révèle que son spectre gamma est pratiquement le même que celui du plancton. Cela n'a rien d'étonnant, car bien que la contamination de l'herbe ne se soit produite en grande partie que plus tard, aucuns produits de fission récents ne modifièrent entre temps le mélange radioactif, tel qu'il se présentait à fin 1962. L'unique différence importante entre les spectres de foin et de plancton concerne le potassium-40 naturel, présent en quantité relativement plus grande dans le foin.

Le lait des vaches nourries de fourrage provenant de la même prairie que les échantillons de foin a donné le spectre gamma reproduit à la figure 14. Il diffère à peine (sinon par une meilleure résolution) de celui de la figure 23 du 6<sup>e</sup> rapport 1962. L'attention a été attirée plusieurs fois sur le fait que, parmi les produits de fission de longue période, seuls le caesium-137 et le strontium-90 (pas de pic gamma) parviennent dans le lait.

Les teneurs en strontium-90 des échantillons de sol étaient à peu près égales à celles de 1962 (tableau 17). Elles représentent en revanche une augmentation par rapport aux valeurs antérieures.

### 8. *Denrées alimentaires*

Ce chapitre contient les résultats des mesures effectuées par la Communauté de surveillance de la radioactivité des denrées alimentaires, dont font partie:

M. A. Miserez, du service fédéral de l'hygiène publique, Berne, président.

Comme représentants des laboratoires cantonaux: M. R. Müller, Bâle; M. M. Christen, Coire; M. E. Wieser, Saint-Gall; M. A. Ramuz, Lausanne; M. M. Staub, Zurich.

M. H. Forster, pour le laboratoire de la Ville de Zurich.

Le professeur O. Högl, Berne.

M. J. Ruffy, comme chef du contrôle des denrées alimentaires du service fédéral de l'hygiène publique.

Le tableau 18 contient les résultats des mesures portant sur l'activité bêta totale spécifique, l'activité du précipité des oxalates<sup>2</sup>, et du strontium-90 dans

<sup>1</sup> HASL-142, p. 258, 1964

<sup>2</sup> Voir 5<sup>e</sup> rapport 1961, p. 50-51

le lait frais et le lait en poudre. L'activité spécifique du strontium-90 mesurée depuis 1958 dans le lait frais de plaine (Laiteries bernoises) et de montagne (Mürren) est indiquée à la figure 15. Comme lors des années précédentes, une forte augmentation de l'activité du strontium-90 s'est produite lors de l'introduction de fourrage vert. Cet accroissement se fait naturellement sentir plus tôt en plaine (mai) qu'en montagne (juillet), où l'affouragement avec de l'herbe ne débute que plus tard. La moyenne annuelle de l'activité spécifique du strontium-90 dans le lait est de 35,8 picocuries par litre pour les Laiteries bernoises, de 69,8 picocuries par litre pour Mürren. La moyenne la plus basse pour 1963 provient de Sion, avec 28,1 picocuries par litre, la plus élevée de La Chaux-de-Fonds, avec 134 picocuries par litre. La moyenne de 1963, obtenue à partir d'échantillons provenant de 16 régions, atteint 66 picocuries par litre. Ce n'est pas tout le lait mis en vente qui a été pris en considération pour le calcul de cette moyenne. La moyenne annuelle de la teneur en strontium-90 du lait de plaine a été déterminée par des mesures faites sur des échantillons de lait frais des Laiteries bernoises, et de lait en poudre du canton de Vaud et de Sulgen (TG). L'activité spécifique du strontium-90 dans le lait en poudre (plaine) et la moyenne annuelle sont indiquées à la figure 16 pour les années 1954 à 1963. Par rapport à l'année précédente, la moyenne annuelle a doublé, tant pour le lait frais que pour le lait en poudre. Ce sont les valeurs les plus élevées qui aient jamais été enregistrées.

L'activité du précipité des oxalates et l'activité du strontium-90 durant les années 1954 à 1963 sont indiquées dans le tableau 19. Elles concernent le lait frais (Laiteries bernoises BM et Mürren MU), et le lait en poudre (VD). Les chiffres entre parenthèses indiquent le pour-cent de l'activité du strontium-90 dans l'activité du précipité des oxalates. Les concentrations d'activité du strontium-90 et de celle précipitée avec les oxalates présentent un cours pratiquement parallèle pour les stations de prélèvement BM et VD, qui reçoivent les mêmes quantités de précipitations et sont approximativement à la même altitude.

Le pourcentage du strontium-90 est plus ou moins important, selon la quantité de produits de fission récents qui se sont déposés. Pour 1960, la teneur relative en strontium-90 est élevée, car les dernières explosions de bombes atomiques de gros calibre eurent lieu en octobre 1958. Durant l'année de l'exercice, le pourcentage a de nouveau augmenté par rapport à l'année précédente, parce qu'aucuns produits de fission nouveaux n'ont contaminé l'atmosphère. Si l'arrêt des essais nucléaires est maintenu, la teneur relative en strontium-90 augmentera encore.

L'activité du précipité des oxalates fournit un moyen rapide d'estimer le degré de contamination du lait, car les opérations chimiques nécessaires sont faciles à entreprendre. Il est cependant nécessaire de déterminer le strontium-90 pour apprécier le danger de façon définitive.

Le tableau 20 comprend les activités du strontium-90 mesurées à partir de divers fromages. Les valeurs sont à peu près les mêmes qu'en 1962: elles oscillent entre 73 et 190 picocuries de strontium-90 par kg. La teneur moyenne en strontium-90 atteint 117 picocuries par kg. En prenant une teneur moyenne de 9 grammes de calcium par kilogramme de fromage, on obtient une activité de 13 picocuries de strontium-90 par gramme de calcium ce qui équivaut à 13 unités-strontium (S.U.). Cette valeur correspond à la moyenne mesurée à partir du lait frais de plaine en 1962.

Le tableau 21 contient les résultats des mesures des activités spécifiques de céréales, de fruits, de boissons et d'eau potable.

### 9. Substances radioactives dans le corps humain

Durant l'année de l'exercice, on a examiné des os d'adultes des régions de Bâle et de Berne. Les analyses ont été effectuées par l'Institut de radiophysique appliquée de l'université de Lausanne (Prof. P. Lerch). Les résultats figurent au tableau 22<sup>1</sup>. 96 analyses ont été faites au total. Les activités sont indiquées en unités-strontium (S.U.). Une S.U. équivaut à un picocurie de strontium-90 par gramme de calcium contenu dans les os. En 1962, la moyenne de l'activité spécifique du strontium-90 était de 0,64 S.U., alors qu'elle s'élève à 0,55 S.U. pour l'année de l'exercice. Le tableau 23 contient une comparaison avec les résultats de mesures antérieures. Dans ses normes, la Commission internationale de protection radiologique (ICRP) tolère, pour la population en général, une activité spécifique du strontium-90 dans les os d'environ 70 S.U. Les valeurs déterminées dans notre pays en 1963 représentaient le 0,8% de cette valeur de tolérance.

Le service cantonal de contrôle des irradiations de Genève, dirigé par P. Wenger, docteur ès sciences, a mesuré l'activité du caesium-137 dans le corps humain, à l'aide d'un anthropogammamètre.

Le cristal cylindrique de NaI (Tl) utilisé présente un diamètre de 203 mm et une hauteur de 102 mm. Le dispositif compteur est placé dans une chambre d'acier dont les parois ont une épaisseur de 180 mm d'acier et de 2 mm de plomb. Dans le tableau 24 figurent les résultats de l'activité du caesium-137 (en microcuries) mesurée sur les corps de cinq personnes, durant la période d'avril à décembre 1963. Pour les personnes dont l'activité professionnelle comprend un travail avec des radiations ionisantes, l'activité du caesium-137 maximale admissible dans le corps est de 30 microcuries. Elle est cent fois plus petite pour la population en général. Les valeurs constatées sont encore considérablement plus petites que ces valeurs de tolérance. Le tableau 25 contient les indications qui nous intéressent, se rapportant aux personnes examinées, le tableau 26 celles de la teneur en phosphate exprimée en grammes.

## IV. Remarques

Bien qu'aucune explosion atomique n'ait eu lieu durant l'année de l'exercice, la plupart des échantillons analysés présentent la concentration d'activité la plus élevée mesurée jusqu'à aujourd'hui. Nulle part, cependant, les activités atteintes n'ont requis des mesures spéciales.

L'activité spécifique du strontium-90 dans l'eau de citerne s'élevait à 25 picocuries par litre; elle était donc voisine de la concentration de tolérance pour le strontium-90, de 30 picocuries par litre. L'analyse des eaux résiduaires (voir tableaux 12 à 14) n'entraîne aucune remarque. Les concentrations d'activité admissibles n'ont été dépassées nulle part. En particulier, les activités mesurées

<sup>1</sup> Voir 5<sup>e</sup> rapport 1961. Les facteurs de normalisation utilisés pour les valeurs moyennes y sont indiqués.

dans l'Aar par l'Institut fédéral de recherches en matière de réacteurs à Würenlingen n'atteignaient que quelques pour-mille des quantités admissibles.

Les concentrations de tolérance ne furent jamais atteintes non plus dans les denrées alimentaires. Pour le lait, la moyenne était de 66 picocuries de strontium-90 par litre, soit 55 S.U. La concentration de 70 S.U. dans le squelette serait atteinte par une absorption de longue durée de lait présentant une concentration de 280 S.U. Selon des données américaines, la quantité de strontium-90 de la nourriture totale d'un jour s'élève à une fois et demie la teneur en strontium d'un litre de lait. Pour notre pays, cela correspondrait à une valeur d'environ 100 picocuries de strontium-90 par jour. Même ces quantités ne présentent encore aucun danger, si comme c'est le cas dans notre pays, la moyenne quotidienne de calcium absorbé avec la nourriture dépasse 1 gramme.

Le lait et les produits laitiers sont les sources de calcium les plus importantes de notre alimentation<sup>1</sup>. Plus la proportion calcium/strontium dans les aliments est grande, moins l'assimilation de strontium est élevée. Le lait et les produits laitiers figurent parmi les aliments dont le rapport calcium/strontium est élevé (voir tableaux 18 à 21). Même si la teneur en strontium-90 du lait devait encore s'accroître, ce serait une mesure erronée que de limiter la consommation des produits laitiers, puisque leur rapport strontium-90/calcium est en général plus favorable que celui des autres aliments principaux.

Les os d'adultes examinés présentent une teneur en strontium de même importance qu'en 1962; de 0,55 S.U., elle reste bien en dessous de la concentration de tolérance pour les adultes, fixée à 70 S.U.

Les résultats des mesures de surveillance ont révélé que les contaminations enregistrées n'étaient pas encore dangereuses. L'arrêt des essais nucléaires se manifesta durant le deuxième semestre de l'année de l'exercice par un recul prononcé des activités spécifiques. Nous espérons avec force que ce recul ne sera pas interrompu par de nouvelles explosions de bombes atomiques de gros calibre.

#### Membres de la Commission

Prof. Dr. P. Huber, Bâle, président

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

P. Ackermann, Station aérologique, Payerne

Prof. Dr. R. Extermann, Genève (a pris sa démission à la fin de l'année)

Prof. Dr. O. Huber, Fribourg

Prof. Dr. O. Jaag, EPF, Zurich

Bâle, le 15 avril 1964

<sup>1</sup> Voir 6<sup>e</sup> rapport 1962, p. 82-83