

Zeitschrift:	Bericht der Eidgenössischen Kommission zur Überwachung der Radioaktivität
Herausgeber:	Eidgenössische Kommission zur Überwachung der Radioaktivität
Band:	14 (1970-1971)
Rubrik:	14e Rapport de la Commission fédérale de la radioacitvité pour l'année 1970, 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: 28.12.2025

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

14^e Rapport de la Commission fédérale de la radioactivité pour l'année 1970, à l'intention du Conseil fédéral*

par le professeur Dr O. Huber, Président de la Commission,
et les Drs J. Halter et P. Winiger, Fribourg

Dans le présent rapport sont remaniés les rapports annuels des membres de la Commission fédérale de la radioactivité (CFR) et des offices ci-dessous. Nous leur sommes reconnaissants de leur collaboration.

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

Institut fédéral de recherche 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 (M. K. Soucas).

Nous sommes également reconnaissants pour l'aide précieuse de la maison Guigoz S.A., Vuadens, de la maison Nestec S.A., La Tour-de-Peilz, et des responsables des nombreuses stations expérimentales de la Commission.

I. Aperçu général

Durant l'année 1970, entre le 15 mai et le 6 août, 8 bombes atomiques, parmi lesquelles des bombes H, ont été mises à feu dans les mers du sud (Polynésie française). Les produits radioactifs qui en résultent n'atteignent pratiquement pas l'hémisphère nord. Le 14 octobre explosait une bombe H à Lop Nor (République populaire de Chine), d'environ 5 Mt, en équivalent TNT. On a pu mettre en évidence des retombées de cette bombe chinoise à environ 12 000 m au-dessus de la Suisse dès le 30 octobre. Leur influence dans l'air au sol n'a pas encore été ressentie durant l'année du rapport. Par contre, les produits de la bombe chinoise du 29. 9. 69 ont atteint l'air au sol à la suite des échanges entre la stratosphère et la troposphère du printemps 1970. Cette nouvelle augmentation de la radioactivité entraîne que la moyenne sur l'année de l'activité de l'air et de celle des précipitations n'est pas essentiellement différente de la moyenne de l'année précédente.

* Traduction

Les tâches de la Commission ont été traitées en quatre séances. L'une d'elles a servi exclusivement à discuter les prescriptions concernant les déchets de nuclides radioactifs de la centrale nucléaire de Mühleberg. Les prescriptions doivent d'une part être établies de manière à ce que la population ne soit exposée à aucun danger lors de l'exploitation normale, d'autre part il s'agit de veiller à ce que les taux de rejet de nuclides radioactifs par les centrales prévues soient inoffensifs, compte tenu de l'accumulation dans le cours inférieur des rivières. La Commission fédérale qui s'occupe de la sécurité des installations atomiques, impose de sévères conditions pour les mesures de sécurité concernant la construction et l'exploitation. Pour cette raison, les spécialistes considèrent l'énergie nucléaire comme une source sûre et propre. Bien qu'un accident entraînant une contamination de l'environnement dangereuse par la radioactivité soit hautement improbable selon toute estimation humaine, le comité d'alarme prépare des mesures pour la protection de la population, en cas d'accroissement de l'activité par suite d'accident. Le Comité d'alarme, sous-commission de la Commission fédérale de la radioactivité, a traité de ses charges en trois séances de travail ultérieures.

Les études sur la mise en service d'équipes de mesure en cas d'accident (voir rapport n° 13, 1969) ont été poursuivies. On a proposé l'acquisition de leur équipement pour 1971. La station de mesure de Fribourg, en collaboration avec le service de protection AC, a élaboré à l'intention du Comité d'alarme, un premier projet pour la mise en service de ses organes en cas d'accident qui occasionne une irradiation extérieure prédominante. Celui-ci a été approuvé. Les représentations graphiques qui permettent la détermination rapide des doses externes et internes, auxquelles il a été fait allusion dans les rapports 11 (1967) et 12 (1968), ont été adaptées aux dernières connaissances et mises sous une forme qui correspond à ce projet.

Le Comité d'alarme a fait une prise de position. Après quatre ans d'activité, on voit clairement quels sont les problèmes qu'il peut maîtriser dans le cadre de l'aide en cas de catastrophe; ou qu'il a déjà résolus. Il faut faire face à des tâches qui posent des problèmes théoriques, de technique de mesure ou d'organisation :

1. définition de doses de référence pour les cas d'accident;
2. élaboration d'un système d'alarme fiable;
3. arrêter des mesures de protection pour la population;
4. établir l'état de contamination globale par des mesures appropriées;
5. détermination de la contamination du milieu vital de l'homme et calcul des doses qui en résultent auxquelles celui-ci sera exposé.

Par contre, la maîtrise d'une situation de catastrophe (accident de bombe atomique avec explosion nucléaire, de laquelle résulte une retombée fortement radioactive en Suisse) présente tant de problèmes multiples qu'elle dépasse les possibilités actuelles de l'organisation d'alarme. Ceux-ci doivent être examinés

et analysés dans leur ensemble. En même temps, il faut prévoir les mesures les plus efficaces qui permettront une réduction des conséquences d'un tel événement.

M. le Prof. O. Jaag et M. le Prof. W. Minder, ayant atteint la limite d'âge, ont quitté la Commission, respectivement le Comité d'alarme, à la fin de l'année 1970. Le professeur Jaag a été membre de la CFR depuis 1956, à disposition de laquelle il a mis son grand savoir et beaucoup de son activité. Qu'il soit ici chaleureusement remercié. Son successeur à la direction de l'EAWAG, nouveau membre de la Commission, a été choisi en la personne de M. le Prof. W. Stumm. Nous remercions aussi chaleureusement M. le Prof. Minder, qui a fourni un grand travail dans le cadre du Comité d'alarme. Sa succession à la tête de la section pour la protection contre les radiations est assurée par le Dr W. Hunzinger en tant que membre du Comité d'alarme.

II. Modifications apportées au réseau des stations de mesures

Le réseau de surveillance a été complété par des stations de prélèvement supplémentaires. Ceci en prévision de la centrale atomique de Mühleberg BE (AKW), qui sera mise au service dans le courant de 1971, ainsi que des centrales projetées de Leibstadt AG et de Kaiseraugst AG. Celles qui se trouvent dans les environs de l'AKW sont reportées dans la figure 1. Pour déterminer le niveau d'activité du Rhin dans le voisinage des deux centrales prévues, on a prélevé des échantillons d'eau, de plancton, de sédiments et de matières en suspensions en deux endroits (en amont et en aval de la station). On a également analysé des échantillons de plantes aquatiques et de poissons.

La station de surveillance de l'air du Weissfluhjoch a été hors service durant la deuxième moitié de l'année.

III. Nouvelles activités de la Commission

Spectroscopie γ aux faibles énergies

Les énergies des γ de moins de 30 keV, ne peuvent pas être analysées à cause de l'absorption qui se produit dans le matériel normal qui enveloppe les cristaux de NaI. On utilise par conséquent pour la détection des γ de faible énergie, un cristal de NaI mince de 40×5 mm avec une fenêtre en Be de 0,2 mm d'épaisseur, en liaison avec un photomultiplicateur RCA-8850. La figure 2 montre un étalonnage en énergie de l'appareil, réalisé à Fribourg avec des raies γ du Fe-55 (5,9 keV), Co-57 (6,4; 14,36 keV), Am-241 (13,9; 17,8 et 59,54 keV) ainsi que de la raie Röntgen K du Sb-125 (27,4 keV). L'utilisation de GaP (Cs) comme matériel pour la première dynode fait que le PM 8850 est spécialement adapté à la détection de très faibles impulsions de lumière. On peut de ce fait aussi l'employer à la mesure de β mous, en liaison avec un scintillateur liquide. Avec le dispositif

utilisé, la limite de détection se situe pour le tritium au-dessous de 1 nCi/ml. Ceci correspond à la concentration maximale admissible de ce nuclide dans l'eau potable de la population générale.

IV. Résultats des mesures

4.1. Contrôle de l'air

La faible activité spécifique bêta totale de l'air au sol s'est maintenue durant l'année 1970. Ainsi une fois encore les appareils Landis & Gyr ont enregistré essentiellement le bruit de fond naturel (tableau 1, fig. 3). Les filtres à air de Fribourg et de Würenlingen sont mesurés après le déclin de la radiation correspondant au bruit de fond; les activités spécifiques de l'air ainsi obtenues sont reportées dans le tableau 2 et la figure 4. La moyenne annuelle n'est pas sensiblement différente de celle de 1969.

Moyenne annuelle de l'activité spécifique bêta totale de l'air:

	1969	1970
Fribourg	0,12 pCi/m ³	0,11 pCi/m ³
Würenlingen	0,17 pCi/m ³	0,19 pCi/m ³

Selon les recommandations de l'«International Commission on Radiological Protection» (ICRP), la concentration maximale admissible dans l'air pour un mélange inconnu de produits de fission, se monte à 3 pCi/m³ pour la population générale.

Dans l'air au sol, jusqu'à la fin de l'année, on n'a pas pu mettre en évidence les retombées de la bombe H chinoise du 14.10.1970. Par contre, elles ont fait leur première apparition dans la stratosphère inférieure, où elles ont été additionnées aux produits plus anciens, le 30 octobre. Dans un filtre correspondant au vol du 9 novembre à 12 700 m d'altitude, elles constituèrent la majeure partie de l'activité, ainsi que le montre l'analyse résumée dans le tableau 3. La dernière colonne indique que la distribution d'isotopes correspond bien à une distribution normale de produits de fission de l'U-238. Seul l'I-131 est diminué, et les produits de longue durée sont en excès par suite des bombes antérieures. La fraction définie dans le rapport de 1969:

$$R = \frac{\text{nombre d'atomes de U-237 formés}}{\text{nombre de fissions}}$$

vaut pour le filtre examiné environ 0,2 et confirme ainsi les indications selon lesquelles le 14 octobre explosait une bombe H. Le spectre gamma de l'échantillon est représenté sur la figure 5.

L'augmentation de la radioactivité de l'air au sol en mai-juin 1970 (voir tableau 2), à la suite des échanges printaniers entre la stratosphère et la troposphère, est due à la bombe du 29.9.1969. L'expérience montre donc que les effets

de la bombe chinoise du 14. 10. 1970 ne se feront sentir dans l'air au sol qu'à partir du printemps 1971.

Des échantillons d'air provenant d'Afrique du Sud et d'Amérique du Sud contenaient dès le 26 mai des produits de fission jeunes, qui sont à attribuer aux tests français de bombes atomiques (8 explosions du 15.5. au 6.8.). Les spectres γ des filtres contenant les plus grandes proportions de produits de fission jeunes ont été analysés au moyen de la diode-Ge (Li) (tableau 4).

La valeur de R pour les deux premiers filtres permet de conclure à une bombe H, dans le cas du dernier à une bombe U-235. Ceci est en accord avec les annonces faites au sujet des explosions.

Le filtre du 13 au 15. 8. 1970 montrait une grande quantité de particules chaudes, dont les plus fortes présentèrent une activité de 50–100 pCi. Il résulte de l'analyse γ des 17 particules chaudes les plus fortes, les proportions isotopiques résumées dans le tableau suivant, en comparaison de celles du filtre global:

Isotope	activité, particules chaudes
	activité, filtre de résidus (normé au Ba-140)
U-237	1,40 \pm 0,15
Mo-99	1,45 \pm 0,15
Te-132	1,45 \pm 0,20
Xe-133	1,15 \pm 0,30
I-131	1,10 \pm 0,12
Nd-147	1,20 \pm 0,15
Ba-140	1
Ce-141	0,70 \pm 0,06
Ru-103	0,67 \pm 0,06
Zr-95	0,47 \pm 0,05
Ce-144	0,81 \pm 0,09

On ne peut pas décider de manière sûre si les particules chaudes proviennent de l'explosion du 2 ou de celle du 6 août. Indépendamment, la discrimination du Zr-95 dans les particules chaudes, observée pour la première fois, est remarquable. Lors de toutes les mesures précédentes (rapports CFR n° 6, 7, 10) cet isotope apparaît de manière favorisée dans les particules chaudes par rapport au filtre de résidus.

Une partie des filtres cités dans le tableau 4 ont été analysés relativement à des particules chaudes émettrices de particules α , à l'Institut de physique de l'Université de Neuchâtel. Les résidus des filtres ont été incorporés à un gel Ilford L-4 (voir rapport 1969). On n'a pu y distinguer que des traces d' α isolées.

L'activité α des filtres d'air de Stein AG a montré en moyenne annuelle (1970) une régression remarquablement forte, atteignant en gros la moitié de la valeur de l'année précédente. Cet affaiblissement ne provient pas d'une atmosphère moins

poussiéreuse, mais de la diminution de l'activité spécifique moyenne de la poussière. Celle-ci valait en 1970 0,085 pCi/mg de poussière et 0,194 pCi/mg de poussière en 1969.

Dans le tableau suivant on a reporté les moyennes annuelles depuis 1965, rapportées à 1 m³ d'air normal, et dans la figure 6, les moyennes hebdomadaires pour la même période.

Moyennes annuelles de l'activité α de l'air à Stein AG:

Année	1965	1966	1967	1968	1969	1970
Moyenne (pCi/m ³ NTP)	0,00448	0,00365	0,00353	0,00313	0,00293	0,00154

A cause de ces faibles activités, on n'a pas relevé de spectre d'énergie, c'est pourquoi la composition isotopique des émetteurs α est inconnue. Si l'on attribuait toute l'activité α au plutonium 239 fortement «radiotoxique», les valeurs seraient de beaucoup inférieures à la concentration de 0,02 pCi Pu-239/m³, pour l'air que l'on respire, admissible pour la population générale. Par ailleurs (e.g. Environmental Radioactivity Ispra, Annual Reports) on sait qu'actuellement au plus 10% de l'activité α provient de cet isotope.

Les mesures, concernant l'Ar-37 dans l'air troposphérique, de Berne (Prof. H. Oeschger, Dr H. Loosli) sont reportées sur la figure 7. En début d'année, on constatait encore l'activité restant du maximum d'octobre 1969 (voir rapport 13). Conformément à ce que l'on attendait sur la base de la production par la radiation cosmique, la quantité d'Ar-137 dans l'air était faible durant l'été. Dès le 27 octobre on observait une forte augmentation d'un facteur 100 environ. Le maximum de $0,384 \pm 0,006$ désintégrations par minute et par litre d'argon apparut le 17 novembre. Ensuite l'activité d'Ar-37 a de nouveau diminué de manière analogue à celle de 1969, à la suite de l'augmentation correspondante.

On peut incriminer, comme sources de cette activité Ar-37 supplémentaire, la bombe H de 5 Mt de Lop Nor, ainsi que les tests souterrains de Novaya Semlya (URSS) de soi-disant 6 Mt, et du Nevada (USA) de 20 à 200 KT à environ 600 m de profondeur, toutes mises à feu le 14. 10. 1970. C'est essentiellement lors d'explosions souterraines que l'Ar-37 est produit en grande quantité par la réaction Ca-40 (n, α). L'activité Ar-37 supplémentaire provient très probablement de l'une ou l'autre des explosions souterraines. On ne peut cependant pas décider laquelle des deux sources en est responsable.

Des tests souterrains ultérieurs (18 et 23. 12. 1970 en URSS et 18. 12. 70 aux USA) n'ont apporté selon les mesures bernoises, jusqu'à fin janvier 1971, pas de nouvel accroissement important de l'Ar-37. Le fait que l'on n'aie pu déceler jusqu'à fin 1970, aucune activité provenant de la bombe atomique chinoise, dans l'air au sol à Fribourg, exclut celle-ci comme source de l'augmentation de l'Ar-37.

4.2. *Précipitations*

La moyenne sur 1970 de l'activité spécifique bêta totale des précipitations a diminué de manière insignifiante par rapport à 1969. La plus grande impor-

tance des précipitations de 1970 a causé une légère augmentation de l'activité totale amenée au sol, par rapport à l'année précédente.

Comparaison des moyennes de 1969 et 1970 des activités des précipitations pour 6 stations:

Année	Moyenne des précipitations mm	Activité spé. moyenne pCi/l	Activité moyenne déposée au sol mCi/km ²
1969	1089,8	21	23,1
1970	1386,7	19	26,3

Les moyennes mensuelles pour les 6 stations sont reportées sur le tableau 5. La figure 8 présente les résultats de la station de La Valsainte.

Les valeurs mensuelles de l'activité amenée au sol par dépôts secs, pour la station de Locarno, sont indiquées dans le tableau 6. En comparaison de celle amenée par les précipitations, l'activité due aux dépôts secs est insignifiante.

Comparaison des activités déposées à Locarno 1969/70:

Année	Précipitations mm	Activité spé. moyenne pCi/l	Dépôts (en mCi/km ²) par précipit. secs
1969	1578,2	20	31,1
1970	1725,5	14	24,5

Les précipitations à Berne ont révélé le déroulement attendu pour l'activité du tritium: un maximum au printemps, mai-juin, de plus de 400 unités-tritium (TU) et une moyenne annuelle de 204 TU (figure 9, mesures du Prof. H. Oeschger et du Dr U. Siegenthaler, Berne). Après avoir diminué constamment de 1963 à 1967, les moyennes annuelles valaient en gros toujours 200 TU dès 1967. Par rapport à la concentration naturelle de l'ordre de 10 TU due aux rayons cosmiques, l'activité-T est donc toujours élevée. Elle est cependant très faible, comparée à 10⁵ TU, la concentration admissible dans l'eau potable de la population.

4.3. *Eau et vase de citerne*

Les échantillons d'eau de citerne, prélevés trimestriellement, de la Cure VD, Mont-de-Buttes NE, Saulcy BE et de la station PTT du Säntis SG accusèrent constamment des valeurs <5 pCi/l d'eau pour l'activité spécifique bêta totale. Les échantillons de vase prélevés au fond de la citerne de Saulcy BE, montrèrent des valeurs comprises entre 240 et 400 pCi/g de substance sèche (tableau 7), pratiquement autant que durant les deux années précédentes. Grossso modo 2% de l'activité bêta totale était due au K-40 naturel.

4.4. *Eaux de surface, souterraines et usées*

En 1970 l'EAWAG a analysé, en vue de l'activité spécifique bêta totale, en tout 196 échantillons d'eau de surface et souterraine provenant des postes de collection suivants:

a) Cours d'eau principaux et eaux à proximité de grandes villes:

Le Rhin à St-Margrethen, Stein am Rhein et Kembs
Le Riehenteich à Bâle
L'Aar à Felsenau-Berne et Brugg
La Reuss à Lucerne et Gebenstorf
La Limmat à Zurich et Turgi
Le Rhône à Porte-du-Scex VS et Sellières GE
Le Doubs à Ocourt
Le Lac Majeur à Dirinella (Ranzo)
L'Inn à Martina

b) Eaux à proximité de réacteurs et d'établissements industriels utilisant des substances radioactives:

Le Goldibach en aval et en amont de l'embouchure des eaux usées de la fabrique de matières luminescentes de Teufen
La Suze à Bienne-Boujean
La Broye en aval et en amont de l'embouchure des eaux usées de l'installation du réacteur de Lucens,
La Broye à Lucens
Le Lac de Morat,
L'Aar à Stilli, à l'EIR Würenlingen, à Beznau à l'entrée du canal de dérivation
A gauche du lac de retenue et au barrage de Klingnau
Le Rhin à Leibstadt et à Kaiseraugst.

c) Eaux souterraines et eaux de source à proximité de réacteurs:

Eaux souterraines aux stations de pompage de Moudon et de Lucens.
Source de la Côte-d'en-Haut VD
Eaux souterraines de la commune de Würenlingen, à gauche et à droite de l'Aar à Beznau, près de la fabrique de tuiles Hunziker (Döttingen), des communes de Döttingen, Böttstein et Leuggern.

Dans aucun cas l'activité dépassait 5 pCi/l (étalonnage au K-40, niveau de confiance 95%). La concentration maximum admissible d'émetteurs bêta, sans le Pb-210, dans l'eau potable se monte à 130 pCi/l pour la population, selon les prescriptions de l'ICRP.

Les échantillons d'eau de l'Aar prélevés par l'EIR (collection continue) près de l'EIR, à Beznau et à Klingnau, ont montré à l'EIR un maximum de 23 ± 11 pCi/l durant la semaine du 28. 7. au 4. 8. Dans aucun autre cas les 20 pCi/l n'ont été dépassées. Les épreuves trimestrielles faites au hasard de l'eau du Rhin à Koblenz étaient en dessous de 10 pCi/l. Celles qui ont été faites pour 6 prélèvements d'eau souterraine effectués dans le voisinage des réacteurs de l'EIR et de Beznau ont toujours donné des activités bêta totales inférieures à 5 pCi/l. Sur l'instigation de la Commission, l'EIR a analysé l'eau souterraine de

la station de pompage de Würenlingen. La très faible activité (depuis le début des mesures en 1957 elle se situe à la limite inférieure de détectabilité) a été analysée sur la base d'une très grande quantité d'eau.

Les résultats sont:

total des α	$0,5 \pm 0,05$	pCi/l
total des β	$2,5 \pm 0,1$	pCi/l
avec les valeurs pour		
Sr-90	$\leq 0,4$	pCi/l non mesurable
Cs-137	$\leq 0,2$	pCi/l non mesurable
K-40	$3,1 \pm 0,7$	pCi/l

Il en ressort que l'activité β provient essentiellement du K-40 naturel. Des produits de fission et le tritium n'ont pas pu être constatés.

La moyenne de l'activité α de l'eau du Rhin, mesurée à l'Institut de physique de l'Université de Bâle valait pour:

Stein a. Rhein:	1969: 0,72 pCi/l	1970: $(0,79 \pm 0,08)$ pCi/l
Kembs	1969: 0,94 pCi/l	1970: $(0,96 \pm 0,09)$ pCi/l

Dans les échantillons d'eaux usées prélevés au hasard à la fabrique de matières luminescentes de Teufen, à la Cerberus S.A. de Männedorf et à La Chaux-de-Fonds, l'activité spécifique bêta totale se situait toujours en dessous de la tolérance pour l'eau potable pour la population générale, comme il en ressort du tableau 8.

Le tableau 9a contient les activités spécifiques bêta totales pour 4 échantillons d'eaux usées de l'EIR à Würenlingen. L'analyse gamma de l'échantillon du 30.1.1970 avec la diode-Ge (Li) a donné le spectre représenté sur la figure 10, et l'exploitation selon la nouvelle méthode¹ a fourni les activités portées dans le tableau 9b. Pour un mélange β inconnu, la concentration maximale admissible selon la prescription est de 10^5 pCi/l dans les eaux usées de l'EIR, lors d'un débit de 100 l/s. On reconnaît sur la base de l'analyse que les concentrations obtenues des isotopes constatés se trouvent bien en dessous de leurs activités respectives permises dans les eaux usées. La signification de telles analyses au sens des techniques de protection contre les radiations en découle.

Que l'on constate de manière générale, que les prescriptions de surveillance des installations de réacteurs exigent que des valeurs de référence données pour la concentration de l'activité, respectivement les doses d'irradiation, ne soient pas dépassées. Les valeurs de référence fixées sont extraordinairement basses.

Selon les indications du centre nucléaire de Lucens, les activités indiquées dans le tableau 10a ont été évacuées dans la Broye durant l'année 1970. Des échantillons d'eau de la Broye et de réservoirs de contrôle, ont été prélevés par le laboratoire de Fribourg.

¹ P. Winiger, O. Huber, J. Halter, Méthode de calcul pour l'analyse de spectres γ hautement résolus et son application à des mélanges de produits de fission, HPA 43, 693 1970.

Les résultats des mesures sont résumés dans le tableau 10b.

Les 4 échantillons d'eau de la Broye prélevés en 1970 par la CFR ont révélé le comportement suivant: le deuxième échantillon (7 août) présentait une valeur bêta totale qui atteint juste la limite fixée dans les prescriptions de surveillance (voir la fin du tableau 10b), pour un mélange inconnu. Mais l'analyse faite dans ce cas indique clairement que les concentrations des nuclides constatées dans la Broye (Ce-Pr-144; Cs-137), sont de loin inférieures à leurs valeurs maximum admissibles.

Les eaux usées récoltées dans les réservoirs de contrôle, sont analysées en vue de l'activité β totale au CNL. Suivant le résultat, elles sont soumises à une décontamination supplémentaire jusqu'à ce qu'elles puissent être rejetées dans la Broye, diluées 100 fois. On conserve un échantillon chaque fois qu'un réservoir est vidé. Le 4. 6. 1970, la station de contrôle de Fribourg a choisi de tels échantillons datant de 1969, et déterminé les isotopes à longue durée de vie. On ne peut pas comparer directement les analyses de Fribourg aux mesures de β faites en son temps par le CNL, car ce dernier n'est chargé que des mesures des β au total. Ainsi que le montre le tableau 10b, dans aucun cas l'activité de longue durée n'a dépassé les valeurs β -total du CNL. La différence doit être attribuée au déclin d'isotopes de courte durée de vie.

Les résultats de mesure des trois échantillons de 1970 montrent particulièrement bien la concordance des résultats fournis par les méthodes utilisées par le CNL et la CFR.

Il est aussi possible de comparer les données du CNL aux valeurs mesurées par l'EIR pour le tritium. Celles-ci correspondent bien pour l'échantillon du 2. 2. 69 (facteur de déclin entre les deux mesures 1,08); l'échantillon du 4. 3. 1969 montre une discordance relativement forte. Depuis le mois de mai 1969 le CNL n'a plus rejeté de tritium.

A côté de la collection continue d'eau de l'Aar, se fait le contrôle des déchets radioactifs dans les eaux usées de la centrale atomique de Beznau. Les eaux recueillies dans les réservoirs de contrôle sont analysées en vue de leur activité. Si les prescriptions sont respectées (éventuellement après traitement supplémentaire et dilution) on rejette ces eaux. La CFR préleve quatre fois l'an de l'eau dans des réservoirs de contrôle qui est analysée en vue d'émetteurs T à l'EIR et en vue d'émetteurs gamma à Fribourg. Le résultat de ces analyses est reporté sur le tableau 11. La AKW de Beznau a également effectué des analyses de gammas dont les résultats coïncident bien avec les valeurs du tableau 11.

Il se révèle qu'en ce qui concerne le rejet, le I-131 est l'isotope critique: la concentration limite permise n'a jamais été atteinte.

La CFR a prélevé le 23. 4. 1970 un échantillon d'eau dans le circuit primaire, d'entente avec la AKW de Beznau, afin d'examiner la composition de l'activité. Ceci a été fait dans l'intention de pouvoir juger rapidement une éventuelle situation d'accident. L'épreuve d'eau a été dégassée, la partie dégassée et le gaz ont été mesurés séparément. L'analyse gamma, avec la diode-Ge (Li), de l'échantillon dégassé (effectuée 6 heures après le prélèvement) a fourni la composition de l'activité relative suivante, rapportée au temps du prélèvement (spectre: voir figure 11):

<i>Isotope</i>	<i>Période</i>	<i>Activité (valeurs relatives)</i>
I-133	21 h	2190
I-131	8,05 d	1470
I-135	6,7 h	1450
I-132	2,3 h	570
Cs-137	30 a	66
Cs-136	13 d	18
Cs-134	2,5 a	17

Les isotopes principaux dans la partie gazeuse étaient:

<i>Isotope</i>	<i>Période</i>	<i>Activité (valeurs relatives)</i>
Xe-133	5,27 d	690
Xe-135	9,2 h	125
Kr-Rb-88	2,8 h, 17,8 m	62
Kr-85m	4,4 h	25

4.5. Plancton, substances en suspension, sédiments, poissons et plantes aquatiques

L'activité bêta totale des échantillons de plancton, de substances en suspension, de poissons et de plantes aquatiques, examinés par l'EAWAG (tableau 12) durant l'année du rapport, est restée tout aussi faible que l'année précédente, avec les fluctuations habituelles. Les figures 12 à 16 représentent graphiquement les activités spécifiques bêta totales de ces divers échantillons, déterminées à l'EAWAG dès le début des mesures. Afin de pouvoir apprécier les valeurs mesurées, on a reporté les erreurs calculées sur les histogrammes. On a reporté en outre les explosions nucléaires qui ont eu lieu en surface de l'hémisphère nord. Il ressort des figures 12 et 13 (activités de plancton du lac des Quatre-Cantons et de plancton + suspension du lac de retenue de Klingnau) qu'à la suite des grandes séries de tests nucléaires américaines et russes (1957/58 et 1961/62) a eu lieu un fort accroissement de l'activité dans le plancton. Les déterminations du potassium ont montré qu'en gros pour 5 nCi/kg, l'activité du plancton vient du K-40. Le reste est à attribuer aux produits de fission. Il apparaît ainsi que le plancton est un bon indicateur de la contamination de l'eau des cours d'eau. Ces mêmes figures montrent de manière qualitative et quantitative, pratiquement la même allure de l'activité du plancton dans le lac des Quatre-Cantons et dans le lac de retenue de Klingnau en aval des installations des réacteurs de Würenlingen et de Beznau. On ne peut donc pas constater une influence sur l'activité du plancton de ces installations, par rapport aux autres fluctuations. De même les activités de sédiments et de plantes aquatiques, figures 14 et 15, (avec des activités du K-40 de l'ordre de 2 nCi/kg resp. 15 nCi/kg) ne présentent, en dehors de la pointe de 1963 ensuite des séries de tests, que les fluctuations statistiques. L'augmentation de l'activité dans l'échantillon de ranunculus fluitans constatée en été 1966,

a été causée par les produits de fission de courte durée de vie dus aux tests de bombes A chinoises (cf. 10^e rapport CFR, 1966). L'activité de la chair de poisson (figure 16) provient presque exclusivement du potassium naturel. On n'a jamais constaté d'accroissement important de l'activité bêta totale de la chair de poisson, durant toute la période des mesures de 1958 à 1970.

4.6. *Sol, fourrage, lait*

4.6.1. *Voisinage d'installations de réacteurs*

Les échantillons de sol et d'herbe prélevés dans le voisinage de Würenlingen, Beznau, Lucens et Mühleberg ont montré durant l'année du rapport les activités indiquées sur les tableaux 13 et 14. Les activités dues au Sr-90 pour des échantillons de sol et d'herbe du voisinage de Würenlingen et de Lucens sont représentées dans les figures 17 et 18 de 1963 à 1970. On constate sur ces figures que les valeurs de 1970 se situent à l'intérieur des fluctuations normales par rapport aux années précédentes. Par comparaison avec les valeurs correspondantes de Grangeneuve et d'Arenenberg (4.6.2.), on ne voit pas d'augmentation de l'activité dans le voisinage d'installations de réacteurs.

4.6.2. *Sol, herbe, lait à Arenenberg, Davos-Stillberg et Grangeneuve*

Les activités K-40, Cs-137 et Sr-90 du sol, du fourrage et du lait des stations d'Arenenberg TG, Grangeneuve FR et Davos-Stillberg GR pour l'année 1970 sont indiquées dans les tableaux 15 à 17, les valeurs correspondantes du Cs-137 et du Sr-90 dès le début des mesures se trouvent dans les figures 19 à 23. Les activités du K-40 et du Sr-90 du sol, de l'herbe et du lait montrent les fluctuations habituelles, mais on ne constate pas de différence significative par rapport aux années précédentes. Il en est de même pour l'activité du Cs-137, à l'exception du sol de Stillberg où la couche inférieure (5-15 cm) accusait une valeur extrêmement basse de seulement 180 pCi Cs-137/kg par rapport à la couche supérieure (0-5 cm). Un comportement analogue a été observé en 1967 à Stillberg. La raison peut être dans l'inhomogénéité du sol de pâturages alpestres avec sa mince couche d'humus.

Les activités du Cs-137 et du Sr-90 dans le sol, l'herbe, ainsi que dans le lait de Davos-Stillberg sont comme auparavant, beaucoup plus élevées qu'en plaine.

4.6.3. *Fourrage et lait en Suisse orientale*

On ne peut pas non plus constater de variation systématique dans les échantillons mensuels de fourrage et de lait en Suisse orientale, en ce qui concerne le K-40, le Cs-137 et le Sr-90, pendant les dernières années (tableau 18, fig. 24).

Moyennes annuelles dans le lait en Suisse orientale, en pCi/l:

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

Pour le Cs-137, la concentration maximale admissible dans le lait de la population générale, lors d'une consommation constante de 0,5 l en moyenne par jour, vaut 30 000 pCi Cs-137/l; pour le Sr-90, 280 pCi Sr-90/g Ca, ce qui correspond à 350 pCi/l de lait, indépendamment de la quantité consommée.

4.7. Résultats des mesures de la communauté de travail pour le contrôle de la radioactivité des denrées alimentaires (ARL)

Le Service fédéral de l'hygiène publique (contrôle des denrées alimentaires, Dr A. Miserez), en liaison avec les laboratoires cantonaux de Bâle, Coire, Lausanne, St-Gall et Zurich, ainsi que le laboratoire de la ville de Zurich, a contrôlé la contamination de denrées alimentaires, de fourrage et d'eau potable.

Les résultats, représentés sur le tableau 19, pour l'activité du lait et du fourrage sont en accord avec ceux de la CFR: les variations par rapport à l'année précédente sont insignifiantes et les stations situées en altitude montrent une contamination plus élevée que celles de la plaine. L'activité du Sr-90 dans le lait des Laiteries Bernoises de la plaine et de Mürren, ainsi que celle du lait déshydraté du Canton de Vaud, depuis le début des mesures, sont reportées sur les figures 25 et 26.

Les moyennes annuelles de l'activité du Sr-90 et de celle de l'oxalate dans le lait, ainsi que le rapport de ces deux grandeurs, correspondant aux analyses effectuées à l'EGA, sont groupées dans le tableau 20. Ce rapport vaut en gros 0,7 lorsqu'il ne se trouve que de vieux produits de fission (Sr-90 et Cs-137). Des valeurs plus petites indiquent la présence de produits de fission à courte durée de vie, essentiellement du Sr-89. Pour les deux dernières années, ce rapport est plus petit que pour 1968. Ceci doit être attribué à la présence de Sr-89 dû aux essais des bombes atomiques chinoises du 29.12.1968 et du 29.9.1969.

La contamination des autres produits alimentaires mesurés par la ARL donne les valeurs indiquées dans le tableau 21. Aucune différence par rapport à 1969 qui mérite d'être mentionnée n'est apparue ici, sauf le fait qu'en 1970 l'activité du blé¹ fut pour la première fois pratiquement la même au Tessin que dans les autres parties du pays. La raison en est à chercher dans les précipitations, qui en 1970 étaient aussi importantes au nord des Alpes qu'à Locarno (cf. tab. 5). Les moyennes de l'activité du Sr-90 dans le blé et ses produits de 1963 à 1970 (pour les produits de 1969) sont représentées sur la figure 27.

En ce qui concerne l'eau potable, on a analysé 4 échantillons à Bâle, 60 à St-Gall (prélevés mensuellement en 5 endroits) et 19 au laboratoire de la ville de Zurich. En aucun cas l'activité bêta totale n'a dépassé 5 pCi/l.

En eaux de la surface, on a analysé chaque mois des échantillons d'eau du Rhin au laboratoire cantonal de Bâle, des échantillons d'eau du Rhin avant l'entrée dans le lac de Constance et de la Bregenzer Aach au laboratoire cantonal de St-Gall, ainsi que 6 prélèvements à la surface et à 40 m de profondeur du lac

¹ Nous remercions l'Administration fédérale des blés de la remise des échantillons.

des Quatre-Cantons au SFHP. Seuls des échantillons isolés accusèrent une activité spécifique bêta totale supérieure à 5 pCi/l. Le laboratoire de la ville de Zurich a déterminé l'activité spécifique bêta totale de 4 prélèvements du Rhin et de la Töss, ainsi que de 18 échantillons d'eau souterraine de la région de Zurich et de Winterthour. Seul le 6 octobre on a constaté une activité plus forte dans l'eau de 3 stations de pompage de Winterthour. On n'a pas encore trouvé d'explication; il a résulté d'un contrôle ultérieur de l'eau des mêmes endroits, prélevée le 4 novembre, des activités inférieures à 3 pCi/l.

4.8. *Contamination du corps humain*

A l'Institut d'électrochimie et de radiochimie de l'EPF Lausanne (Prof. P. Lerch) on a analysé, en vue de la contamination par le Sr-90, 75 échantillons d'os d'adultes des régions de Lausanne, du Tessin, de St-Gall et de Bâle, ainsi que 19 dents de lait de la région de Lausanne. Les résultats des analyses d'os (donnés en unités-strontium, 1 SU = 1 pCi Sr-90/g Ca) sont rassemblés dans le tableau 22. Le tableau 23 et la figure 28 montrent les moyennes des activités du Sr-90 dans les os d'adultes, obtenues depuis le début des mesures en 1960. Le recul de l'activité, constaté pour la première fois en 1968, se poursuit. La concentration permise dans les os humains vaut 70 SU.

Des dents de lait récoltées en 1969 et mesurées en 1970 (tableau 24), celles des enfants nés en 1963 et en 1964 montrent un accroissement significatif de l'activité du Sr-90. Durant ces deux années, l'activité du Sr-90 dans le lait était aussi fortement accrue par rapport à 1961/62.

Dans les tableaux 25a-c, on a reporté les activités du Cs-137 et la teneur en potassium pour 10 personnes analysées au moyen d'un anthropospectromètre en 1970. Les mesures ont été effectuées au Service cantonal de contrôle des irradiations à Genève (M. K. Soucas). Les tableaux 26 et 27 contiennent les mesures effectuées mensuellement dans cet institut depuis 1963, concernant l'activité du Cs-137 par g de potassium dans le corps, séparément pour les hommes et les femmes, ainsi que les mesures sur le Cs-137 dans le lait. Ces résultats sont aussi reportés sur la figure 29. La quantité de Cs-137 mesurée dans le compteur relatif au corps entier est considérablement plus petite que l'activité admissible dans le corps pour la population générale, soit 300 nCi (body burden).

V. Conclusions

La contamination de la biosphère s'est à peine modifiée en 1970 par rapport à l'année précédente. Durant les deux années, l'activité spécifique moyenne du Sr-90 valait dans le lait (Laiteries Bernoises et Canton de Vaud) \sim 12 pCi/l, ce qui correspond à une activité moyenne de Sr-90 absorbée par le public dans la nourriture d'environ 18 pCi Sr-90/jour (c'est-à-dire environ $1/20$ de la quantité permise). De même, le contenu moyen de Sr-90 dans les os d'adultes ne s'est modifié que de manière insignifiante: 1969 1,53 SU, 1970 1,45 SU. Ces valeurs sont

faibles, comparées à la contamination admissible dans les os, selon les normes internationales de 70 SU.

L'activité du Cs-137 mesurée dans le compteur relatif au corps entier est aussi de loin inférieure, pour toutes les personnes examinées, à l'activité maximale admissible de 300 nCi distribuée sur l'ensemble du corps humain, pour la population générale.

Les échantillons d'eaux usées des installations de réacteurs et d'entreprises travaillant avec des nuclides radioactifs n'ont nulle part montré des concentrations non admissibles de l'activité. Au contraire, elles étaient faibles relativement aux valeurs admises selon les prescriptions. Il en ressort que les mesures de sécurité, concernant le rejet d'activité dans l'environnement des installations exploitées normalement, remplissent leur but.

Finalement on peut constater qu'en 1970, la contamination radioactive était faible pour le milieu dans lequel nous vivons ainsi que dans le corps humain. Il est à regretter uniquement que la poursuite des essais atomiques a empêché le recul du niveau de la contamination, et qu'il ne faut pas en attendre un en 1971, à cause des tests effectués en 1970.

Nous présentons nos meilleurs remerciements pour le grand soutien à tous les égards, au Service fédéral de l'hygiène publique (Dir. A. Sauter) et à sa section pour la protection contre les irradiations (Prof. W. Minder).

Membres de la Commission

Prof. Dr P. Huber, Université de Bâle, président†

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

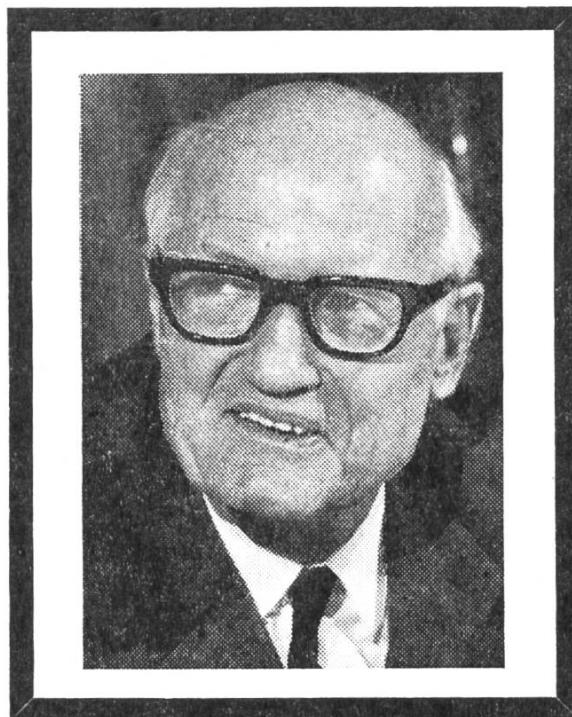
P. Ackermann, Station aérologique de Payerne

Prof. Dr O. Huber, Université de Fribourg

Prof. Dr O. Jaag, EPF de Zurich

Prof. Dr J. Wellauer, Université de Zurich

Fribourg, le 7 mai 1971



In mémorian Prof. Dr Paul Huber

Le 5 février 1971 décédait, à la suite d'une grave intervention chirurgicale, le professeur Dr Paul Huber-Kellenberger, président de notre Commission et chef du Comité d'alarme, professeur ordinaire de physique et directeur de l'Institut de Physique de l'Université de Bâle. Le 10 février, une importante assemblée en deuil lui a rendu les derniers hommages en l'église des Franciscains à Riehen. Le pasteur Dr H. Metzger, le Prof. Dr E. Baumgartner, le Prof. Dr H. Staub et le Prof. Dr O. Reverdin ont retracé et honoré avec émotion la vie du défunt dans une famille heureuse, ainsi que son œuvre couronnée de succès en tant que savant à l'Institut de Physique de l'Université de Bâle et au Fonds National Suisse.

P. Huber a été un pionnier de la recherche en physique nucléaire suisse, et a publié les premiers travaux en Suisse sur la physique du neutron, avec son maître le Prof. P. Scherrer et ses amis E. Baldinger et H. Staub. Durant sa vie riche en labeur, il ne s'est jamais fermé à des questions d'intérêt public. Lorsque le Conseil fédéral a créé, le 16. 11. 1956, la Commission fédérale pour le contrôle de la radioactivité de l'air et des eaux et a nommé président le Prof. Dr P. Huber, il était certain que cette Commission remplirait ses devoirs envers la communauté en toute objectivité et avec un grand sentiment de responsabilité. Il a présidé avec soin exactement 56 séances, reconnu de nouveaux devoirs et exigences. Avec ses rapports annuels à l'intention du Conseil fédéral sur la recherche et les résultats dans le domaine du contrôle de la radioactivité en Suisse, il a aussi relevé la signification de la protection contre les irradiations pour le

public. Il a su former avec les membres de la Commission et les experts, une équipe qui a saisi et cherché à résoudre les problèmes avec enthousiasme. Lorsque la Commission a dû constater que bien qu'elle fut en mesure de remplir ses devoirs à l'aide de ses propres laboratoires et de ceux des experts en ce qui concerne la recherche et les mesures, elle serait incapable d'exécuter des dispositions pour protéger le public en cas de forte augmentation de la radioactivité, il en a sans ambage informé le Conseil fédéral. En de nombreuses séances riches de travail, les futurs devoirs d'un Comité d'alarme ont été élaborés, et ainsi le Conseil fédéral a pu rendre le 9 septembre 1966 le décret sur l'organisation de l'alarme en cas d'accroissement de la radioactivité. Comme chef de cette organisation, on a également choisi le président de la Commission pour le contrôle de la radioactivité. Le Prof. P. Huber s'est aussi énormément engagé dans la nouvelle commission. Bien que la probabilité d'un accident nucléaire soit extraordinairement faible, la manière dont il s'est employé à montrer que pour cela aussi une organisation prête à être immédiatement engagée à la protection de la communauté devait être disponible, est exemplaire. La mise sur pied de celle-ci est au-dessus des moyens d'un homme seul; mais ici aussi sa disponibilité a trouvé des imitateurs parmi les membres. Il savait que pour la réussite de cette grande entreprise, non seulement le Conseil fédéral et la Commission sont nécessaires, mais que chaque citoyen et chaque citoyenne devront fournir leur contribution.

Il nous a été enlevé soudainement, en plein milieu d'une riche activité. Nous portons le deuil de ce président de la CFR et chef du Comité d'alarme, ferme, honnête et objectif. Nous portons le deuil d'un homme affectueux, mon frère, qui fut notre ami à part entière. Ses idéaux et ses opinions nous serviront d'exemple. Nous l'honoreron en ce que nous poursuivrons les buts dans son esprit.

O. Huber