

Zeitschrift: Umweltradioaktivität und Strahlendosen in der Schweiz = Radioactivité de l'environnement et doses de rayonnements en Suisse = Radioattività dell'ambiente e dosi d'irradiazione in Svizzera

Herausgeber: Bundesamt für Gesundheit, Abteilung Strahlenschutz

Band: - (1995)

Rubrik: Überwachung der Kernanlagen : Emissionen und Immissionen

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: 15.02.2026

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

4. Überwachung der Kernanlagen: Emissionen und Immissionen

Zusammenfassung

Die Abgaben radioaktiver Stoffe mit Abwasser und Abluft lagen auch im Jahr 1995 für die vier Schweizer Kernkraftwerke Beznau (KKB), Gösgen (KKG), Leibstadt (KKL) und Mühleberg (KKM) sowie für das Paul-Scherrer-Institut (PSI) deutlich unterhalb der Jahres- und Kurzzeit-Abgabegrenzwerte. Die Einhaltung des quellenbezogenen Dosisrichtwertes von 0,2 mSv pro Jahr wurde auf Grund der erfolgten Abgaben für eine fiktive, unter konservativen Annahmen festgelegte Personengruppe rechnerisch überprüft. Die dabei errechneten Jahresdosen waren durchwegs sehr klein, d.h. deutlich unterhalb des vorgenannten quellenbezogenen Dosisrichtwertes.

Wieviele Messwerte sind im Berichtsjahr erhoben worden? - Fast 3 Millionen Messwerte lieferte alleine das Messnetz zur automatischen Dosisleistungsüberwachung in der Umgebung der Kernkraftwerke (MADUK). 57 Messonden übertragen alle 10 Minuten einen Messwert in die Zentrale. Dort wird eine automatische Analyse durchgeführt und Abweichungen vom natürlichen Schwankungsbereich werden signalisiert. Die im Berichtsjahr erkannten Abweichungen liessen sich grösstenteils mit meteorologischen Einwirkungen wie starke Niederschläge oder, Blitzschläge erklären; vor allem im ersten Halbjahr traten aber auch noch vereinzelt Störungen bei den Datenübertragungsleitungen der Telecom auf. Nur in drei Fällen hatten kurzzeitige Erhöhungen der Ortsdosisleistung eine künstlich bedingte Ursache (vgl. Kap. 4.2). Die langjährigen Messreihen, mit TLD-Ortsdosimetern an den Arealzäunen und in der weiteren Umgebung sowie die stichprobenartigen Messfahrten der SUeR mit Reuter-Stokes Ionisationskammern sind weitergeführt worden. Die Resultate liegen im Bereich der Messwerte der Vorjahre.

Im Rahmen des permanenten Probenahme- und Messprogrammes für Immission wurden die wichtigsten Expositionspfade radioaktiver Stoffe in der Umgebung überwacht.

In Lebensmitteln konnte keine Erhöhung von künstlichen Radionukliden gemessen werden, die auf den Betrieb der schweizerischen Kernanlagen zurückzuführen sind.

Für die luftgetragenen Emissionen konnten die gemessenen künstlichen Radionuklide im allgemeinen mit den Atomwaffentests (Sr-90) oder mit dem Reaktorunfall in Tschernobyl (Cs-137) in Verbindung gebracht werden. Bei Spuren von Co-60, welche auf Vaseline-Staubfangplatten und im Boden in der Umgebung des KKM gemessen wurden, kann keinerlei Korrelation mit aktuellen Abgaben gefunden werden. Es handelt sich daher mit grösster Wahrscheinlichkeit um Reste von Ablagerungen im Jahr 1986 (29. KUeR-Bericht). Beim C-14 ist in der Umgebung der Siedewasserreaktoren (KKL und KKM) in Baumblättern eine geringfügige Erhöhung des C-14-Gehaltes über das natürliche Niveau feststellbar, welche auf den Betrieb dieser Kraftwerke zurückzuführen sein dürfte.

Im aquatischen Milieu zeigten Sedimentproben und Wasserpflanzen wie bereits in den Vorjahren Spuren von künstlichen Radioisotopen wie Co-60 und Mn-54, welche aus den Abgaben der Kernanlagen stammen, sowie Cs-137.

4.1. Emissionen aus den Kernanlagen (Tabellen 1a bis d)

F. Cartier, A. Leupin, M. Schibli und W. Baur

Hauptabteilung für die Sicherheit der Kernanlagen (HSK), 5232 VILLIGEN-HSK

Im Jahr 1995 wurden die Abgabegrenzwerte für die Schweizerischen Kernkraftwerke und für das Paul-Scherrer Institut sowohl für die Kurzzeit- wie für die Jahresabgaben eingehalten. Die gemessenen Abgaben radioaktiver Stoffe mit dem Abwasser und der Abluft sowie die daraus für die Umgebungsbevölkerung unter ungünstigen Annahmen errechnete Personendosis im Jahr 1995 sind in den Tabellen 1a und 1b zusammengestellt. Nuklidspezifische Angaben für die Emissionen über Abwasser und Abluft können den Tabellen 1c und 1d entnommen werden. Die Abgabemessungen der Kernkraftwerke wurden wie in den Vorjahren durch vierteljährliche Stichproben der Behörden kontrolliert. Zusätzliche Hinweise über Berechnungsart, Definitionen und einige verwendete Annahmen geben die Fussnoten zu den Tabellen.

Die Abgabelimiten sind an die Festlegungen der neuen Strahlenschutzverordnung angepasst und gleichzeitig auf eine Stelle gerundet worden. Die Abgabereglemente der Kernkraftwerke wurden im Laufe des Berichtsjahres in diesem Sinn vollständig überarbeitet. Beim PSI stehen endgültige Anpassungen der Abgabebewilligung und des Abgabereglementes noch an. Gleichzeitig soll dabei die Verteilung der Limiten auf die verschiedenen Abgabestellen der Gesamtanlage überprüft und - wenn nötig - den betrieblichen Erfordernissen angepasst werden, sofern dies aus der Sicht des Strahlenschutzes möglich ist.

Selbst unter Berücksichtigung der Ablagerungen aus den Vorjahren liegt die aus den Emissionen errechnete Jahresdosis für Erwachsene und Kleinkinder (Altersklasse 1 Jahr) weit unterhalb des Dosisrichtwertes von 0.2 mSv pro Jahr. Sie beträgt für das KKB weniger als 0.002 mSv, beim KKM weniger als 0.010 mSv, beim KKG weniger als 0.002 mSv, beim KKL weniger als 0.004 mSv und für die Summe aller Abgabestellen des PSI weniger als 0.006 mSv. Im allgemeinen wird für die Kernkraftwerke die Dosis durch die C-14-Abgaben des laufenden Jahres dominiert, einzig beim KKM kommt der grösste Dosisanteil (ca. 0.009 mSv) durch die Ablagerung von Aerosolen aus dem Jahr 1986 (29. KUER-Bericht) zustande. Beim PSI stammt der grösste Dosisbeitrag (je ca. 0.003 mSv) aus dem Betrieb der Verbrennungsanlage im Ostteil (Aerosole) und aus der Zentralen Abluft des Westteiles (kurzlebige Edelgase).

Werden die für das 1-jährige Kleinkind errechneten Dosen mit denjenigen des Vorjahres verglichen, so fällt auf, dass die Werte beim KKB, KKG und KKL neu nur noch ungefähr halb so gross sind wie früher. Dies ist nicht durch eine Reduktion der Abgaben bedingt, sondern eine Folge davon, dass ab Beginn des Jahres 1995 für die Dosisberechnungen konsequent die neuen Dosisfaktoren aus der Strahlenschutzverordnung (StSV) verwendet wurden; insbesondere für C-14, das ja bei diesen drei Kernkraftwerken den Hauptbeitrag zur Dosis liefert, ist der Ingestions-Dosisfaktor für Kleinkinder deutlich kleiner geworden, für Erwachsene aber nahezu unverändert geblieben. Für Erwachsene ist daher auch der Unterschied in der errechneten Dosis zum Vorjahr gering. Bei C-14 gibt es keine Limite (Tab. 1a), weil die C-14-Abgaben der Kernkraftwerke systembedingt nicht zunehmen können und diese für betroffene Personen zu einer effektiven Dosis von weniger als 0.01 mSv pro Jahr führen und somit gemäss Artikel 5, Absatz 2 der Strahlenschutzverordnung in jedem Fall als gerechtfertigt gelten.

Folgende, den Betrieb der Kernanlagen betreffende Anmerkungen können gemacht werden:

Beim KKB hat sich die Abwassermenge im Vergleich zum Vorjahr wie erwartet stabilisiert.

Die Edelgas- und Jodabgaben des KKL ist im Vergleich zum Vorjahr deutlich niedriger. Dies ist darauf zurückzuführen, dass die Anlage seit dem Jahresrevisionsstillstand ohne Brennelementdefekte betrieben werden konnte.

Die Kernkraftwerksblöcke befanden sich für Revisionsarbeiten während folgender Perioden des Berichtsjahres im Stillstand: KKB I vom 29. Juni bis 30. Juli, KKB II vom 1. April bis 31. Mai, KKG vom 10. Juni bis 6. Juli, KKL vom 4. August bis 5. September und KKM vom 2. August bis 5. September.

Mitte des Jahres 1994 wurde im Felslabor Grimsel der Nationalen Genossenschaft für die Lagerung radioaktiver Abfälle ein von der HSK bewilligter Migrationsversuch mit Cs-137 als Tracer gestartet. Die Abwässer aus diesem Langzeitversuch wurden 1995 ständig überwacht. Die Konzentration von Cs-137 im Entwässerungsgraben des Hauptzugangsstollens betrug nach Einleitung des extrahierten Wassers maximal 4-6 Bq/l. Somit war die Konzentration nach der Einleitung ins öffentlich zugängliche Gewässer im Wochenmittel jederzeit kleiner als der nach StSV Art. 102 Absatz 2 für Cs-137 geforderte Immissionsgrenzwert von 1/50 LE resp. 14 Bq/l.

Das ehemalige Versuchskraftwerk Lucens wurde im Berichtsjahr zum grössten Teil aus der Atomgesetzgebung entlassen. Nur eine kleine Parzelle, auf der sechs Behälter mit radioaktiven Abfällen gelagert sind, welche beim Abbruch des Reaktors anfielen, bleibt vorerst davon ausgenommen, bis die Behälter in das geplante Zentrale Zwischenlager in Würenlingen überführt werden können. Die Anlage wurde 1969 nach einem schweren Zwischenfall stillgelegt, in der Folge abgebrochen und entsorgt und ein Teil der Kavernen wurden 1992 mit Beton verfüllt. Gestützt auf die Strahlenschutzgesetzgebung werden im Auftrag des Bundesamtes für Gesundheitswesen die austretenden Sickerwässer noch während 30 Jahren kontrolliert. Bei der Analyse der Sickerwässerproben durch IRA Lausanne wurden Spuren von Cs-137 (0.5 - 1.5 Bq/l) nachgewiesen. Die Wasserführung der Broye bewirkt eine mehr als tausendfache Verdünnung dieses Wassers im Broyewasser, sodass dort die Aktivität weit unter dem Immissionsgrenzwert der StSV von 14 Bq/l liegt.

Für die zweimal pro Jahr durchgeführten Abwasserkontrollmessungen beim EPFL, Institut de Génie Atomique (IGA), durch die SUER lagen die Werte für künstliche γ -Strahler unter der Nachweisgrenze von etwa 1 Bq/l und für Tritium mit einer Ausnahme von 4'700 Bq/l bei wenigen Bq/l (Immissionsgrenzwert für Tritium: 12'000 Bq/l).

Tabelle 1a: Zusammenstellung der Abgaben radioaktiver Stoffe der Kernkraftwerke an die Umgebung für das Jahr 1995 und die daraus resultierenden Dosen für Einzelpersonen der Bevölkerung.
(Fussnoten am Ende der Tabelle).

| Anlage | Medium | Art der Abgaben | Abgabelimiten (AL) | Tatsächliche | Berechnete Jahresdosis ³⁾ | |
|-----------------|-------------------------------------|--|---|--|--------------------------------------|--------------------------|
| | | | (gem. Reglement) ¹⁾ Bq/Jahr | Abgaben ²⁾ ; ($\pm 50\%$) Bq/Jahr | Erwachsener Sv/Jahr | Kleinkind Sv/Jahr |
| KKB 1+ KKB 2 | Abwasser (30000 m ³) | Nuklidgemisch (ohne Tritium) ⁴⁾ | $4 \cdot 10^{11}$ | $2,1 \cdot 10^{09}$ | $<1 \cdot 10^{-7}$ | $<1 \cdot 10^{-7}$ |
| | | Tritium | $7 \cdot 10^{13}$ | $1,2 \cdot 10^{13}$ | $<1 \cdot 10^{-7}$ | $<1 \cdot 10^{-7}$ |
| | Abluft | Edelgase ⁴⁾ | $1 \cdot 10^{15}$ | $2,6 \cdot 10^{12}$ | $<1 \cdot 10^{-7}$ | $<1 \cdot 10^{-7}$ |
| | | Aerosole ⁵⁾ (ohne I-131, Halbwertszeit>8 Tage) | $6 \cdot 10^{09}$ | <0,1% AL | $<1 \cdot 10^{-7}$ | $<1 \cdot 10^{-7}$ |
| | | Jod-131 ⁴⁾ | $4 \cdot 10^{09}$ (nur I-131) | $1,8 \cdot 10^{07}$ | $<1 \cdot 10^{-7}$ | $<1 \cdot 10^{-7}$ |
| KKM | Abwasser (7486 m ³) | Nuklidgemisch (ohne Tritium) ⁴⁾ | $4 \cdot 10^{11}$ | $1,7 \cdot 10^{09}$ | $<1 \cdot 10^{-7}$ | $<1 \cdot 10^{-7}$ |
| | | Tritium | $2 \cdot 10^{13}$ | $3,4 \cdot 10^{11}$ | $<1 \cdot 10^{-7}$ | $<1 \cdot 10^{-7}$ |
| | Abluft | Edelgase ⁴⁾ | $2 \cdot 10^{15}$ | <0,1% AL | $<1 \cdot 10^{-7}$ | $<1 \cdot 10^{-7}$ |
| | | Aerosole ⁵⁾ (ohne I-131, Halbwertszeit>8 Tage) | $2 \cdot 10^{10}$ | <0,1% AL | $9,3 \cdot 10^{-6}$ | $7,3 \cdot 10^{-6}$ |
| | | Jod-131 | $2 \cdot 10^{10}$ | <0,1% AL | $<1 \cdot 10^{-7}$ | $<1 \cdot 10^{-7}$ |
| | | Kohlenstoff-14 ⁶⁾ | — | $2,0 \cdot 10^{11}$ | $5,8 \cdot 10^{-7}$ | $1,1 \cdot 10^{-6}$ |
| | | Nuklidgemisch (ohne Tritium) ⁴⁾ | $2 \cdot 10^{11}$ | <0,1% AL | $<1 \cdot 10^{-7}$ | $<1 \cdot 10^{-7}$ |
| KKG | Abwasser (8344 m ³) | Tritium | $7 \cdot 10^{13}$ | $1,4 \cdot 10^{13}$ | $<1 \cdot 10^{-7}$ | $<1 \cdot 10^{-7}$ |
| | | Edelgase ⁴⁾ | $1 \cdot 10^{15}$ | ($<1,9 \cdot 10^{13}$) ($<1,7 \cdot 10^{13}$) | ($<1,1 \cdot 10^{-7}$) | ($<1,1 \cdot 10^{-7}$) |
| | Abluft | - β -total-Messung | $1 \cdot 10^{10}$ | <0,1% AL | $<1 \cdot 10^{-7}$ | $<1 \cdot 10^{-7}$ |
| | | Aerosole ⁵⁾ (ohne I-131, Halbwertszeit>8 Tage) | $7 \cdot 10^{09}$ | $4,0 \cdot 10^{07}$ | $<1 \cdot 10^{-7}$ | $<1 \cdot 10^{-7}$ |
| | | Jod-131 | — | $1,0 \cdot 10^{11}$ | $5,8 \cdot 10^{-7}$ | $1,1 \cdot 10^{-6}$ |
| | | Kohlenstoff-14 ⁶⁾ | — | — | — | — |
| KKL | Abwasser (17134 m ³) | Nuklidgemisch (ohne Tritium) ⁴⁾ | $4 \cdot 10^{11}$ | <0,1% AL | $<1 \cdot 10^{-7}$ | $<1 \cdot 10^{-7}$ |
| | | Tritium | $2 \cdot 10^{13}$ | $4,7 \cdot 10^{11}$ | $<1 \cdot 10^{-7}$ | $<1 \cdot 10^{-7}$ |
| | Abluft | Edelgase ⁴⁾ | $2 \cdot 10^{15}$ | $1,7 \cdot 10^{13}$ | $<1 \cdot 10^{-7}$ | $<1 \cdot 10^{-7}$ |
| | | Aerosole ⁵⁾ (ohne I-131, Halbwertszeit>8 Tage) | $2 \cdot 10^{10}$ | $2,0 \cdot 10^{07}$ | $<1 \cdot 10^{-7}$ | $<1 \cdot 10^{-7}$ |
| | | Jod-131 | $2 \cdot 10^{10}$ | $8,7 \cdot 10^{08}$ | $1,5 \cdot 10^{-7}$ | $7,1 \cdot 10^{-7}$ |
| | | Kohlenstoff-14 ⁶⁾ | — | $3,0 \cdot 10^{11}$ | $1,3 \cdot 10^{-6}$ | $2,5 \cdot 10^{-6}$ |

Tabelle 1b: Zusammenstellung der Abgaben radioaktiver Stoffe des Paul-Scherrer-Instituts an die Umgebung für das Jahr 1995 und die daraus resultierenden Dosen für Einzelpersonen der Bevölkerung (Fussnoten am Ende der Tabelle)

| Anlage | Medium | Art der Abgaben | Abgabelimiten (AL) ¹⁾ | | | Tatsächliche Abgaben ^{2), (±50%)} | | | Erwachsener | | | Berechnete Jahresdosis ³⁾ | | |
|----------|---------------------------------|--|--|---------------------|----------------------------|--|-----------------------|----------------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|--------------------------------------|-----------------------|----------------------|
| | | | Bq/Jahr | | | Bq/Jahr | | | Sv/Jahr | | | Kleinkind | | |
| PSI-OST | Abwasser (18415m ³) | Nuklidgemisch (ohne Tritium) ⁴⁾ | 2·10 ⁺¹¹ (für gesamtes PSI) | | | <0,1% AL | | | <1·10 ⁻⁰⁷ | | | <1·10 ⁻⁰⁷ | | |
| | | Tritium | 2·10 ⁺¹³ (für gesamtes PSI) | | | 1,5·10 ⁺¹¹ | | | <1·10 ⁻⁰⁷ | | | <1·10 ⁻⁰⁷ | | |
| Abluft | | Edelgase/Gase (Ar-41-aeq.) ⁴⁾ | Hochka-min-Ost | Verbrennungsanl. | Uebrige-Ost ⁷⁾ | Hochka-min-Ost | Verbrennungsanl. | Uebrige-Ost ⁷⁾ | Hochka-min-Ost | Verbrennungsanl. | Uebrige-Ost | Hochka-min-Ost | Verbrennungsanl. | Uebrige-Ost |
| | | β/γ-Aerosole ⁵⁾ (ohne Jod, Halbwertszeit>8 Tage) | – | 4·10 ⁺¹² | 5·10 ⁺¹¹ | 4,2·10 ⁻⁰⁸ | – | – | <1·10 ⁻⁰⁷ | – | – | <1·10 ⁻⁰⁷ | – | – |
| | | β/γ-Aerosole ⁵⁾ (8 Std.<Halbwertszeit<8 Tage) | 1·10 ⁺¹⁰ | 1·10 ⁺⁰⁹ | 1·10 ⁺⁰⁸ | <0,1% AL | 6,6·10 ⁺⁰⁷ | <0,1% AL | <1·10 ⁻⁰⁷ | 1,5·10 ⁻⁰⁶ | <1·10 ⁻⁰⁷ | <1·10 ⁻⁰⁷ | 1,9·10 ⁻⁰⁶ | <1·10 ⁻⁰⁷ |
| | | α-Aerosole | – | – | – | 1,1·10 ⁺⁰⁸ | – | – | <1·10 ⁻⁰⁷ | – | – | <1·10 ⁻⁰⁷ | – | – |
| | | Jod (I-131-aeq.) ⁴⁾ | 3·10 ⁺⁰⁸ | 5·10 ⁺⁰⁷ | 2·10 ⁺⁰⁶ | – | 5,1·10 ⁺⁰⁵ | – | <1·10 ⁻⁰⁷ | 2,4·10 ⁻⁰⁷ | – | 3,5·10 ⁻⁰⁷ | 5,2·10 ⁻⁰⁷ | – |
| | | Tritium (tritiiertes Wasser) | – | 4·10 ⁺¹² | 2·10 ⁺¹² | – | 1,7·10 ⁺¹¹ | 8,1·10 ⁺¹⁰ | <1·10 ⁻⁰⁷ | <1·10 ⁻⁰⁷ | <1·10 ⁻⁰⁷ | <1·10 ⁻⁰⁷ | <1·10 ⁻⁰⁷ | <1·10 ⁻⁰⁷ |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| PSI-WEST | Abwasser (92 m ³) | Nuklidgemisch (ohne Tritium) ⁴⁾ | vgl. PSI-Ost | | | <0,1% AL | | | <1·10 ⁻⁰⁷ | | | <1·10 ⁻⁰⁷ | | |
| | | Tritium | vgl. PSI-Ost | | | <0,1% AL | | | <1·10 ⁻⁰⁷ | | | <1·10 ⁻⁰⁷ | | |
| | | | Zentr. Abluft-West | Doppelkamin | Uebrige-West ⁷⁾ | Zentr. Abluft-West | Doppelkamin | Uebrige-West ⁷⁾ | Zentr. Abluft-West | Doppelkamin | Uebrige-West | Zentr. Abluft-West | Doppelkamin | Uebrige-West |
| | | Edelgase/Gase (Ar-41-aeq.) ⁴⁾ | 2·10 ⁺¹⁴ | 5·10 ⁺¹² | 2·10 ⁺¹² | 6,4·10 ⁺¹³ | 2,3·10 ⁺¹⁰ | 3,8·10 ⁺¹⁰ | 2,9·10 ⁻⁰⁶ | <1·10 ⁻⁰⁷ | <1·10 ⁻⁰⁷ | 2,9·10 ⁻⁰⁶ | <1·10 ⁻⁰⁷ | <1·10 ⁻⁰⁷ |
| | | β/γ-Aerosole ⁵⁾ (ohne Jod und Be-7, T _{1/2} >8 Tage) | 2·10 ⁺⁰⁸ | 5·10 ⁺⁰⁷ | 2·10 ⁺⁰⁸ | 2,1·10 ⁺⁰⁷ | <0,1% AL | <0,1% AL | <1E-07 | <1·10 ⁻⁰⁷ | <1·10 ⁻⁰⁷ | <1·10 ⁻⁰⁷ | <1·10 ⁻⁰⁷ | <1·10 ⁻⁰⁷ |
| | | β/γ-Aerosole ⁵⁾ (8 Std.<Halbwertszeit<8 Tage) | 1·10 ⁺¹¹ | – | – | 1,8·10 ⁺⁰⁹ | – | 7,6·10 ⁺⁰⁶ | <1E-07 | <1·10 ⁻⁰⁷ | <1·10 ⁻⁰⁷ | <1·10 ⁻⁰⁷ | <1·10 ⁻⁰⁷ | <1·10 ⁻⁰⁷ |
| | | α-Aerosole | – | – | – | – | – | – | <1·10 ⁻⁰⁷ | – | – | <1·10 ⁻⁰⁷ | – | – |
| | | Jod (I-131-aeq.) ⁴⁾ | 5·10 ⁺⁰⁹ | – | 1·10 ⁺⁰⁸ | 1,1·10 ⁺⁰⁸ | – | – | <1·10 ⁻⁰⁷ | – | – | <1·10 ⁻⁰⁷ | – | – |
| | | Tritium (tritiiertes Wasser) | 6·10 ⁺¹³ | – | 2·10 ⁺¹² | 3,7·10 ⁺¹¹ | – | 4,4·10 ⁺¹⁰ | <1·10 ⁻⁰⁷ | – | <1·10 ⁻⁰⁷ | <1·10 ⁻⁰⁷ | – | <1·10 ⁻⁰⁷ |

Tabelle 1c: Flüssige Abgaben der Kernanlagen an die Aare oder den Rhein, 1995 (Summe der bei Einzelmessungen nachgewiesenen Aktivitätsabgaben)

| Nuklid | Abgaben (Q) ²⁾ [Bq im Jahr] | | | | |
|----------------------|---|----------------------------|----------------------------|---------------------|----------------------------|
| | Beznau | Gösgen | Leibstadt | Mühleberg | PSI |
| β-/γ-Strahler | | <0,1% AL (ohne Tritium) | <0,1% AL (ohne Tritium) | | <0,1% AL (ohne Tritium) |
| H-3 | $1,2 \cdot 10^{13}$ | $1,4 \cdot 10^{13}$ | $4,7 \cdot 10^{11}$ | $3,4 \cdot 10^{11}$ | $1,5 \cdot 10^{11}$ |
| Be-7 | | | | | $4,0 \cdot 10^{05}$ |
| Na-22 | | | | | $6,6 \cdot 10^{06}$ |
| Na-24 | $1,1 \cdot 10^{06}$ | | | $3,6 \cdot 10^{06}$ | |
| S-35 | | | | | $4,8 \cdot 10^{05}$ |
| Cr-51 | $1,4 \cdot 10^{08}$ | | $1,5 \cdot 10^{08}$ | $2,1 \cdot 10^{08}$ | |
| Mn-54 | $2,3 \cdot 10^{08}$ | | $1,8 \cdot 10^{07}$ | $1,9 \cdot 10^{08}$ | $3,9 \cdot 10^{06}$ |
| Co-56 | | | | | $3,6 \cdot 10^{04}$ |
| Co-57 | $6,5 \cdot 10^{07}$ | | | | $4,6 \cdot 10^{06}$ |
| Co-58 | $1,2 \cdot 10^{10}$ | | $2,3 \cdot 10^{07}$ | $7,3 \cdot 10^{08}$ | $2,3 \cdot 10^{07}$ |
| Co-60 | $6,4 \cdot 10^{09}$ | $5,4 \cdot 10^{06}$ | $1,4 \cdot 10^{08}$ | $7,2 \cdot 10^{09}$ | $3,8 \cdot 10^{07}$ |
| Fe-59 | $2,8 \cdot 10^{07}$ | | $5,5 \cdot 10^{06}$ | $7,9 \cdot 10^{06}$ | |
| Zn-65 | $6,1 \cdot 10^{06}$ | | $1,6 \cdot 10^{08}$ | $8,4 \cdot 10^{08}$ | $2,7 \cdot 10^{06}$ |
| Se-75 | | | | | $8,3 \cdot 10^{05}$ |
| Rb-83 | | | | | $3,3 \cdot 10^{05}$ |
| Sr-89 | $4,5 \cdot 10^{07}$ | | | $1,5 \cdot 10^{08}$ | |
| Sr-90 | $8,2 \cdot 10^{06}$ | | | $1,7 \cdot 10^{06}$ | $5,3 \cdot 10^{07}$ |
| Y-88 | | | | | $7,6 \cdot 10^{05}$ |
| Y-90 | | | | $1,7 \cdot 10^{06}$ | |
| Zr-95 | $6,2 \cdot 10^{06}$ | | | | |
| Nb-95 | $1,5 \cdot 10^{07}$ | | $4,7 \cdot 10^{06}$ | $3,1 \cdot 10^{06}$ | |
| Tc-99m | $1,3 \cdot 10^{07}$ | | | $8,7 \cdot 10^{06}$ | |
| Ru-103 | $7,7 \cdot 10^{06}$ | | $1,4 \cdot 10^{06}$ | | |
| Cd-109 | | | | | $5,3 \cdot 10^{06}$ |
| Ag-110m | $8,2 \cdot 10^{07}$ | | $8,7 \cdot 10^{05}$ | | |
| Sb-122 | $5,9 \cdot 10^{06}$ | $1,7 \cdot 10^{03}$ | | | |
| Sb-124 | $3,9 \cdot 10^{08}$ | $5,5 \cdot 10^{06}$ | $1,2 \cdot 10^{06}$ | | |
| Sb-125 | $3,4 \cdot 10^{08}$ | | $2,0 \cdot 10^{06}$ | | $2,1 \cdot 10^{06}$ |
| Te-123m | | $8,5 \cdot 10^{06}$ | | | |
| Te-132 | $2,5 \cdot 10^{06}$ | | | | |
| I-125 | | | | | $1,7 \cdot 10^{07}$ |
| I-131 | $2,6 \cdot 10^{07}$ | $2,8 \cdot 10^{06}$ | $1,5 \cdot 10^{08}$ | | $1,5 \cdot 10^{06}$ |
| I-133 | $8,2 \cdot 10^{06}$ | | | $4,2 \cdot 10^{06}$ | |
| Cs-134 | $1,8 \cdot 10^{07}$ | | $4,4 \cdot 10^{07}$ | $1,7 \cdot 10^{06}$ | $1,4 \cdot 10^{06}$ |
| Cs-137 | $1,6 \cdot 10^{09}$ | | $8,7 \cdot 10^{07}$ | $7,6 \cdot 10^{08}$ | $1,8 \cdot 10^{07}$ |
| Ba-133 | | | | | $2,8 \cdot 10^{06}$ |
| Ba-140 | | | $2,4 \cdot 10^{08}$ | | |
| La-140 | $4,2 \cdot 10^{06}$ | | $2,2 \cdot 10^{08}$ | | |
| Ce-141 | $6,5 \cdot 10^{06}$ | | $5,8 \cdot 10^{07}$ | | |
| Ce-144 | $2,1 \cdot 10^{07}$ | | | | |
| α-Strahler | | $2,6 \cdot 10^5$ | $5,9 \cdot 10^5$ | | |
| Ra-224 | | | | | $2,2 \cdot 10^{05}$ |
| U-234/238 | | | | | $4,4 \cdot 10^{06}$ |
| Pu-239/240 | | | | | $1,1 \cdot 10^{06}$ |
| Pu-238/Am-242 | | | | | $9,3 \cdot 10^{05}$ |
| Cm-242 | | | | | $1,6 \cdot 10^{04}$ |
| Cm-244 | | | | | $3,5 \cdot 10^{05}$ |

Tabelle 1d: Abgaben der Kernanlagen mit der Abluft, 1995. (Summe der bei Einzelmessungen nachgewiesenen Aktivitätsabgaben)

| Nuklid | Abgaben (Q) ²⁾ [Bq im Jahr] | | | | |
|--------------|---|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| | Beznau | Gösgen | Leibstadt | Mühleberg | PSI |
| Gase | | | | <0,1% AL | |
| C-11 | | | | | $1,6 \cdot 10^{13}$ |
| N-13 | | | | | $1,6 \cdot 10^{13}$ |
| O-15 | | | | | $5,0 \cdot 10^{13}$ |
| Ar-41 | | | | $4,9 \cdot 10^{09}$ | $3,7 \cdot 10^{12}$ |
| Kr-75 | | | | | $4,6 \cdot 10^{07}$ |
| Kr-76 | | | | | $7,1 \cdot 10^{12}$ |
| Kr-77 | | | | | $2,8 \cdot 10^{10}$ |
| Kr-79 | | | | | $4,4 \cdot 10^{10}$ |
| Kr-85 | | | | $7,3 \cdot 10^{09}$ | $8,4 \cdot 10^{10}$ |
| Kr-85m | $9,8 \cdot 10^{10}$ | | $3,3 \cdot 10^{11}$ | $1,1 \cdot 10^{10}$ | |
| Kr-87 | | | $2,2 \cdot 10^{11}$ | $1,1 \cdot 10^{10}$ | |
| Kr-88 | | | $1,3 \cdot 10^{11}$ | $1,8 \cdot 10^{10}$ | |
| Kr-89 | | | | $1,4 \cdot 10^{11}$ | |
| Xe-122 | | | | | $3,9 \cdot 10^{10}$ |
| Xe-123 | | | | | $1,0 \cdot 10^{11}$ |
| Xe-125 | | | | | $4,8 \cdot 10^{10}$ |
| Xe-131m | | | | $6,2 \cdot 10^{11}$ | |
| Xe-133 | $1,4 \cdot 10^{12}$ | $1,4 \cdot 10^{13}$ | $3,8 \cdot 10^{12}$ | $6,6 \cdot 10^{10}$ | |
| Xe-133m | | | | $3,1 \cdot 10^{10}$ | |
| Xe-135 | $1,1 \cdot 10^{12}$ | $1,7 \cdot 10^{12}$ | $5,1 \cdot 10^{12}$ | $4,9 \cdot 10^{10}$ | |
| Xe-135m | | | $5,7 \cdot 10^{12}$ | $1,2 \cdot 10^{11}$ | |
| Xe-137 | | | $2,7 \cdot 10^{09}$ | $6,7 \cdot 10^{10}$ | |
| Xe-138 | | | $1,8 \cdot 10^{12}$ | $1,5 \cdot 10^{10}$ | |
| EG-Aequiv.4) | | | | $3,2 \cdot 10^{10}$ | |
| Andere | $1,7 \cdot 10^{11}$ | $1,7 \cdot 10^{12}$ | | | |
| Jod | | | | <0,1% AL | |
| I-122 | | | | | $2,0 \cdot 10^{10}$ |
| I-123 | | | | | $8,5 \cdot 10^{09}$ |
| I-124 | | | | | $1,3 \cdot 10^{08}$ |
| I-125 | | | | | $1,9 \cdot 10^{08}$ |
| I-126 | | | | | $4,9 \cdot 10^{06}$ |
| I-131 | $1,4 \cdot 10^{07}$ | $4,0 \cdot 10^{07}$ | $8,7 \cdot 10^{08}$ | $5,4 \cdot 10^{06}$ | $7,2 \cdot 10^{08}$ |
| I-133 | $2,0 \cdot 10^{07}$ | | | | |

Tabelle 1d: Abgaben der Kernanlagen mit der Abluft, 1995. (Fortsetzung)

| | Beznau | Gösgen | Leibstadt | Mühleberg | PSI |
|---------------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| α/β Aerosole ⁵⁾ | <0,1% AL | <0,1% AL | | <0,1% AL | |
| Be-7 | | | | | $1,2 \cdot 10^{+06}$ |
| Na-24 | | | | | $1,7 \cdot 10^{-05}$ |
| Cr-51 | | | | | |
| Mn-54 | | | $1,2 \cdot 10^{+05}$ | | |
| Co-58 | | | $2,0 \cdot 10^{+04}$ | | |
| Co-60 | | $1,4 \cdot 10^{+06}$ | $2,1 \cdot 10^{+06}$ | $2,2 \cdot 10^{+06}$ | $5,3 \cdot 10^{+04}$ |
| Zn-65 | | | $6,0 \cdot 10^{+05}$ | $5,2 \cdot 10^{+05}$ | $2,6 \cdot 10^{-07}$ |
| As-71 | | | | | $8,4 \cdot 10^{-05}$ |
| As-72 | | | | | $1,1 \cdot 10^{-07}$ |
| As-74 | | | | | $1,8 \cdot 10^{-07}$ |
| Se-75 | | | | | $3,0 \cdot 10^{+06}$ |
| Br-76 | | | | | $2,2 \cdot 10^{-07}$ |
| Br-77 | | | | | $4,9 \cdot 10^{-07}$ |
| Br-82 | | | | | $4,0 \cdot 10^{+08}$ |
| Sr-89 | | | | | |
| Sr-90 | | | | | |
| Nb-95 | | | $1,0 \cdot 10^{+05}$ | | |
| Ru/Rh-106 | | | | | $2,2 \cdot 10^{+06}$ |
| Ag-108m | | | | | $1,2 \cdot 10^{+04}$ |
| Ag-110m | | $8,9 \cdot 10^{+04}$ | | | $6,3 \cdot 10^{+06}$ |
| Te-121 | | | | | $2,6 \cdot 10^{+06}$ |
| Te-121m | | | | | $2,5 \cdot 10^{+06}$ |
| Te-123m | | | | | $1,6 \cdot 10^{+06}$ |
| Te-125m | | | | | $1,8 \cdot 10^{+07}$ |
| Sb-124 | | $2,3 \cdot 10^{+04}$ | | | |
| Sb-125 | | | | | $1,9 \cdot 10^{+06}$ |
| Cs-134 | | | | | $3,1 \cdot 10^{+04}$ |
| Cs-137 | | $5,8 \cdot 10^{-03}$ | $1,1 \cdot 10^{+05}$ | | $5,3 \cdot 10^{+06}$ |
| Ba-140 | | $3,4 \cdot 10^{+04}$ | $1,7 \cdot 10^{+07}$ | | |
| Ce-141 | | | $3,9 \cdot 10^{+04}$ | | |
| Re-182 | | | | | $2,7 \cdot 10^{+07}$ |
| Re-188 | | | | | $1,0 \cdot 10^{+08}$ |
| Au-193 | | | | | $3,7 \cdot 10^{+08}$ |
| Hg-193m | | | | | $1,9 \cdot 10^{+08}$ |
| Hg-195 | | | | | $5,1 \cdot 10^{+08}$ |
| Hg-195m | | | | | $6,8 \cdot 10^{+07}$ |
| Hg-197m | | | | | $1,5 \cdot 10^{+08}$ |
| Total β -Aerosole | $7,6 \cdot 10^{+05}$ | | | | |
| α -Aerosole | | $3,6 \cdot 10^{+04}$ | $1,1 \cdot 10^{+05}$ | | |
| Po-210 | | | | | $5,1 \cdot 10^{+05}$ |
| C-14 ⁶⁾ | $4,0 \cdot 10^{+10}$ | $1,0 \cdot 10^{+11}$ | $3,0 \cdot 10^{+11}$ | $2,0 \cdot 10^{+11}$ | |
| Tritium | | | $2,2 \cdot 10^{+11}$ | | $6,7 \cdot 10^{+11}$ |

Fussnoten zu Tabelle 1a-d

- 1) Abgabelimiten gemäss Bewilligung der jeweiligen Kernanlage. Die **Abgabelimiten** wurden so festgelegt, dass die radiologische Belastung der kritischen Bevölkerungsgruppe in der Umgebung unter 0.2 mSv/Jahr bleibt. Bei einigen Stoffgruppen und Abgabestellen des PSI wurde auf die Festlegung von Jahresabgabelimiten verzichtet, da auch bei dauernder Ausschöpfung der Kurzzeitabgabelimiten die resultierende Dosis unbedeutend klein ist.
- 2) Die **Messung der Abgaben** erfolgt nach den Erfordernissen der Reglemente "für die Abgaben radioaktiver Stoffe und die Überwachung von Radioaktivität und Direktstrahlung in der Umgebung des Kernkraftwerks ..." resp. des Reglementes "für die Abgabe radioaktiver Stoffe und deren Ueberwachung in der Umgebung des Paul Scherrer Instituts (PSI)". Die Messgenauigkeit beträgt ca. $\pm 50\%$. Abgaben unterhalb 0,1% der Jahresabgabelimite werden von der HSK als nicht-relevant betrachtet und mit „<0,1% AL“ angegeben.
Sofern für ein Nuklidgemisch keine nuklidspezifische Messungen vorliegen, wird für die Dosisberechnung und allfällige Aequivalentumrechnungen von einem Standardnuklidgemisch ausgegangen. Für Aerosole wird beim KKB ein Gemisch von 50% Co-60 und 50% Cs-137 angenommen. Beim KKG wird für die Edelgase eine b-total-Messung durchgeführt (siehe den Wert in Klammern); für die Berechnungen (Abgabe-Aequivalent und Dosis) wurde in diesem Fall ein Gemisch von 80% Xe-133, 10% Xe-135 und 10% Kr-88 angesetzt.
- 3) **Berechnete Jahressosis** (effektive Aequivalenzdosis) für Personen, die sich dauernd am kritischen Ort aufhalten, ihre gesamte Nahrung von diesem Ort beziehen und ihren gesamten Trinkwasserbedarf aus dem Fluss unterhalb des Werkes resp. des PSI decken (Wasserführung der Aare in Mühleberg $3,8 \cdot 10^9 \text{ m}^3/\text{Jahr}$, in Gösgen $9,0 \cdot 10^9 \text{ m}^3/\text{Jahr}$, in Würenlingen (PSI) und in Beznau $1,8 \cdot 10^{10} \text{ m}^3/\text{Jahr}$ und des Rheines in Leibstadt $3,3 \cdot 10^{10} \text{ m}^3/\text{Jahr}$).
Dosiswerte kleiner als $1,0 \cdot 10^{-7} \text{ Sv}$ - entsprechend einer Dosis, die durch natürliche externe Strahlung in ca. einer Stunde akkumuliert wird - werden nicht angegeben.
Die Berechnungen erfolgten nach den im Entwurf zur HSK-Richtlinie R-41 (September 1995) angegebenen Modellen und mit den ebenfalls dort festgelegten Parametern.
- 4) Angabe in **Abgabe-Aequivalenten**:
Abwasser: Abgaben in Bq/Jahr normiert auf einen Referenz-LE-Wert von 200 Bq/kg. Die LE-Werte für die einzelnen Nuklide sind dem Anhang 3 der Strahlenschutzverordnung (StSV) entnommen. Ein LE-Wert von 200 Bq/kg entspricht einem Referenz-Nuklid mit einem Ingestions-Dosisfaktor von $5 \cdot 10^{-8} \text{ Sv/Bq}$.
Edelgase: Abgaben in Bq/Jahr normiert auf einen Referenz-CA-Wert von $2 \cdot 10^{-5} \text{ Bq/m}^3$ (für KKW) resp. $5 \cdot 10^{-4} \text{ Bq/m}^3$ (PSI, Argon-41-Aequivalent). Die CA-Werte für die Edelgasnuklide sind dem Anhang 3 der Strahlenschutzverordnung (StSV) entnommen. Ein CA-Wert von $2 \cdot 10^{-5} \text{ Bq/m}^3$ entspricht einem Referenz-Nuklid mit einem Immersions-Dosisfaktor von $4,4 \cdot 10^{-7} \text{ (Sv/Jahr)/(Bq/m}^3)$.
Jod (Für das PSI): Jod-131-Aequivalente berechnet durch gewichtete Summation der Abgaben sämtlicher Iod-Nuklide, wobei sich der Gewichtungsfaktor aus dem Verhältnis des Ingestionsdosisfaktors des jeweiligen Nuklides zum Ingestionsdosisfaktor von I-131 ergibt. Die Ingestionsdosisfaktoren sind der StSV entnommen.
- 5) Der Dosisbeitrag von Aerosolen mit Halbwertszeiten kleiner 8 Tagen ist bei den Kernkraftwerken vernachlässigbar. Beim PSI-West spielen allenfalls die extrem kurzlebigen Aerosole für die Inhalations- und Immersionsdosis sowie für die Dosis aus der Bodenstrahlung eine Rolle. Unter sehr konservativen Annahmen errechnet sich ein Beitrag von ca. 50% zur gesamten Aerosoldosis.
Beim KKM ergibt sich der Hauptbeitrag zur Dosis durch die Bodenstrahlung von Aerosolen, die im Jahre 1986 durch eine unkontrollierte Abgabe in die Umgebung gelangten. Der Dosisbeitrag, der durch Aerosolabgaben im Berichtsjahr verursacht wurde, ist demgegenüber vernachlässigbar und liegt in der Größenordnung der anderen schweizerischen Kernkraftwerke.
- 6) Die angegebenen Abgaben von C-14 basieren mit Ausnahme des KKL (gemessene Werte) auf Abschätzungen der HSK basierend auf temporären Messungen in den Anlagen in früheren Jahren.
- 7) **Ausbreitungsäquivalente:** Um die Zahl der Abgabelimiten für das PSI zu begrenzen, werden verschiedene Abgabestellen unter "Übrige Ost" respektive "Übrige West" zusammengefasst. Dies ist nur möglich, wenn die tatsächlich gemessenen Abgaben in ausbreitungsäquivalente Werte umgerechnet, d.h. mit Hilfe der Ausbreitungsfaktoren auf die Eigenschaften (Abgabehöhe, Ausstossgeschwindigkeit) einer Referenz-Abgabestelle normiert werden. Für das PSI-Ost wird als Referenzabgabestelle für Tritium der Saphir, für die übrigen Nuklidgruppen das radioaktive Abfalllabor angenommen. Beim PSI-West sind die Referenzabgabestellen die Tritiumhütte (für Tritium und Edelgase) resp. das ATEC (für Aerosole und Jod).
Sowohl für die Abgabelimiten wie für die Abgaben sind in der Tabelle für die "Übrigen Ost" resp. "Übrigen West" ausbreitungsäquivalente Werte angegeben.

4.2. Ortsdosisleistung in der Umgebung der Kernanlagen

F. Cartier, A. Leupin, W. Baur und M. Schibli

Hauptabteilung für die Sicherheit der Kernanlagen (HSK), 5232 VILLIGEN-HSK

Die permanente Ueberwachung der Ortsdosisleistung in der Nahumgebung der Kernkraftwerke und des PSI wird hauptsächlich mit dem Messnetz zur Automatischen Dosisleistungsüberwachung in der Umgebung der Kernkraftwerke (MADUK) durchgeführt. Dieses Messnetz befand sich im Berichtsjahr in seinem zweiten und abschliessenden Garantiebetriebsjahr. Die Anlage lief über das gesamte Jahr in einem beinahe störungsfreien, stabilen Betrieb. Kurzzeitige Lücken in der Erfassung der Messdaten traten vereinzelt im ersten Halbjahr auf. Die Ursachen lagen dabei ausnahmslos in Störungen bei den Datenübertragungsleitungen der Telecom und durch meteorologische Einwirkungen (Blitzschläge).

Alle 57 Messtationen - 12 bis 17 je Messring - lieferten über das ganze Berichtsjahr hinweg, mit einer Ausnahme, einen stabilen Messuntergrund. Figur 2 zeigt die Jahresmittelwerte sowie den minimalen und maximalen Tagesmittelwert der Ortsdosisleistung für alle Stationen. Eine bleibende Reduktion der mittleren Ortsdosisleistung um ca. 8 nSv/h ergab sich lediglich bei der MADUK-Sonde 16 in Lostorf. Die Ursache dafür sind starke bauliche Veränderung in der Nachbarschaft bis in den Nahbereich der Sonde (ca. 10 m). Die deutlich stärkere Streuung der Tagesmittelwerte nach oben ist auf sehr intensive Niederschläge am 13. Mai sowie 16. Nov. zurückzuführen. Sonden wie L-05, G-05 und insbesondere G-12 weisen eine geringfügigere Streuung nach oben auf, da sie auf Gebäudedächern aufgestellt sind (z.B: G-12 Olten Stadthaus auf ca. 80 m über Grund). Bei Sonde B-09 ist die Streuung ohne meteorologischen Einfluss zu sehen, da diese Sonde provisorisch innerhalb des HSK-Gebäudes aufgestellt ist.

Kurzzeitig erhöhte Dosisleistungswerte, die nicht meteorologisch bedingt waren, sind in 3 Fällen festgestellt worden:

- Ursache für eine kurzzeitige Erhöhung während ca. 30 Min. mit einem maximalen 10-Minutenwert von 240 nSv/h (Normalwert = 95 nSv/h) bei der Sonde G-07 war eine Röntgenprüfung von Schweißnähten in einem ca. 200 m entfernten Industriebetrieb.
- Ein Transport radioaktiver Materialien auf dem Gelände des PSI-Ost führte zu einer kurzzeitigen Erhöhung der Ortsdosisleistung bei der Sonde B-12 (PSI-Gästehaus) während ca. 30 Minuten auf maximal 180 nSv/h (Normalwert = 105 nSv/h).
- Kurzzeitige Erhöhungen der Ortsdosisleistung bis ca. 20 nSv/h wurden im November anlässlich eines Versuches mit Wasserstoffeinspeisung in das Reaktorwasser beim Kernkraftwerk Leibstadt gemessen (Figur 3). Bei der Durchführung des gleichen Testes im Kernkraftwerk Mühleberg wurde bei keinem MADUK-Sondenstandort eine Erhöhung festgestellt.

Anlässlich dieser beiden Versuche sind ergänzende Messungen der SUeR und der HSK in der Umgebung und entlang der Umzäunungen der Kernkraftwerkareale durchgeführt worden. Die grössten zusätzlichen Wochendosen durch diese Versuche wurden in einem kleinen Bereich entlang des Zaunes festgestellt. Sie betragen 0,02 mSv beim Kernkraftwerk Leibstadt und zweimal 0,03 mSv beim Kernkraftwerk Mühleberg. Der Richtwert von 0,1 mSv/Woche blieb in beiden Fällen eingehalten.

Im Rahmen der Qualitätssicherung werden jährlich alle MADUK-Sonden mittels einer Prüfquelle einer Funktionskontrolle unterzogen. Ausserdem werden an einem Drittel der Sondenstandorte In-situ-Messungen durchgeführt, die einerseits mit gleichzeitigen Messungen mit einer Reuter&Stokes-Ionisationskammer, andererseits

mit den bei der Installation der Sonden im Jahr 1993 vorgenommenen In-situ Messungen verglichen werden. Figur 4 zeigt beispielhaft die Messresultate einiger überprüften Standorte. Die qualitative und quantitative Auswertung zeigt für die im vergangenen Jahr gemessenen Standorte keine permanente Veränderung der Radioaktivität.

Die 1995 durchgeföhrten TLD-Messungen der KKW, die Ergebnisse aus Reuter&Stokes-Messfahrten der SUeR sowie die durch die HSK je 4 Mal stichprobenweise durchgeföhrten Zaunmessungen an den Standorten der vier KKW und des PSI ergaben allesamt Werte (Tab. 1 und Fig. 1), welche unterhalb des StSV-Grenzwertes (Art. 102) von 5 mSv/Jahr liegen.

Tab. 1: Ortsdosen 1995 durch Gamma-Strahlung (inkl. nat. Untergrund von 0,7 - 1,2 mSv/Jahr).

| | TLD am Zaun [mSv/Jahr] | TLD in Umgebung [mSv/Jahr] | R&S-Messfahrt [mSv/Jahr] |
|-----------|---------------------------|-------------------------------|-----------------------------|
| KKB / PSI | 0,54 - 0,82 / 0,57 - 2,33 | 0,57 - 0,83 | 0,77 |
| KKG | 0,66 - 1,03 | 0,71 - 1,12 | 0,72 |
| KKL | 0,89 - 3,44 | 0,63 - 1,07 | 0,77 |
| KKM | 0,72 - 2,21 | 0,63 - 0,88 | 0,84 |

Fig. 1: TLD-Mittelwerte und Streubereiche 1995 (inkl. nat. Untergrund von 0,7 - 1,2 mSv/Jahr).

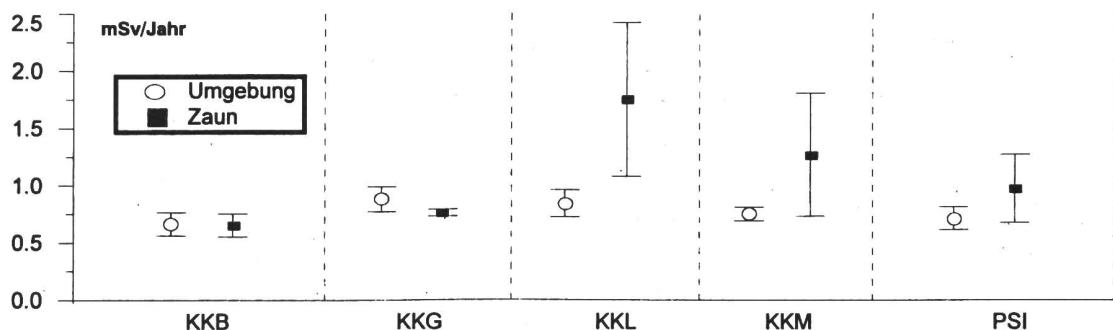


Fig. 1: Ortsdosisleistung der MADUK-Sonden im Jahre 1995 in nSv/h

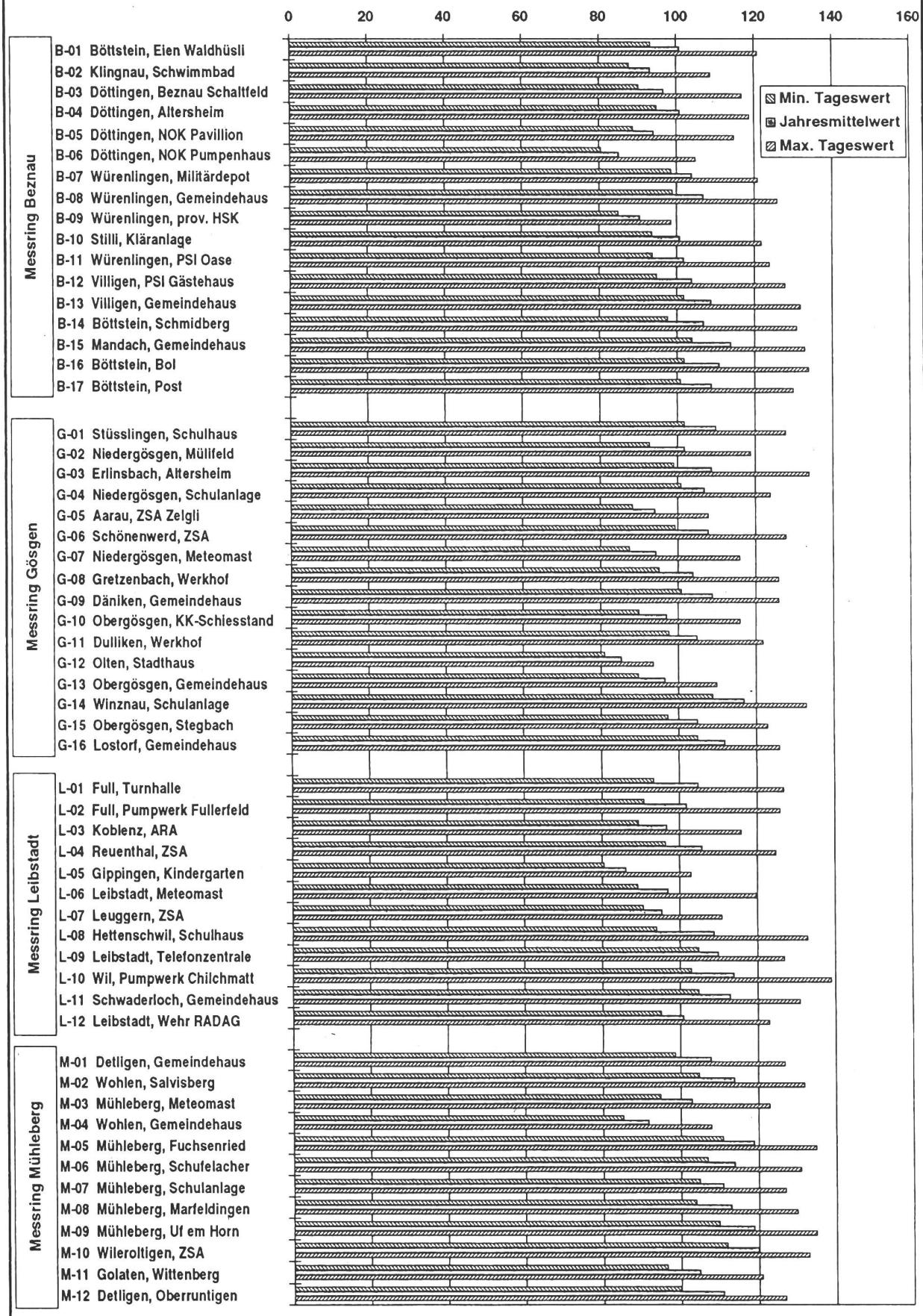


Fig. 2: Verlauf der ODL an der MADUK-Sonde Leibstadt während H2-Einspeisung

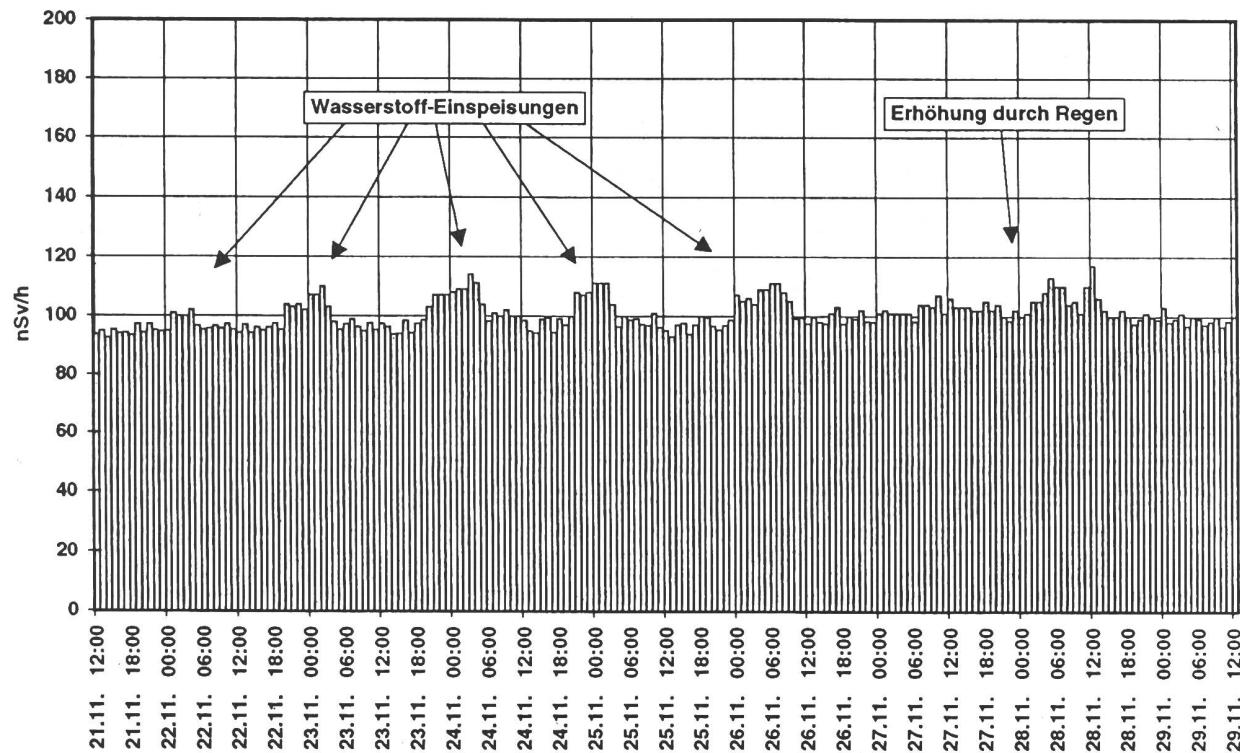
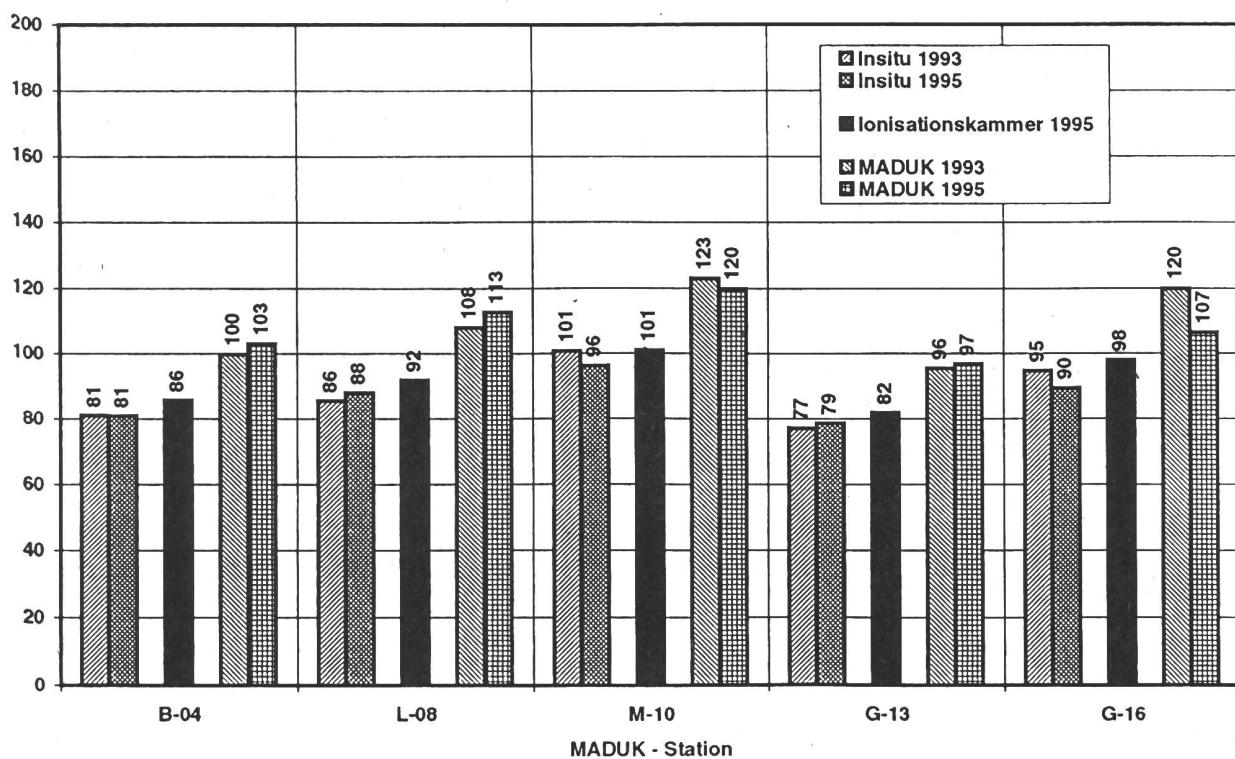


Fig. 3: Gegenüberstellung der Ortsdosisleistung an einigen MADUK-Standorten



4.3. Environnement des installations nucléaires

Ch. Murith, A Gurtner

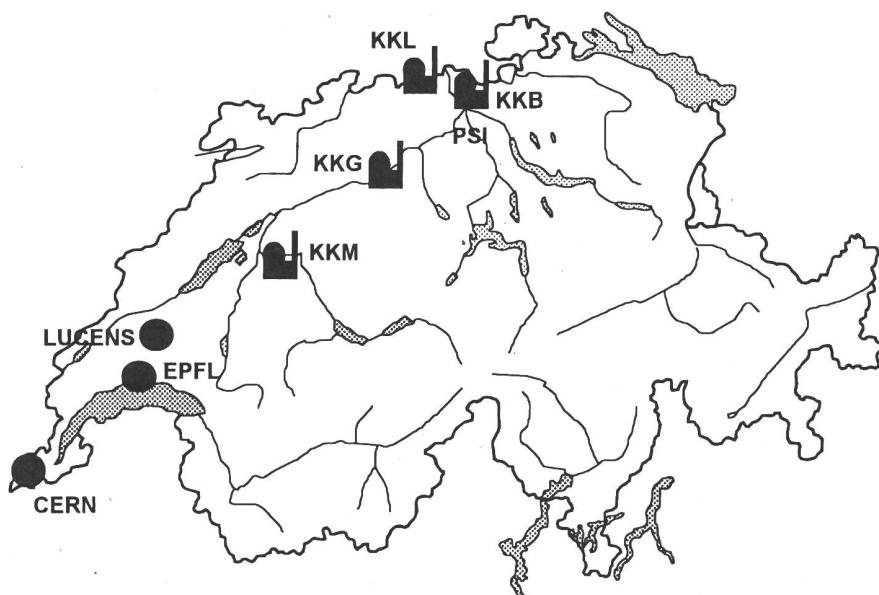
Section de surveillance de la radioactivité, SUER

Office fédéral de la santé publique, Ch. du Musée 3, 1700 FRIBOURG

Résumé

*L'évaluation de la dose à la population du voisinage des installations nucléaires se base sur des calculs pessimistes à partir des rejets effectifs (cf. chap. 4.1.). Les nombreux contrôles de la radioactivité de l'environnement coordonnés par l'OFSP dans le voisinage de ces installations (fig. 1), ont confirmé en 1995 que l'impact réel des rejets s'avère inférieur et dans bien des cas à peine décelable. L'examen du milieu aquatique, qui relève surtout de l'EAWAG (chap. 3.7. et 3.9.), montre les traces habituelles des **rejets liquides** (radiocobalt, radiocésium) en particulier dans les sédiments et les végétaux aquatiques. L'influence des **rejets atmosphériques** reste principalement perceptible autour des réacteurs à eau bouillante au niveau du carbone-14, dont les analyses sont du ressort de l'Université de Berne (chap. 3.2.). Les contrôles additionnels effectués en étroite collaboration par la DSN, l'IRA, le PSI et la SUER font l'objet de ce compte-rendu. Ils ne signalent aucune incidence significative du point de vue de la radioprotection, pour l'environnement et les riverains. Pour le contrôle des sites de Lucens et de l'EPFL resp. du CERN, voir chap. 4.1. resp. chap. 4.4.*

Figure 1: Sites nucléaires suisses



4.3.1. Milieu atmosphérique

Le suivi mensuel des dépôts sur plaque de vaseline, qui incombe à l'exploitant, ainsi que celui des précipitations par la SUER et le PSI, n'ont mis en évidence aucune contribution artificielle en 1995. Dans les précipitations l'activité mensuelle de tritium n'a jamais dépassé 20 Bq/l et les activités ^{137}Cs sont toujours restées inférieures aux limites de détection voisines de 10 mBq/l. Seul le ^{7}Be naturel d'origine cosmique a été mesurable avec des activités de quelques centaines à mille mBq/l de pluie.

Dans les aérosols, l'activité mensuelle du ^{7}Be a été comprise entre 1 et 4 mBq/m³ d'air. Occasionnellement des traces de ^{137}Cs jusqu'à 0.005 mBq/m³ ont témoigné de la remise en suspension dans l'air d'une part du césium de Tchernobyl. Sinon seules des traces de ^{60}Co (0.07 mBq/m³ à la station auprès de Mühleberg en novembre 1995) et de ^{65}Zn et ^{110m}Ag (0.02 resp. 0.013 mBq/m³ à la station auprès du PSI en décembre 1995) ont été enregistrées. Le ^{60}Co peut vraisemblablement être attribué à une remise en suspension partielle des résines rejetées en 1986, car aucune corrélation avec les rejets correspondants de la centrale n'a pu être établie dans la période en question. Les faibles injections de zinc et d'argent auprès du PSI sont sans doute attribuables au fonctionnement de la station d'incinération de cet institut.

4.3.2. Milieu terrestre

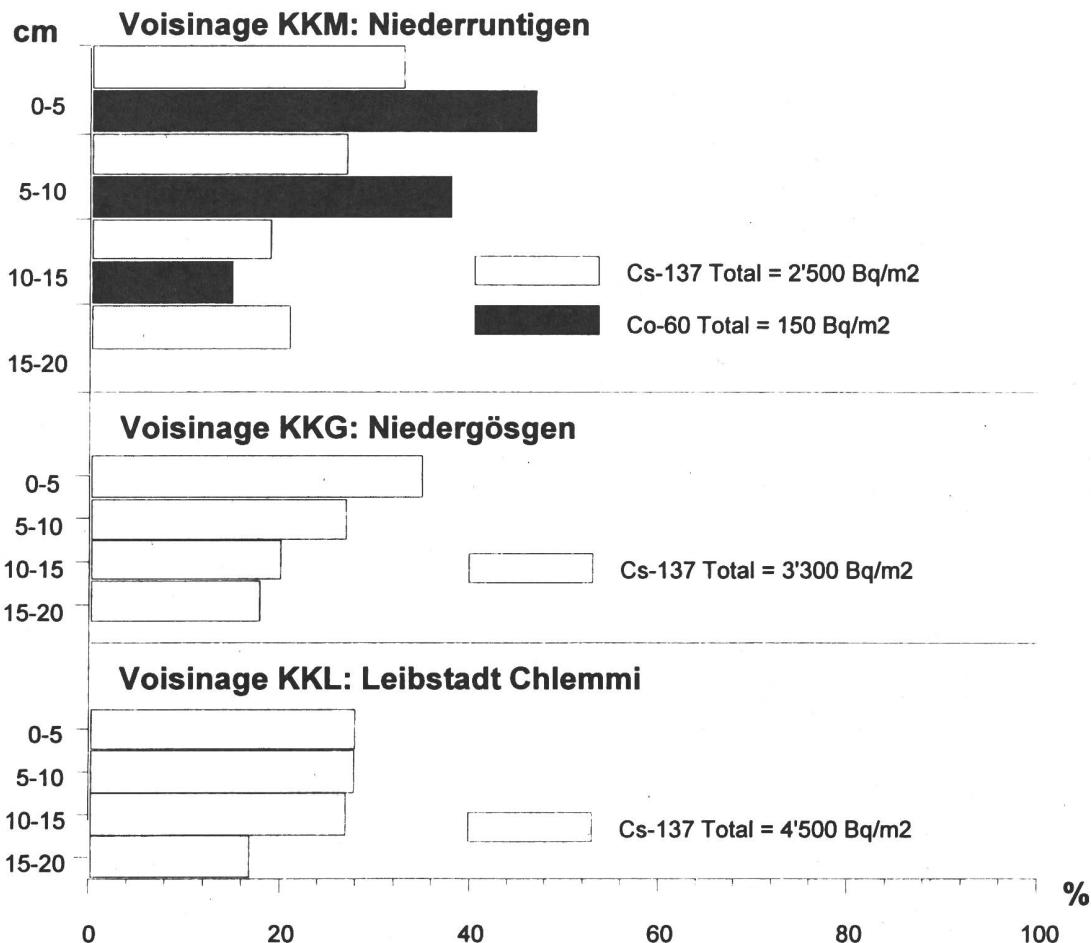
Le tableau 1 résume les concentrations dans l'herbe et le sol prélevés au voisinage des installations nucléaires.

Tableau 1 : Domaine des concentrations dans le milieu terrestre (mesures IRA / PSI / SUER) 1995

| Bq/kg de matière sèche | Radionucléides naturels | | | Radionucléides artificiels | | |
|------------------------|-------------------------|------------------|-------------------|----------------------------|------------------|-------------------|
| | ^{7}Be | ^{40}K | ^{238}U | ^{60}Co | ^{89}Sr | ^{137}Cs |
| Herbe | | | | | | |
| Voisinage KKB / PSI | 210-830 | 490-1100 | < 20 | < 2.0 | 2.0-3.3 | < 5.0 |
| Voisinage KKG | 20-200 | 460-830 | < 20 | < 1.0 | 1.5-1.9 | < 2-5 |
| Voisinage KKL | 100-220 | 320-1300 | < 20 | < 2.0 | 2.4-5.2 | < 2-8 |
| Voisinage KKM | 30-340 | 540-1200 | < 20 | < 1.0 | 1.9-4.1 | < 2-10 |
| Sol (0-5 cm) | | | | | | |
| | ^{40}K | ^{238}U | ^{232}Th | ^{60}Co | ^{89}Sr | ^{137}Cs |
| Voisinage KKB / PSI | 400-420 | < 30 | < 30 | < 2.0 | 1.5-2.8 | 20-60 |
| Voisinage KKG | 380-430 | 26-36 | 23-34 | < 1.0 | 1.7-2.1 | 23-45 |
| Voisinage KKL | 320-350 | 27-38 | 21-27 | < 1.0 | 1.4-2.0 | 12-26 |
| Voisinage KKM | 610-830 | 20-27 | 32-36 | < 1-3 | 2.3-2.7 | 15-32 |

La prédominance des activités naturelles se dégage en particulier pour le ^{40}K . Au niveau artificiel, l'empreinte des essais nucléaires reste surtout décelable pour le ^{89}Sr , celle de Tchernobyl pour le ^{137}Cs et dans un degré moindre celle du rejet de 1986 à Mühleberg pour le ^{60}Co . Si les concentrations naturelles sont pratiquement constantes d'un an sur l'autre, les concentrations artificielles sont inférieures par rapport à l'année précédente en raison de la décroissance radioactive et du transfert partiel des contaminations dans les couches plus profondes du sol. Si l'on excepte le ^{89}Sr , on constate également que le sol intègre mieux les contaminations que l'herbe et que le transfert du ^{137}Cs et du ^{60}Co à l'herbe n'est guère mesurable. On peut donc s'attendre à ce que les denrées alimentaires du voisinage des installations nucléaires ne soient pas marquées par ces radionucléides (chap. 3.11) et ne constituent par conséquent aucun préjudice du point de vue de l'irradiation interne de la population avoisinante suite à l'ingestion des produits alimentaires locaux. L'inventaire et la distribution des contaminations du sol nécessitent l'analyse des profils de sol. C'est l'objet de la figure 2 qui confirme que l'inventaire ^{137}Cs est plus important dans le voisinage des installations nucléaires du nord-est en accord avec une déposition Tchernobyl plus forte dans cette région. La contribution des essais nucléaires dont le transfert a pu atteindre des couches supérieures à 20 cm n'est que partiellement recensée dans la déposition globale indiquée. Les traces de ^{60}Co encore décelable à Niederruntigen (~ 500 Bq/m² recalculé au 30.9.86) correspondent au rejet de septembre 1986 dont le maximum déterminé par spectrométrie gamma in situ (900 Bq/m²) avait alors été mesuré à Ufem Hom.

Figure 2: Inventaire et distribution des contaminations dans les profils de sol



Le comportement des contaminations a également été suivi par spectrométrie gamma in situ. Les résultats se rapportant au voisinage des installations nucléaires (cf. 3.3.1) confirment le recul des anciennes contaminations et ne signalent aucune nouvelle injection d'émetteurs gamma artificiels. Un séjour permanent sur les sites de mesure du voisinage des installations nucléaires occasionne jusqu'à 0.80 mSv/an d'origine naturelle et moins de 0.05 mSv/an d'origine artificielle, incomtant essentiellement au ¹³⁷Cs de Tchernobyl. On peut en conclure que la part artificielle, à fortiori celle due aux rejets atmosphériques des installations nucléaires, ne constitue aucun préjudice du point de vue de l'irradiation externe de la population avoisinante.

Conclusion

Parmi l'ensemble des contrôles signalons les mesures spécifiques au voisinage de Leibstadt dans le cadre de la Commission Germano-Suisse DSK [1]. Les mesures portant sur l'environnement des installations nucléaires suisses permettent de déceler l'impact minime qui résulte de leur fonctionnement. Comparé aux autres contributions à l'exposition de la population, la portée radiologique des installations nucléaires suisses en 1995 ne constitue raisonnablement aucun préjudice à la santé de la population avoisinante du point de vue de la radioprotection. Nous aimerions remercier les collaborateurs participant au programme de surveillance, les exploitants, les autorités locales et les personnes privées qui ont permis le bon déroulement de nos contrôles, ainsi que Myriam Gobet pour la mise en page de ce compte rendu.

[1] 15. Zwischenbericht über die radiologische Umgebungsüberwachung KKL

4.4. Contrôle de l'environnement autour du CERN

4.4.1. Mesures effectuées par le CERN

M. Höfert et D. Wittekind

CERN, Commission TIS, Groupe Radioprotection, 1211 GENEVE 23

Le programme du contrôle de l'environnement autour du CERN a pour but de montrer que l'influence radiologique du fonctionnement des installations de l'Organisation sur l'environnement est soit non existante, soit faible en restant dans tous les cas en-dessous les normes qui se trouvent dans la législation de deux pays hôtes, la Suisse et la France. Le programme du contrôle est constamment adapté pour couvrir de nouvelles installations comme ISOLDE, le LEP et le futur LHC et suit également les évolutions dans le fonctionnement des accélérateurs existants.

Le programme actuel est résumé dans le tableau 1 et se divise en deux domaines distincts:

- Un contrôle de la radioactivité émise dans l'air et dans l'eau à partir de différentes installations du CERN situées sur les multiples sites de l'Organisation (émission).
- La mesure des rayonnements diffusés produits par l'exploitation des accélérateurs du CERN ainsi qu'une mesure de la radioactivité contenue dans différents échantillons prélevés dans l'environnement susceptible d'être influencés par le rayonnement ou la radioactivité produits par l'Organisation (immission).

Le Groupe de Radioprotection du CERN publie chaque année un rapport annuel d'activité dans lequel un chapitre est consacré à présenter les résultats globaux du programme de contrôle de l'environnement ¹⁾. Les informations qui suivent ne concernent que les immissions de la radioactivité autour du Laboratoire (Tableau 1b). Les résultats obtenus à partir des échantillons de l'eau et des sédiments dans les rivières au voisinage du CERN, dans la végétation ainsi que dans le vin récolté à proximité des installations de l'Organisation sont présentés dans les tableaux 2 à 5. D'autres mesures concernent la radioactivité dans les précipitations et dans l'eau potable (tableaux 6 et 7).

Le tableau 8 enfin contient les résultats des mesures des aérosols pour deux stations qui se trouvent à l'intérieur du site de Meyrin (PMA100) et loin des sites du CERN, chemin de Maisonnex (PMA911), près de la cité de Meyrin. Les valeurs pour le ⁷Be ont une importance particulière pour un laboratoire d'accélérateurs. Ce radionuclide est produit naturellement dans l'air dans des réactions de spallation de l'azote et de l'oxygène par le rayonnement cosmique mais le ⁷Be est aussi formé artificiellement dans des réactions avec des faisceaux des particules de haute énergie. Sa présence typique peut donc être considérée comme un "leitfossil" pour le fonctionnement des accélérateurs du CERN. Une comparaison des résultats des deux stations montre que les variations dans les concentrations de ⁷Be sont plutôt saisonnières. Une influence du fonctionnement des accélérateurs du CERN est faible mais néanmoins détectable à la station PMA100 qui se trouve à l'intérieur du Site de Meyrin.

A partir des rejets du CERN en 1995, les doses pour la population ont été calculées (Tableau 9).

¹⁾ M. Höfert (editor), Radiation Protection Group, Annual Report 1995, CERN/TIS-RP/96-03, 1996.

PROGRAMME DU CONTRÔLE DE L'ENVIRONNEMENT AUTOUR DU CERN

TABLEAU 1A : CONTROLE DE L'EMISSION

| Objet de la mesure | MESURES | | | | | Nbre points | STATIONS DE CONTRÔLE / ECHANTILLONNAGE | | |
|-------------------------------------|-------------------------|--------------|-----------------------------|---------------------|---|-------------|--|---|---|
| | Radiation Radioactivité | Fréquence | Temps après prélevement | Unité | Instruments | | Locations | Méthodes, Instruments | Préparation d'échantillons |
| 1. Air /aérosol | β totale | 2 x par mois | 1 semaine | mBq /m ³ | Compteur proportionnel à grande surface | 15 | PMV 11,31,51,61,70,72,73,74,170,801,819, 901,903,905,907, (70,819: ventilation circuit fermé) | Filtre en fibre de verre (Schleicher & Schüll, No 6, 20 cm Ø). Aérosols > 0.3µm | |
| | γ | 1 x par mois | | | Détecteur Ge | | | | |
| /gaz | β totale | continu | - | GBq | Chambre différentielle à ionisation | 14 | Puits de ventilation: BA3,5,85; Lab. Bât. 26; TT10,20,60,70; ACOL, BAT, PS, ISOLDE, LEP; PMVG31,51,819,11,26,801,72,73, 61,70,74,170,901,905 | | |
| | | | | | | | | | |
| 2. Eau de surface, effluent liquide | γ totale | continu | - | Bq/l | Cristal de NaI (Tl) | 1 | Près du BA2 (PMW 21) | | |
| | | | | | | 1 | Près du BA6 (PMW 62) | | |
| | β totale | | 1 semaine | | Compteur proportionnel à grande surface | 1 | Site Meyrin (PMW 101, 102, 103) | | |
| | γ | 1 x par mois | Si l'act. β est > 0.37 Bq/l | Bq/l | Détecteur Ge | 1 | Point 1 LEP (PMW 901) | | |
| | Tritium | | | | Compt. à scintillation liquide | 1 | Site Meyrin-Le Lion (SWL3) | échantilleur TIS (2 ml/173 s) | évaporation de 4 l; 1 x par mois un échantillon mélangé est analysé |
| | | | | | | 1 | Site Prévessin-N.d'Avril (SWN1) | | |
| | | | | | | 1 | Site Meyrin-N.d'Avril (SWN2, 3) | | |
| | | | | | | 2 | Site Prévessin-Le Lion (SWL2) | | |
| | | | | | | 1 | LEP Point 1-N.d'Avril (SW901) | SEIN, échantilleur (5 ml/288 s) | |
| | | | | | | 1 | Puits DP62 Bât. 513, ACOL (SWNA) | 5 l, 1 x par mois | |

PROGRAMME DU CONTRÔLE DE L'ENVIRONNEMENT AUTOUR DU CERN

TABLEAU 1B : CONTRÔLE DE L'IMMISSION

| Objet de la mesure | MESURES | | | | | Nbre points | STATIONS DE CONTRÔLE / ÉCHANTILLONNAGE | | |
|-------------------------------|--------------------------|------------------------------|--|---------------------------|---|----------------------------|---|---|----------------------------|
| | Radiation Radioactivité | Fréquence des mesures | Temps après prélèvement | Unité | Instruments | | Locations | Méthodes Instruments | Préparation d'échantillons |
| 1. Rayonnement diffusé | γ totale n totale | continu | | µSv | Chambre à ionisation (remplie avec argon). Compteur BF ₃ + modérateur | 43 | 30 près des clôtures ou à l'extérieur 13 sur les sites | | |
| 2. Air/aérosol | β totale γ | 2 x par mois 1 x par mois | 1 semaine | mBq /m ³ | Compteur proportionnel à grande surface Détecteur Ge | 8 | PMA 32, 71, 100, 126, 805, 821, 911, 951 | Filtre en fibre de verre (Schleicher & Schüll, No 6, 20 cm Ø). Aérosols > 0.3µm | |
| 3. Eau potable et souterraine | γ totale | continu | | Bq/l | Cristal de NaI(Tl) | 1 | Près du BA6 (PMW61) | | |
| | β totale γ | | 1 semaine Si l'act. β est > 0.37 Bq/l | Bq/l | Compteur proportionnel à grande surface Détecteur Ge | 1 1 1 1 1 | Site Meyrin - Peney (FWPE) Site Prévessin-Le Vengeron (FWVE) Prévessin (JWPR) St-Genis(UWSG) Versonnex (UWVX) | | Évaporation de 4 l |
| | Tritium | 1 x par an | | | Compt. à scintillation liquide | | | | |
| 4. Précipitations | β totale γ | | 1 semaine Si l'act. β est > 0.37 Bq/l | Bq/l et Bq/m ² | Compteur proportionnel à grande surface Détecteur Ge | 1 | Toit du bât. 24 RP (RWSS) | Collecteur 1 m ² | Évaporation de 4 l |
| | Tritium | 1 x par mois | | | Compt. à scintillation liquide | 1 | Toit du bât. 865 SPS (RWSF) | Collecteur 1 m ² | |
| | β totale γ Tritium | 2 x par an 1 x par an | 1 semaine | Bq/l | Compteur proportionnel à grande surface Détecteur Ge Compt. à scintillation liquide | 1 1 1 1 1 8 | Allondon (SWA1) Le Lion (SWL4) La Versoix (SWV1) Nant d'Avril (SWN4) Points LEP 1-8 | | Évaporation de 4 l |
| 6. Boue | β totale γ | 2 x par an | 1 semaine | Bq / kg poids sec | Compteur proportionnel à grande surface Détecteur Ge | 1 1 1 1 | Allondon (MUA1) Le Lion (MUL3) La Versoix (MUV1) Nant d'Avril (MUN4) | | Séchage |
| | | | | | | | | | |
| 7. Herbes | γ | 1 x par an en juin | 1 semaine | Bq / kg poids sec | Compteur proportionnel à grande surface Détecteur Ge | 1 1 2 1 1 1 | Nord-Ouest de AA (GRE2) Nord-Est du BA7 (GRB4) Site Meyrin Isolde BA6 (GRB3), PS (GRB1) Zone Nord (GRN1) Cessy, puis 5 LEP (GRC1) Le Vengeron (GRVE) | | Séchage |
| | | | | | | | | | |
| 8. Vin | γ Tritium | 1 x par an | | Bq/l | Détecteur Ge Compt. à scintillation liquide | 1 | Sud-Ouest du PS (WIS1) | | Distillation |

B.4.4.3 -

Tableau 2 : EAU DE SURFACE (RIVIERES)

| 1995 Date | Point de contrôle | | Activité en Bq/l *) | |
|--------------|-------------------|--------------|---------------------|----------------|
| | | | Total bêta | ³ H |
| 22.05 | SWA1 | Allondon | 0.026 | < 7.7 |
| 24.10 | SWA1 | Allondon | 0.060 | < 7.7 |
| 22.05 | SWL4 | Le Lion | 0.090 | < 7.7 |
| 24.10 | SWL4 | Le Lion | 0.100 | < 7.7 |
| 22.05 | SWN4 | Nant d'Avril | 0.072 | < 7.7 |
| 24.10 | SWN4 | Nant d'Avril | 0.085 | < 7.7 |
| 22.05 | SWV1 | La Versoix | 0.035 | < 7.7 |
| 24.10 | SWV1 | La Versoix | 0.046 | < 7.7 |

*) Limite de détection pour ³H.

Tableau 3 : SEDIMENTS (RIVIERES)

| 1995 Date | Point de contrôle | | Activité en Bq/kg poids sec | | | |
|--------------|-------------------|--------------|-----------------------------|-----------------|-----------------|-------------------|
| | | | Total bêta | ⁴⁰ K | ⁷ Be | ¹³⁷ Cs |
| 22.05 | MUA1 | Allondon | 430 | 290 | 6.6 | 2.1 |
| 24.10 | MUA1 | Allondon | 460 | 260 | 5.3 | 0.7 |
| 22.05 | MUL3 | Le Lion | 460 | 280 | 4.1 | 11 |
| 24.10 | MUL3 | Le Lion | 360 | 230 | 9.2 | 6.0 |
| 22.05 | MUN4 | Nant d'Avril | 480 | 360 | 16 | 3.3 |
| 24.10 | MUN4 | Nant d'Avril | 600 | 340 | - | 2.1 |
| 22.05 | MUV1 | La Versoix | 530 | 360 | - | 3.6 |
| 24.10 | MUV1 | La Versoix | 430 | 330 | 8.5 | 4.7 |

Limite de détection en Bq/kg poids sec :

⁷Be: 3.0, ⁴⁰K: 2.5, ⁵⁴Mn: 0.33, ⁵⁸Co: 0.31, ⁶⁰Co: 0.31, ⁶⁵Zn: 0.64, ¹³⁴Cs: 0.31, ¹³⁷Cs: 0.35.

Note : Les échantillons sont pris deux fois par an.

Tableau 4 : VEGETATION

| 1995 Date | Point de contrôle | Activité en Bq/kg poids sec | | |
|--------------|-------------------|--|-----------------|-------------------|
| | | ⁴⁰ K | ⁷ Be | ¹³⁷ Cs |
| 19.06 | GRC1 | Cessy point 5 du LEP | 530 | 42 |
| 28.06 | GRB3 | Site Meyrin New Isolde | 1200 | 140 |
| 28.06 | GRB1 | Site Meyrin PS | 570 | 65 |
| 10.07 | GRB4 | NO du BA7 | 340 | 210 |
| 19.06 | GRE2 | NO de AA | 590 | 100 |
| 19.06 | GRN1 | Zone Nord | 410 | 110 |
| 23.06 | GRVE | Le Vengeron (échantillon de référence) | 800 | 260 |

Limite de détection en Bq/kg poids sec :

⁷Be: 15.7, ⁴⁰K: 12.8, ⁵⁴Mn: 1.7, ⁵⁸Co: 1.6, ⁶⁰Co: 1.6, ⁶⁵Zn: 3.3, ¹³⁴Cs: 1.6, ¹³⁷Cs: 1.8.

Tableau 5 : VIN BLANC

| 1995 Année | Point de contrôle | Activité en Bq/l | | |
|---------------|-------------------|------------------|-------------------|----------------|
| | | ⁴⁰ K | ¹³⁷ Cs | ³ H |
| 1994 | WIS1 | 400 m SO du PS | 13 | <20 |

Limite de détection en Bq/l :

³H: 20, ⁴⁰K: 3.1, ⁷Be: 3.5, ¹³⁴Cs: 0.38, ¹³⁷Cs: 0.43.

Note : Les échantillons des tableaux 4 et 5 sont pris une fois par an.

Tableau 6 : PRECIPITATIONS

Point de contrôle : RWSS Site Meyrin, sur le toit du bâtiment 24

| Mois | Précipitations | Activité | | | |
|--------------|----------------|------------------|-------------|--------------------|--------------------|
| | | Total bêta | | ³ H | |
| | | l/m ² | Bq/l | Bq/ m ² | Bq/ m ² |
| 1 | 180.0 | 0.043 | 7.9 | < 7.7 | <1400 |
| 2 | 138.7 | 0.036 | 6.0 | " | <1100 |
| 3 | 76.4 | 0.065 | 5.0 | " | <590 |
| 4 | 21.0 | 0.60 | 13 | " | <160 |
| 5 | 78.0 | 0.086 | 6.7 | " | <600 |
| 6 | 48.0 | 0.13 | 6.2 | <20.0 | <960 |
| 7 | 38.0 | 0.085 | 3.2 | " | <760 |
| 8 | 63.0 | 0.078 | 4.9 | <7.7 | <490 |
| 9 | 115.0 | 0.038 | 4.4 | " | <890 |
| 10 | 60.0 | 0.060 | 3.6 | " | <460 |
| 11 | 38.0 | 0.028 | 1.1 | " | <290 |
| 12 | 93.0 | 0.038 | 3.5 | " | <720 |
| Total | 949.0 | | 64.0 | | < 8400 |

Limite de détection en Bq/l :

³H: 7.7, ⁷Be: 3.5, ⁵⁴Mn: 0.39, ⁵⁸Co: 0.39, ⁶⁰Co: 0.40, ⁶⁵Zn: 0.78,
¹³⁴Cs: 0.38, ¹³⁷Cs: 0.43.

Note : Entonnoir 1 m².

Tableau 7 : EAU POTABLE (FW) ET EAU SOUTERRAINE (UW)

| 1995 | Date | Point de contrôle | | Activité en Bq/l | |
|------|-------|-------------------|----------------------|------------------|----------------|
| | | | | Total bêta | ³ H |
| | 08.09 | FWPE | Site Meyrin - Peney | 0.055 | < 7.7 |
| | 08.09 | FWVE | Prévessin - Vengeron | 0.063 | < 7.7 |
| | 08.09 | UWPR | Prévessin, fontaine | 0.24 | < 7.7 |
| | 08.09 | UWSG | St-Genis, fontaine | 0.024 | < 7.7 |
| | 08.09 | UWVX | Versonnex, fontaine | 0.022 | < 7.7 |

Tableau 8 : MONITEURS AEROSOL

| 1995 Date | Points de contrôle | | | | | |
|--------------|--|--------------------------------|------------|--|--------------------------------|------------|
| | Site Meyrin (bât. 24) | | | LEP 1, (chemin de Maisonnex) | | |
| | Quantité d'air en 1000 m ³ | Activité en mBq/m ³ | Bêta total | Quantité d'air en 1000 m ³ | Activité en mBq/m ³ | Bêta total |
| 1a | 7.6 | 0.45 | | 7.2 | 0.45 | |
| 1b | 2.4 | 0.13 | 3.1 | 9.8 | 0.24 | 3.6 |
| 2a | 11.3 | 0.29 | | 9.8 | 0.31 | |
| 2b | 10.0 | 0.17 | 3.0 | 8.6 | 0.17 | 3.0 |
| 3a | 10.1 | 0.31 | | 8.0 | 0.29 | |
| 3b | 11.6 | 0.32 | 3.6 | 11.0 | 0.30 | 3.4 |
| 4a | 11.7 | 0.37 | | 9.4 | 0.39 | |
| 4b | 15.7 | 0.29 | 4.0 | 6.4 | 0.25 | 4.1 |
| 5a | 10.0 | 0.44 | | 4.9 | 0.18 | |
| 5b | 9.2 | 0.42 | 5.1 | 7.8 | 0.40 | 3.6 |
| 6a | 12.2 | 0.27 | | 10.3 | 0.26 | |
| 6b | 12.4 | 1.30 | 4.8 | 10.3 | 0.31 | 3.8 |
| 7a | 12.6 | 0.63 | | 10.7 | 0.68 | |
| 7b | 11.8 | 0.60 | 5.8 | 10.1 | 0.68 | 5.2 |
| 8a | 9.9 | 0.70 | | 8.3 | 0.71 | |
| 8b | 12.0 | 0.52 | 6.1 | 10.2 | 0.54 | 4.7 |
| 9a | 11.1 | 0.35 | | 9.8 | 0.33 | |
| 9b | 10.9 | 0.35 | 4.1 | 9.0 | 0.31 | 3.1 |
| 10a | 12.3 | 0.82 | | 11.0 | 0.81 | |
| 10b | 10.5 | 0.80 | 3.9 | 10.1 | 0.79 | 3.0 |
| 11a | 9.6 | 0.49 | | 8.6 | 0.47 | |
| 11b | 2.1 | 1.10 | 3.3 | 11.1 | 0.62 | 2.5 |
| 12a | 9.8 | 0.94 | | 9.0 | 0.87 | |
| 12b | 11.6 | 0.37 | 1.9 | 10.1 | 0.39 | 1.7 |

Limite de détection en mBq/m³ :

⁷Be: 0.14, ⁵⁴Mn: 0.016, ⁵⁸Co: 0.016, ⁶⁰Co: 0.02, ⁶⁵Zn: 0.032,
¹³⁴Cs: 0.015, ¹³⁷Cs: 0.017.

Note : Filtres changés deux fois par mois, les mesures de l'activité bêta totale sont effectuées 7 jours après la prise de l'échantillon.

**Tableau 9 : REJETS DU CERN ET IMPACTE RADIOLOGIQUE
SUR L'ENVIRONNEMENT EN 1995**

| Voie de rejet | Limites annuelles | a) | Rejets en 1995 | |
|--|--|----------|--|----------|
| 1) Rayonnements directs: | $H^*(10) = 1.5 \text{ mSv}^1)$ $E = 0.3 \text{ mSv}^1)$ | b) c) | $H^*(10) < 0.5 \text{ mSv}$ $E < 0.3 \text{ mSv}$ | b) c) |
| 2) Rejets gazeux annuels: | $E = 0.2 \text{ mSv}$ | c) | $E = 0.031 \text{ mSv}$ | c) |
| Gaz ($T_{1/2} < 1 \text{ jour}$) | 120 TBq | d) | 18.4 TBq | |
| Tritium gazeux | 4 TBq | | 0.007 TBq | |
| Aérosol: ^{7}Be | 400 GBq | | 0.35 GBq | |
| Aérosols β/γ ($T_{1/2} > 1 \text{ jour}$) | 40 GBq | | 0.011 GBq | |
| Aérosols α ($T_{1/2} > 1 \text{ jour}$) | 40 kBq | | --- | |
| 3) Rejets liquides annuels: | $E = 0.2 \text{ mSv}$ | c) | $E = 0.0027 \text{ mSv}$ | c) |
| Tritium | 4 TBq | | 0.045 TBq | |
| ^{7}Be | 400 GBq | | --- | |
| Autres β/γ ($T_{1/2} > 1 \text{ jour}$) | 40 GBq | | 0.083 GBq | |

1) Manuel de Radioprotection CERN 1996

-
- a) Selon CERN-Guidelines (1987)
 - b) Dose ambiante locale
 - c) Dose effective (des personnes de la population)
 - d) TBq (Tera-Bq) = 10^{12} Bq ; GBq (Giga-Bq) = 10^9 Bq ; kBq (kilo-Bq) = 10^3 Bq .

4.4.2. Contrôles des autorités compétentes françaises et suisses

Ch. Murith Section de surveillance de la radioactivité, SUER
Office fédéral de la santé publique, Ch. du Musée 3, 1700 Fribourg

Les autorités respectives françaises et suisses compétentes pour la surveillance auprès du CERN, soit l'OPRI¹ (Office de Protection contre les Rayonnements Ionisants) resp. l'OFSP (Office Fédéral de la Santé Publique) effectuent de leur côté des contrôles additionnels de la radioactivité de l'environnement au voisinage du CERN. Cette surveillance porte sur l'exposition ambiante (sonde TELERAY de l'OPRI et dosimètres TLD de l'OFSP/IRA), sur le milieu atmosphérique (station de surveillance des aérosols à Prévessin/OPRI et au CERN/OFSP dans le cadre de la phase test d'exploitation du réseau RADAIR) ainsi que sur le milieu aquatique (eaux résiduaires/OPRI et Rhône-Chancy/OFSP). Les résultats de cette surveillance n'ont indiqué aucune incidence de radionucléides artificiels attribuables aux rejets du CERN dans l'environnement. Ainsi, les doses intégrées (10 dosimètres TLD évalués par l'IRA Lausanne) ont donné pour 1995 des valeurs comprises entre 0.7 et 1 mSv, conformes aux niveaux habituels de l'irradiation naturelle. De même, les analyses des aérosols (OPRI) n'ont montré aucune activité significative. Enfin, dans le Rhône en aval du CERN (OFSP), l'activité ¹³⁷Cs a toujours été inférieure à 10 mBq/l et la teneur en tritium comprise entre 2 et 5 Bq/l, en conformité avec les valeurs enregistrées dans le Rhône en amont du CERN.

En conclusion, l'ensemble des contrôles des autorités compétentes OPRI (France) et OFSP (Suisse) portant sur le voisinage du CERN n'ont signalé en 1995 aucun impact sur l'environnement du point de vue de la radioprotection ni de doses préjudiciables à la santé des populations limitrophes.

1) voir rapports mensuels de l'OPRI, BP 35, F-78110 Le Vésinet/F