

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

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

**Band:** 30 (1987-1988)

**Heft:** 1: Texte

**Rubrik:** Surveillance générale de la radioactivité

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 18.05.2025

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

### **3.8. Risques pour la santé**

La somme des doses d'irradiation interne et externe consécutives aux retombées de Tchernobyl en Suisse est en bon accord avec la valeur estimée dans le rapport de la CFSR 1985/86. Aussi les risques encourus pour la santé sont-ils sensiblement les mêmes que ceux décrits précédemment pour les risques génétiques et d'induction de cancers (cf. Rapport de la CFSR 1985/86, pages 6.16 à 6.21) . On peut par exemple estimer, uniquement par le calcul, l'augmentation de la mortalité par le cancer. A cet effet, on a recours aux récents facteurs de risque (ICRP 60, 1991): pour des doses faibles et sporadiques à l'ensemble de la population, une probabilité de décès par cancer de 5 % par Sv est admise. La dose de 0,6 mSv, citée plus haut, consécutive à Tchernobyl, produit par conséquent un risque (absolu) supplémentaire de cancer de 0,003 % de la population actuelle; c'est-à-dire que le risque d'apparition spontanée de cancer (25 % env.) peut augmenter de 0,01% en valeur relative. Ce risque supplémentaire est bien inférieur à la dispersion des cas de cancer dûs à des causes naturelles ou à la civilisation et, par conséquent, ne pourra pas être mis en évidence.

### **4. Surveillance générale de la radioactivité**

Ce chapitre contient les résultats de la surveillance de l'air, des précipitations, des eaux et du sol. L'accent porte principalement sur la radioactivité naturelle, ainsi que sur l'activité artificielle ne provenant pas de Tchernobyl (voir à ce sujet chap. 3). Ces données fournissent en particulier une base pour le calcul ultérieur des doses d'origine naturelle (chap. 7). Ces dernières proviennent principalement de la radioactivité présente dans le sol et le corps humain, ainsi que du rayonnement cosmique. Beaucoup de ces résultats ont peu évolué ces dernières années et ont déjà été discutés dans les précédents rapports de la CFSR. C'est pourquoi ce chapitre porte principalement sur les nouveaux résultats de mesure; les autres sont résumés de manière concise.

#### 4.1. Radioactivité de l'air

Le radon-220, le radon-222 et leurs produits de filiation de courte période contribuent le plus à la radioactivité de l'air. Les concentrations en radon-222 et ses produits de filiation fluctuent beaucoup en plein air, avec une valeur moyenne d'environ 5 Bq/m<sup>3</sup> (UNSCEAR, 1988). Les valeurs correspondant à la série du radon-220 sont environ dix fois plus faibles. Les activités sont ainsi nettement plus faibles en plein air qu'à l'intérieur des habitations; leur contribution à la dose a déjà été traitée au chapitre 2.

Parmi les nucléides d'origine artificielle, le krypton-85 contribue le plus à l'activité de l'air. Ce nucléide est libéré essentiellement lors du traitement du combustible nucléaire. Des échantillons d'air de Berne montrent une augmentation générale de 0,75 à 0,95 Bq/m<sup>3</sup> (Fig. 3.6) de 1983 à 1988, qui concorde avec d'autres mesures européennes. La dose due au krypton-85 est négligeable. La contribution de ce nucléide à la production d'ions dans l'atmosphère est au moins 100 fois inférieure à celle des sources naturelles (radon et produits de filiation, rayonnement terrestre et cosmique); elle est de ce fait négligeable.

A la suite des essais nucléaires atmosphériques des années cinquante et soixante, l'activité du carbone-14 dans l'air est supérieure à la concentration naturelle de 0,226 Bq par g de carbone. Cette valeur régresse depuis de nombreuses années (Fig. 4.26 a), par échange du CO<sub>2</sub> atmosphérique avec celui des océans d'une part, par dilution avec le CO<sub>2</sub> d'origine fossile exempt de carbone-14, rejeté dans l'atmosphère, d'autre part. Dans les années 1987 et 1988, la concentration à la station de référence était encore de 18 % supérieure à la valeur naturelle. L'équivalent de dose effectif dû au carbone-14 ingéré par les aliments et incorporé chez l'homme s'élève de nos jours à environ 0,016 mSv par an.

## **4.2. Radioactivité dans les précipitations et les eaux.**

En 1987 et 1988, l'activité bêta totale mesurée dans les précipitations (Fig. 3.7 et 3.8) provient en grande partie de nucléides naturels (béryllium-7 et produits de filiation du radon-222).

Pour tous les points de prélèvement n'ayant pas subi l'influence des rejets d'entreprises locales, les concentrations en tritium sont restées comprises entre 1 et 10 Bq/l (Fig. 3.9 à 3.14). Ce tritium provient en partie encore des essais nucléaires des années soixante. Au voisinage d'entreprises rejetant de l'air contenant du tritium, sa concentration est parfois plus élevée et peut par exemple atteindre 30 Bq/l à Berne et 40 Bq/l à l' IPS (avec une valeur extrême de 550 Bq/l). Les doses dues au tritium incorporé chez l'homme sont négligeables.

En 1987 et 1988, les mesures des activités bêta total et de tritium d'échantillons d'eau des fleuves suisses les plus importants ont conduit à des valeurs pratiquement identiques aux années précédentes (Fig. 3.31 a à e). Il en est de même des activités alpha total dans le Rhin. (Fig. 3.31 f à h.).

## **4.3. Radioactivité naturelle du sol et sa contribution à la dose externe**

La radioactivité du sol, tant naturelle qu'artificielle, contribue pour une bonne part à la dose ambiante. L'activité naturelle provient principalement du potassium-40 et des produits de filiation de l'uranium et du thorium. Deux méthodes de mesure sont utilisées: la première consiste à prélever des échantillons de sol, en général la couche supérieure de 5 cm, dont on mesure l'activité en laboratoire. La seconde méthode consiste à mesurer le spectre gamma du sol sur le terrain au moyen d'un détecteur au germanium portable (méthode dite "in-situ"); la faible contribution de la radioactivité de l'air est alors comprise dans la mesure. L'appareillage est calibré pour permettre le calcul de l'activité spécifique de chaque nucléide présent dans le sol à partir des taux de comptage mesurés, le profil de concentration des nucléides naturels étant considéré comme homogène. Les mesures in-situ sont plus représentatives que les

mesures d'échantillons isolés, car elles correspondent à une moyenne représentative d'une surface de 100 m<sup>2</sup> environ.

Le tableau ci-dessous présente les concentrations de quelques radionucléides naturels tirées de ces mesures in-situ (Fig. 3.17 c et d, Fig. 3.18 a, Tab. 3.1 et 4.9):

Radionucléide	Série de décroissance	Domaine des valeurs (Bq/kg)	Moyenne (Bq/kg)
Ra-226	Uranium	20 - 100	40
Ac-228	Thorium	13 - 46	23
K-40	--	150 - 900 (5-30g K/kg)	400 (13g K/kg)

Les différences observées proviennent essentiellement de la composition géologique des couches supérieures du sol. Ces mesures ont également montré que la teneur en potassium du sol, donc celle du potassium-40, est parfois augmentée suite à la fumure des sols.

Les concentrations en radionucléides mesurées dans le sol permettent de calculer leur contributions à la dose ambiante. La figure VIII (Chap. 3.7) présente les résultats de mesure de 1988. Dans ce chapitre, les doses ambiantes sont exprimées en équivalents de dose, c'est-à-dire en mSv (cf. Appendice 1), en admettant toutefois qu'une personne séjourne continuellement en plein air à cet endroit. Pour la Suisse, les doses ambiantes annuelles dues à la radioactivité naturelle du sol s'échelonnent de 0,2 à 1,5 mSv environ. En pondérant les moyennes cantonales par le nombre d'habitants, on obtient provisoirement une dose ambiante moyenne annuelle en plein air d'environ 0,45 mSv (Fig. 6.1.b). La conversion en doses individuelles dans les habitations, ainsi qu'en équivalents de dose effectifs est traitée au chapitre 7.

#### 4.4. Mesure de la dose externe globale

Outre la radioactivité du sol, le rayonnement cosmique provenant de l'univers contribue aussi pour une bonne part à la dose externe totale. L'intensité du rayonnement cosmique est atténuée par l'atmosphère terrestre; c'est pourquoi sa contribution augmente avec l'altitude (cf. Fig. VIII). A titre d'exemple, la dose ambiante est, d'après UNSCEAR (1988), 40 % plus élevée à 1200 m d'altitude qu'à 400 m. Sur le plateau suisse, la moyenne du débit de dose naturel en plein air résultant du rayonnement cosmique et du rayonnement terrestre s'élève à environ 100 nSv/h, entraînant une dose annuelle d'environ 0,9 mSv.

Le débit de dose ambiante total résulte de sources naturelles et artificielles. Il peut être déterminé 1) à l'aide de compteurs Geiger-Müller, tels qu'on en utilise pour le réseau NADAM, 2) par l'emploi de chambres d'ionisation (utilisées par exemple pour la surveillance des centrales nucléaires) et 3) par des dosimètres qui intègrent le débit de dose ambiante total pour une durée d'exposition de quelques mois. Toutes ces méthodes ne mesurent que la composante gamma, à l'exclusion de la contribution neutronique du rayonnement cosmique. Ce dernier est cependant relativement peu important et ne conduit qu'à une dose annuelle d'environ 0,05 mSv (UNSCEAR 1988). Des mesures comparatives, utilisant ces diverses techniques (y compris la méthode in-situ) ont donné, pour un même emplacement des résultats assurément concordants. En particulier, les débits de dose calculés à partir des résultats des mesures in-situ concordent parfaitement avec les valeurs mesurées avec une chambre d'ionisation (Tab. 4.9). Le rapport moyen entre les valeurs calculées et les valeurs mesurées est de  $1,03 \pm 0,06$  (niveau de confiance 95%).

Les doses ambiantes peuvent aussi être déterminées à partir des résultats fournis par le réseau NADAM (**N**etz für **A**utomatischen **D**osis-**A**larm und **M**essung). Ce réseau a été conçu comme système d'alarme et doit par conséquent présenter une gamme de mesure étendue (50 nSv/h à 50 mSv/h). Il n'est donc pas étonnant que l'erreur de mesure à l'extrémité inférieure du domaine de mesure (niveau du

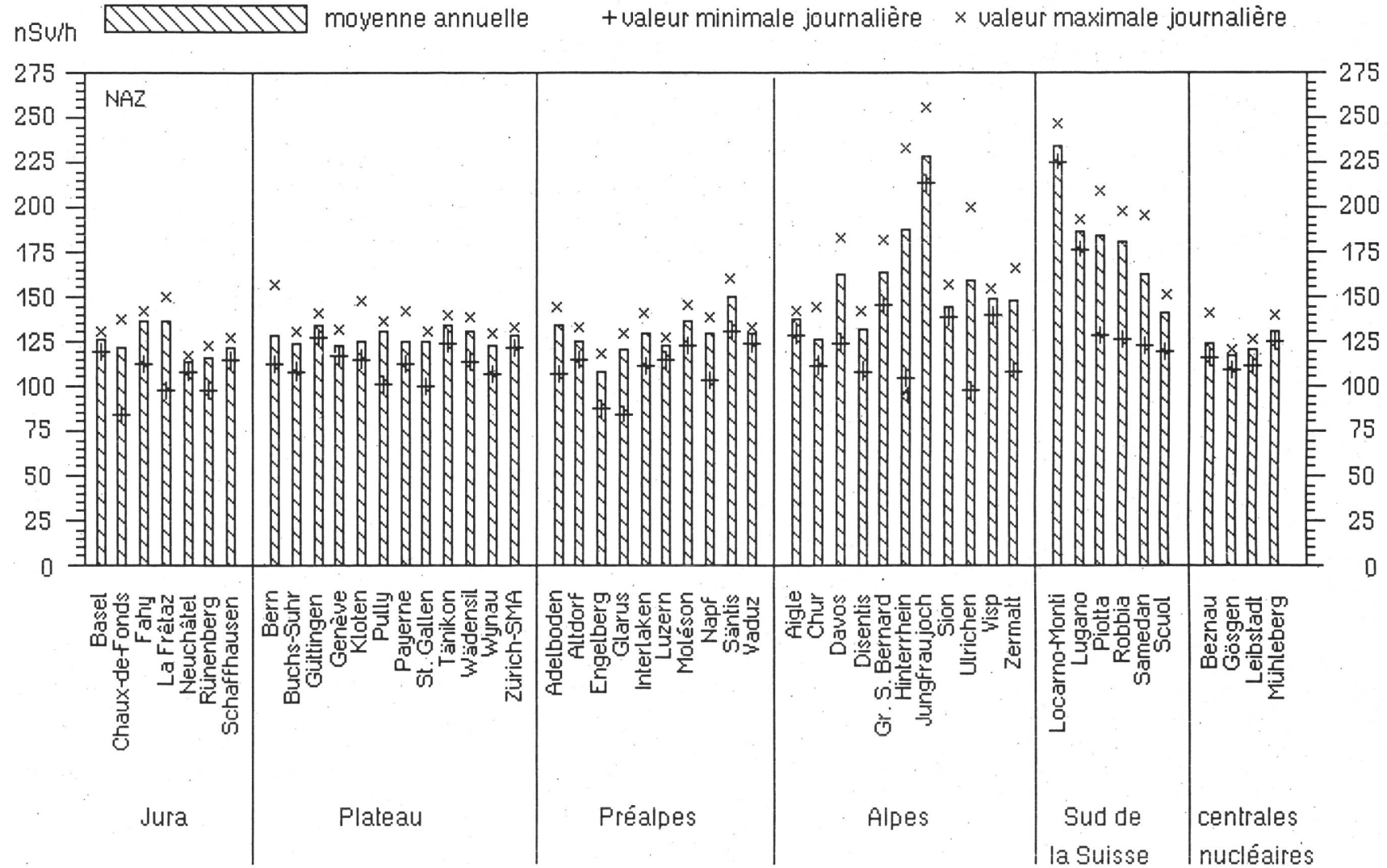
rayonnement naturel), soit relativement élevée (20 à 30 %). En outre, des mesures comparatives au moyen de chambres d'ionisation ont montré que les résultats de mesure du réseau NADAM sont en moyenne plus élevées de 20% environ (Fig. 3.17.e).

Pour 1988, les valeurs moyennes hebdomadaires de toutes les stations NADAM sont présentées dans les figures 3.16. d à k; celles des sites des centrales nucléaires le sont également pour 1987. Pour chaque point de mesure, les lignes horizontales représentent respectivement la moyenne des valeurs antérieures, mesurées en absence de neige, et une marge de variation de  $\pm 15\%$ . Certains des graphiques montrent clairement qu'en hiver, une couche de neige peut absorber jusqu'à 50% du rayonnement terrestre (cf. Fig. 3.16.b). On constate également des fluctuations temporaires de courte durée: dans l'air, les produits de filiation du radon sont lessivés par les précipitations et déposés à la surface du sol. Il peut en résulter une augmentation de courte durée (une demi-heure à quelques heures) du débit de dose ambiante d'un facteur pouvant aller jusqu'à 2 (Fig. 3.16.a). Les résultats de mesure du réseau NADAM sont publiés chaque semaine dans le bulletin de l'OFSP.

La figure IX (Fig 3.16.c) résume les moyennes régionales annuelles du débit de dose ambiante ainsi que leur valeurs maximales et minimales. Les valeurs les plus élevées correspondent aux points de mesure où la concentration radionucléidique naturelle du sous-sol est la plus grande, où le rayonnement cosmique est le plus intense ou pour lesquels les retombées de Tchernobyl ont été les plus importantes.

Fig. IX : Stations NADAM

moyenne annuelle en 1987 par région





#### **4.5. Radioactivité naturelle des denrées alimentaires et du corps humain.**

Le potassium-40 est le radionucléide naturel le plus important. Il se rencontre dans les fourrages et les aliments, d'où il passe dans le corps humain. Dans l'herbe par exemple, on a mesuré 400 à 1400 Bq par kg de matière sèche (Tab. 3.2), 30 à 60 Bq par litre dans le lait (Tab. 3.3) et 100 Bq par kg de matière sèche dans les céréales (Tab. 3.4). L'absorption par la nourriture conduit, dans le corps humain, à une activité de potassium-40 à l'équilibre de 3000 à 6000 Bq (Fig. 3.37 a et b). Cette activité fournit la plus grande contribution à la dose interne (cf. Chapitre 7), suivie de celle du plomb-210, du bismut-210 et du polonium-210 (UNSCEAR, 1988).

### **5. Surveillance des émissions et des immissions au voisinage des centrales nucléaires**

(En collaboration avec la DSN)

#### **5.1. Objectifs et étendue de la surveillance**

Des substances radioactives peuvent atteindre l'environnement par les rejets gazeux ou aqueux des centrales nucléaires, même dans des conditions normales d'exploitation. Les émissions gazeuses peuvent contenir des gaz rares radioactifs, des isotopes du iode, du carbone-14, du tritium et des radionucléides fixés sur des aérosols. Les rejets liquides peuvent contenir également des produits de fission et d'activation, ainsi que du tritium.

L'autorité de surveillance, la division principale pour la sécurité des installations nucléaires, DSN, a fixé pour chaque centrale nucléaire les limites de rejet des substances radioactives dans l'environnement de telle sorte que les immissions de la centrale n'engendrent chez aucun individu de la population avoisinante un équivalent de dose supérieur à 0,2 mSv par année civile. En tenant compte de la contribution éventuelle d'une irradiation directe, la dose individuelle