

**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:** - (2015)

**Anhang:** Anhänge = Annexes

### **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.](#)

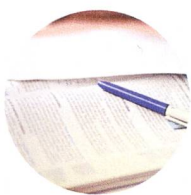
**Download PDF:** 22.01.2025

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

# Umweltradioaktivität und Strahlendosen in der Schweiz

## Radioactivité de l'environnement et doses de rayonnements en Suisse

Ergebnisse 2015  
Résultats 2015



Anhänge

Annexes

|   |            |
|---|------------|
| <b>Anhänge / Annexes</b>  | <b>179</b> |
| 1. Beteiligte Stellen und Laboratorien - Organismes et laboratoires participants  | 180        |
| 2. Kantonale Laboratorien - Laboratoires cantonaux  | 181        |
| 3. Das Messprogramm im Überblick  | 182        |
| 4. Überwachungsbereiche und Kompetenzzentren  | 183        |
| 5. Toleranz- und Grenzwerte für Radionuklide in Lebensmitteln gemäss<br>Verordnung über Fremd- und Inhaltsstoffe (FIV) in Bq/kg | 183        |
| 6. Im Strahlenschutz verwendete Grössen und ihre Bedeutung  | 184        |
| 7. Grandeurs utilisées en radioprotection et leur signification   | 185        |



## 1. Beteiligte Stellen und Laboratorien - Organismes et laboratoires participants

Die in diesem Bericht zusammen gestellten Messwerte stammen von Probenahmen und Analysen folgender Laboratorien und Stellen, denen ihre Mitarbeit bestens verdankt sei

Les résultats présentés dans ce rapport se basent sur les prélèvements et les analyses des laboratoires et organismes ci-après. Qu'ils soient remerciés de leur collaboration

|                 |   |                            |   |
|-----------------|---|----------------------------|---|
| <b>BAG SRR</b>  | Radiologische Risiken,<br>Bundesamt für Gesundheit                            | Bern                       | C. Murith, M. Palacios  |
| <b>BAG FANM</b> | Forschungsanlagen und Nuklearmedizin,<br>Bundesamt für Gesundheit             | Bern                       | N. Stritt, R. Linder  |
| <b>BAG URA</b>  | Umweltradioaktivität,<br>Bundesamt für Gesundheit                             | Bern                       | S. Estier, P. Steinmann, P. Beuret,<br>G. Ferreri, A. Gurtner, T. Marti, M. Müller                          |
| <b>BfS</b>      | Bundesamt für Strahlenschutz  | Freiburg im<br>Breisgau /D | H. Sartorius, C. Schlosser, S. Schmid   |
| <b>BAFU</b>     | Abteilung Hydrogeologie,<br>Bundesamt für Umwelt                              | Bern                       | M. Schürch, R. Kozel  |
| <b>CERN</b>     | CERN, Occupational Health & Safety and<br>Environmental Protection (HSE) unit | Genève                     | F. Malacrida , P. Vojtyla   |
| <b>EAWAG</b>    | Wasserressourcen & Trinkwasser  | Dübendorf                  | M. Brennwald, A. Lück,<br>S. Bollhalder   |
| <b>ENSI</b>     | Eidgenössisches<br>Nuklearsicherheitsinspektorat                              | Brugg / AG                 | G. Piller, F. Cartier, A. Leupin, B. Bucher,<br>J. Löhle, M. Schibli, G. Schwarz,<br>R. Habegger            |
| <b>ETHZ</b>     | Institut für Geophysik ETHZ   | Zürich                     | L. Rybach   |
| <b>HUG</b>      | Division de médecine nucléaire,<br>Hôpital Cantonal                           | Genève                     | S. Namy, K. Jeandet   |
| <b>IFAF</b>     | Institut F.-A- Forel  | Versoix                    | J.-L. Loizeau, J. Dominik   |
| <b>IRA</b>      | Institut de Radiophysique,<br>CHUV  | Lausanne                   | F. Bochud, P. Froidevaux, M. Straub,<br>F. Barraud  |
| <b>LS</b>       | LABOR SPIEZ, Bundesamt für<br>Bevölkerungsschutz des VBS                      | Spiez/BE                   | S. Röllin, J.A. Corcho Alvarado, M. Astner,<br>F. Byrde, S. Wüthrich, N. Mosimann,<br>H. Sahli, B. Balsiger |
| <b>LUBW</b>     | Landesanstalt für Umwelt, Messungen und<br>Naturschutz, Baden-Württemberg     | Karlsruhe / D              | R. Bechtler   |
| <b>NAZ</b>      | Nationale Alarmzentrale, Bundesamt für<br>Bevölkerungsschutz des VBS          | Zürich                     | C. Poretti, F. Stoffel  |
| <b>PSI</b>      | Abteilung für Strahlenschutz und<br>Sicherheit, Paul Scherrer Institut        | Villigen / AG              | J. Eikenberg, M. Boschung, M. Jäggi   |
| <b>Suva</b>     | Bereich Physik,<br>Abt. Gesundheitsschutz am Arbeitsplatz                     | Luzern                     | M. Hammans, R. Grunder, F. Danini   |
| <b>Uni-BE</b>   | Physikalisches Institut,<br>Abt. Klima- und Umweltphysik, Universität         | Bern                       | T. Stocker, R. Purtschert, P. Düring,<br>T. Wagner,   |
|                 | Departement für Chemie, Universität   | Bern                       | S. Szidat   |

## 2. Kantonale Laboratorien - Laboratoires cantonaux

|                   |                                  |   |
|-------------------|----------------------------------|---|
| AG                | <b>A. Breitenmoser</b>           | Amt für Verbraucherschutz<br>Obere Vorstadt 14, 5000 Aarau  |
| BE                | <b>O. Deflorin, M. Nyfeler</b>   | Kantonales Laboratorium<br>Muesmattstr. 19, 3000 Bern   |
| BL                | <b>P. Wenk</b>                   | Kantonales Laboratorium<br>Hammerstrasse 25, 4410 Liestal   |
| BS                | <b>P. Hübner, M. Zehringer</b>   | Kantonales Laboratorium<br>Kannenfeldstr. 2, Postfach, 4012 Basel   |
| FR                | <b>C. Ramseier</b>               | Laboratoire Cantonal<br>ch. du Musée 15, 1700 Fribourg  |
| GE                | <b>P. Edder, E. Cognard</b>      | Service de la consommation et des affaires vétérinaires,<br>Quai Ernest-Ansermet 22<br>Case postale 76, 1211 Genève 4 Plainpalais |
| GR                | <b>M. Beckmann, D. Baumann</b>   | Amt für Lebensmittelsicherheit und Tiergesundheit<br>Bereich Lebensmittelsicherheit<br>Planaterrastrasse 11, 7001 Chur            |
| JU                | <b>A. Ceppi, C. de Renéville</b> | Laboratoire Cantonal<br>Fbg des Capucins 20, CP 272, 2800 Delémont 1  |
| LU                | <b>S. Arpagaus, R. Brogioli</b>  | Kantonales Amt für Lebensmittelkontrolle und<br>Verbraucherschutz<br>Vonmattstr. 16, Postfach, 6002 Luzern                        |
| NE                | <b>P.-F. Gobat</b>               | Service de la consommation<br>Rue Jehanne-de-Hochberg 5, 2001 Neuchâtel   |
| SG                | <b>P. Kölbener</b>               | Kantonales Amt für Lebensmittelkontrolle<br>Blarerstr. 2, 9001 St. Gallen   |
| AR / AI / GL / SH | <b>K. Seiler</b>                 | Amt für Lebensmittelkontrolle der Kantone AR AI GL SH<br>Mühlentalstr. 184, Postfach 786, 8201 Schaffhausen                       |
| SO                | <b>M. Kohler</b>                 | Kantonale Lebensmittelkontrolle<br>Greibenhof, Werkhofstr. 5, 4509 Solothurn  |
| TG                | <b>C. Spinner</b>                | Kantonales Laboratorium<br>Spannerstr. 20, 8510 Frauenfeld  |
| TI                | <b>M. Jermini</b>                | Laboratorio Cantonale<br>Via Mirasole 22, 6500 Bellinzona   |
| NW / OW / SZ / UR | <b>D. Imhof</b>                  | Laboratorium der Urkantone<br>Postfach 363, 6440 Brunnen  |
| VD                | <b>G. Peduto</b>                 | Service de la consommation et des affaires vétérinaires<br>155, ch. des Boveresses, 1066 Epalinges                                |
| VS                | <b>E. Pfammatter</b>             | Laboratoire Cantonal<br>Rue Pré-d'Amédée 2, 1950 Sion   |
| ZG                | <b>S. Pfenninger</b>             | Amt für Lebensmittelkontrolle<br>Postfach 262, 6312 Steinhausen   |
| ZH                | <b>M. Brunner, S. Reber</b>      | Kantonales Labor<br>Postfach, 8032 Zürich   |
| LI                | <b>D. Huber</b>                  | Amt für Lebensmittelkontrolle<br>Postplatz 2, Postfach 37, FL-9494 Schaan   |

### 3. Das Messprogramm im Überblick

| Expositionspfade                    | Probenahmestellen   | Proben und Messung  |
|-------------------------------------|---|---|
| Ortsdosen (externe Gamma-Strahlung) | Automatische Überwachung der Ortsdosen: landesweit mit NADAM und in der Umgebung der KKW mit MADUK.                                     | NADAM: 66 Stellen, Betrieb durch die Nationale Alarmzentrale NAZ (landesweites Dosis-Warnnetz)<br>MADUK: je 12-17 Stellen, Betrieb durch das ENSI   |
|                                     | TLD in der Nahumgebung von KKW und Forschungsanlagen (PSI und CERN)   | TLD ( $\gamma$ -Komponente) und n-Dosis (PSI, CERN)   |
| In-situ Messung                     | Umgebung der Kernanlagen  | Direkte vor-Ort-Messung des $\gamma$ -Spektrums   |
|                                     | Ganze Schweiz nach speziellem Programm  | Bestimmung des Radionuklidgehaltes des Bodens und deren Beiträge zur Ortsdosis  |
| Luft                                | 12 Aerosolsammler: ca. 40 m <sup>3</sup> /h<br>5 High-Volume-Sampler: ca. 700 m <sup>3</sup> /h<br>1 Digital-Aerosolsammler Jungfrauoch | Aerosolsammler und High-Volume-Sampler: kontinuierlich Sammlung auf Aerosolfiltern mit $\gamma$ -Spektrometrie im Labor: Nachweisgrenze für <sup>137</sup> Cs: 1 $\mu$ Bq/m <sup>3</sup> bzw. 0.1 $\mu$ Bq/m <sup>3</sup> |
|                                     | RADAIR: Aerosolwarnnetz 11 Stellen on-line-Messung mit Datenfernübertragung<br><sup>85</sup> Kr-Messungen an Luftproben vom Jungfrauoch | RADAIR: 11 Stationen $\alpha/\beta$ -Messung (FHT-59S), 4 Stellen mit Jod-Monitor (FHT-1700); 1 Stelle: nuklidspezifischer Monitor (FHT-59N1)   |
| Niederschläge                       | Regensammlerstationen, ganze Schweiz inkl. Umgebung der KKW, sowie Forschungsanlagen und Industrien                                     | 10 Regensammler mit Trichtern von 1 m <sup>2</sup> Fläche, wöchentlich $\gamma$ -Spektrometrie der Rückstände; Nachweisgrenze für <sup>137</sup> Cs: 10 mBq/l (monatliche Probe)  |
|                                     |   | An 14 Stellen Sammlung der Niederschläge für die Tritiumbestimmung; eine Stelle: Bestimmung des Tritiumgehaltes in der Luftfeuchte.   |
| Aquatisches Milieu                  | Kontinuierlich gesammelte Wochenproben aus Rhein, Rhone, Ticino und Doubs sowie oberhalb und unterhalb der KKW (Aare)                   | $\gamma$ - und $\alpha$ -Spektrometrie<br>Tritium-Messung   |
|                                     | Bei den KKW auch Grundwasser, Sedimente, Fische, Wasserpflanzen   |   |
| Erde                                | 30 Stellen in den Alpen, dem Mittelland, dem Jura, auf der Alpensüdeite inkl. Umgebung der KKW, PSI, CERN                               | Erdschicht 0-5 cm für <sup>90</sup> Sr-Bestimmung und $\gamma$ -Spektrometrie und z.T. $\alpha$ -Spektrometrie  |
| Bewuchs (Gras, Pflanzen)            | Gleiche Stellen wie Erdboden  | Gras zweimal jährlich; $\gamma$ -Spektrometrie und <sup>90</sup> Sr   |
|                                     | Baumblätter aus Umgebung KKW, Industrieverbrennungsanlage Basel (RSMVA) und Referenzstationen   | Baumblätter: <sup>14</sup> C-Bestimmung (jährlich)  |
| Milch                               | Gleiche Regionen wie Erde und Gras Milchzentralen und Grossverteiler  | $\gamma$ -Spektrometrie und <sup>90</sup> Sr-Messung Einzel- und Sammelmilchproben  |
| Andere Lebensmittel                 | Getreide-Mischproben aus verschiedenen Regionen und Umgebung KKW  | $\gamma$ -Spektrometrie<br><sup>90</sup> Sr-Bestimmung  |
|                                     | Weitere Proben nach Bedarf, z.B. Gemüse Umgebung KKW, Mineralwässer, Wildpilze, Importproben etc.                                       |   |
| Menschlicher Körper                 | Schulklassen Genf   | Ganzkörpermessungen in Genf (HUG) und am PSI  |
|                                     | Mitarbeiter PSI   |   |
|                                     | Zahnärzte, Schulzahnkliniken und pathologische Institute aus verschiedenen Gegenden   | <sup>90</sup> Sr-Bestimmungen an Wirbelknochen und Milchzähnen  |
| Emissionen von KKW, Betrieben etc.  | Kernanlagen, Forschungsanlagen, etc.  | Abluftfilter, Abgas etc.  |
|                                     | Kläranlagen der Agglomerationen   | Abwässer aus Spitäler, Deponien, Kehrrichtverbrennungsanlagen, Abwasserreinigungsanlagen<br>$\gamma$ -, $\alpha$ - und <sup>90</sup> Sr-Messung   |
|                                     | Sickerwässer von Deponien   |   |

## 4. Überwachungsbereiche und Kompetenzzentren

| Bereich:           | überwacht wird:   | Kompetenzzentren <sup>1)</sup> :              |
|--------------------|---|---|
| Atmosphäre         | Aerosole, Niederschläge<br><sup>14</sup> C, Edelgase                              | URA (BAG) inkl. RADAIR<br>UniBE               |
| Deposition         | Boden, Bewuchs, in-situ<br><sup>90</sup> Sr- und Alpha-Messung<br>Aeroradiometrie | URA (BAG), IRA und LABOR SPIEZ<br>ENSI, NAZ   |
| Aquatisches Milieu | Gewässer, Fische, Sedimente<br>Grund- und Quellwasser, Deponien                   | EAWAG, Institut Forel, LABOR SPIEZ            |
| Lebensmittel       | Milch, Getreide, Gemüse, Wild, Pilze, etc.  | Kantonale Laboratorien, URA, IRA, LABOR SPIEZ |
| Dosis              | γ- und n-Dosen<br>automatische Dosiswarnnetze                                     | PSI, IRA<br>NAZ (NADAM), ENSI (MADUK)         |
| menschliche Körper | Ganzkörpermessungen<br><sup>90</sup> Sr in Knochen und Zähnen                     | PSI, HUG<br>IRA                               |
| Kernanlagen        | Emissionen, Umgebung  | ENSI, URA (BAG)                               |
| Betriebe           | Emissionen, Umgebung  | Suva, URA (BAG)                               |
| Spitäler           | Emissionen  | FANM (BAG)                                    |
| Radon              | Radon in Häusern und im Boden   | SRR (BAG), URA (BAG)                          |

<sup>1)</sup> Liste der Abkürzungen s. Anhang 1.

## 5. Toleranz- und Grenzwerte für Radionuklide in Lebensmitteln gemäss Verordnung über Fremd- und Inhaltsstoffe (FIV) in Bq/kg

| Radionuklide  | Toleranzwert      | Grenzwert              |                       |                                    |                                     |
|---|-------------------|------------------------|-----------------------|------------------------------------|-------------------------------------|
|   | Bq/kg             | Bq/kg                  |                       |                                    |                                     |
|   | Alle Lebensmittel | Lebensmittel allgemein | Flüssige Lebensmittel | Säuglingsanfangs- und Folgenahrung | Lebensmittel von geringer Bedeutung |
| Cäsiumisotope   | 10 (*)            | 1'250                  | 1'000                 | 400                                | 12'500                              |
| Iodisotope  | 10                | 2'000                  | 500                   | 150                                | 20'000                              |
| Kohlenstoff-14  | 200               | 10'000                 | 10'000                | 1'000                              | 100'000                             |
| Tritium   | 1'000             | 10'000                 | 10'000                | 3'000                              | 100'000                             |
| Strontiumisotope  | 1                 | 750                    | 125                   | 75                                 | 7'500                               |
| Plutonium- und Transplutoniumisotope (z.B. <sup>239</sup> Pu und <sup>241</sup> Am)   | 0.1               | 80                     | 20                    | 1                                  | 800                                 |
| Uran- und Thoriumreihe Gruppe I:<br><sup>224</sup> Ra, <sup>228</sup> Th, <sup>234</sup> U, <sup>235</sup> U, <sup>238</sup> U  | ---               | 50                     | 10                    | 10                                 | 500                                 |
| Uran- und Thoriumreihe Gruppe II:<br><sup>210</sup> Pb, <sup>210</sup> Po, <sup>226</sup> Ra, <sup>228</sup> Ra, <sup>230</sup> Th,<br><sup>232</sup> Th, <sup>231</sup> Pa | ---               | 5 (**)                 | 1                     | 1                                  | 50 (***)                            |
| Übrige künstliche Radionuklide  | 10                | 1'250                  | 1'000                 | 400                                | 12'500                              |

(\*) Toleranzwert für Cäsiumisotope in Wildfleisch und Wildpilzen: 600 Bq/kg; in Wildbeeren: 100 Bq/kg.

(\*\*) Grenzwert für Meerestiere: 150 Bq/kg (gilt insbesondere für <sup>210</sup>Po)

(\*\*\*) <sup>226</sup>Ra und <sup>228</sup>Ra gelten nicht für Paranüsse

Verordnung über Fremd- und Inhaltsstoffe in Lebensmitteln (Fremd- und Inhaltsstoffverordnung, FIV):

[http://www.admin.ch/ch/d/sr/c817\\_021\\_23.html](http://www.admin.ch/ch/d/sr/c817_021_23.html)

## 6. Im Strahlenschutz verwendete Grössen und ihre Bedeutung

### Aktivität A

angegeben in Bq (Becquerel)

Die Aktivität einer Substanz ist die mittlere Anzahl radioaktiver Zerfälle pro Zeiteinheit. 1 Bq = 1 Zerfall/s. Die alte Einheit war das Ci (Curie) mit 1 Ci =  $3.7 \cdot 10^{10}$  Zerfälle/s; 1 nCi = 37 Bq oder 1 Bq = 27 pCi.

### Absorbierte Dosis oder Energiedosis D

angegeben in Gy (Gray)

Die durch Wechselwirkung von ionisierender Strahlung mit Materie in einer Masseneinheit deponierte Energie. Der spezielle Name dieser Einheit ist das Gray (Gy); 1 Gy = 1 J/kg.

### Äquivalentdosis H

angegeben in Sv (Sievert)

Das Produkt aus der absorbierten Dosis  $D_{T,R}$  infolge der Strahlung R im Gewebe T und dem Strahlenwichtungsfaktor  $w_R$  (vgl. auch Dosis, effektive). Der spezielle Name der Einheit der Äquivalentdosis ist das Sievert (Sv); 1 Sv = 1 J/kg.

$$H_{T,R} = w_R \cdot D_{T,R}$$

für ein Gemisch von Strahlungen:  $H_T = \sum_R w_R \cdot D_{T,R}$

### Effektive Dosis E

angegeben in Sv (Sievert)

Summe der mit den Wichtungsfaktoren  $w_T$  gewichteten Äquivalentdosen in allen Organen und Geweben.

$$E = \sum_T w_T H_T = \sum_T w_T \sum_R w_R D_{T,R}$$

$D_{T,R}$  = Im Gewebe T durch Strahlung R absorbierte Dosis

$w_R$  = Wichtungsfaktor der Strahlung

$w_T$  = Wichtungsfaktor für Gewebe (Anteil am Gesamtrisiko für Gewebe/Organ T)

$H_T$  = Äquivalentdosis des Gewebes/Organs T

Die spezielle Einheit der effektiven Dosis ist das Sievert (Sv); 1 Sv = 1 J/kg.

### Effektive Folgedosis $E_{50}$

angegeben in Sv (Sievert)

Effektive Dosis, die als Folge einer Aufnahme eines Nuklids in den Körper im Verlauf von 50 Jahren akkumuliert wird.

### Orts- oder Umgebungsäquivalentdosis $H^*(10)$

angegeben in Sv (Sievert)

Die Umgebungs-Äquivalentdosis  $H^*(10)$  am interessierenden Punkt im tatsächlichen Strahlungsfeld ist die Äquivalentdosis im zugehörigen ausgerichteten und aufgeweiteten Strahlungsfeld in 10 mm Tiefe der an diesem Punkt zentrierten ICRU-Kugel auf demjenigen Kugelradius, der dem ausgerichteten Strahlungsfeld entgegengerichtet ist.

## 7. Grandeurs utilisées en radioprotection et leur signification

### Activité A

exprimée en Bq (Becquerel)

L'activité d'une substance est le nombre moyen de désintégrations radioactives par unité de temps. 1 Bq = 1 désintégration/s. L'ancienne unité était le Ci (Curie) avec 1 Ci =  $3.7 \cdot 10^{10}$  désintégrations/s; 1 nCi = 37 Bq ou 1 Bq = 27 pCi.

### Dose absorbée ou dose énergétique D

exprimée en Gy (Gray)

Energie déposée dans la matière, lors de l'interaction des rayonnements ionisants, par unité de masse de matière. Le nom de cette unité est le gray (Gy); 1 Gy = 1 J/kg.

### Dose équivalente H

exprimée en Sv (Sievert)

Produit de la dose absorbée  $D_{T,R}$  dans le tissu T due à un rayonnement R et du facteur de pondération  $w_R$  (voir la définition de la dose effective); l'unité de la dose équivalente est le sievert (Sv); 1 Sv = 1 J/kg.

$$H_{T,R} = w_R \cdot D_{T,R}$$

pour un mélange de rayonnements:  $H_T = \sum_R w_R \cdot D_{T,R}$

### Dose efficace E

exprimée en Sv (Sievert)

Somme des doses équivalentes reçue par tous les tissus et organes, pondérées à l'aide de facteurs spécifiques  $w_T$

$$E = \sum_T w_T H_T = \sum_T w_T \sum_R w_R D_{T,R}$$

$D_{T,R}$  = dose absorbée dans le tissu T sous l'effet du rayonnement R

$w_R$  = facteur de pondération du rayonnement R

$w_T$  = facteur de pondération du tissu (apport de l'organe ou tissu T au risque total)

$H_T$  = dose équivalente reçue par l'organe ou par le tissu T

L'unité de la dose effective est le sievert (Sv); 1 Sv = 1 J/kg.

### Dose efficace engagée $E_{50}$

exprimée en Sv (Sievert)

Dose effective accumulée durant 50 ans suite à l'incorporation d'un nucléide.

### Dose ou équivalent de dose ambiante $H^*(10)$

exprimé en Sv (Sievert)

En un point dans un champ de rayonnements, dose équivalente produite à 10 mm de profondeur de la sphère CIUR, centrée en ce point, par le champ en question, étendu et aligné, sur le rayon opposé à la direction du champ aligné.



