

## Méthodologie in situ

Le lecteur intéressé trouvera dans ce chapitre une description technique détaillée du principe de la mesure et des méthodes de calcul utilisées.

Lors d'une mesure sur le terrain, un spectre gamma est enregistré et le débit de dose gamma ( $H^*(10)$ ) global est mesuré simultanément sur le site à l'aide d'une chambre d'ionisation. L'analyse du spectre gamma in situ permet tout d'abord d'identifier les différents radionucléides naturels et artificiels présents sur le site puis, en se référant à la publication ICRU 53<sup>1</sup>, de calculer leur concentration radioactive respective dans le sol en [Bq/kg] ou [Bq/m<sup>2</sup>], pour peu que la distribution de chacun d'eux soit connue (déposition en surface, distribution homogène des radionucléides dans le sol, décroissance exponentielle, etc.).

L'étape suivante consiste à évaluer les contributions individuelles au débit de dose ambiant des divers radionucléides identifiés sur le spectre in situ à partir de leur concentration radioactive calculée précédemment. Les facteurs de conversion de l'activité spécifique au débit d'équivalent de dose ambiant  $H^*(10)$  utilisés par notre laboratoire pour les séries de <sup>238</sup>U et du <sup>232</sup>Th ainsi que pour le <sup>40</sup>K et le <sup>137</sup>Cs, dans le cas d'une distribution homogène de ces radionucléides dans le sol, sont résumés dans le tableau 1<sup>2,3</sup>.

**Tableau 1:**

Facteurs de conversion de l'activité spécifique en débit d'équivalent de dose ambiant  $H^*(10)$  utilisés par l'OFSP pour les séries naturelles de <sup>238</sup>U et du <sup>232</sup>Th ainsi que pour le <sup>40</sup>K et le <sup>137</sup>Cs, dans le cas d'une distribution homogène de ces radionucléides dans le sol.

| Nucléide                        | [nSv·h <sup>-1</sup> /Bq·kg <sup>-1</sup> ] |
|---------------------------------|---|
| Série <sup>238</sup> U (total)  | 0.564                                       |
| Série <sup>232</sup> Th (total) | 0.749                                       |
| <sup>40</sup> K                 | 0.0512                                      |
| <sup>137</sup> Cs               | 0.192                                       |

La contribution d'origine naturelle au débit d'équivalent de dose ambiant  $H^*(10)$  s'obtient par sommation des composantes locales du rayonnement terrestre (<sup>40</sup>K, séries <sup>238</sup>U et <sup>232</sup>Th), évaluées pour une distribution homogène de ces radionucléides dans le sol, avec la part ionisante cosmique calculée

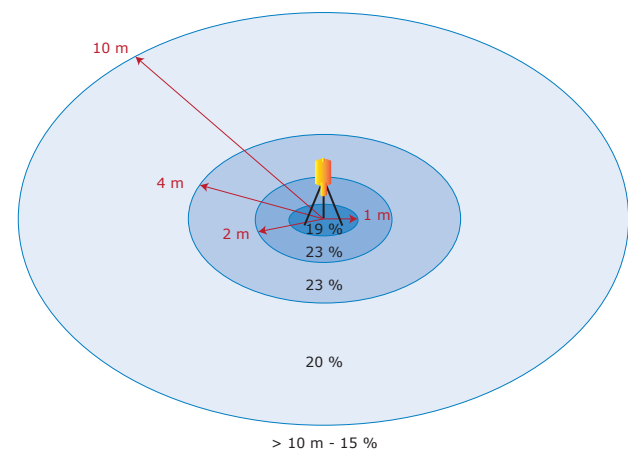
à l'altitude du site. La formule suivante permet de calculer la contribution du rayonnement cosmique au débit d'équivalent de dose ambiant  $H^*(10)$ <sup>4</sup>, et s'écrit :

$$H^*(10)_{\text{cosm}} [\text{nSv/h}] = 37 \cdot \exp(0.38 \cdot Z)$$

où Z est l'altitude en km.

Pour connaître la contribution des radionucléides artificiels au débit d'équivalent de dose ambiant  $H^*(10)$ , deux approches sont possibles. La première consiste à soustraire la contribution d'origine naturelle, calculée précédemment, à la valeur globale de  $H^*(10)$  mesurée par chambre d'ionisation. Cette démarche ne fournira que la contribution artificielle globale au débit d'équivalent de dose ambiant, mais possède l'avantage de ne nécessiter ni échantillonnage, ni hypothèse sur la distribution des radionucléides artificiels dans le sol. Si par contre, la distribution dans le sol de chacun des radionucléides artificiels présents sur le site est connue, on optera pour la deuxième méthode qui consiste à calculer leur contribution respective à l'exposition à partir de leur concentration radioactive dans le sol.

La somme des contributions naturelles et artificielles calculées à partir des spectres in situ est finalement comparée à la valeur globale mesurée avec la chambre d'ionisation, afin d'évaluer la fiabilité de la méthode de reconstitution.



**Figure 2:**

«Champ de vision» d'un spectromètre gamma in situ installé 1 m au-dessus du sol. Les [%] indiquent dans quelle mesure les émetteurs  $\gamma$  se trouvant dans chacune des zones représentées contribue au signal total enregistré. Par exemple, 20 % des photons détectés proviennent de la zone située entre 4 m et 10 m.

1 ICRU-Report 53 «Gamma-Ray Spectrometry in the Environment» 1994, ISBN 0-913394-52-1.

2 Lemerrier et al., «Specific Activity to  $H^*(10)$  conversion coefficients for in situ gamma spectrometry», Radiation Protection Dosimetry (2008), Vol 128, No. 1, pp.83-89. Advance Access publication 17 October 2007.

3 <http://www.bag.admin.ch/ksr-cpr/04340/04784/04843/index.html?lang=fr>

4 Radioprotection, vol. 22 n° 3, pages 231-239, 1987.