

EVALUATION DE L'EXPOSITION A LA RADIOACTIVITE NATURELLE EN FRANCE

S. Billon, A. Morin, S. Caër, H. Baysson, J.P. Gambard, D. Laurier, M. Tirmarche

Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire, DPHD/SEGR,

B.P.17, 92 262 Fontenay-aux-Roses cedex

La radioactivité naturelle constitue 61 % de l'exposition aux rayonnements ionisants de la population en France. Elle est due pour 35 % au radon, 12 % au rayonnement gamma d'origine tellurique, 8 % au rayonnement d'origine cosmique et 6 % à l'eau et aux aliments ingérés. Les expositions médicales interviennent pour 38 % de l'exposition aux rayonnements ionisants, et les autres sources, notamment industrielles, ne contribuent qu'à 1 % de l'exposition annuelle totale [1]. Ces estimations très globales masquent une variabilité importante de l'exposition naturelle aux rayonnements ionisants en fonction de la localisation géographique, des caractéristiques de l'habitat, de la saison... Les travaux en cours au sein du Service d'Evaluation et de Gestion des Risques (SEGR) de l'Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire (IRSN) ont pour but d'actualiser l'estimation de l'exposition de la population française aux rayonnements ionisants, d'en étudier la variabilité et de fournir des indicateurs d'exposition qui puissent être corrélés à des indicateurs sanitaires.

MATERIEL ET METHODES

La campagne nationale de mesure de la concentration du radon domestique en France a été conduite par l'IRSN en collaboration avec la Direction Générale de la Santé (DGS) et les Directions Départementales des Affaires Sanitaires et Sociales (DDASS), avec pour objectif l'étude de la distribution du radon dans l'habitat privé français. En 2000, la base de données radon comportait 12641 mesures sur l'ensemble du territoire métropolitain, concernant 10013 communes [2]. La campagne nationale se poursuit afin de compléter les départements peu couverts.

Parallèlement, une campagne de mesure des débits de dose des rayonnements gamma en France a également été menée par l'IRSN, la DGS et les DDASS, dans le but d'estimer la distribution des doses dues aux rayonnements gamma d'origine tellurique. En 2001, la base de données gamma comprenait 14033 mesures, dont 8737 mesures effectuées à l'intérieur de l'habitat, concernant 5739 communes de 59 départements [3].

Par ailleurs, les doses efficaces moyennes annuelles dues aux rayonnements cosmiques ont été calculées en s'appuyant sur le rapport de l'United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation (UNSCEAR) et en utilisant les données d'altitude de l'Institut Géographique National (IGN), pour l'ensemble des communes françaises [4].

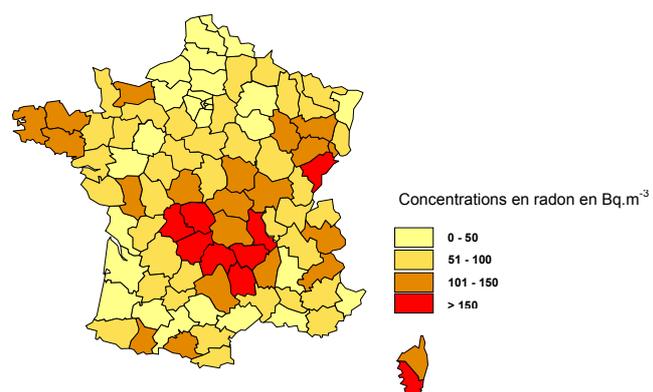
Le traitement de l'ensemble de ces données a permis leur description détaillée (caractéristiques statistiques, représentations cartographiques) et l'analyse des variations intra- et inter-département. Les concentrations et débits de dose ont été croisés avec des données démographiques (densité de population, distribution par type de logement) et des indicateurs de comportement, provenant de l'Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques (INSEE). Des méthodes de correction (sur le facteur saisonnier [5]), de redressement (sur le type d'habitat et la période de construction [3]) et de pondération (sur la densité de population [3][4]) ont été appliquées afin de fournir des indicateurs d'exposition de la population les plus réalistes possible.

RESULTATS

Concentrations en radon. Les 12641 mesures de concentration en radon dans l'habitat français permettent de calculer une moyenne arithmétique brute de 90 Bq/m^3 et une moyenne géométrique de 54 Bq/m^3 . La Figure 1 présente les moyennes arithmétiques par département.

D'après la littérature [6], les principaux facteurs susceptibles de modifier les concentrations en radon sont : la géologie sous-jacente, la saison de mesure, le matériau de construction de l'habitat, le type d'habitat (pavillon/immeuble), l'étage de la pièce mesurée et à un moindre degré, la période de construction. La moyenne arithmétique corrigée sur la saison de mesure est de 87 Bq/m^3 , et de 81 Bq/m^3 après correction sur la saison de mesure et les caractéristiques d'habitat. Les moyennes par département ainsi corrigées varient de 21 à 278 Bq/m^3 . Après pondération sur la saison et la densité de population, la moyenne arithmétique tombe à 68 Bq/m^3 , car les départements les plus peuplés présentent en général des concentrations moyennes basses.

Figure 1 : Moyennes arithmétiques des concentrations en radon (en Bq/m^3) par département.



Débits de dose des rayonnements gamma d'origine tellurique. La moyenne arithmétique brute des débits de dose des rayonnements gamma d'origine tellurique est de 55 nSv/h à l'intérieur de l'habitat et de 45 nSv/h à l'extérieur de l'habitat. La Figure 2 présente les moyennes arithmétiques par département, qui varient de 23 à 96 nSv/h à l'intérieur de l'habitat et de 25 à 85 nSv/h à l'extérieur de l'habitat.

Les facteurs de variabilité (intra- et inter-département) des débits de dose des rayonnements gamma d'origine tellurique sont : la géologie sous-jacente, le matériau de construction, le type d'habitat et la période de construction [3]. Néanmoins, les variations associées aux facteurs d'habitat sont bien moindres que pour les concentrations en radon. A l'intérieur de l'habitat, la moyenne arithmétique corrigée sur le type d'habitat est de 54 nSv/h et de 53 nSv/h après pondération sur la densité de population. A l'extérieur de l'habitat, la moyenne arithmétique pondérée sur la population est de 46 nSv/h.

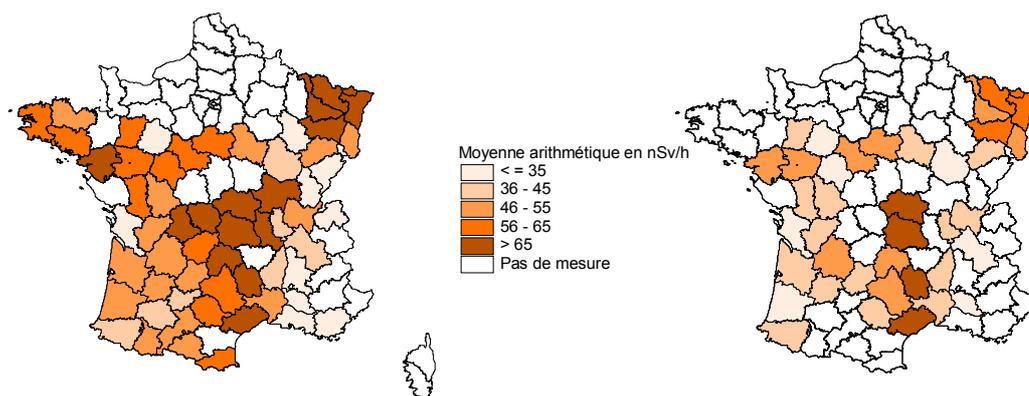
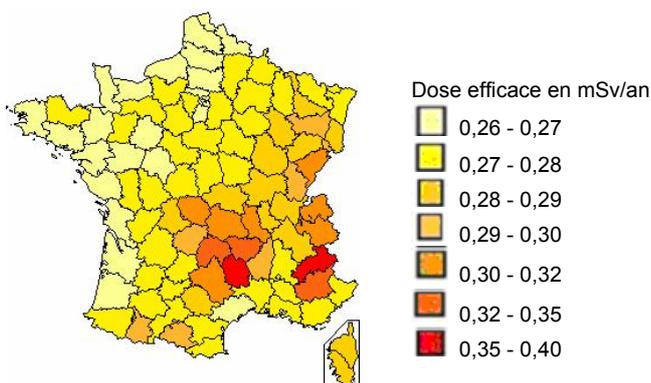


Figure 2 : Moyennes arithmétiques des débits de dose des rayonnements gamma tellurique (en nSv/h) par département, à l'intérieur (à gauche) et à l'extérieur de l'habitat (à droite).

Doses dues aux rayonnements cosmiques. Après pondération sur la densité de population et prise en compte du temps passé à l'intérieur de l'habitat (90%) et du facteur de protection des habitations (0,8), les doses efficaces moyennes annuelles dues aux rayonnements cosmiques par département ont une moyenne arithmétique de 0,28 mSv/an et varient de 0,27 à 0,38 mSv/an ; elles sont présentées sur la Figure 3.

Figure 3 : Dose efficace moyenne annuelle due aux rayonnements cosmiques (en mSv/an) par département.



Doses dues aux rayonnements ionisants. A partir des moyennes pondérées sur la densité de population en France (par exemple), et sous l'hypothèse du temps passé à l'intérieur de l'habitat, la dose efficace moyenne annuelle due aux rayonnements ionisants se calcule comme la somme des doses efficaces dues au radon (1,17 mSv/an, en utilisant le facteur de conversion de 1,72 mSv/an pour 100 Bq/m³ [7]), au rayonnement gamma d'origine tellurique à l'intérieur de l'habitat (0,37 mSv/an) et à l'extérieur de l'habitat (0,08 mSv/an) et aux

rayonnements cosmiques (0,28 mSv/an), soit un total de 1,89 mSv/an.

DISCUSSION ET PERSPECTIVES

Les concentrations et débits de dose mesurés fournissent une couverture plus ou moins représentative de l'exposition de la population. Cependant, les données gamma d'origine tellurique disponibles ne permettent pas actuellement de couvrir la totalité du territoire français. Les données complémentaires de l'IRSN/Vesinet qui portent sur l'ensemble du territoire devraient permettre de compléter la base, notamment pour les mesures à l'extérieur de l'habitat.

La radioactivité naturelle constitue la part la plus importante de l'exposition de la population française. Pour des besoins de mise en parallèle avec des données de surveillance sanitaire environnementale (registres, INSERM, InVS...) et au vu des variations géographiques importantes des niveaux d'exposition (Figures 1, 2 et 3), il n'est pas possible de se contenter d'une moyenne nationale brute comme indicateur d'exposition à la radioactivité naturelle. Il est donc important et nécessaire de poursuivre les études sur les facteurs de variation et de corriger les données afin de disposer d'indicateurs les plus proches possible de l'exposition de la population.

REFERENCES

- [1] Sugier A., Hubert P. *Dans le domaine des rayonnements ionisants, les données dosimétriques existantes sont-elles suffisantes ?* Rev Epidémiol Santé Publique, 2002 ; 50: 13-26.
- [2] Gambard JP, Mitton N, Pirard P. *Campagne nationale de mesure de l'exposition domestique au radon IPSN-DGS. Bilan et représentation cartographique des mesures au 01 Janvier 2000.* Institut de Protection et de Sûreté Nucléaire, <http://www.irsn.org/>.
- [3] Billon S, Caër S, Gambard JP, Laurier D, Rannou A. *Exposition de la population française aux rayonnements gamma telluriques. Réactualisation de la base de données GAMMA-EXPO.* IRSN, Note technique SEGR/LEADS/2002-36 – indice 2 (2002).
- [4] Morin A, Backe JC, Métivier JM. *L'exposition externe de la population française aux rayonnements cosmiques.* IRSN, Note technique SEGR/SAER/1999-52 - indice 4 (2002)
- [5] Baysson H, Billon S, Jourdain F, Caër S, Ducloy F, Gambard JP, Laurier D, Tirmarche M. *Seasonal variation of radon concentration in dwellings in France.* European IRPA Congress 2002, Florence-Italy, October 8-11, 2002.
- [6] Pirard P, Robé MC, Roy M. *Expositions par inhalation du radon atmosphérique.* In *Le Radon de l'environnement à l'Homme.* Eds : Métivier H et Robé MC, IPSN, EDP Sciences, Paris, 1998, p. 83-106.
- [7] International Commission of Radiological Protection. *Protection against Radon-222 at home and at work.* Annals of the ICRP, Publication 65. Pergamon Press, 1993.