

Fig. 6 : Cartographie par spectrométrie gamma du canal « uranium » - Levé Bretagne. La cartographie fournie correspond aux teneurs équivalentes du ^{214}Bi , descendant du ^{222}Rn après 2 désintégrations successives (polonium 218 et plomb 214).

cerner les risques de contamination des habitations.

Deux études peuvent être considérées comme emblématiques.

La première a été réalisée à la demande des DDASS de Moselle et de Meurthe-et-Moselle. Elle concernait plus spécifiquement la compréhension des raisons de la contamination d'habitations situées dans l'emprise des anciens travaux souterrains des mines de fer de Lorraine afin d'en réaliser la cartographie.

Afin de résoudre le problème posé, une méthodologie spécifique a été définie :

- définition d'un échantillon d'habitations sélectionnées en fonction de la géologie, de la distance aux travaux miniers, des

méthodes d'exploitation, et de l'envoyage ou non des travaux souterrains ;

- détermination du degré d'exposition moyen par habitation : mesures du radon par pose de 2 capteurs statiques (films sensibles) - durée d'exposition de 2 mois au printemps ;

- analyse pondérée des résultats ;

- modélisation des règles de transfert du radon vers la surface (fig. 7) en fonction de la nature et de la structure du sous-sol ;

- extrapolation des situations considérées comme représentatives à l'ensemble du bassin minier ferrifère : carte des potentialités d'émanation du radon et des contaminations possibles à l'intérieur des habitations.

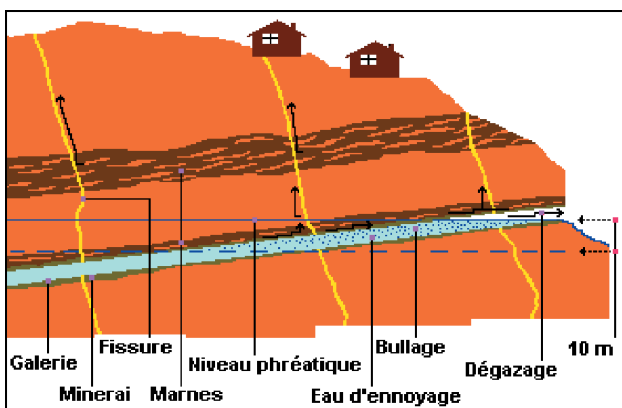


Fig. 7 : Possibilités de transfert des gaz profonds par la fracturation depuis les vides partiellement ennoyés ou non

Cette étude (Baubron et Boudot, 2000) a mis en évidence l'impact que pouvaient avoir les zones déconsolidées par les travaux miniers sur les conditions de transfert du radon de la profondeur vers la surface. Certaines habitations, situées dans les secteurs surplombant ou proches des galeries dénoyées ou ennoyées sous moins de 10 m d'eau, présentent des contaminations en radon qui peuvent atteindre ou dépasser le seuil d'intervention de 1000 Bq/m³ dans l'atmosphère des pièces.

Elle a aussi mis en évidence que certaines formations sédimentaires, ou tout au moins certaines lithologies particulières à certaines strates, pouvaient induire des contaminations sensibles des habitations. C'est le cas d'habitations situées au droit d'horizons marneux intercalés dans le Dogger, qui sont susceptibles de présenter des concentrations en radon de l'ordre de 200 à 400 Bq/m³ en l'absence de fractures ou fissures du sous-sol. Ces concentrations peuvent atteindre des valeurs de l'ordre de 400 à 1000 Bq/m³ lorsqu'il existe des fractures induites par les anciens travaux miniers.

Cette constatation modifiait l'approche initiale de l'évaluation de la potentialité de contamination en radon des habitations du territoire national puisqu'elle intégrait certains faciès sédimentaires dans les formations géologiques susceptibles de générer des contaminations excessives en radon dans les habitations.

A l'issue de ces travaux, la DDASS de la Moselle a fait appel au BRGM pour définir

le plan d'échantillonnage, à l'échelle du département, des habitations dans lesquelles des mesures de radon seraient effectuées, sur une base moins aléatoire vis-à-vis des lithologies que dans le plan utilisé antérieurement par l'IPSN (maillage pseudo-régulier géographique) et moins rigide spatialement.

Afin d'obtenir une cartographie prévisionnelle de la potentialité de contamination en radon des habitations en fonction de leur répartition dans l'espace départemental, il convenait tout d'abord d'adapter la méthode d'étude au problème posé :

- sélection des formations géologiques les plus aptes à produire du radon en fonction de leur composition minéralogique ;
- définition d'un échantillon de villages représentatifs pour lesquels des habitations sont choisies pour mesurage ;
- détermination du degré d'exposition moyen par habitation : mesures du radon par pose de 2 capteurs statiques (films sensibles) - durée d'exposition de 2 mois au printemps ;
- analyse pondérée des résultats ;
- cartographie du risque potentiel de contamination par le radon des habitations.

Cette étude (Baubron et al., 2002) a mis en évidence que des niveaux argileux ou marneux pouvaient potentiellement induire des contaminations en radon dans les habitations situées à leur aplomb. Deux formations géologiques (fig. 8) sont ainsi susceptibles d'induire des contaminations supérieures au seuil de 400 Bq/m³, sans pour autant atteindre dans les conditions habituelles le seuil de 1000 Bq/m³. Il s'agit des « schistes carton » du Toarcien inférieur et des « marnes à térébratules » et « caillasses à anabacia » d'âge Bathonien inférieur.

Le croisement de cette cartographie avec celle de l'occupation du sol, et plus particulièrement de la répartition des zones urbanisées, permettait alors de proposer une cartographie du risque de contamination des habitations par le radon (fig. 9).

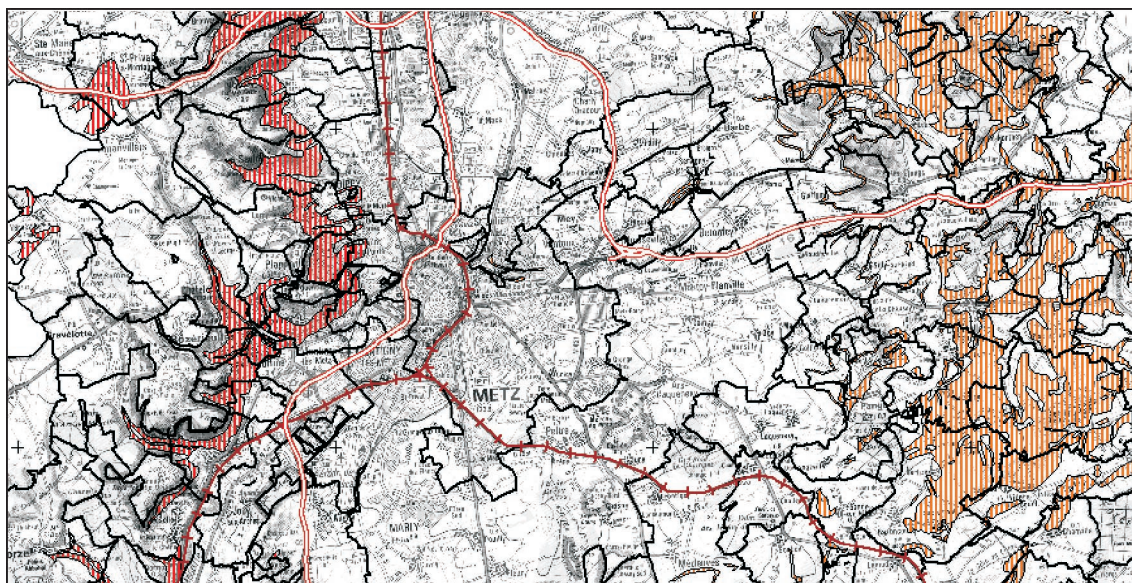


Fig. 8 : Carte du potentiel d'exhalation en radon des roches (Baubron et al., 2002)
En rouge, teneur potentielle en radon des habitations supérieure à 400 Bq/m³
En orange : teneur potentielle en radon des habitations comprise entre 200 et 400 Bq/m³
Communes surlignées en noir, affectées par des teneurs supérieures à 200 Bq/m³

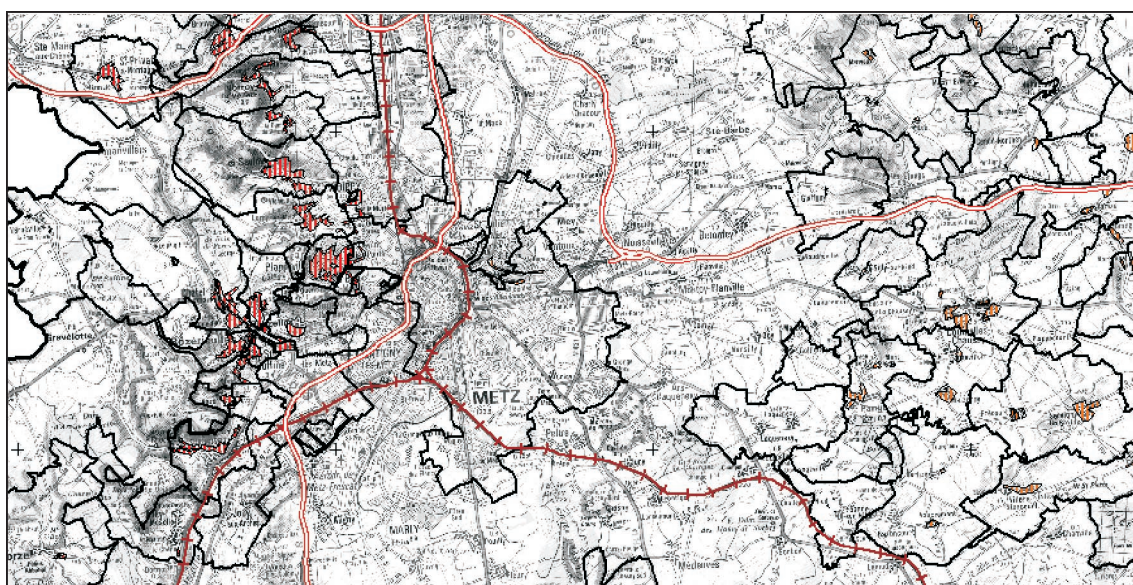


Fig. 9 : Carte du risque de contamination par le radon des habitations (Baubron et al., 2002)
En rouge, teneur potentielle en radon des habitations supérieure à 400 Bq/m³
En orange : teneur potentielle en radon des habitations comprise entre 200 et 400 Bq/m³
Communes surlignées en noir, affectées par des teneurs supérieures à 200 Bq/m³

Conclusion

Parmi les moyens nécessaires à mettre en œuvre pour garantir la maîtrise du risque d'exposition des populations au radon, il apparaît que l'ensemble des pays ayant

défini une politique de maîtrise du risque radon mène une démarche à peu près équivalente à celle menée en France en ce qui concerne la cartographie des zones à risque. Cette démarche repose essentielle-

ment sur la valorisation des connaissances sur le sol et le sous-sol, combinée aux mesures d'activité volumique dans les habitations.

Cependant, il est nécessaire d'avertir les utilisateurs des limites de ces cartographies. En effet, en fonction des données disponibles, la fiabilité du zonage est variable et dépend essentiellement du degré d'incertitude lié aux données utilisées.

En ce qui concerne la géologie, l'échelle des cartes supports contraint la résolution de la différenciation des faciès des formations géologiques.

La densité des données géochimiques utilisées pour définir la teneur moyenne en uranium des roches contraint quant à elle l'incertitude sur cette valeur. Celle-ci peut être réduite si des cartographies géophysiques aéroportées sont disponibles, mais en France ces couvertures sont rares (Massif Armoricain, Ouest du Massif Central, Cévennes).

De plus, la précision du réseau de failles utilisé dans les analyses multi-critères dépend également de la qualité des levés géologiques, qui eux-mêmes dépendent des possibilités d'observation ou d'auscultation du sol.

De même, un des paramètres essentiels de cette approche cartographique est particulièrement mal renseigné : il s'agit de la cartographie des qualités minéralogiques et physiques (teneur en argiles, perméabilité) des formations superficielles qui, *in fine*, déterminent la capacité du sol à permettre la diffusion du gaz radon dans l'atmosphère.

Cependant, les récents travaux réalisés par le BRGM démontrent que ces cartographies fournissent des informations à une échelle inférieure à celle de la commune et que cette échelle est parfaitement adaptée à l'objectif de planification de

campagnes de mesures ciblées sur l'identification des types d'habitat à risque.

Ainsi, en associant la cartographie du potentiel d'exhalation du radon du sol à des campagnes de mesures spécifiquement orientées sur la caractérisation du risque lié au type d'habitat, il devient possible d'établir des cartographies des contaminations possibles à l'intérieur des habitations

Références de l'article

Bonijoly, D., Perrin, J., Truffert C., Asfirane, F. (1999). - Couverture géophysique aéroportée du Massif Armoricain. Rapport BRGM R40471, 75 p., 13 fig., 12 tab., 2 annexes

Baubron. J-C., Bonijoly. D., Denis. L., Hervé. J-Y., Rossi.Ph. (2000). Cartographie prédictive du potentiel d'émanation radon du territoire de la région Corse. Rapport BRGM/RP-50200-FR, 33 p., 13 fig., annexes.

Baubron. J-C., Boudot. S. (2000) – Origine et voies de transfert du radon observé dans les habitations du bassin ferrifère de Lorraine. Rapport BRGM/RP-50542-FR, 46 p., 2 fig., 7 tab., 2 ann.

Baubron. J-C., Jeandel. C., Fourniguet. G. (2002) – Evaluation du potentiel de contamination par le radon des habitations du département de la Moselle (57). Rapport BRGM/RP-51943-FR, 251 p., 2 fig., 7 tab., 26 ann.

Ielsch. G. (2000) – Mise au point d'une méthodologie prédictive des zones à fort potentiel d'exhalation du radon. Thèse Université de Bretagne occidentale, 275 p.

Perrin, J. (2001) – Etude méthodologique de l'utilisation du levé aéroporté de radiométrie spectrométrie de la Bretagne à la cartographie des zones à fort potentiel radon. Rapport BRGM/RP-51033-FR, 50 p., 8 fig., 3 tab.