

**LE RADON DANS LES HABITATIONS
IDENTIFICATION DES SOURCES ET DES VOIES DE TRANSFERT**

M.C. Robé*, A. Rannou*, J. Le Bronec* et G. Tymen**

* CEA/Institut de Protection et de Sûreté Nucléaire
Département de Protection de l'Environnement et des Installations
CE/Saclay, 91191 GIF-SUR-YVETTE CEDEX, France

** Laboratoire de Physique des Aérosols et de Radioactivité Atmosphérique,
Faculté des Sciences, 6 avenue Victor Le Gorgeu, 29287 BREST CEDEX, France

RADON IN HOUSES - IDENTIFICATION OF SOURCES AND PATHWAYS OF TRANSFER

The Institut de Protection et de Sûreté Nucléaire (IPSN) is studying the remedial actions to reduce high concentration of radon in houses. The first step to know how to modify houses is to identify radon sources and pathways of transfer to upper floors.

A pilot study in Brittany was designed to develop a simple method of diagnosis. This investigation was based on indoor and outdoor measurements of ^{222}Rn activity concentration in the air and ^{222}Rn area exhalation rate from the soils and walls, measurements of the potential alpha energy concentration of ^{222}Rn daughters and the ventilation rate.

The structural characteristics of houses and the influence of the life style of the inhabitants were examined. Analysis of the results showed that a limited number of parameters can be selected for use in a rapid radon diagnosis.

INTRODUCTION

Dans le cadre du programme national d'évaluation de l'exposition du public aux rayonnements naturels à l'intérieur des locaux d'habitations, un certain nombre de maisons étudiées s'est avéré présenter de fortes concentrations en radon, susceptibles d'entraîner une exposition significative pour les occupants.

En vue de proposer des solutions appropriées de réduction des concentrations en radon, l'objectif recherché dans cette étude consiste à élaborer une méthodologie rapide et simplifiée de diagnostic. Cette méthodologie est établie à partir d'une série d'études plus complètes portant sur cinq maisons de Bretagne choisies selon les critères suivants :

- une activité volumique en radon 222 supérieure à 400 Bq.m^3 (limite recommandée pour les habitations existantes par la Commission des Communautés Européennes),
- une concentration en énergie alpha potentielle volumique (EAPv) supérieure à 10^{-6} J.m^{-3} (*),

(*) à l'équilibre radioactif entre les descendants à vie courte et le radon,
 $10^{-6} \text{ J.m}^{-3} = 180 \text{ Bq.m}^{-3}$

- les caractéristiques architecturales du bâtiment,
- le volontariat des occupants.

Nous présentons l'étude complète, d'une durée de 48 heures, ayant porté sur l'une de ces cinq maisons.

CARACTÉRISTIQUE DU BATIMENT

L'analyse des caractéristiques du bâtiment conduit à l'établissement d'un plan schématique d'agencement (figure 1). Il s'agit d'une maison construite en 1962 en parpaings, revêtue extérieurement de granit, possédant une cave dont le plancher est constitué de terre battue.

On note au rez-de-chaussée la présence de deux pièces, situées au-dessus de la cave, et dont le plancher est constitué par du travertin. Ce plancher n'est traversé par aucune canalisation provenant du sous-sol. Par contre, il existe une porte de communication entre cave et rez-de-chaussée.

Cette maison est assez représentative de l'habitat individuel en Bretagne.

PARAMETRES MESURÉS ET RÉSULTATS

On a procédé à un ensemble de mesures à l'intérieur et à l'extérieur de la maison (tableau 1).

	PARAMETRES mesurés	Lieu de mesure
radon 222	concentration dans l'air ambiant	simultanément dans la cave (pièce A) et le rez-de-chaussée (pièces B et C)
	concentration dans les sols (profondeur à 0,30 m)	cave jardin
	taux d'émanation surfacique	cave : plancher et murs rez-de-chaussée : plancher, jardin, perron
descendants à vie courte du radon	concentration en énergie alpha potentielle	cave, rez-de-chaussée, étage
radium 226	activité massique	sol de la cave
irradiation externe	débit de flux gamma	matériau de construction cave et jardin
ventilation	taux de renouvellement de l'air	rez-de-chaussée
paramètre météorologique	pression, température, humidité, vitesse et direction du vent, pluviométrie	environnement

Tableau 1 - Ensemble des paramètres mesurés à l'intérieur de la maison

L'ensemble des résultats est donné sur la figure 1.

On note dans la cave des flux d'émanation radon très importants (environ 100 fois le flux moyen à la surface du globe), rarement observés même en terrain granitique. Ceci entraîne, dans ce local peu ventilé, des concentrations en radon et en descendants à vie courte également très élevées.

Les mesures de concentration radon après un confinement de quelques heures au rez-de-chaussée révèlent des niveaux de l'ordre de 10 000 Bq/m³.

A partir de l'ensemble de ces mesures il apparaît que la source est constituée par le plancher en terre battue de la cave et secondairement par les murs de celle-ci.

Le transfert de radon entre le sous-sol et le rez-de-chaussée s'effectue principalement par la porte de séparation, et secondairement au travers du plancher et dans les murs.

Ce diagnostic est confirmé par des mesures intégrées de l'énergie alpha potentielle volumique des descendants du radon sur une période de 15 jours. Elles mettent en évidence des niveaux de 25 $\mu\text{J}\cdot\text{m}^{-3}$ (4500 Bq.m⁻³ de concentration équivalente radon à l'équilibre) dans la cave, entre 4 et 5 $\mu\text{J}\cdot\text{m}^{-3}$ (720 et 900 Bq.m⁻³) au rez-de-chaussée et de l'ordre de 1 à 3 $\mu\text{J}\cdot\text{m}^{-3}$ au premier étage (180 à 540 Bq.m⁻³).

Durant l'étude, les mesures montrent que l'ouverture des portes et des fenêtres conduit en quelques minutes à une chute d'activité de 7 000 Bq.m⁻³ à 1 000 Bq.m⁻³ tandis que leur fermeture entraîne un retour au niveau initial en l'espace de quelques heures.

CONCLUSION

Au cours de cette étude, comme dans les quatre autres maisons, les moyens mis en oeuvre étaient importants et parfois même redondants. Il faut noter une bonne cohérence entre les résultats des différents paramètres mesurés.

Ceci nous permet de proposer l'établissement d'un diagnostic rapide, avec des moyens réduits, en préconisant tout d'abord la localisation de la (ou les) pièce(s) où est (sont) située(s) la (ou les) source(s) de radon par :

- un examen visuel du soubassement et des matériaux de construction,
- des mesures instantanées et ponctuelles de la concentration du radon ou de ses descendants après une période de confinement de quelques heures.

Dans le cas d'une maison à plusieurs niveaux où des voies de transfert doivent être recherchées, des mesures instantanées de la concentration du radon ou de ses descendants doivent être effectuées aux différents niveaux après une période de confinement de quelques heures.

Si elle s'avère indispensable, l'identification plus précise de la source passe par des mesures de flux d'émission. Cette étape peut être facilitée dans certains cas par l'utilisation d'un scintillomètre portatif de prospection donnant des indications sur le débit de flux gamma.

L'ensemble de ces étapes successives doit conduire, en moins d'une journée, à un diagnostic radon avec des moyens réduits.

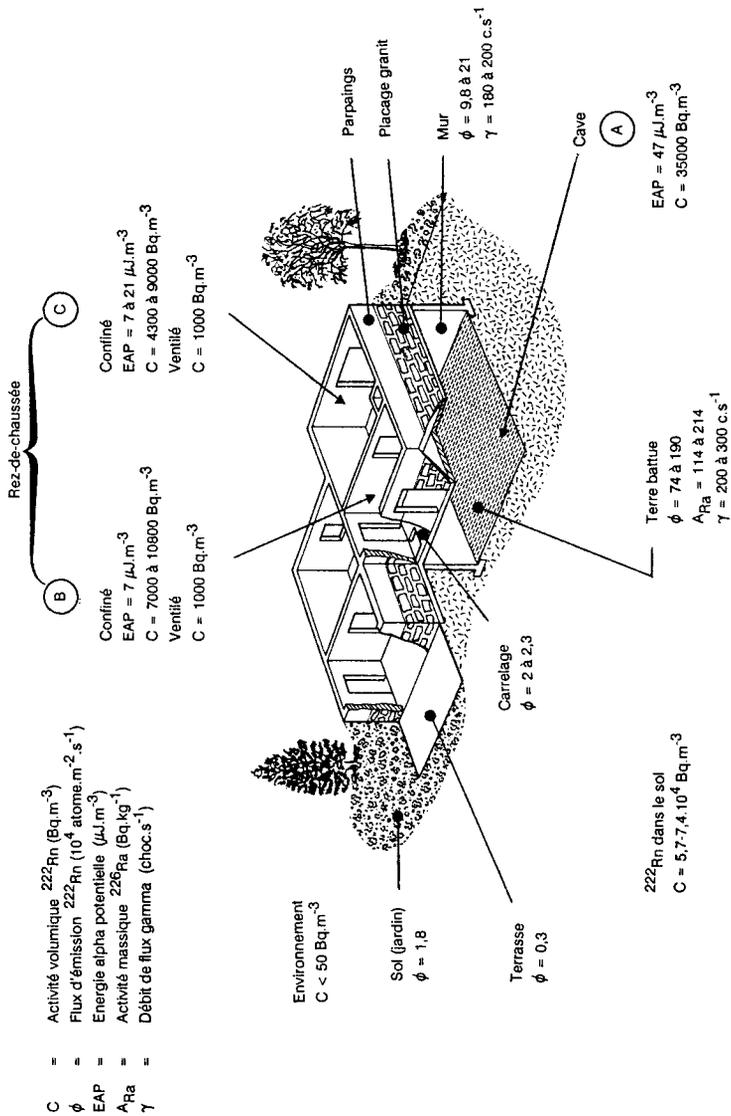


Figure 1 - Exemple de diagnostic radon dans une habitation : plan d'aménagement, paramètres mesurés et résultats des mesures