

IRSNINSTITUT
DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

Mesurage de l'activité volumique du radon dans les établissements thermaux

GUIDE MÉTHODOLOGIQUE

DEI/SARG/2008-028



Systeme de management
de la qualite IRSN certifie

DIRECTION DE L'ENVIRONNEMENT
ET DE L'INTERVENTION

Service d'analyse des risques lies à la géosphère

Demandeur	ASN
Référence de la demande	Saisine DEP-DIS N°0083-2008
Numéro de la fiche programme	03D/T01-002/09
Processus de rattachement	R1

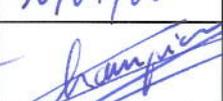
Mesurage de l'activité volumique du radon dans les établissements thermaux

Guide méthodologique

Bureau d'évaluation des risques liés à la radioactivité naturelle

R. AMÉON

Rapport DEI/SARG/2008-028

	Réservé à l'unité		Visas pour diffusion		
	Auteur(s)	Vérificateur(s)	Chef du SARG	Directeur de la DEI	Directeur Général de l'IRSN
Noms	R. AMÉON	L. MARIE	D. GAY	D. CHAMPION	J. REPUSSARD
Dates	22/04/08	23/04/08	25/04/08	30/04/08	13/05/08
Signatures					

DIFFUSION : Libre Interne Limitée

SOMMAIRE

1 INTRODUCTION.....	2
2 METHODOLOGIE SUIVIE LORS DU DEPISTAGE	2
2.1 IMPLANTATION DES DISPOSITIFS DE MESURE	3
2.1.1 Catégorisation des locaux ou bâtiments.....	3
2.1.2 Détermination des zones homogènes	3
2.1.3 Nombre de dispositifs de mesures à implanter	5
2.1.4 Implantation des dispositifs de mesure dans une zone homogène	5
2.2 POSE ET DEPOSE DES DISPOSITIFS DE MESURE	5
2.3 EXPRESSION DES RESULTATS DE MESURE	6
3 TYPE DE DISPOSITIFS DE MESURE DU RADON	6
ANNEXE 1 : EXEMPLE DE RESEAU D'ALIMENTATION EN EAU D'UNE STATION THERMALE.....	7
4 LISTE DES FIGURES	8
5 DOCUMENTS DE REFERENCE.....	8

1 INTRODUCTION

La mise en évidence de la présence de radon dans un bâtiment, par des mesures dont les résultats sont comparables aux valeurs d'intérêt fixées par les pouvoirs publics, doit être réalisée au moyen d'un dépistage. L'objectif de ce dépistage est de déterminer si tout ou partie du bâtiment présente une valeur moyenne annuelle de l'activité volumique du radon supérieure à une ou des valeurs d'intérêt.

Le mesurage de l'activité volumique du radon dans un bâtiment est codifié par la norme AFNOR NF M60-771, relative à la méthodologie appliquée au dépistage et aux investigations complémentaires du radon dans les bâtiments.

Cette norme s'applique à tout type de bâtiment, quels que soient la nature de son interface avec le sol, sa superficie et son mode de ventilation, dans la mesure où le sol, sous-jacent à la construction, est la source principale de radon dans l'atmosphère intérieure.

Dans le cas particulier des établissements thermaux, la présence de radon dans les bâtiments est liée non seulement à la nature du sol mais également à l'eau thermale omniprésente dans les bâtiments ou dans leur environnement proche.

Le présent document présente la méthodologie applicable au dépistage du radon dans un établissement thermal. Elle est fondée à la fois sur la norme AFNOR NF M60-771 et sur les résultats d'études réalisées par l'IRSN dans trois établissements thermaux français (cf. rapports techniques, référencés IRSN/DEI-04-04 et IRSN/DEI/SARG-05-19). Elle s'applique à tout type de bâtiment thermal quels que soient le type d'interface sol-bâtiment, la superficie, le mode de ventilation et le type de soins prodigués.

La mise en œuvre de cette méthodologie requiert des connaissances relatives au radon et au bâtiment. Elle est, de ce fait, du ressort d'organismes compétents au sens de la réglementation et de la norme AFNOR NF M60-771.

2 METHODOLOGIE SUIVIE LORS DU DEPISTAGE

Le dépistage du radon dans un bâtiment suit un protocole en trois phases :

- analyse du bâtiment et choix de l'implantation des dispositifs de mesure ;
- pose et dépose de ces dispositifs ;
- expression et interprétation des résultats de mesure par rapport aux valeurs d'intérêt.

Seules les méthodes de mesure intégrée avec un prélèvement passif et une analyse en différé sont utilisées dans le cadre du dépistage radon. Ces méthodes et les dispositifs de mesure associés doivent être conformes à la norme AFNOR NF M60-766¹.

¹ relative aux méthodes de mesure intégrée de l'activité volumique moyenne du radon dans l'environnement atmosphérique, avec un prélèvement passif et une analyse en différé

2.1 IMPLANTATION DES DISPOSITIFS DE MESURE

Les dispositifs de mesure sont implantés dans les « zones homogènes » du bâtiment.

2.1.1 CATEGORISATION DES LOCAUX OU BATIMENTS

Dans le cas présent, les bâtiments ou parties de bâtiment doivent être classés en fonction de leur catégorie (administratif, technique, thérapeutique).

La problématique liée à la présence de radon dans les bâtiments thermaux diffère en fonction de l'affectation et de l'utilisation de tout ou parties des bâtiments. En effet, au bruit de fond radon issu du sol sous-jacent à la construction peut s'ajouter la composante issue de l'eau thermale si celle-ci est utilisée dans le dit bâtiment. On peut ainsi distinguer deux catégories de locaux :

- les bâtiments ou locaux administratifs non directement concernés par l'activité thermale et pour lesquels la source essentielle est le sol sous-jacent à la structure ;
- les bâtiments ou locaux thérapeutiques et les bâtiments ou locaux techniques² liés directement à l'activité thermale et pour lesquels deux sources de radon doivent alors être prises en compte : le sol et l'eau thermale.

Il est à préciser que dans certains établissements thermaux anciens, les locaux administratifs ne sont pas isolés de l'activité thermale. Dans ce cas, une attention particulière leur sera portée afin de déterminer dans quelle mesure l'activité thermale y influe sur les concentrations de radon.

2.1.2 DETERMINATION DES ZONES HOMOGENES

2.1.2.1 Bâtiments non concernés par l'activité thermale

Pour tous les locaux n'ayant pas de relation directe avec l'activité thermale (locaux administratifs, zone hôtelière, ...), la norme AFNOR NF M60-771 s'applique strictement.

Une zone homogène est une zone dont les caractéristiques (nature des murs, du sol, du sous-sol, des fondations, niveau du bâtiment, ventilation, ouvrants, température, etc.) vis-à-vis de la pénétration du radon et de sa répartition à l'intérieur de ses volumes, sont identiques ou très voisines.

La pénétration du radon, issu du sol, dans un bâtiment est principalement liée à la mise en dépression du bâtiment. Cette dernière est due au tirage thermique (gradient thermique entre l'intérieur et l'extérieur), au vent, aux éléments de chauffage et de systèmes de ventilation. L'entrée du radon dans un bâtiment est également conditionnée par la nature (dalle de béton, roche, sol nu, etc.) et par les propriétés (porosité, niveau de fissuration) de l'interface située entre le sol et le bâtiment.

En pratique, une zone homogène est principalement définie sur la base des critères suivants :

- même type d'interface sol-bâtiment ;
- même régime de ventilation ;
- même niveau de température.

² dans lesquels se trouvent les pompes et les éléments de distribution et de gestion de l'eau thermale et éventuellement les ateliers

2.1.2.2 Bâtiments concernés par l'activité thermique

Pour les bâtiments thérapeutiques et techniques, la détermination des zones homogènes nécessite la prise en compte de la source sol et de la source eau thermique. La définition suivante s'applique :

Une zone homogène est une « zone dont les caractéristiques (nature des murs, du sol, du sous-sol, des fondations, niveau du bâtiment, **alimentation en eau thermique, type de soins**, ventilation, ouvrants, température, etc.) vis-à-vis de la pénétration du radon, **de son dégazage de l'eau** et de sa répartition à l'intérieur des volumes de cette zone, sont identiques ou très voisines ».

L'impact de la source « eau thermique » vis-à-vis du radon peut être hiérarchisé en prenant en compte la richesse potentielle de l'eau thermique en radon et sa faculté de dégazage :

- La richesse potentielle de l'eau en radon ou « potentiel source » à son point d'utilisation est liée au mode d'alimentation. L'alimentation en eau thermique des zones de soins de l'établissement peut être réalisée directement à partir de l'émergence de la source ou indirectement via un réservoir de stockage ou des échangeurs thermiques pour l'alimentation en eau froide des baignoires. Le transfert de l'eau thermique des griffons³ aux différents postes d'utilisation dans une station peut provoquer par dégazage une diminution de la teneur en radon initiale. Le stockage plus ou moins prolongé de l'eau thermique dans des réservoirs favorise nettement ce phénomène. En revanche, lors de l'alimentation directe des postes de soins par l'eau issue des griffons, l'activité volumique du radon dans l'eau reste stable. Certains soins, comme les piscines de rééducation, peuvent être alimentés continuellement par de l'eau thermique fraîche ou recyclée. Dans le premier cas, l'eau thermique constitue une source de radon permanente, dans le second (recyclage), l'eau appauvrie en radon ne génère plus d'impact particulier. L'étude du circuit d'alimentation en eau thermique des soins (cf. annexe 1) permettra de déterminer le mode d'alimentation des différents points d'utilisation et de qualifier le potentiel source associé.
- La faculté de dégazage d'un soin est appréciée à partir du mode d'utilisation de l'eau. Ainsi, le dégazage du radon est favorisé et accéléré soit par un brassage important de l'eau provoqué par l'insufflation d'air comprimé, les jets d'eau dans les baignoires ou les mouvements des curistes soit par nébulisation de l'eau thermique. A l'inverse, l'utilisation de l'eau thermique dans la fabrication des boues n'aura que peu d'impact sur l'enrichissement de l'atmosphère en radon.

En pratique, une zone homogène est principalement définie sur la base des critères suivants :

- même type d'interface sol-bâtiment ;
- même mode d'alimentation en eau thermique (direct, indirect, continu, recyclé) ;
- même type d'utilisation de l'eau thermique (soins thérapeutiques) ;
- même régime de ventilation ;
- même niveau de température.

³ Point d'émergence d'une source

2.1.3 NOMBRE DE DISPOSITIFS DE MESURES A IMPLANTER

Quelle que soit la catégorie des locaux ou bâtiments, le nombre de dispositifs à implanter est d'au moins un dispositif par zone homogène retenue avec un minimum de deux par bâtiment.

Si la zone homogène est de grande surface, au moins un dispositif doit être implanté par « tranche » de surface de 200 m².

2.1.4 IMPLANTATION DES DISPOSITIFS DE MESURE DANS UNE ZONE HOMOGENE

Les dispositifs doivent être implantés dans les zones homogènes occupées du bâtiment (occupation supérieure à une heure par jour pour une même personne).

Pour un bâtiment administratif, le dépistage doit être réalisé au niveau le plus bas occupé du bâtiment car pour de multiples raisons (transfert plus ou moins importants, échanges avec l'atmosphère extérieure, etc.) l'activité volumique du radon diminue à mesure que l'on monte dans les étages supérieurs.

Dans le cas des bâtiments thérapeutiques et techniques, le dépistage doit être réalisé à tous les niveaux concernés par l'utilisation de l'eau thermale.

Le dispositif de mesure doit être placé sur une surface dégagée à une hauteur comprise entre 1 m et 2 m du sol, dans les conditions suivantes :

- l'emplacement est choisi en laissant un espace libre d'au moins 20 cm autour du dispositif de mesure, de sorte que celui-ci soit ouvert à l'ambiance de la pièce ;
- le dispositif de mesure ne doit pas être posé sur, ou à proximité, d'une source de chaleur (radiateur, appareil électrique, lumière solaire directe, etc.) ;
- l'emplacement est choisi de telle sorte que les conditions de pose ne soient pas modifiées pendant la mesure, pour une quelconque raison (aspersion d'eau, chute d'objets, intervention des techniciens de surface, curiosité, etc.). Le dispositif de mesure doit être placé en sécurité durant son exposition ;
- des recommandations doivent être faites aux occupants afin d'éviter la dégradation des conditions d'exposition du dispositif de mesure.

2.2 POSE ET DEPOSE DES DISPOSITIFS DE MESURE

Afin d'approcher la valeur moyenne annuelle de l'activité volumique du radon dans le bâtiment et de ne pas la sous-évaluer, il est recommandé :

- de réaliser la mesure entre le 15 septembre et le 30 avril de l'année suivante. Toutefois, compte tenu de l'activité saisonnière de certains établissements thermaux, la période de mesure peut faire l'objet d'une dérogation en évitant, toutefois, la période estivale (juin, juillet, août).

- les dispositifs de mesure doivent être laissés en place pendant une durée d'au moins deux mois. Les mesures doivent être réalisées pendant une période où le nombre de jours consécutifs d'inoccupation n'excède pas 20% de la période retenue.

Les dispositifs doivent être mis en position « mesure » au moment de la pose et en position « arrêt » lors de la dépose (voir recommandations des fournisseurs des dispositifs).

Note : Il est important que les occupants conservent leur mode de vie habituel pendant la durée de la mesure.

2.3 EXPRESSION DES RESULTATS DE MESURE

Dans tous les cas et afin de pouvoir interpréter les résultats, les conditions de mesure doivent être correctement documentées.

Une seule valeur d'activité volumique est attribuée par zone homogène.

Cette attribution est réalisée, conformément à la norme AFNOR NF M60-771, en considérant l'ensemble des résultats obtenus par zone.

- 1^{er} cas : la disparité des résultats observée est inférieure aux incertitudes de mesure : on calcule alors la valeur moyenne sur l'ensemble de la zone considérée. Cette valeur est attribuée à la zone.
- 2nd cas : la disparité observée est supérieure aux incertitudes de mesure. On procède à une recherche des causes pouvant entraîner cette disparité. Si la cause n'est pas d'origine instrumentale ou méthodologique, la valeur la plus élevée est attribuée à la zone homogène.

La moyenne des valeurs d'activité volumique mesurée par zone homogène ou la valeur la plus élevée, sans tenir compte de son incertitude, est comparée aux valeurs d'intérêt.

3 TYPE DE DISPOSITIFS DE MESURE DU RADON

La mesure doit être réalisée au moyen de dosimètres intégrateurs passifs (détecteurs solides de traces nucléaires, DSTN, ou détecteurs à électrets) répondant aux exigences de la norme AFNOR NF M60-766.

Compte tenu de la forte variabilité du facteur d'équilibre en atmosphère thermale, seuls les dosimètres intégrateurs passifs dits « en configuration fermée » sont utilisés dans les différents locaux de l'établissement. Ces dispositifs sont constitués d'une chambre qui sert de volume de détection et qui ne permet que la diffusion du radon. Ils permettent de s'affranchir de l'influence des descendants du radon présents dans l'atmosphère analysée. Dans ce cas, il n'est donc pas nécessaire de connaître la valeur du facteur d'équilibre.

En outre, de tels dispositifs possèdent l'avantage d'être moins sensibles à l'humidité que les détecteurs dits « en configuration ouverte ».

ANNEXE 1 : EXEMPLE DE RESEAU D'ALIMENTATION EN EAU D'UNE STATION THERMALE

Chaque établissement thermal possède un réseau spécifique d'alimentation en eau thermique. L'eau thermique peut émerger naturellement dans la station (artésianisme) ou être pompée pour augmenter le débit d'alimentation de l'établissement. Les griffons peuvent être situés dans le corps même de l'établissement ou être localisés dans des bâtiments annexes éloignés des locaux thermaux proprement dits.

A titre illustratif, la figure 1 présente un exemple de circuit d'alimentation en eau d'un établissement thermal qui possède trois forages dénommés FX, FY et FZ.

L'étude de ce circuit d'alimentation en eau permet de classer le potentiel source en radon de l'eau thermique en quatre catégories :

- Potentiel source P1 : alimentation directe de soins par l'eau thermique issue du forage FX (étuve) ;
- Potentiel source P2 : alimentation directe de soins par l'eau thermique issue des trois forages FX, FY et FZ (soins ORL) ;
- Potentiel source P3 : alimentation indirecte (via le puisard) de soins par l'eau thermique issue des trois forages FX, FY et FZ (soins alimentés en eau chaude) ;
- Potentiel source P4 : alimentation indirecte (via le puisard et échangeurs thermiques) de soins par l'eau thermique issue des trois forages FX, FY et FZ (soins alimentés en eau froide).

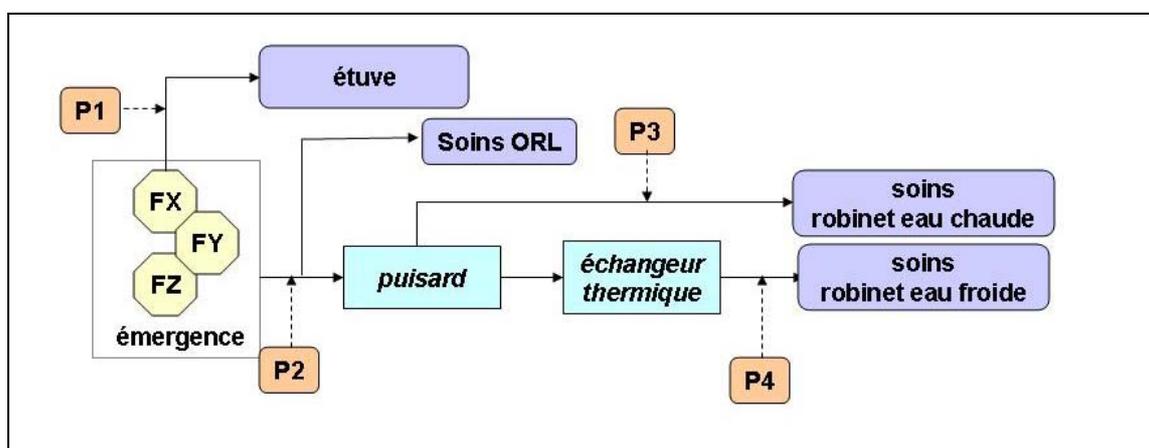


Figure 1 : exemple de schéma du circuit d'alimentation en eau thermique d'une station

Compte tenu du dégazage important de l'eau thermique lors de son transit dans les différents éléments constituant le circuit d'alimentation des soins, il est possible de hiérarchiser l'impact de l'eau thermique en tant que source de radon pour cet établissement. Ainsi, P1 et P2 peuvent être classés comme des potentiels élevés, P3 comme moyen et P4 comme faible.

4 LISTE DES FIGURES

Figure 1 : exemple de schéma du circuit d'alimentation en eau thermale d'une station..... 7

5 DOCUMENTS DE REFERENCE

Améon R., Robé M.C., 2004. *Méthodologie de mesure de la radioactivité naturelle dans les établissements thermaux*. Rapport Technique IRSN/DEI-04-04.

Améon R., Dupuis M., Diez O., 2005. *Dépistage du radon dans l'établissement thermal de Bagnères-de-Luchon*. Rapport Technique IRSN/DEI/SARG-05-19.