



Mesure • Expertise • Traitement

Pôle d'expertises et d'analyses radioactives
Limousin

COMMUNE DE MATOUR

Caractérisation de la potentialité du risque radon
sur site avant réaménagement en maison médicale
Intervention du 10/01/2019 au 17/01/2019

Date du rapport : 31/01/2019

Rédacteur : Vincent DELPECH, Responsable Essai Radon Air

Signature :

20, Rue Atlantis – 87068 Limoges Cedex -Tél. : 05.55.43.69.95

mail : contact@pearl-sas.eu

SAS au capital de 459005 € - N° SIRET : 488 577 958 000 25

Objet :

L'intervention objet de ce rapport a été réalisée du 10 janvier 2019 au 17 janvier 2019 dans le cadre d'une demande émanant de la Commune de Matour.

L'intervention a consisté à caractériser la potentialité du risque radon exhalant du sol sur un site situé à Matour (71), en vue du projet de construction d'une maison médicale.

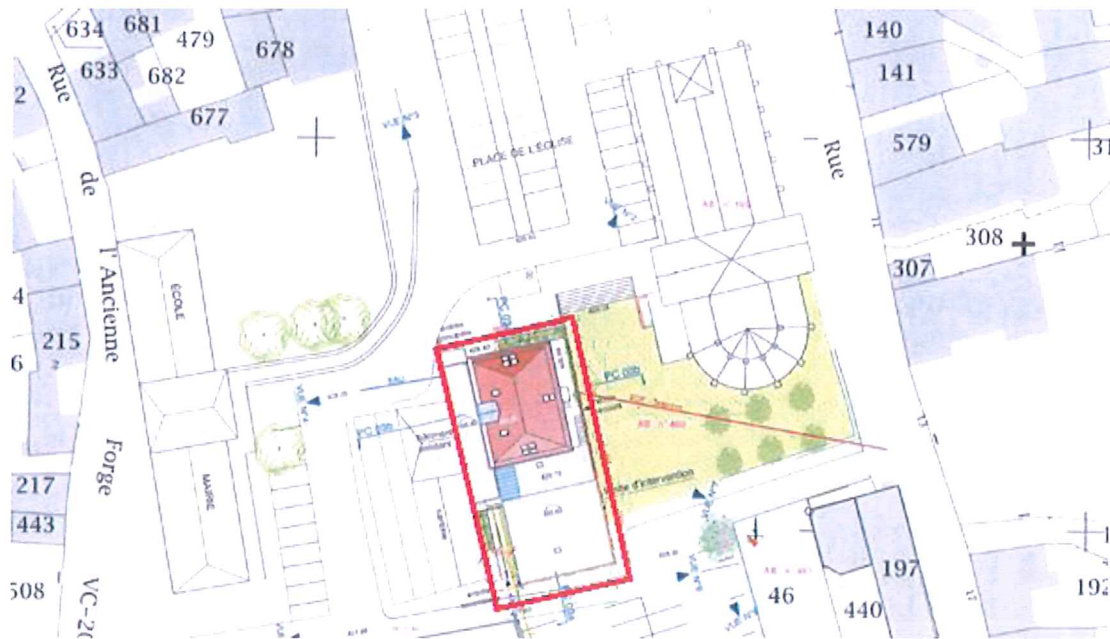


Figure 1 : Localisation du site investigué sur la commune de Matour.

Les investigations préliminaires à la construction visant à évaluer la potentialité de présence du radon dans les futurs locaux reposent sur un nombre limité de mesures, sur une période déterminée. Elles ne sont donc pas représentatives d'une situation moyenne dans le temps. En l'absence d'un cadre réglementaire, l'étude ne représente qu'un caractère indicatif et la responsabilité de Pearl est dérogée de plein droit si la présence de radon était notée à l'intérieur des locaux une fois ceux-ci construits et en activité.

Moyens de mesure mis en œuvre :

L'étude se base sur l'analyse de 3 types de mesures complémentaires pour l'estimation du potentiel de présence du radon dans la future école.

- *Plan compteur ; mesure de débit de l'équivalent de dose gamma :*

Moyen de mesure	Méthode de mesure	Limite de détection	Temps d'exposition
Débitmètre 6150 AD6 Saphymo	Débit de dose en temps réel	5 nSv/h	Mesure en temps réel

La radioactivité gamma naturelle est liée à la présence dans les roches d'isotopes radioactifs, émetteurs de rayonnements gamma, appartenant aux familles des trois éléments radioactifs à longue période : le thorium 232, l'uranium 238 et l'uranium 235. Le potassium 40 est également à l'origine d'une partie du rayonnement gamma tellurique.

La mesure du débit de dose gamma est effectuée par débitmètre Saphymo 6150 AD6.



Figure 2 : Débitmètre Saphymo 6150 AD6.



Figure 3 : Ecran de visualisation de la mesure.

Afin de s'assurer qu'il n'y ait pas d'anomalies notables d'émissions de rayonnement gamma, l'ensemble du site a été balayé à la hauteur standard de un mètre du sol.

- **Cartographie de l'activité volumique du radon et de ses descendants par les DSTNs passifs à configuration fermée :**

Moyen de mesure	Méthode de mesure	Limite de détection	Temps d'exposition
DSTN	Irradiation de film CR39	20 Bq/m ³	7 jours

La cartographie de l'activité volumique du radon utilise des Détecteurs Solides de Traces Nucléaires (DSTNs) à configuration fermée et maintenus dans des containers accumulateurs.

Les DSTNs sont notamment utilisés pour le dépistage réglementaire du radon dans les lieux ouverts au public et les lieux de travail, pour le dépistage chez le particulier, et aussi dans les études de sol pour la cartographie de l'activité volumique du radon et de ses descendants. Ils permettent une mesure intégrée du radon.

Le principe de base des détecteurs est d'utiliser un film plastique à base de polymère sensible aux particules alpha issues du radon. L'énergie cédée au film par ces particules laisse des zones de dégâts appelées « traces latentes ». L'exposition terminée, un traitement chimique permet de révéler ces traces. Leurs nombres et leurs diamètres par unité de surface sont déterminés par un système informatique, conduisant à la détermination de l'activité volumique du radon (en Bq/m³).



Figure 4 : DSTN EasyRad de Pe@rL.

Les D.S.T.N.s sont disposés sur plusieurs points répartis autant que faire se peut de façon homogène sur site. Après leur relève, les D.S.T.N.s sont analysés au laboratoire.

- **Estimation du flux surfacique d'exhalation du radon :**

Moyen de mesure	Méthode de mesure	Limite de détection	Temps d'exposition
Fiole scintillante + système de comptage	Fiole tapissée de Sulfure de Zinc	45 Bq/m ³	< 5min

Elle est réalisée avec des fioles scintillantes. Les fioles sont des appareils combinés de prélèvement et de mesure du radon. Un échantillon d'air est recueilli grâce à une dépression préalablement créée dans la fiole. Le revêtement interne à base de sulfure de zinc convertit alors les émissions alpha produites par le radon en photons, qui seront alors comptés grâce à un photomultiplicateur connecté à une échelle de comptage pour rendre compte de l'activité volumique et par unité de surface du radon.

La mesure par fiole scintillante est une mesure ponctuelle.



Figure 5 : Exemples de fioles scintillantes.

Le prélèvement se fait par accumulation du radon dans un container étanche, prélèvement ponctuel à $t = 0$ minutes et $t = 120$ minutes (minimum) d'accumulation.

Résultats :

- *Plan compteur ; mesure de débit de l'équivalent de dose Gamma :*

Au total, le site est balayé sur 26 points de mesure (figure 6).

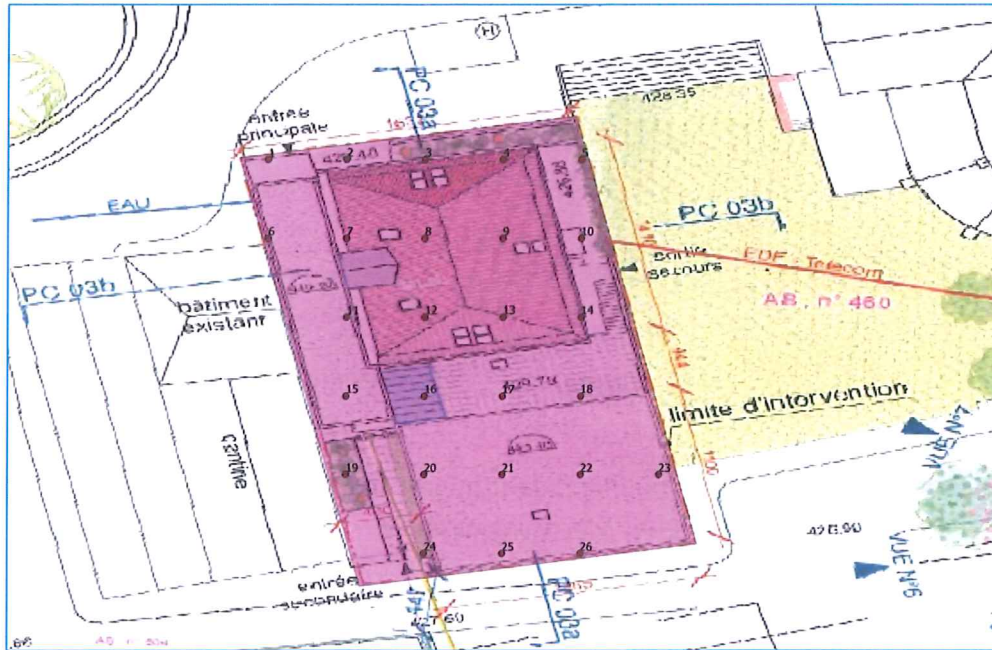


Figure 6 : Points de mesures du débit équivalent de dose Gamma.

Les débits d'équivalent de dose Gamma relevés sont compris entre 121 et 200 nSv/h. Notons que le débit moyen est calculé sur la base du relevé systématique (Tableau 1 et figure 7).

Tableau 1 : Relevés du débit d'équivalent de dose Gamma.

Nb de points	26
Min (nSv/h)	121
Max (nSv/h)	200
Moyenne (nSv/h)	159
Remarques	Aucune anomalie relevée

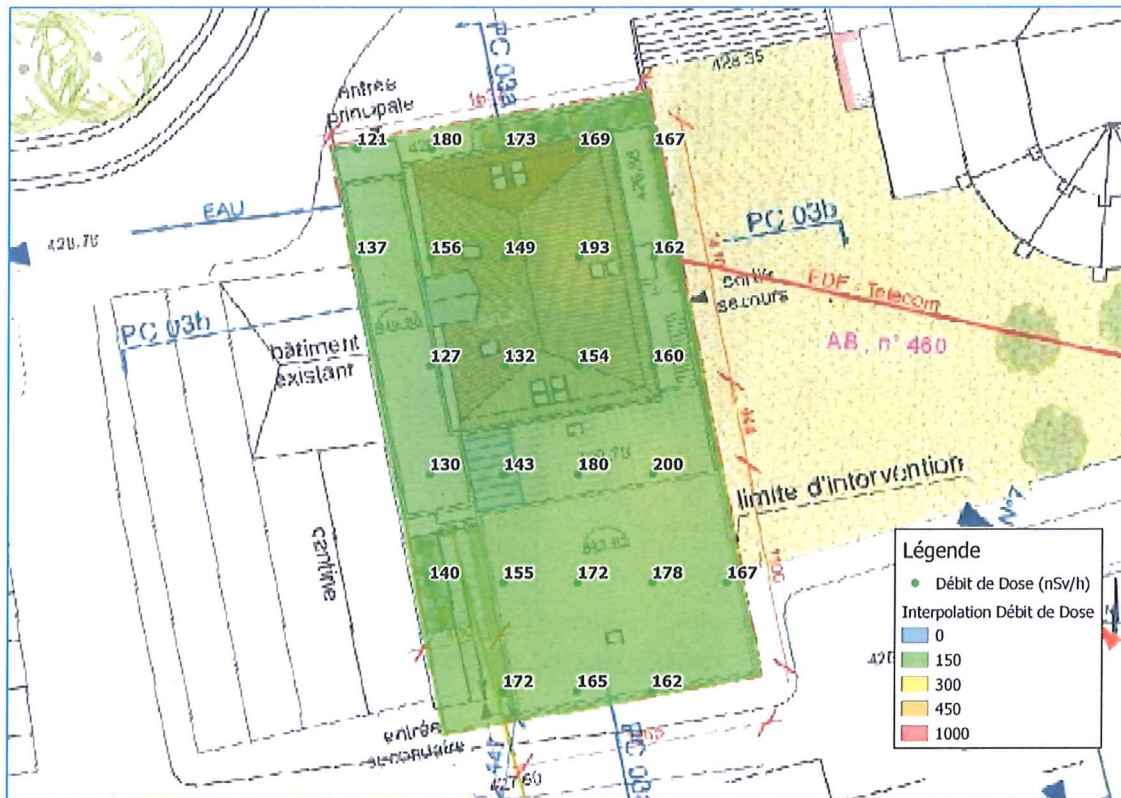


Figure 7 : Cartographie du débit équivalent de dose Gamma.

Aucune anomalie significative n'est observée, en comparaison avec le débit gamma moyen pouvant être relevé sur la région pour les roches les plus riches (environ 164 nSv/h –source téléray IRSN).

- **Mesure de l'activité volumique du radon et de ses descendants par les DSTNs passifs à configuration fermée :**

4 DSTNs ont été disposés dans des containers d'accumulation (figure 8) pour les points 17, 21, 26 et 23 afin d'observer l'exhalation du radon du sol. 4 autres dosimètres ont été installés aux points 9 (Maison de cure) ; 12 (Maison de cure), 6 et 15 (Cantine) afin de réaliser une mesure rapide de l'activité volumique du radon en bâtiment (donnée estimative et ne pouvant être représentative d'une mesure intégrée sur deux mois).

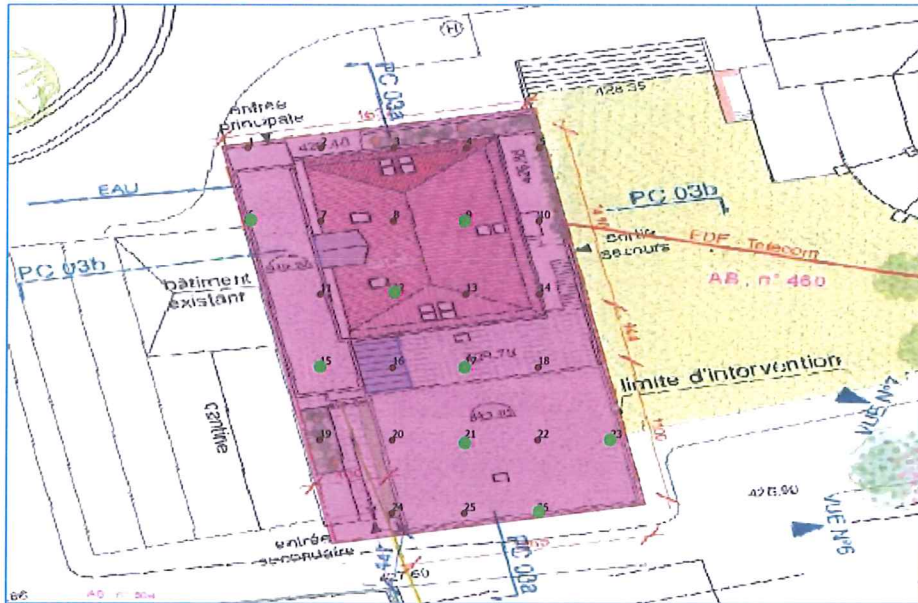


Figure 8 : Localisation des points de mesures (en vert) pour la cartographie de l'activité volumique du radon et de ses descendants.

Les containers d'accumulation sont enfoncés de 10 à 15 centimètres dans le sol pour assurer, autant que faire se peut, l'étanchéité d'un tel dispositif. Les DSTNs sont alors laissés en position « mesure » pendant 7 jours. Concernant les mesures en bâtiments existants, les dosimètres sont placés entre 1,60m et 1,80m de hauteur. Ils sont laissés en mesure durant 7 jours.

La cartographie de l'activité volumique du radon à la surface du sol est donnée en figure 9 (les résultats de mesure sont exprimés en Bq/m^3).

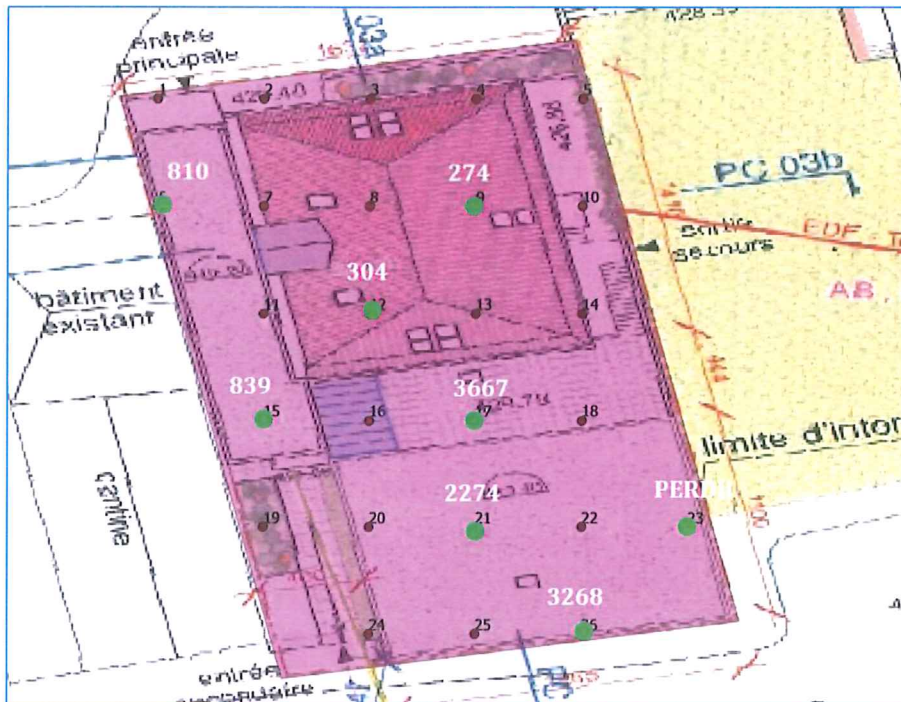


Figure 9 : Cartographie de l'activité volumique du radon (résultats exprimés en Bq/m^3).

Mesures d'exhalation de sol : Les activités volumiques relevées sont comprises entre 2274 et 3667 Bq/m³, avec une moyenne de 3069 Bq/m³, indiquant un potentiel moyen de présence du radon dans les futurs locaux.

A noter que lors de la relève des DSTNs le 17/01/2019, le container au point 23 (dosimètre 46831), n'a pas été retrouvé. Cette perte ne remet pas en cause les résultats observés qui montrent une relative homogénéité d'exhalation du radon sur l'ensemble du site.

Mesures en bâtiment : Ces mesures rapides d'une semaine montrent pour la cantine un risque de retrouver, lors de mesures intégrées réglementaires, des activités volumiques en radon supérieures à 300 Bq/m³. Ce constat se retrouve pour la maison de cure même si les activités sont moindres, mais s'agissant d'un bâtiment non occupé, les activités en radon pourraient être plus élevées si le bâtiment était chauffé et occupé.

- **Estimation du flux surfacique d'exhalation du radon :**

Le débit de dose gamma ne montrant pas d'anomalies spécifiques, la mesure du flux surfacique d'exhalation du radon du sol a été réalisée aux points 17 et 25 (Voir figure 10).

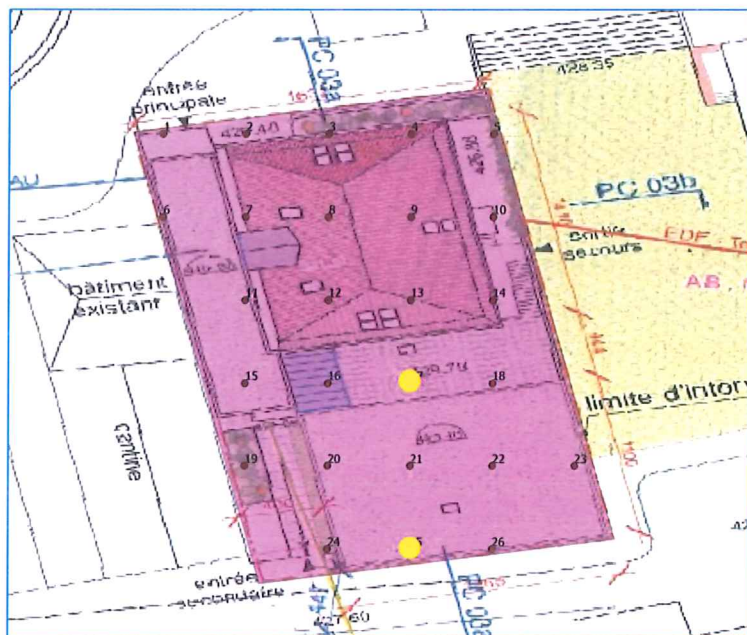


Figure 10 : Localisation des points de mesure (en jaune) du flux surfacique d'exhalation du radon.

Après mise en place d'un container d'accumulation sur un point de mesure donné, l'air accumulé dans le container est prélevé avec des fioles scintillantes à t = 0 minutes d'accumulation et t = 120 minutes d'accumulation minimum. Le comptage des fioles est par la suite réalisé en différé.

Les résultats de mesure sont donnés dans le tableau 2. Le flux surfacique d'exhalation est exprimé en mBq/m²/s.

Tableau 2 : Mesure du flux surfacique d'exhalation du radon.

Point	Date	Appareil employé	N° Fiole	Heure de prélèvement	Heure de comptage	Activité volumique moyenne associée (Incertitude à k=2)	Flux surfacique d'exhalation associé
17	10/01/2019	Fioles scintillantes	A13	12h28	20h17	< 103 Bq/m ³	28,6 mBq/m ² /s
			A24				
			A29	14h28	20h58	2959 +/- 375 Bq/m ³	
			A16				
25	10/01/2019	Fioles scintillantes	A1	12h20	19h56	< 215 Bq/m ³	17,5 mBq/m ² /s
			A22				
			A3	14h20	20h37	1960 +/- 271 Bq/m ³	
			A28				

A titre de comparaison, le flux surfacique d'exhalation moyen à la surface du globe est estimé à 20 mBq/m²/s.

Les flux surfaciques d'exhalation du radon relevés sur les points de prélèvement 17 et 25 sont proches ou supérieurs au flux d'exhalation moyen à la surface du globe, et rendent compte d'un potentiel moyen de présence du radon dans les futurs locaux.

Conclusion de l'étude :

L'étude réalisée concerne la cartographie du débit de dose gamma, la mesure de l'activité volumique du radon à la surface du sol et la mesure du flux surfacique d'exhalation en vue de déterminer les précautions à prendre vis-à-vis de la problématique du radon avant la construction d'une maison médicale sur la commune de Matour (71).

Une cartographie du débit de dose de la radioactivité gamma naturelle a été menée à l'aide du débitmètre Saphymo 6150 AD6. Le débitmètre permet de mesurer l'émission gamma totale des roches mais ne permet ni d'identifier les isotopes responsables de ces émissions, ni de remonter à leurs contributions respectives au signal gamma total enregistré. Cependant, un fort débit doit amener à conduire des recherches de radon plus attentionnées dans ces zones d'anomalies.

Après balisage à l'emplacement de la future construction, des débits de doses faibles et relativement homogènes ont été enregistrés, indiquant l'absence d'anomalies de débit gamma.

Les mesures de l'activité volumique du radon en container d'accumulation à la surface du sol démontrent une répartition relativement homogène de l'exhalation du radon, avec des activités volumiques allant de 2274 à 3667 Bq/m³. Les mesures dans la cantine et la maison de cure montrent également des valeurs proches ou supérieures au seuil réglementaire de 300 Bq/m³. Ces résultats montrent un potentiel moyen de présence de radon dans le futur bâtiment, à des niveaux qui pourraient dépasser les 300 Bq/m³.

Les résultats de mesure du flux d'exhalation aux points 17 et 25 confirment ce potentiel ; le flux d'exhalation du radon étant en moyenne de 23,0 mBq/m²/s.

Le croisement des résultats de cette étude révèle une homogénéité spatiale de l'exhalation du radon à la surface du sol, indiquant un potentiel moyen de présence du radon dans le futur bâtiment.

L'hypothèse d'une diffusion du radon depuis le sol reste donc certaine après aménagement et construction (d'autant que la modification du sol de recouvrement par la mise en place du futur bâtiment pourra impliquer un bouleversement du cheminement du radon et ainsi augmenter le potentiel de présence du radon dans des proportions significatives dans les futurs locaux) et pourrait entraîner des activités volumiques annuelles moyennes supérieures à la référence de 300 Bq/m³ si aucune action préventive de remédiation n'est appliquée lors de la construction.

La mise en place des mesures de remédiation usuelles contre le radon du type :

- Application d'une membrane pare-radon,
- Application d'un système de drains,
- Installation de ventilations mécaniques et d'un renouvellement d'air optimum dans les locaux les plus occupés,

est donc à envisager, par principe de précaution, lors de la construction de la maison médicale. Ces solutions techniques préventives sont décrites dans le guide du CSTB ("Le radon dans les bâtiments : guide pour la remédiation dans les constructions existantes et la prévention dans les constructions neuves") ou le manuel suisse du radon (en téléchargement gratuit sur Internet).

Caractérisation de la potentialité du risque radon-MATOUR
ANNEXE 1 – Cartographie de la débitmétrie gamma

Tableau 3 : Relevés du débit d'équivalent de dose Gamma : Matour.

Point	Débit Gamma (nSv/h)
1	121
2	180
3	173
4	169
5	167
6	137
7	156
8	149
9	193
10	162
11	127
12	132
13	154
14	160
15	130
16	143
17	180
18	200
19	140
20	155
21	172
22	178
23	167
24	172
25	165
26	162

Caractérisation de la potentialité du risque radon-MATOUR
ANNEXE 2 – Mesure de l'activité volumique du radon et de ses descendants ; PVs d'analyses

  <small>ACCREDITATION COFRUC N°1 1715 PORTÉE DISPONIBLE SUR www.cofruc.fr</small>	Rapport d'analyse Mesure intégrée de l'activité volumique en Radon 222 Réf Pearl : 17/01/19 - Pearl.201218-MATOUR-Expertises du 100119 <i>En application de la norme NF ISO 11665-4/ DSTN en configuration fermée / Prélèvement passif</i>	Réf : ENR ESS Rn Cr39 Version : 07 Date : 19/06/2017
	Page : 1 / 1	
	Date de réception : 17/01/19 Référence client : Pearl.M.Vincent DELPECH Référence dossier : 201218-MATOUR-Expertises du 100119	


N° Client	Lieu d'exposition (1)	Date d'analyse	Début d'exposition (1)	Fin d'exposition (1)	Durée (jours)	Exposition mesurée (kBq.m ⁻³ .h)	Activité volumique (Bq.m ⁻³) ₂₀
46825	Point 9 (Maison de cure)	23/01/2019	10/01/2019	17/01/2019	7	46	274 +/- 65
46826	Point 17	23/01/2019	10/01/2019	17/01/2019	7	616	3667 +/- 1839
46827	Point 21	23/01/2019	10/01/2019	17/01/2019	7	382	2274 +/- 548
46828	Point 26	23/01/2019	10/01/2019	17/01/2019	7	549	3268 +/- 653
46829	Point 12 (Maison de cure)	23/01/2019	10/01/2019	17/01/2019	7	51	304 +/- 71
46830	Point 6 (Cantine)	23/01/2019	10/01/2019	17/01/2019	7	136	810 +/- 163
46832	Point 15 (Cantine)	23/01/2019	10/01/2019	17/01/2019	7	141	839 +/- 169
46831	Point 23	-	10/01/2019	PERDU	-	-	PERDU

(1) Le prélèvement est réalisé hors accréditation Cofruc
 (2) Le calcul de l'activité volumique est réalisé sur la base de la durée d'exposition transmise par le client
 Les incertitudes élargies sont évaluées avec un facteur d'élargissement k=2 ; les limites de détection avec $\alpha = \beta = 0,05$ et $k1 = k1 - q = 1,65$

Observations (Hors portée d'accréditation) :

46831 : Dosimètre non retrouvé lors de la relève.

Durée de mesure inférieure à 2 mois : les résultats ne sont pas considérés comme représentatifs d'une activité volumique moyenne annuelle en radon. Ils indiquent toutefois une potentialité de présence du radon à des taux pouvant dépasser 300 Bq/m³.

Date d'émission :	25/01/2019
Nom :	Vincent DELPECH
Fonction :	Responsable Essai Radon Air
Signature :	

*Le rapport d'analyse ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite de Pearl. Il ne concerne que l'objet ou le produit soumis à l'essai.
 Pearl s'engage à ne rendre public aucune information ou résultat de mesure à moins d'en être autorisé par l'organisme demandeur de l'analyse.*

PearL Pôle d'expertises et d'Analyses Radioactives Limousin 20, rue Atlantis 87068 Limoges Cedex 3 - Tél : 05 55 43 69 95 - contact@pearl-sas.eu - SAS au capital de 459005 € - N° SIRET : 488 577 958 000 25
--

Caractérisation de la potentialité du risque radon--MATOUR
ANNEXE 3 – Mesure du flux d'exhalation du radon

Tableau 4 : Mesure de l'activité volumique en radon/Fioles scintillantes : Matour.

Point	Fiole	BDF (09/01/18)		Date et Heure prélèvement	Date et Heure comptage	Temps écoulé (h)	Nbre coups		Activité (Bq/m ³)	Incertitude	Activité	Incertitude	MOYENNES
		comptage 1	comptage 2				comptage 1	comptage 2					
POINT 25	A1	3	3	10/01/2019 12:20	10/01/2019 19:56	7.60	16	22	265.6565656	79.2788776	265	80	215
POINT 25	A22	5	5	10/01/2019 12:21	10/01/2019 20:06	7.75	18	14	175.6944444	75.334557	175	76	103
POINT 17	A13	6	6	10/01/2019 12:28	10/01/2019 20:17	7.82	11	9	63.8888889	64.2170736	63	65	103
POINT 25	A24	3	3	10/01/2019 12:28	10/01/2019 20:27	7.88	12	12	143.75	163.552632	143	64	1960
POINT 25	A3	6	6	10/01/2019 14:20	10/01/2019 20:37	6.28	137	141	2124.305556	288.914808	2124	239	1960
POINT 17	A28	3	3	10/01/2019 14:20	10/01/2019 20:48	6.47	123	108	1796.875	252.24751	1796	253	298
POINT 17	A29	5	5	10/01/2019 14:28	10/01/2019 20:58	6.50	142	146	2220.138889	297.960639	2220	298	298
POINT 17	A16	6	6	10/01/2019 14:28	10/01/2019 21:09	6.68	236	239	3897.689444	450.64682	3897	451	298

Tableau 5 : Détermination du flux d'exhalation du radon : Matour.

Point	Activités volumiques (Bq/m ³)		temps accumulation (s)		volume container (m ³)		surface container (m ²)		Flux surfacique (mBq/m ² /s)	
	1745	2855.5	7200	7200	0,018	0,018	0,25	0,25	17,5	28,6
POINT 25										
POINT 17										