

ACTUALITÉS

des techniques hydrothermales

BULLETIN D'INFORMATION N°36 2025

Gestion de la radioactivité dans les établissements thermaux

JEUDI 06 NOVEMBRE 2025 - LA BOURBOULE / LE MONT DORE



Afth

Association française des
techniques hydrothermales

HOMMAGE A NOTRE AMI Jean-Louis BEROT



Jean Louis Bérot, figure emblématique du thermalisme national et dacquois, ancien international de rugby, nous a malheureusement quitté en cette fin d'année 2025.

Kinésithérapeute de formation il a toujours eu à cœur la défense et le développement du thermalisme médical et son corollaire indispensable la sécurité sanitaire pour les patients accueillis dans les établissements français.

Localement, nationalement, au sein de toutes les instances du thermalisme dans lesquelles il s'est investi, il a fait valoir ces impératifs, gages de crédibilité et de légitimité pour la filière thermale. Il a été un promoteur sans relâche de la démarche qualité et de la création des outils de certification tout en veillant à un équilibre réaliste de la réglementation sanitaire imposée aux établissements thermaux, combat qu'il a longtemps mené au sein de la commission réglementation du syndicat national.

C'est à l'occasion de nombre de ces réunions et échanges que des liens professionnels puis amicaux l'ont rapproché de l'AFTh. Nous garderons le souvenir d'un professionnel engagé et soucieux du bien commun, du destin collectif, promoteur de la qualité et de l'efficacité médicale du thermalisme...merci Jean Louis pour tous ces échanges et ta force d'action qui restera une inspiration pour notre association...

Au revoir l'ami !

**JEUDI 06 NOVEMBRE 2025
LA BOURBOULE /
LE MONT DORE**

**GESTION DE LA
RADIOACTIVITÉ
dans les
établissements thermaux**

ACTUALITÉ RÉGLEMENTAIRE

➔ R. AINOUCHE – (A.R. Conseil)..... 3

LE RISQUE PROFESSIONNEL RADON

➔ L. BOUCHET CHEYMOL - (CNETH) 6

QUESTIONNAIRE A.F.T.H.

➔ R. AINOUCHE - (AR' Conseil) 8

QU'EST-CE QUE LA RADIOACTIVITÉ ?

➔ N. MAURILLON (EAUGEO Environnement), C. LAMOTTE (BRGM) ... 12

THERMES DE LA BOURBOULE : CONTRÔLE RÉGLEMENTAIRE

➔ P. GIRON (Thermes de la Bourboule) 18

EXPERTISE TECHNIQUE RADON - VENTILATION

➔ C. NAULEAU (CEREMA) 19

INGENIERIE & ETUDES AUTOUR DE LA RADIOACTIVITE

➔ V. BLATTNER (KAPPA Ingénierie) 23

BOURBON LANCY

ANALYSE DES RESULTATS APRES MISE EN ŒUVRE DE TRAVAUX

➔ B. MONSSUS – Thermes de Bourbon Lancy 26

GESTION DES RISQUES RADON - PRINCIPE DES MESURAGES

➔ MÉMOSOL 29

**PRIX AFTH
2025**

PRIX D'HONNEUR AFTH

➔ A JEAN-FRANÇOIS BÉRAUD..... 40

Afth

■ CADRE RÉGLEMENTAIRE DE LA RADIOACTIVITÉ

1. Pour la protection des travailleurs (Le volet le plus contraignant)

La radioactivité naturelle dans les thermes place les employeurs sous le régime des rayonnements ionisants du Code du travail.

a) Les principaux articles du Code du travail :

Articles R. 4451-1 à R. 4451-148: Ils constituent le cœur de la réglementation sur la protection des travailleurs contre les risques dus aux rayonnements ionisants.

Ils imposent :

- L'évaluation des risques (document unique).
- La catégorisation des travailleurs (A, B ou non catégorisé) en fonction de leur exposition.
- La surveillance dosimétrique individuelle (dosimètres pour le rayonnement gamma et le radon).
- La surveillance de l'exposition interne (pour l'inhalation de radon).
- La médecine du travail renforcée.
- L'information et la formation obligatoire des travailleurs.

b) Les valeurs limites d'exposition :

Décret n°2018-437 du 4 juin 2018 : Ce décret est crucial car il a transposé en droit français la directive européenne 2013/59/Euratom (directive BSS). Il a introduit des dispositions spécifiques pour le radon sur les lieux de travail.

Il fixe un niveau de référence de 300 Bq/m³ pour la concentration moyenne annuelle en radon dans les lieux souterrains et les établissements thermaux.

Il rend obligatoire la mesure du radon dans tous les lieux de travail situés dans des zones géographiques prioritaires, ce qui inclut la plupart des établissements thermaux concernés.

Si le niveau de 300 Bq/m³ est dépassé, l'employeur doit mettre en œuvre des actions correctives (ventilation, étanchéité) pour le réduire. Si ces actions sont insuffisantes, le lieu de travail est soumis aux règles de la radioprotection des travailleurs (catégorisation, dosimétrie, etc.).

2. Pour la qualité de l'eau et l'exploitation de l'établissement

Ce volet relève principalement du Code de la santé publique (CSP).

a) Autorisation et contrôle des eaux thermales :

Articles L. 1322-1 à L. 1322-13 et R. 1322-1 à R. 1322-44 du CSP : Ces textes régissent l'exploitation des sources thermales.

Ils imposent une autorisation préfectorale pour toute utilisation d'une eau minérale naturelle.

Ils rendent obligatoire la surveillance sanitaire permanente de la qualité de l'eau, y compris ses caractéristiques radioactives.

L'Agence Régionale de Santé (ARS) est chargée de ce contrôle.

3. Pour la protection du public (Curistes)

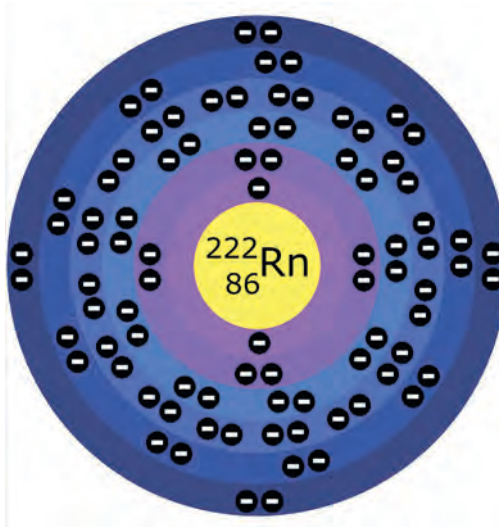
Bien que les curistes ne soient pas soumis aux mêmes limites que les travailleurs, leur protection est assurée par : Directive 2013/59/Euratom (directive BSS) et sa transposition en droit français (notamment le Décret n°2018-434 du 4 juin 2018).

Ces textes fixent un niveau de référence de 300 Bq/m³ pour la concentration en radon dans les « lieux accessibles au public ». Pour les établissements thermaux, cette exigence se superpose à celle du Code du travail pour les parties accessibles aux curistes.

L'objectif est de maintenir l'exposition du public aussi faible que raisonnablement possible (principe ALARA).

4. Synthèse

Thème	Textes Réglementaires Principaux
Protection des travailleurs	Code du travail, Art. R. 4451-1 et suiv. Décret n°2018-437 du 4 juin 2018 (pour le radon)
Exploitation de la source	Code de la santé publique, Art. L. 1322-1 et suiv.
Contrôle de l'eau thermale	Code de la santé publique, Art. R. 1322-1 et suiv.
Protection du public (curistes)	Décret n°2018-434 du 4 juin 2018 (transposition de la directive BSS)
Gestion des déchets	Arrêté du 16 mai 2006 (modifié)
Expertise technique	Arrêté du 8 juillet 2019 (concernant les missions de l'IRSN)



■ ACTUALITÉS RÉGLEMENTAIRES

Saisine du Haut Conseil de Santé Publique (HCSP)

- Avis sollicité par la DGS par courrier du 02/09/21
- « Appui scientifique relatif à la gestion des risques sanitaires liés aux eaux minérales naturelles utilisées à des fins thérapeutiques dans les établissements thermaux »
- Actualisation des recommandations du CSHPF de 1999.
Limites de qualité microbiologiques des Eaux Thermales (ET).
Exigences de qualité physico-chimiques des eaux des piscines thermales.
Modalités de gestion des situations de non-conformité de la qualité des ET.
Prescriptions générales et techniques et règles d'hygiène applicables aux piscines thermales.
Recommandations techniques relatives à l'entretien et la maintenance des réseaux d'ET.
Vigilance sanitaire (effets indésirables).
Surveillance des boues thermales.
- Publication décembre 2025

Instruction n°DGS/EA4/2025/72 du 22 mai 2025 relative à la gestion des eaux conditionnées (eaux minérales naturelles, eaux de source et eaux rendues potables par traitement)

- Il décrit ainsi les actions attendues spécifiquement de la part des ARS, en particulier:
 - la réalisation d'un état initial sur l'ensemble des sites d'exploitation pour la période 2022-2026;
 - le contrôle de la qualité microbiologique des EMN et des ES;
 - le contrôle des teneurs en pesticides et PFAS dans les eaux conditionnées;
 - l'usage de la microfiltration sous conditions.
- Dans ce contexte, il est notamment attendu que les ARS transmettent au bureau de la qualité des eaux :
 - leur plan régional d'inspection au plus tard le 30 septembre 2025 ;
 - les résultats de la recherche des pesticides et des PFAS dans l'ensemble des eaux conditionnées au fur et à mesure et au plus tard au 31 décembre 2025 ;
 - le bilan de l'ensemble des inspections au plus tard pour le 31 décembre 2026.

Arrêté du 30 décembre 2022 modifiant l'arrêté du 22 octobre 2013 relatif aux analyses de contrôle sanitaire et de surveillance des eaux conditionnées et des eaux minérales naturelles utilisées à des fins thérapeutiques dans un établissement thermal ou distribuées en buvette publique

Le présent arrêté adapte en droit français certaines dispositions de la directive relative à la qualité des eaux destinées à la consommation humaine en actualisant la liste des paramètres devant faire l'objet d'un contrôle sanitaire dans les eaux de source et les eaux rendues conditionnées potables par traitement.

Entrée en vigueur au 1^{er} janvier 2026.

Intégration de la recherche des PFAS dans les analyses Ress0 / buvette publique : Il s'agit d'un sous-ensemble des substances constituant le Total PFAS qui contiennent un groupement de substances perfluoroalkylées.

“Le ministère de la Santé va saisir la Commission européenne pour connaître sa position, ainsi que l'interroger sur ses intentions quant à une possible révision de la directive européenne définissant la pureté originelle et le statut de la microfiltration, pour qu'effectivement nous puissions avoir une harmonisation au niveau européen”

Filtration de l'eau : le gouvernement demande à l'ANSES de se prononcer

Le ministère de la Santé doit diffuser une circulaire quant aux consignes de microfiltration auprès des Agences régionales de santé (ARS).

L'ANSES doit être saisie pour se prononcer scientifiquement sur les pratiques acceptables de microfiltration.”

Dans son rapport, la commission d'enquête du Sénat a souligné un niveau de filtration en dessous de 0,8 micron pratiqué par Nestlé Waters, soit inférieur au seuil limite défini pour ne pas impacter la composition de l'eau.

Application aux traitements autorisés des EMN, notamment des Eaux Thermales (Arrêté du 27 février 2007) ?

Le risque professionnel RADON

RÈGLEMENTATION APPLICABLE DANS LES ÉTABLISSEMENTS THERMAUX

L. BOUCHET CHEYMOL
(CNETH)



Le radon est un gaz radioactif, d'origine naturelle, présent surtout dans les sols riches en uranium.

Concernant l'activité thermale, on peut y retrouver du radon du fait de l'implantation géographique des établissements, de l'usage de l'eau thermale et dans une moindre mesure dans les matériaux de construction utilisés.

Le radon est susceptible de constituer un risque dans un lieu de travail et/ou un bâtiment du fait de l'importance de sa concentration dans l'air et de la durée d'exposition des individus. Le radon peut favoriser le cancer du poumon.

Le règlementation relative au radon concerne et les curistes et les travailleurs. Dans ces deux cas, le niveau de référence (N/R) est fixé à 300 Bq/m³.

Dans les établissements thermaux, il y a des sources de rayonnements ionisants spécifiques, l'eau et les gaz thermaux.

La principale source d'exposition = radon et la source principale du radon habituellement = eau

Fortes variations de la concentration en radon dans les locaux au cours de la journée et entre les saisons

Pas toujours de corrélation entre la concentration dans l'eau et la concentration dans l'air : possibilité de dégazage/aération de l'eau avant utilisation et influence forte de la ventilation.

■ RÉGLEMENTATION

Radioprotection dans les thermes, 2 populations exposées



Exposition plus longue = Enjeu majeur

Surveillance de l'exposition des curistes : une problématique globalement prise en compte. Le constats de l'ASNR :

La réglementation relative aux ERP est globalement bien connue (date de 2004).

Mesurages : faits par tous les établissements, au moins une fois.

Résultats des mesurages :

- concentrations en moyenne plus élevées que dans les autres ERP,
- peuvent être très élevées dans certains locaux (ex : 5600 Bq/m³ dans un émanatorium).

La réduction en dessous du niveau de référence peut être difficile à atteindre, malgré des travaux d'ampleur menés.

Prévention du risque pour les travailleurs : une connaissance de la réglementation à parfaire davantage

Constats de l'ASNR

La réglementation dans les lieux de travail n'est pas encore connue (2018).

Prise en compte du radon dans l'analyse des risques : très rarement.

Mesurages : reposent souvent sur les résultats dans les locaux fréquentés par les patients → souvent à compléter pour les locaux réservés aux travailleurs (ex : locaux techniques).

Résultats des mesurages dans les locaux réservés aux professionnels : très élevés en moyenne.

Travaux réalisés dans les lieux de travail : rarement.

Afth

■ PREMIÈRE PHASE : EVALUATION

Etape : analyse documentaire

Dans les bâtiments, 4 informations à prendre en compte :

- le niveau du potentiel radon de la commune;
- la qualité de la construction vis-à-vis du radon;
- l'activité professionnelle et les conditions de travail = surtout eau dans les établissements thermaux;
- les résultats de mesurages antérieurs du radon (cas des ERP qui ont des obligations de gestion du radon) à prendre en compte et à compléter si nécessaire.

Dans les lieux de travail spécifiques : l'aération et la ventilation.

Etape 2 : mesurage

- L'employeur ou un prestataire,
- appareil de mesure intégrée du radon,
- durée de pose a minima pendant 2 mois,
- si possible pendant la période froide.

Etape 3 : plan d'action

- Lorsque le niveau de référence est $<$ à $300\text{Bq}/\text{m}^3$,
- lorsque le niveau de référence est $>$ à $300\text{Bq}/\text{m}^3$,
- lorsque le niveau de référence est $>$ à $1000\text{Bq}/\text{m}^3$.

Priorité = réduction de l'exposition

Mise en œuvre des mesures organisationnelles et techniques, les plus simples et les plus rapides pour obtenir à la réduction du N/R.

Deux catégories de travaux de réduction de la concentration du radon sont possibles, éventuellement combinées, visant à améliorer :

- l'étanchéité de l'interface avec le sol,
- le taux de renouvellement de l'air dans les locaux.

■ SECONDE PHASE : ORGANISATION DE LA RADIOPROTECTION

- **Principe de la Zone Radon** : locaux où il n'a pas été possible de réduire la concentration de radon sous le N/R en 3 ans = plan de protection renforcée.
- **Tempérament avec la Zone radon intermittente** : locaux où la concentration de radon est en dessous du N/R durant l'intervention du travailleur.

Mesures de protection collective liées à la Zone Radon :

- désignation d'un conseiller en radioprotection;
- délimitation et signalisation;
- vérifications périodiques.

Mesures de protection individuelle liées à la Zone Radon :

- avant affectation au poste de travail : évaluation individuelle et autorisation;
- information et formation des travailleurs;
- surveillance dosimétrique individuelle;
- suivi individuel renforcé.

CONSEILS DE L'ASNR

- Gestion sur le temps long : délai pour réaliser les travaux, vérifier leur efficacité, mesures décennales...
- Attention à la perte de mémoire (ex : changement de direction ou de personnel technique), donc vigilance sur le suivi : tracer les mesures dans le registre de suivi, le DUERP...
- Dans les thermes administrées par un groupe, il y a un enjeu à capitaliser la connaissance et gérer ce risque à l'échelle du groupe.
- Au début de la démarche, possibilité de prioriser les locaux où les travailleurs passent beaucoup de temps.
- « Zones radon » dans les locaux présentant plus de $300\text{Bq}\cdot\text{m}^3$ après actions de réduction (arrêté du 15 mai 2024).
- Attention à la limite de dose de 20mSv dans les locaux à forte concentration.
- Ambivalence du radon : présenté (autrefois) comme bénéfique pour la santé et dangereux pour le travailleur.
- Point de distribution d'eau au public (fontaine) associé aux établissements thermaux, souvent en dehors de l'établissement (gestion par collectivités parfois) : peut être concerné par une concentration élevée de radon.

RADIOACTIVITÉ

et ETABLISSEMENTS THERMAUX

R. AINOUCHE



MÉTHODOLOGIE / CONTENU DU QUESTIONNAIRE AFTH

Base questionnaire: Groupe de travail AFTh
Questionnaire électronique (lien mail)
Diffusé aux adhérents Cneth (97 établissements)
Du 26/08/25 au 05/10/25

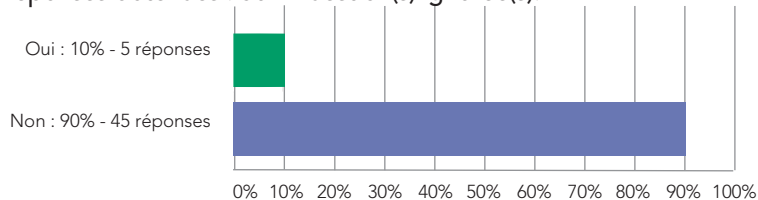
13 questions:

1. Historique de la radioactivité
2. Exposition au risque radon
3. Contrôle et inspection ASNR
4. Radioactivité des eaux thermales
5. Mesures correctives et organisationnelles
6. Gestion des déchets

Total des réponses : 57 (taux de réponse 59%)

Q1 : VOTRE ÉTABLISSEMENT THERMAL METTAIT-IL HISTORIQUEMENT EN AVANT LA RADIOACTIVITÉ LIÉE À VOTRE EAU THERMALE ?

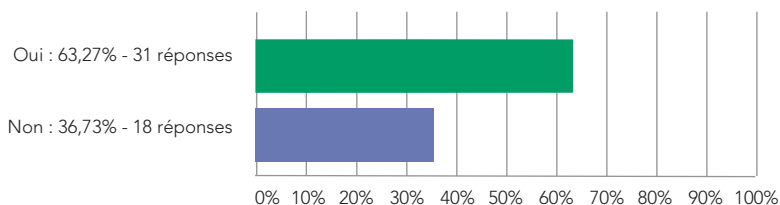
Réponses obtenues : 50 Question(s) ignorée(s): 7



Il semble que la radioactivité ait été un argument thérapeutique ou commercial par le passé, , mais son évocation actuelle est délaissée.

Q2 : VOTRE ÉTABLISSEMENT THERMAL EST-IL SITUÉ SUR UNE COMMUNE CONCERNÉE PAR LA GESTION DU RISQUE RADON ?

Réponses obtenues : 49 Question(s) ignorée(s): 8



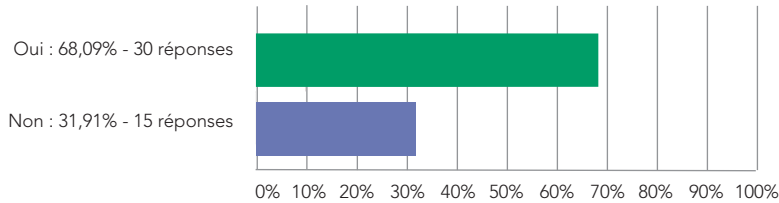
La plupart des établissements (63%) sont situés dans des zones à risque radon (niveaux 2 ou 3).

ENQUÊTE

Afth

Q3 : AVEZ-VOUS RÉALISÉ DES MESURES RADON LIÉES AU DÉCRET DU 4 JUIN 2018 (RÉDUCTION DE L'EXPOSITION AU RADON DANS LES ERP) ?

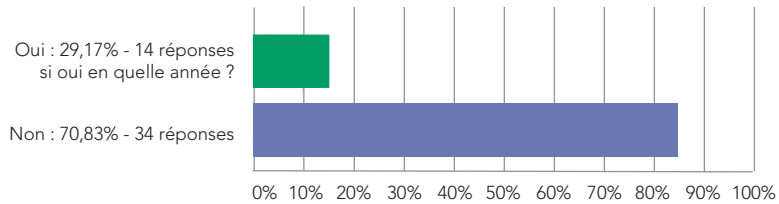
Réponses obtenues : 47 Question(s) ignorée(s) : 10



Une forte proportion (68%) a réalisé des mesures conformément au décret du 4 juin 2018. Le radon est un sujet pris au sérieux, avec une démarche de conformité réglementaire bien engagée.

Q4 : AVEZ-VOUS ÉTÉ VISITÉS/INSPECTÉS PAR L'ASNR (AUTORITÉ DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE ET DE RADIOPROTECTION) ?

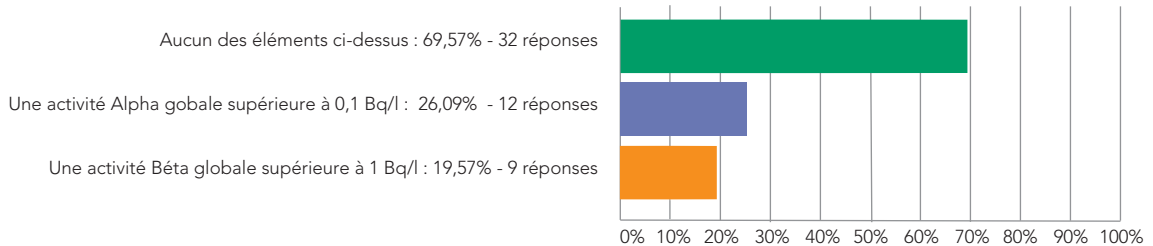
Réponses obtenues : 48 Question(s) ignorée(s) : 9



Près de la moitié des établissements ont été inspectés par l'ASNR. La vigilance des autorités sanitaires est réelle, ce qui peut expliquer l'engagement des établissements dans des mesures préventives.

Q5 : CONCERNANT LA RADIOACTIVITÉ DE VOTRE EAU THERMALE, VOS ANALYSES RESSO MONTRENT-ELLES :

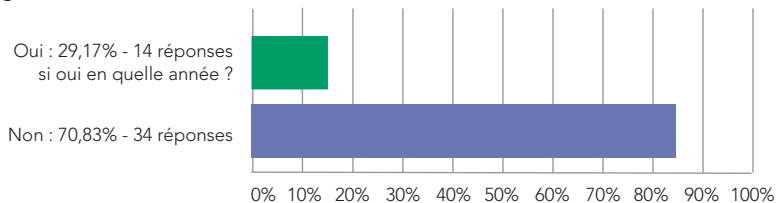
Réponses obtenues : 53 Question(s) ignorée(s) : 11



Les analyses Resso montrent généralement une radioactivité limitée (inférieure aux seuils).

Q6 : LA CURE DE BOISSON EST-ELLE UNE SOURCE SIGNIFICATIVE D'EXPOSITION À LA RADIOACTIVITÉ ?

Réponses obtenues : 46 Question(s) ignorée(s) : 11

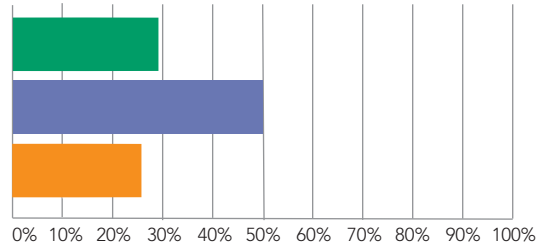


La cure de boisson n'est pas une source significative d'exposition.

Q7 : SI VOUS AVEZ DÉJÀ RÉALISÉ DES MESURES DE RADIOACTIVITÉ DANS VOTRE ÉTABLISSEMENT, CELLE-CI EST-LIÉE À ?

Réponses obtenues : 34 Question(s) ignorée(s) : 23

La ressource (radioactivité de l'EMN, cf RessO) ? : 29,41% - 10 réponses
 Du sol sous-jacent (radioactivité tellurique/radon) ? : 50,00% - 17 réponses
 De ces 2 origines (sol et ressource) ? : 20,59% - 7 réponses

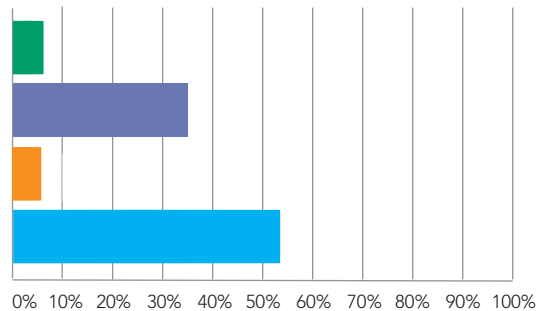


La radioactivité est majoritairement d'origine tellurique.

Q8 : LE NIVEAU DE RADIOACTIVITÉ MESURÉ DANS L'ÉTABLISSEMENT DÉPASSE T'IL LES SEUILS DE RÉFÉRENCE ?

Réponses obtenues : 32 Question(s) ignorée(s) : 25

Pour la ressource (dose indicative supérieure à 1) : 6,25% - 2 réponses
 Pour le rayonnement du sol (mesure radon) : 34,38% - 11 réponses
 Pour les deux : 6,25% - 2 réponses
 Pour aucun : 53,13% - 17 réponses



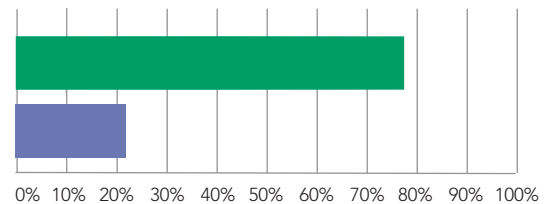
La majorité des mesures ne dépassent pas les seuils de référence.

Si la radioactivité est présente, elle n'est pas considérée comme un risque sanitaire majeur dans le cadre de la cure.

Q9 : LES MESURES DE RADIOACTIVITÉ VOUS ONT-ELLES CONTRAINTS À RÉALISER ET/OU PLANIFIER DES TRAVAUX ?

Réponses obtenues : 18 Question(s) ignorée(s) : 39

Oui : 77,78% - 14 réponses
 si oui en quelle année ?
 Non : 22,22% - 4 réponses

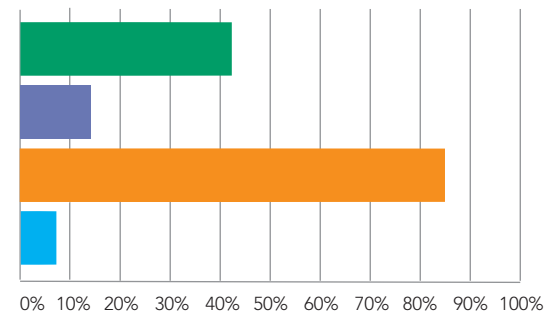


Quelques établissements ont dû réaliser ou planifier des travaux induits par la radioactivité.

Q10 : SI OUI, CES MODIFICATIONS ONT CONCERNÉ

Réponses obtenues : 21 Question(s) ignorée(s) : 43

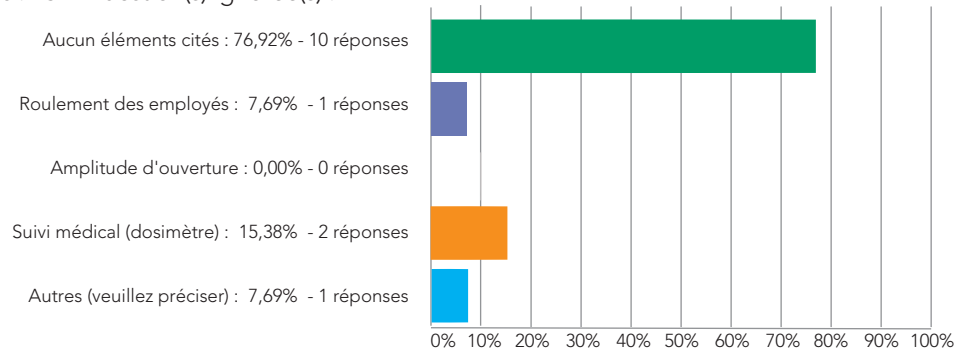
Les locaux : 42,86% - 6 réponses
 Les réseaux : 14,29% - 2 réponses
 Les dispositifs d'aération : 85,71% - 12 réponses
 Autres (veuillez préciser) : 7,14% - 1 réponse



Les travaux ont majoritairement concerné les dispositifs d'aération

Q11 : LES MESURES DE RADIOACTIVITÉ RÉALISÉES VOUS ONT-ELLES CONTRAINTS À DES MODIFICATIONS D'ORGANISATION ?

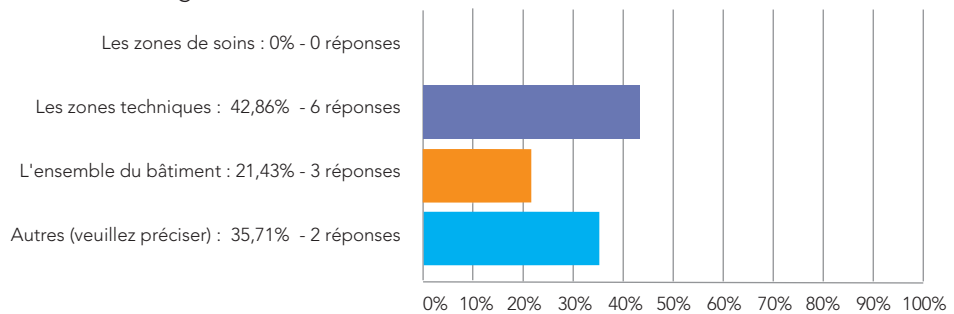
Réponses obtenues : 13 Question(s) ignorée(s) : 44



Des modifications organisationnelles ont été nécessaires dans certains cas.
De façon sporadique, un suivi médical des personnels exposés a été instauré.

Q12 : EN CAS DE DÉPASSEMENT POUR LES MESURES RADON, LES ZONES CONCERNÉES DE L'ÉTABLISSEMENT THERMAL SONT ?

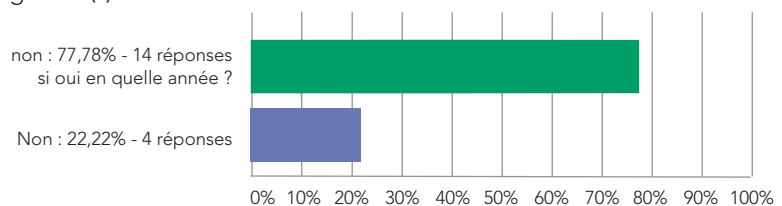
Réponses obtenues : 14 Question(s) ignorée(s) : 43



Les zones techniques et ss/sol sont les zones les plus concernées.

Q13 : LA PRÉSENCE DE CETTE RADIOACTIVITÉ VOUS POSE T'ELLE DES DIFFICULTÉS POUR L'ÉVACUATION DES DÉCHETS (ARGILES, MÉDIAS FILTRANTS, DÉPÔTS,...) ?

Réponses obtenues : 18 Question(s) ignorée(s) : 39



La radioactivité pose parfois des difficultés pour l'évacuation des déchets (argiles, filtres, dépôts).
La gestion des déchets faiblement radioactifs reste un sujet opérationnel et réglementaire à suivre

CONCLUSION :

UNE EXPOSITION FAIBLE MAIS UNE VIGILANCE NECESSAIRE

Les établissements thermaux sont globalement conscients des enjeux liés à la radioactivité naturelle, en particulier le radon. Ils se conforment majoritairement à la réglementation et ont engagé des mesures de surveillance. Les dépassements de seuils restent minoritaires et les actions correctives ponctuelles. La radioactivité des eaux n'est pas perçue comme un risque sanitaire significatif dans le cadre des cures, mais sa gestion — notamment des déchets — nécessite une attention continue.

RECOMMANDATION :

Poursuivre la sensibilisation, renforcer les supports techniques sur la gestion des déchets, et maintenir un dialogue avec l'ASNR et les autorités sanitaires.

N. MAURILLON
hydrogéologue
EAUGEO Environnement



C. LAMOTTE (BRGM)



Géosciences pour une Terre durable

brgm

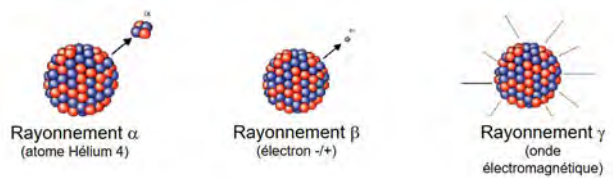
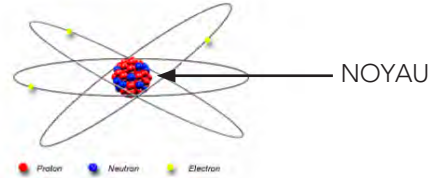
LE DOSSIER

Qu'est-ce que LA RADIOACTIVITÉ ?

- LA RADIOACTIVITÉ EST UN PHÉNOMÈNE NATUREL, qui existe depuis la formation des atomes, à la création de la Terre.

Certains atomes ont des noyaux instables

→ radionucléides → désintégration → autre atome



- RAYONNEMENT ET DÉCROISSANCE RADIOACTIVE**

Les principaux radionucléides (émissions) naturellement présents dans les eaux souterraines :

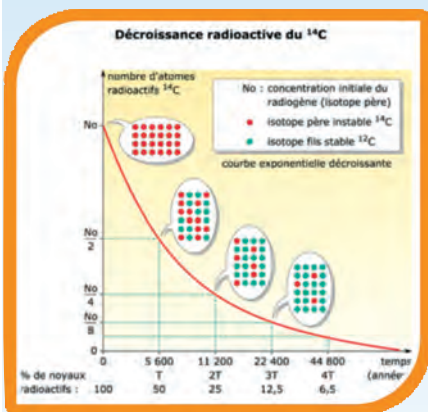
Rayonnements émis	Radionucléides
Rayonnement alpha	Uranium-238 et 234, Thorium-230 et 232, Radium-226, Polonium-210, 211, 212, 214, Radon-222, Plutonium-238, 239, 240, Américium-241
Rayonnement bêta	Plomb-210, 211, 212, 214, Radium-228, Thallium-207

Types de rayonnements émis par les radionucléides (Gambini, Granier, 1997).

Chaque radionucléide reste radioactif pendant une durée qui lui est propre. Celle-ci est définie par ce que l'on appelle la période radioactive (temps au bout duquel la moitié de la quantité d'un même radionucléide aura naturellement disparu par désintégration).

Le saviez vous ?

L'uranium 238 a une période radioactive de 4,5 milliards d'années, soit l'âge de la Terre ! Ainsi, la moitié de l'uranium 238 présent lors la création de notre planète a aujourd'hui disparu par désintégration naturelle. En se désintégrant, il a donné naissance à de nombreux autres atomes radioactifs comme le radium 226, le radon 222 ou le polonium 210.

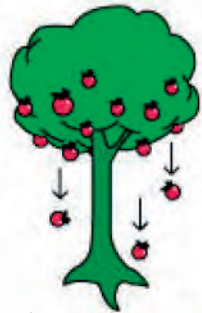


Afth

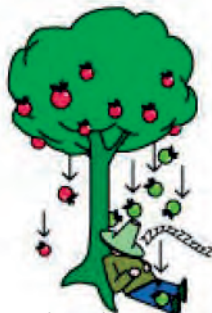
■ INTENSITÉ DE LA RADIOACTIVITÉ (ACTIVITÉ)

À l'état naturel, certains radionucléides sont faiblement radioactifs, alors que d'autres sont très radioactifs. Pour deux échantillons de matière contenant chacun des radionucléides de deux types différents, on peut ainsi passer d'une radioactivité de quelques dizaines de becquerels à plusieurs millions de milliards de becquerels par gramme.

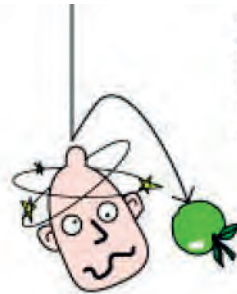
Radioélément	Période	Activité massique
Iode 131	8 jours	4,6 millions de milliards de Bq/g
Césium 137	30 ans	3 200 milliards de Bq/g
Plutonium 239	24 000 ans	2,3 milliards de Bq/g
Uranium 238	4,5 milliards d'année	12 300 Bq/g



Le nombre de pommes qui tombent peut se comparer au **Becquerel** (nombre de désintégration par seconde)



Le nombre de pommes reçues par le dormeur peut se comparer au **Gray** (dose absorbée)

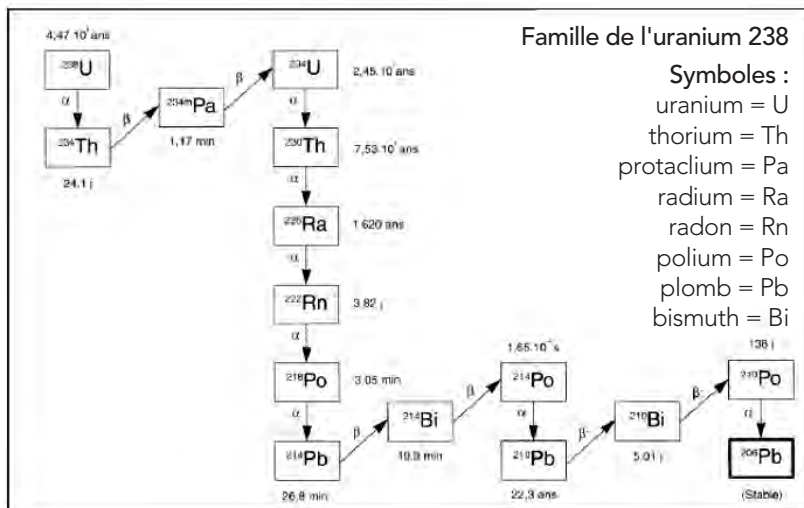


L'effet laissé sur son corps selon le poids et la taille des pommes peut se comparer au **Sievert** (effet produit)

Source : C.E.A.

■ FILIATION

Les atomes radioactifs sont instables : ils se transforment par désintégration pour devenir d'autres atomes radioactifs ou des atomes stables. Ce phénomène naturel se déroule dans un ordre et dans un laps de temps spécifique à chaque radionucléide. Cet enchaînement est appelé "chaîne de désintégration" ou "chaîne de filiation".

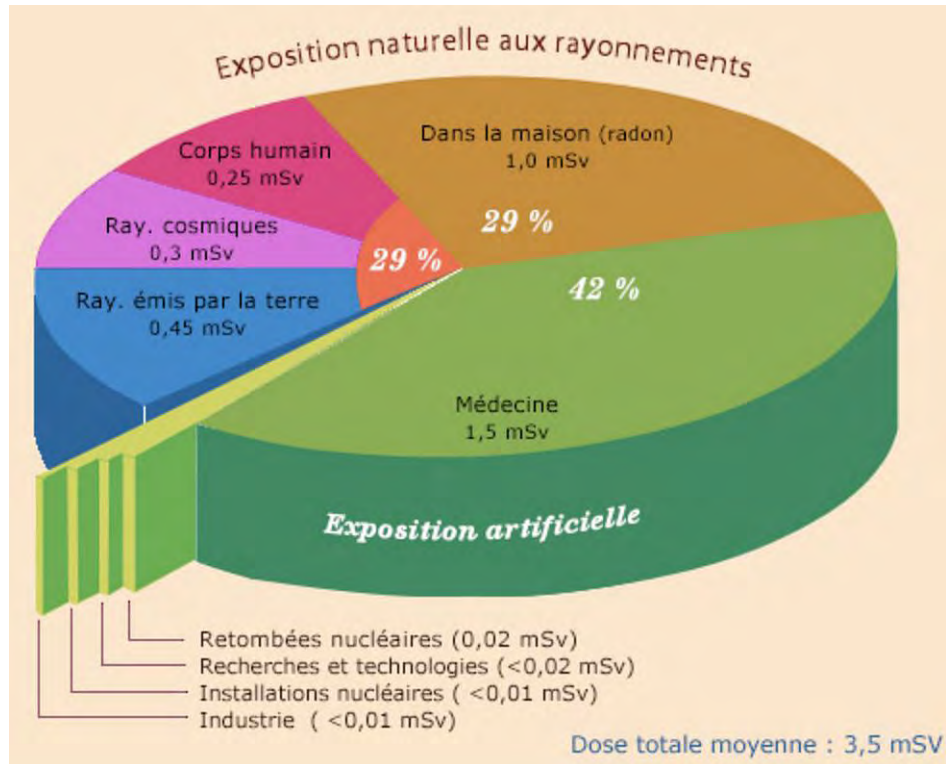


ORIGINE DE LA RADIOACTIVITÉ NATURELLE

→ SOLS (^{238}U , ^{232}Th , ^{235}U) (granite > sédimentaire)

↓
Eaux souterraines
> surface

↓
Air (Radon)



L'ANALYSE DE LA RADIOACTIVITÉ NATURELLE DANS LA RESSO DES EMN

Arrêté du 5 mars 2007 relatif à la constitution du dossier de demande d'autorisation d'exploiter une source d'eau minérale naturelle ... **nécessité de faire une analyse de la radioactivité**

- Analyse de la radioactivité : Activité alpha globale (2)
- Activité bêta globale (2)
- Tritium (2)
- Autres radionucléides pour le calcul de la dose totale indicative (DTI)

En cas de valeurs de

- l'activité alpha globale supérieures à 0,1 Bq/l ou de
 - l'activité bêta globale supérieures à 1,0 Bq/l ou du tritium supérieures à 100 Bq/l,
- il est procédé à l'analyse des radionucléides spécifiques (arrêté du 12 mai 2004 fixant les modalités de contrôle de la qualité radiologique des eaux destinées à la consommation humaine, mentionné à l'article R. 1321-20 du code de la santé publique).

Ces analyses sont reprises dans l'Arrêté du 22 octobre 2013 relatif aux analyses de contrôle sanitaire et de surveillance des eaux conditionnées et des eaux minérales naturelles utilisées à des fins thérapeutiques dans un établissement thermal ou distribuées en buvette publique.

- Dans le cadre de la RESSO ces analyses sont répétées tous les 5 ans

L'ANALYSE DE LA RADIOACTIVITÉ NATURELLE DANS LA RESSO DES EMN

Radioactivité : l'activité est comparée à la limite de la détection

Strontium 90	63R0T*	<0.08	Bq/l	Compteur à gaz proportionnel	NF EN ISO 13160:2021	0.4		
Strontium 90 : incertitude (k=2)	63R0T*	-	Bq/l	Compteur à gaz proportionnel	NF EN ISO 13160:2021			
Radium 226 total	63R0T*	2.41	Bq/l	Emanométrie	NF ISO 13165-2:2020	0.02		
Radium 226 total : incertitude (k=2)	63R0T*	0.4	Bq/l	Emanométrie	NF ISO 13165-2:2020	0		
Cobalt 60	63R0T*	<0.48	Bq/l	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703:2021			#
Cobalt 60 : incertitude (k=2)	63R0T*	-	Bq/l	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703:2021			#
Césium 134	63R0T*	<0.63	Bq/l	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703:2021			#
Césium 134 : incertitude (k=2)	63R0T*	-	Bq/l	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703:2021			#
Césium 137	63R0T*	<0.42	Bq/l	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703:2021			#
Césium 137 : incertitude (k=2)	63R0T*	-	Bq/l	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703:2021			#
Plutonium 238	63R0T*	<0.023	Bq/l	Spectrométrie alpha	NF ISO 13167:2016	0.04		
Plutonium 238 : incertitude (k=2)	63R0T*	-	Bq/l	Spectrométrie alpha	NF ISO 13167:2016			
Plutonium 239 + 240	63R0T*	<0.012	Bq/l	Spectrométrie alpha	NF ISO 13167:2016	0.04		
Plutonium 239 + 240 : incertitude (k=2)	63R0T*	-	Bq/l	Spectrométrie alpha	NF ISO 13167:2016			
Américium 241	63R0T*	<0.014	Bq/l	Spectrométrie alpha	NF ISO 13167:2016	0.06		
Américium 241 : incertitude (k=2)	63R0T*	-	Bq/l	Spectrométrie alpha	NF ISO 13167:2016			
Plutonium 238 + 239 + 240	63R0T*	<0.035	Bq/l	Spectrométrie alpha	NF ISO 13167:2016	0.04		
Plutonium 238 + 239 + 240 : incertitude (k=2)	63R0T*	-	Bq/l	Spectrométrie alpha	NF ISO 13167:2016			
Iode 131	63R0T*	<0.32	Bq/l	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703:2021			†
Iode 131 : incertitude (k=2)	63R0T*	-	Bq/l	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703:2021			†
Plomb 210	63R0T*	0.156	Bq/l	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703:2021			#
Plomb 210 : incertitude (k=2)	63R0T*	0.043	Bq/l	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703:2021			#

Comme vu auparavant les unités sont les Bq/l pour l'activité radiologique et le milli-siever par an pour la dose reçue

Radium 228	63R0T*	0.360	Bq/l	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703:2021			#
Radium 228 : incertitude (k=2)	63R0T*	0.065	Bq/l	Spectrométrie Gamma	NF EN ISO 10703:2021			#
Radon 222	63R0T*	397.3	Bq/l	Spectrométrie gamma	NF EN ISO 13164-1:2020 et -2:2020			16
Radon 222 : incertitude (k=2)	63R0T*	33.0	Bq/l	Spectrométrie gamma	NF EN ISO 13164-1:2020 et -2:2020			16
Polonium 210	63R0T*	<0.0053	Bq/l	Spectrométrie alpha	NF EN ISO 13161:2020	0.01		
Polonium 210 : incertitude (k=2)	63R0T*	-	Bq/l	Spectrométrie alpha	NF EN ISO 13161:2020			
Carbone 14	63R0T*	< 3	Bq/l	Scintillation liquide	NF EN ISO 13162:2021	3		
Carbone 14 : incertitude (k=2)	63R0T*	-	Bq/l	Scintillation liquide	NF EN ISO 13162:2021	-		
Uranium 234	63R0T*	0.025	Bq/l	Spectrométrie alpha	NF ISO 13166:2020	0.020		
Uranium 234 : incertitude (k=2)	63R0T*	0.011	Bq/l	Spectrométrie alpha	NF ISO 13166:2020			
Uranium 238	63R0T*	<0.0079	Bq/l	Spectrométrie alpha	NF ISO 13166:2020	0.020		
Uranium 238 : incertitude (k=2)	63R0T*	-	Bq/l	Spectrométrie alpha	NF ISO 13166:2020			
Activité alpha globale	63R0T*	6.093	Bq/l	Compteur à gaz proportionnel	NF EN ISO 10704:2019	0.160		#

activité alpha globale : incertitude (k=2)	63R0T*	1.775	Bq/l	Compteur à gaz proportionnel	NF EN ISO 10704:2019	1.775	#
Activité bêta globale	63R0T*	4.272	Bq/l	Compteur à gaz proportionnel	NF EN ISO 10704:2019	0.525	#
Activité bêta globale : incertitude (k=2)	63R0T*	1.251	Bq/l	Compteur à gaz proportionnel	NF EN ISO 10704:2019	1.251	#
Potassium 40	63R0T*	2.654	Bq/l	Calcul à partir de K			
Potassium 40 : incertitude (k=2)	63R0T*	0.212	Bq/l	Calcul à partir de K			
Activité bêta globale résiduelle	63R0T*	1.898	Bq/l	Calcul			
Activité bêta globale résiduelle : incertitude (k=2)	63R0T*	0.556	Bq/l	Calcul			
Tritium	63R0T*	< 10	Bq/l	Scintillation liquide	NF EN ISO 9898:2019	10	#
Tritium : incertitude (k=2)	63R0T*	-	Bq/l	Scintillation liquide	NF EN ISO 9898:2019	-	#
Dose indicative	63R0T*	0.75341	mSv/an	Interprétation			

L'ANALYSE DE LA RADIOACTIVITÉ NATURELLE DANS L'EAU POTABLE

Arrêté du 11 janvier 2007 relatif aux limites et références de qualité des eaux brutes et des eaux destinées à la consommation humaine mentionnées aux articles R. 1321-2, R. 1321-3, R. 1321-7 et R. 1321-38 du code de la santé publique.

C. - Paramètres indicateurs de radioactivité

PARAMÈTRES	RÉFÉRENCES DE QUALITÉ	UNITÉS	NOTES
Activité alpha globale			En cas de valeur supérieure à 0,10 Bq/ L, il est procédé à l'analyse des radionucléides spécifiques définis dans l'arrêté mentionné à l'article R. 1321-20.
Activité bêta globale résiduelle			En cas de valeur supérieure à 1,0 Bq/ L, il est procédé à l'analyse des radionucléides spécifiques définis dans l'arrêté mentionné à l'article R. 1321-20.
Dose indicative (DI)	0,1	mSv/an	Le calcul de la DI est effectué selon les modalités définies à l'article R. 1321-20
Radon	100	Bq/ L	Uniquement pour les eaux d'origine souterraine
Tritium	100	Bq/ L	La présence de concentrations élevées de tritium dans l'eau peut être le témoin de la présence d'autres radionucléides artificiels. En cas de dépassement de la référence de qualité, il est procédé à l'analyse des radionucléides spécifiques définis dans l'arrêté mentionné à l'article R. 1321-20.

L'ANALYSE DE LA RADIOACTIVITÉ NATURELLE DANS L'EAU POTABLE

Aucune étude globale sur les eaux thermales récente n'existe, seule une ancienne publication de l'INSERM de 1968 fait état de 250 sources analysées.

Concernant les EMN embouteillées une étude de 2013 a regardé 67 EMN embouteillées concluant sur :

- La conformité de 96 % des échantillons à la référence de qualité (DTI ≤ 0,1 mSv/an) ;
- Qu'aucune valeur de concentration en uranium supérieure à 30 µg/l n'a été mesurée dans les eaux analysées ;
- Que 6 eaux minérales naturelles présentent des DTI supérieures à 0,1 mSv/an.

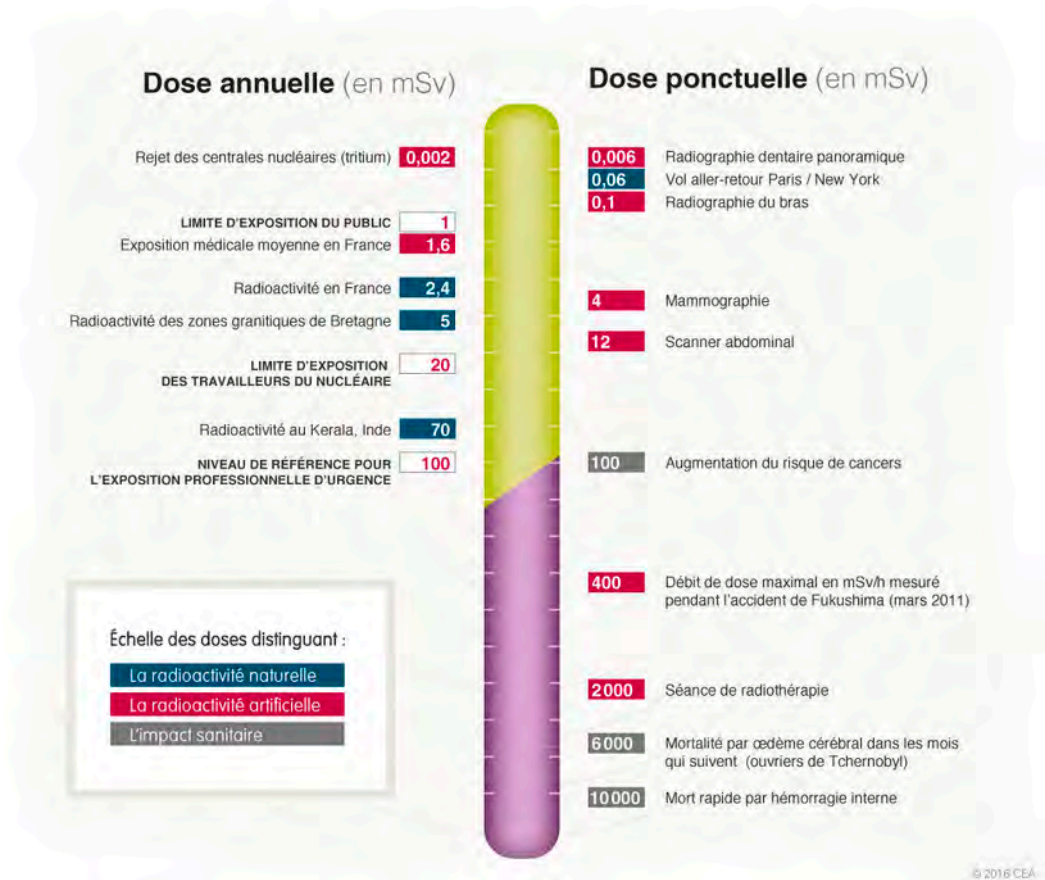
Toutes les valeurs de DTI sont inférieures à 0,3 mSv/an

■ QUELQUES ÉLÉMENTS DE COMPARAISON

Quelques valeurs repères de radioactivité naturelle autour de nous

- Lait : 50 à 80 Bq/L
- Viande : 90 Bq/kg
- Pommes de terre : 100 à 150 Bq/kg
- Terre de jardin : 1 000 Bq/kg
- Sol granitique : 8 000 Bq/kg
- Eau de mer : 10 Bq/L

Infographie d'échelle de doses efficaces annuelles et ponctuelles. © CEA



P. GIRON

(responsable technique des thermes de la Bourboule)



Le 23 mai 2019 des Grands Thermes de la Bourboule (63), ont été inspectés par l'ASNR (Autorité de Sureté Nucléaire et Radioprotection).

Cette inspection a porté sur le contrôle du respect des obligations de l'employeur et du propriétaire en matière de gestion du risque lié à la présence de radon dans l'établissement.

Sur la base de l'article R. 1333-34 du code de la santé publique et l'arrêté du 26 février 2019 qui le précise.

Cette inspection faisait suite à une première visite datant de juin 2016.

L'INSPECTION DE L'ASNR :

Le point de départ d'une DÉMARCHE GLOBALE

Cette inspection a révélé des lacunes dans la gestion de ce risque.

La visite menée en 2016 avait mis en évidence une présence de radon à des niveaux supérieurs à la valeur de référence sur quasiment toute l'aile ouest du bâtiment.

Sur 41 zones homogènes, 28 étaient concernées par un dépassement de la valeur de référence en radon fixé aujourd'hui à 300 Bq/m³. Des dépassements de la valeur de 1 000 Bq/m³ ont également été constatés dans 2 pièces (jusqu'à 2 287 Bq/m³ dans une salle dédiée aux bains des curistes).

Les thermes se sont donc rapidement engagés conjointement avec la mairie (propriétaire du bâtiment), à réaliser sans délai l'expertise du bâtiment suivie de mesurages complémentaires pour identifier les causes de présence de ces niveaux de radon.

Il est important de souligner que la configuration du bâtiment et l'origine de la présence de radon (possiblement issu des eaux et gaz thermaux) pouvait rendre complexe la maîtrise du risque radon dans l'établissement.

L'ASNR a donc formellement demandé à l'établissement de :

- réaliser l'expertise du bâtiment puis de mener les mesurages supplémentaires en radon afin d'identifier la ou les sources et les voies d'entrée et de transfert du radon dans le bâtiment,
- réaliser les travaux de remédiation afin de réduire les concentrations en radon aussi bas que raisonnablement possible et, en tout état de cause, en dessous de la valeur de référence de 300 Bq/m³,
- l'information et formation des salariés sur le risque Radon,
- la nomination d'un référent Radon.

C'est pourquoi, suite à cette inspection, Les grands thermes ont missionnés le CEREMA et l'entreprise MEMOSOL afin de réaliser le diagnostic et les mesures dans l'établissement pour préconiser les travaux nécessaires en vue d'abaisser les taux de radon constatés.

La formation du personnel a été effectuée.

La signalétique adéquate d'information au risque (non existante en 2020) a été mise en place.

L'organisation du service a été différencié sur la zone la plus impactée.

Ces préconisations ont ensuite été reprises par le groupement de travaux (accompagnés par le Bureaux d'étude Fluide KAPPA ingénierie) afin de les mettre en œuvre durant la réfection globale de l'établissement.

Il a été fait le choix d'un marché global de performance incluant notamment un objectif sur la gestion du Radon.

Je tiens à signaler que des nouvelles mesures de Radon ont été réalisées cet été et nous sommes en attente de leurs résultats afin de valider l'impact de ces travaux sur ces mesures.

LE DOSSIER

Afth

VENTILATION

P. NAULEAU

(responsable technique des thermes de la Bourboule)



INTRODUCTION



Légende :

- < 400 Bq/m³
- 400 – 600 Bq/m³
- 600 – 800 Bq/m³
- 800 – 1000 Bq/m³
- > 1000 Bq/m³

CONTEXTE : dépistage N1A (Mémopol, 2016)
zones > 300 Bq/m³,
quelques zones > 1000 Bq/m³.

OBJECTIF DE L'AUDIT (CEREMA) : identifier les causes de la présence de radon et proposer des solutions de remédiation en partie axées sur la ventilation.

La ventilation est à la fois un **facteur de risque** (si elle est mal dimensionnée/ installée/gérée) et un **levier prioritaire d'actions correctives**

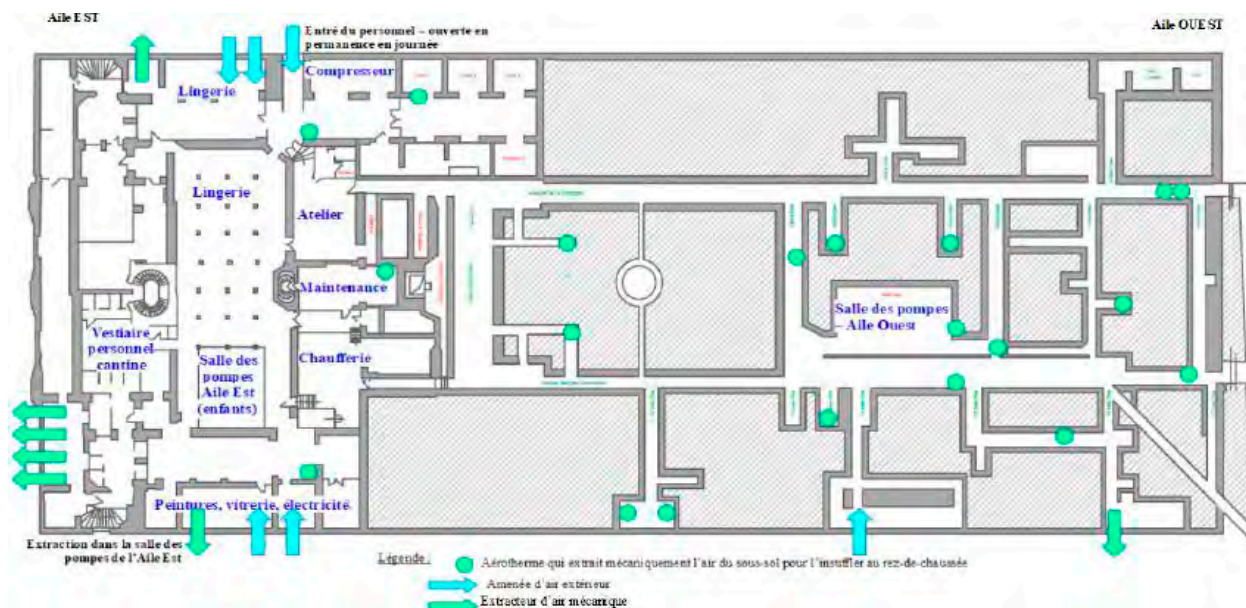


■ DIAGNOSTIC AÉRAULIQUE : ÉTAT DES LIEUX (SOUS-SOL)

DEUX SYSTÈMES (aération naturelle et ventilation mécanique)

- **Aération naturelle**
 - Porte extérieure ouverte en journée
 - Fenêtres en façades Sud et Nord
 - Ouvertures non permanentes → efficacité limitée
- **Ventilation mécanique par extraction**
 - Bouches d'extraction surtout dans l'aile Est
 - Aile Ouest : 1 seule bouche + 1 prise d'air faible circulation
 - Plusieurs amenées d'air bouchées
- **Salle des pompes (aile Ouest)**
 - Aucune extraction mécanique → forte activité en radon

CONCLUSION : Ventilation du soubassement **insuffisante**, en particulier dans l'aile Ouest (manque de renouvellement et d'extraction d'air).



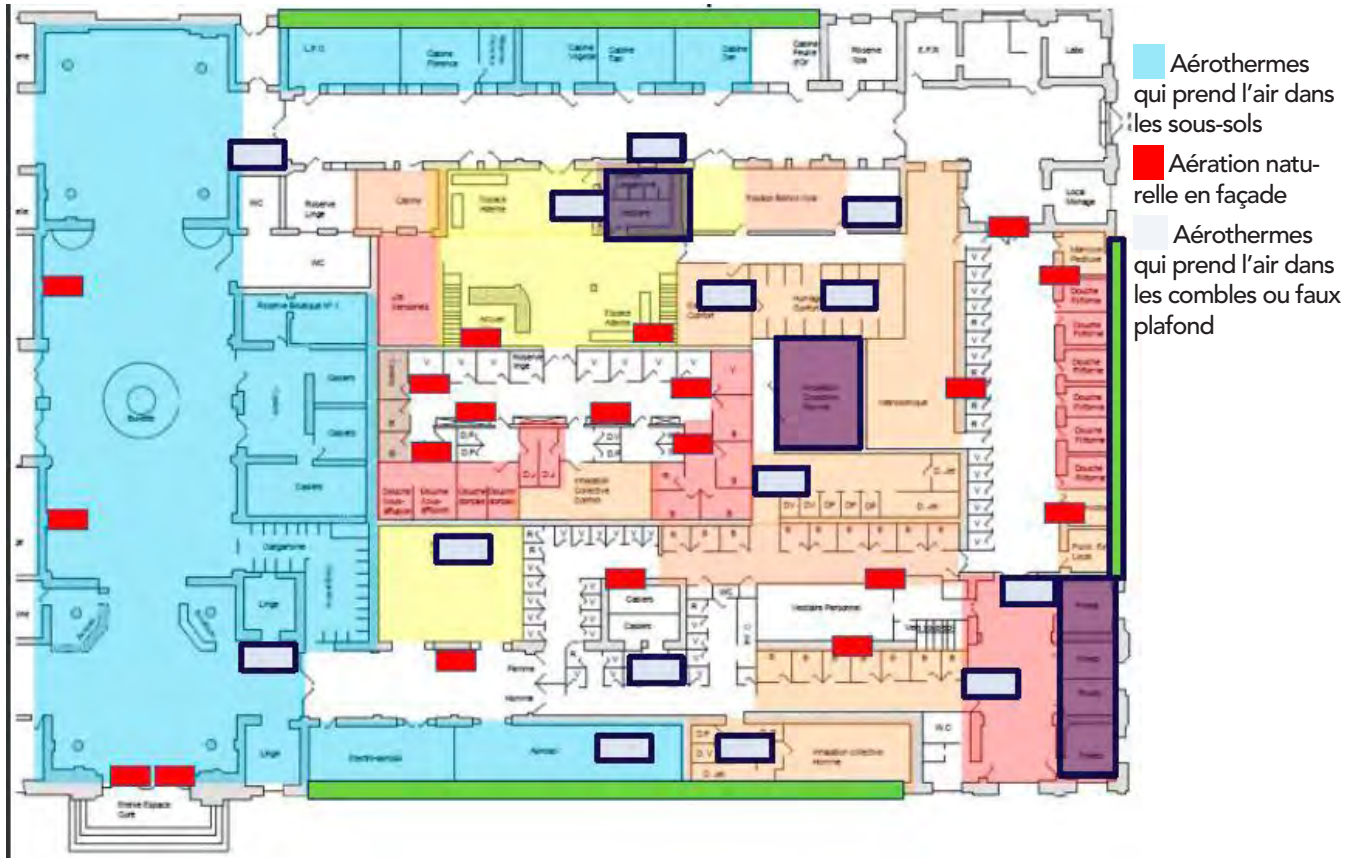
■ DIAGNOSTIC AÉRAULIQUE : ÉTAT DES LIEUX (RDC - AILE OUEST)

MULTIPLICITÉ DE SYSTÈMES (aération naturelle, extractions mécaniques, extractions passives, aérothermes) installés au fil du temps.

DYSFONCTIONNEMENTS MAJEURS IDENTIFIÉS :

- Aérothermes puisant l'air dans le sous-sol (air contaminé en radon) ou dans les combles / faux-pafond.
- Localisation des extractions vs insufflations
→ zones de recyclage d'air contaminé.
- Bilan insuffisant localement entre air entrant/extrait
→ dépression localement qui aspire le radon.
- Extracteurs/aérotherme en panne et non entretenus.
- Zones sans ventilation
- Circulations internes insuffisantes (portes sans détalonnage, absence de grilles de transfert)
→ zones mortes qui confinent le radon.

Diagnostic aéraulique : état des lieux (RDC - aile ouest) (suite)



■ MÉCANISMES LIÉS À LA VENTILATION FAVORISANT LE RADON

EXTRACTION > APPORT D'AIR

→ mise en dépression du bâtiment et aspiration du radon du sol (interface sol/bâti).

AÉROTHERMES PRENANT L'AIR AU SOUS-SOL :

→ favorisent transfert convectif du radon vers le rez-de-chaussée.

REJETS D'AIR VICIÉ PROCHES D'OUVERTURES/PASSIVES

→ risque de re-aspiration et recyclage d'air chargé en radon.

FONCTIONNEMENT INTERMITTENT DES SYSTÈMES

→ variabilité des flux et impossibilité de garantir un renouvellement permanent.



■ PRÉCONISATIONS VENTILATOIRES PROPOSÉES

Actions prioritaires	Détail/ justification
Installer ventilation mécanique en double-flux en surpression	Maîtrise des débits insufflation/extraction ; surdimensionnement recommandé : +10 % d'air insufflé Vs extrait pour empêcher l'entrée du radon.
Étude aéraulique par bureau d'études	Vérifier dimensionnement pour être à minima conforme à la réglementation en vigueur (Cahier des charges, étanchéité et mesures de débits; contrôles post-travaux par mesures réglementaires.)
Ventilation du soubassement	Augmenter la ventilation du sous-sol pour éviter la dépression et diluer le radon
Réglage et maintenance	Entretien régulier (filtres 3 mois, nettoyage conduits/ blocs annuels), accessibilité des réseaux, témoins de fonctionnement visible, attention à la mise sous horloge.

Conclusion : PRINCIPE À RETENIR

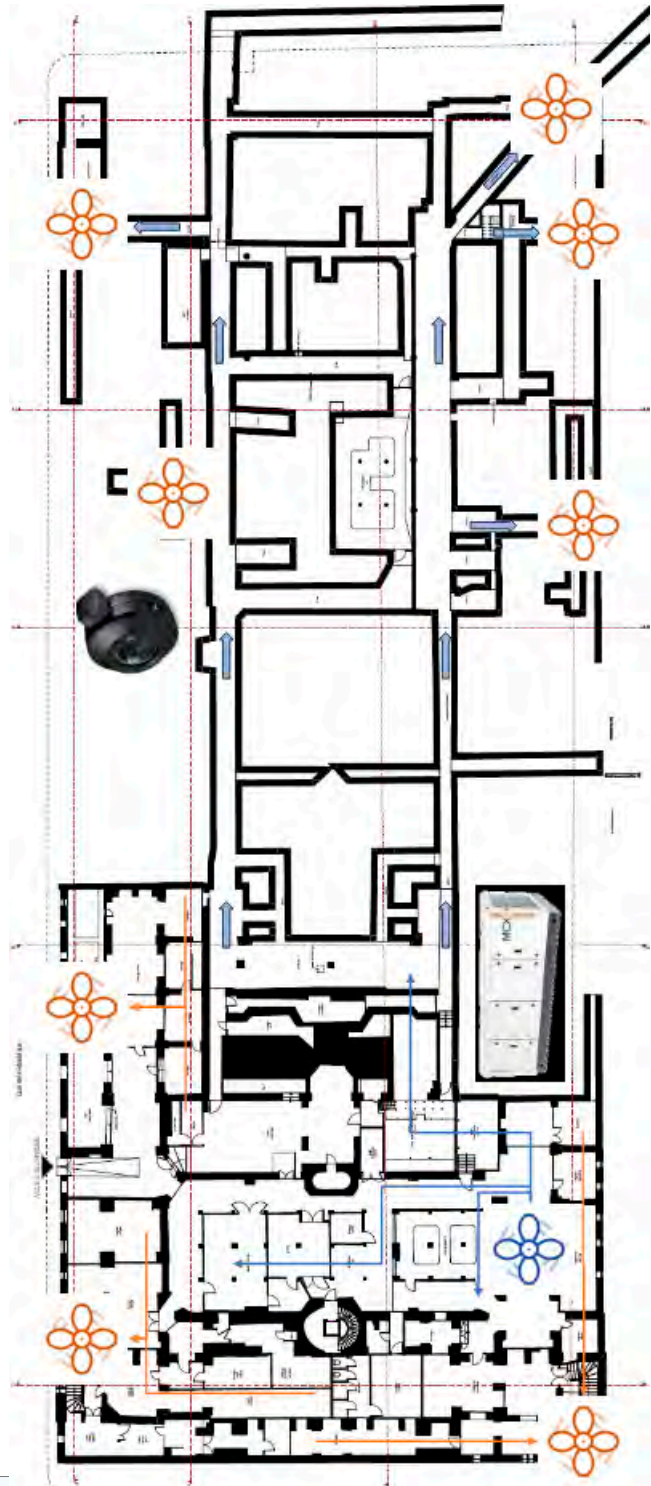
La ventilation doit servir à :

- diluer / extraire le radon;
- éviter la mise en dépression;
- éviter le recyclage de l'air contaminé en radon;
- empêcher la remontée du radon en traitant les sous-sols.

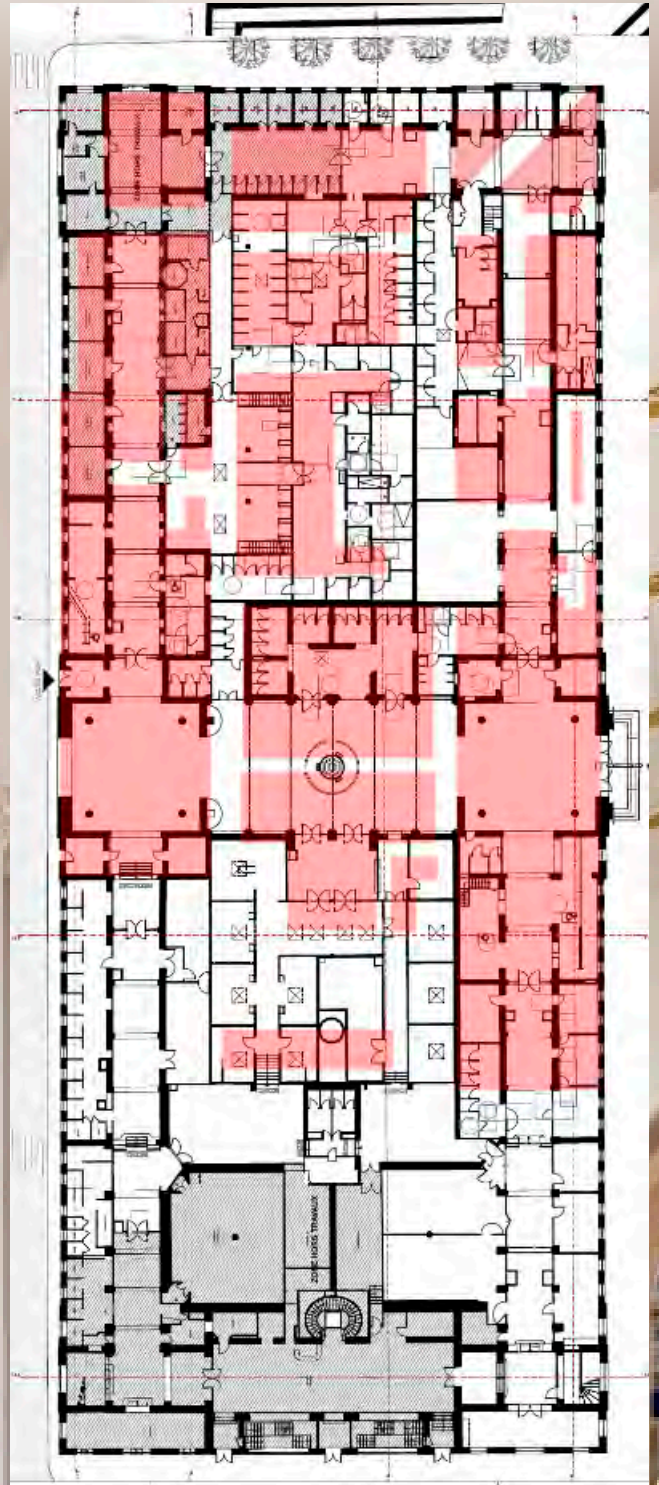
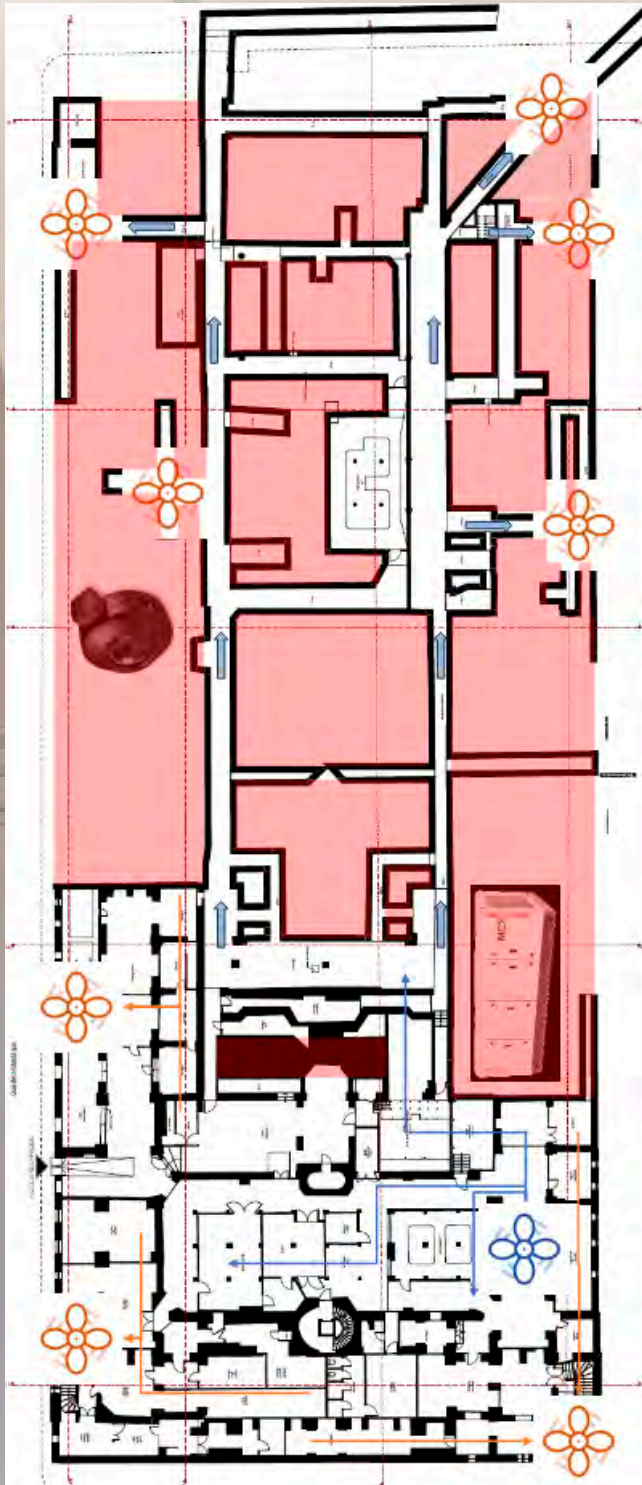
V. BLATTNER
(Kappa Ingénierie)

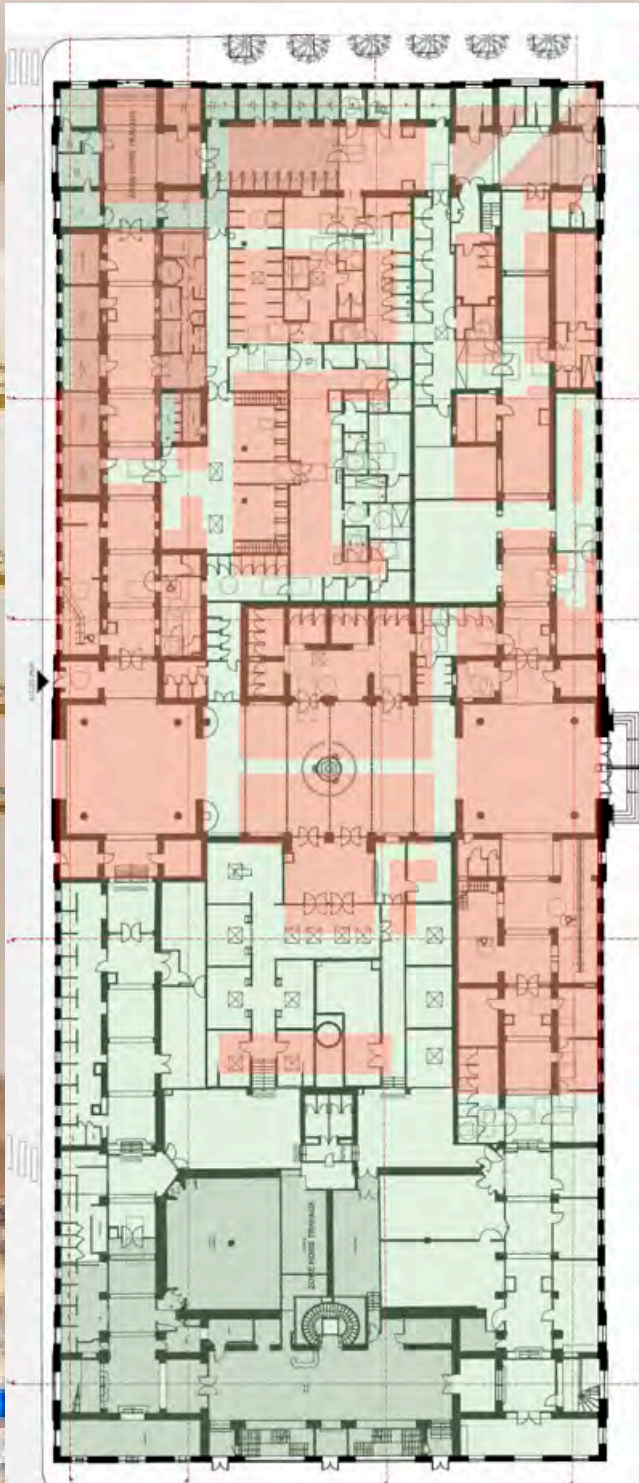


VENTILATION DU RADON AUX GRANDS THERMES

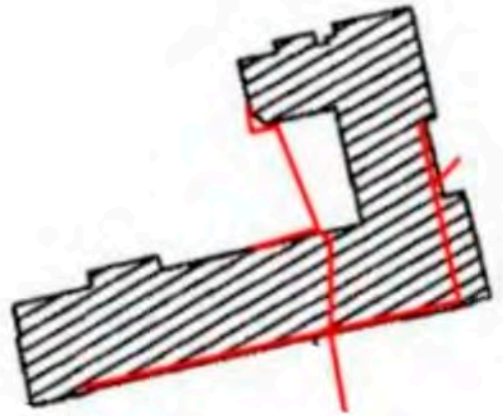
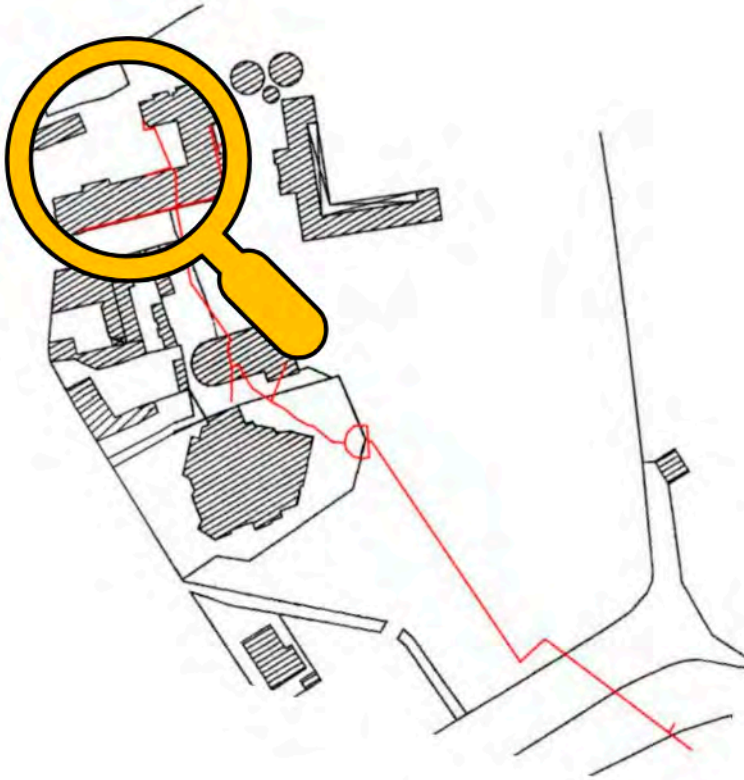


Afth





COLLECTEUR ROMAIN



■ PLAN D'ACTION

Les résultats ne nécessitent pas de lourds travaux, on a combiné l'élimination et la limitation de pénétration.

ÉLIMINATION

Amélioration du taux de renouvellement d'air

- Ventilation indépendante par cabine
- CTA

LIMITATION DE LA PÉNÉTRATION

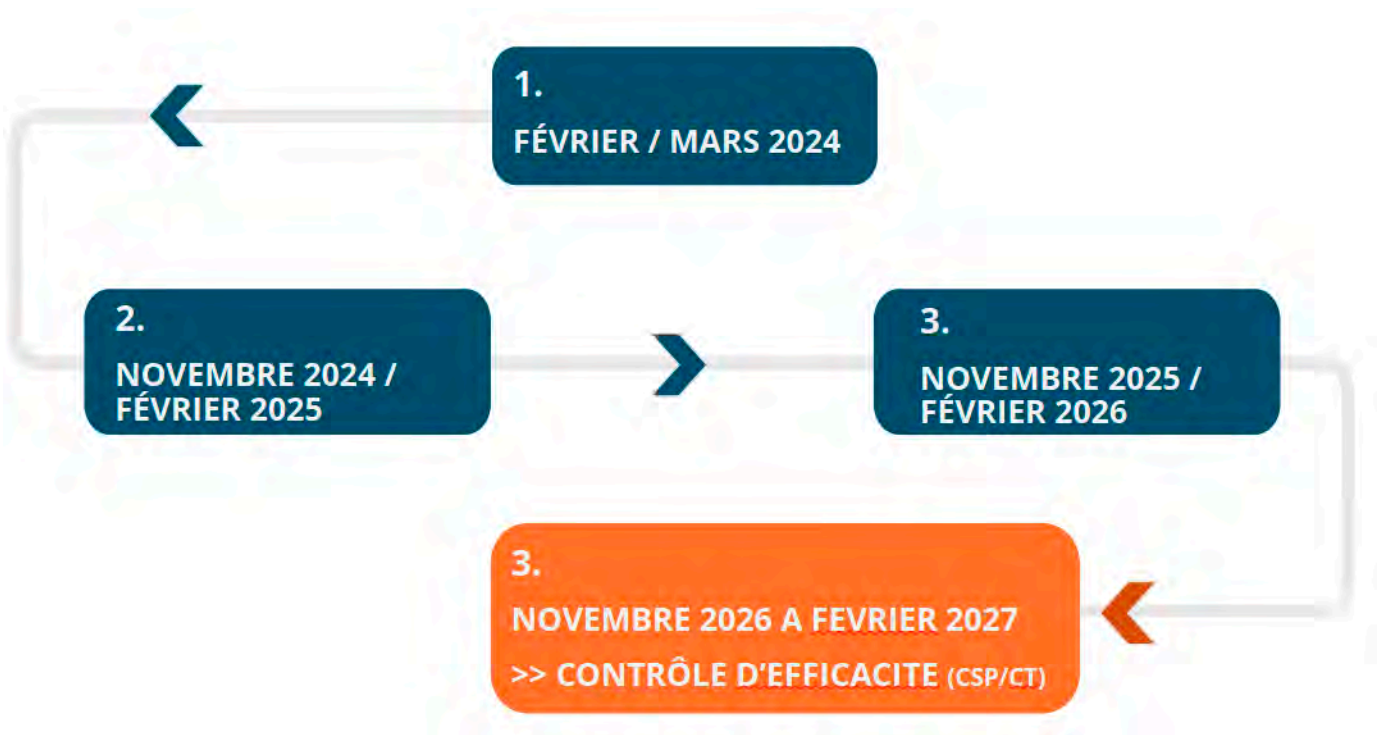
Étanchéité de l'interface entre le bâtiment et le collecteur romain

Membranes et revêtements à base de produits liquides (époxy, polyuréthane)

- Passage de canalisations
- Fissures dans le plancher
- Trappe d'accès au collecteur
- Vidanges baignoires
- ...

ÉCHÉANCES DE RÉALISATION

2024-2025-2026

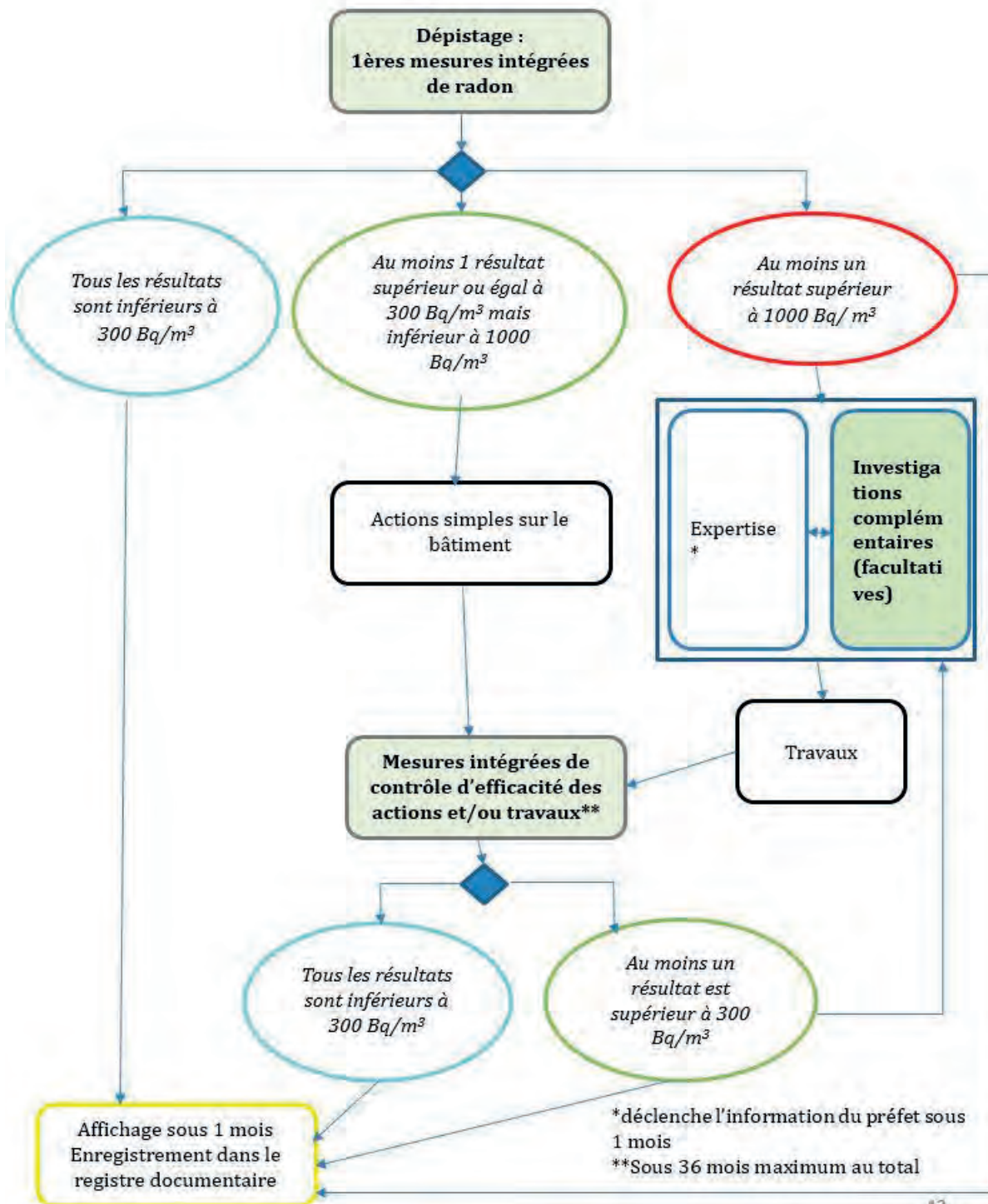


DANS LES ÉTABLISSEMENTS THERMAUX PRINCIPE DES MESURAGES

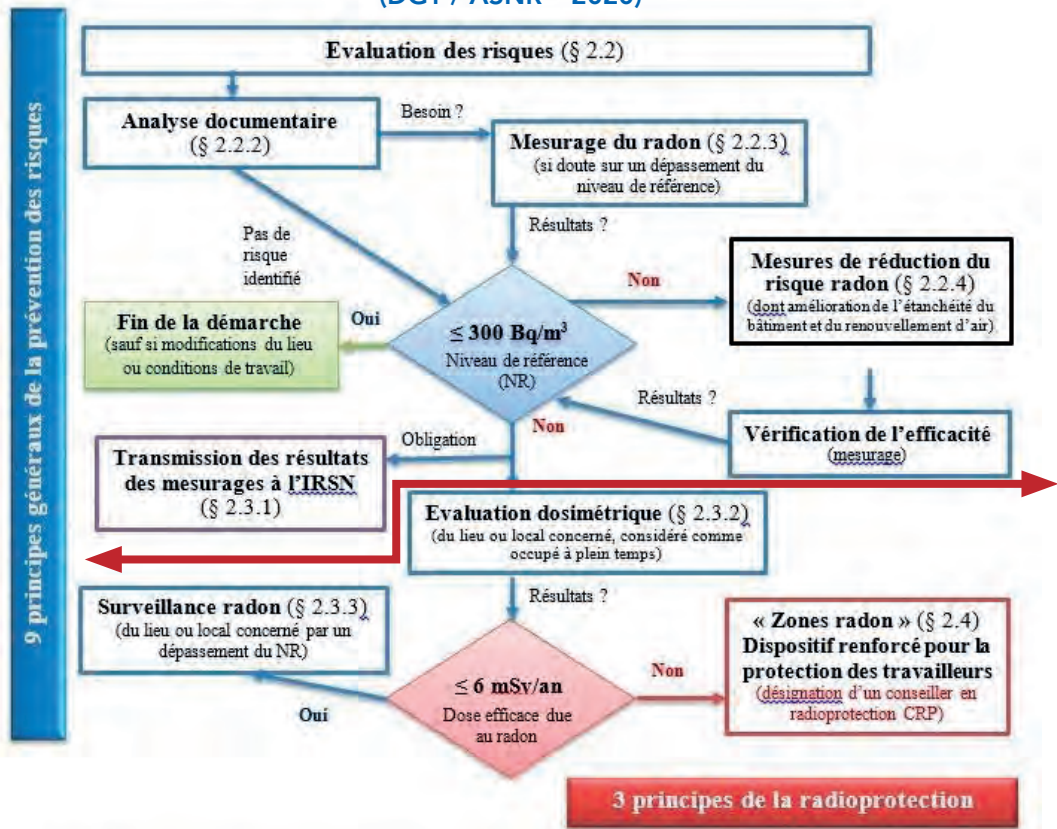
Application aux Grands Thermes de La Bouboule

■ MESURAGE DU RADON

- Agréments de l'ASNR depuis 2005 : N1 et N2, puis à partir de 2009, N1A, N1B et N2, et à l'heure actuelle N1 et N2, selon les évolutions réglementaires.
- Décisions ASNR du 17 août 2022 CODEP-DIS-2022-032361 (N1) et du 13 août 2025 CODEP-DIS-n°2025-030208 (N2) spécifiques aux ERP.
- Agrément N1 : dépistage du radon dans certains ERP par mesures intégrées à l'aide de capteurs passifs exposés pendant 2 mois au minimum. Analyse en différé.
- Agrément N2 : investigations complémentaires. Mesures de radon pour déterminer les sources, les voies d'entrée et les modes de transfert du radon dans les bâtiments → usage prédominant de capteurs électroniques.
- Dépistage du radon et investigations complémentaires dans les lieux de travail (pas d'agrément nécessaire) : bâtiments, ouvrages souterrains.
- Etudes multiparamétriques dans les cavités karstiques et dans certains ouvrages souterrains dans le but de réduire l'exposition du personnel à la radioactivité issue des descendants du radon (en collaboration avec Géologie Environnement Conseil).
- Mesures ponctuelles du facteur d'équilibre radon / descendants → Usage simultané capteurs poCAMon (Sarad-Energie alpha potentielle volumique) et Alphaguard (Saphymo/Bertin Technologies – Activité vol. du radon en haute précision).
- Mesures du flux surfacique d'exhalation et / ou prélèvements dans des sondages / piézomètres dans un but d'anticipation des techniques spécifiques à mettre en œuvre pour limiter la pénétration du radon dans de futurs bâtiments.
- Contrôles d'efficacité des actions de remédiation mises en œuvre dans les bâtiments ou d'autres lieux de travail : dépistages réglementaires ou non, mesures en continu avec éventuellement un suivi à distance, élaboration avec les services techniques concernés de tests de ventilation mécanique des secteurs contaminés...
- Mesures plus exceptionnelles du radon dissous dans les eaux souterraines.



Guide pratique de prévention du risque radon (DGT / ASNR – 2020)



Légende :

- **bleu** : droit commun, démarche de prévention des risques
- **rouge** : système renforcé pour la protection des travailleurs (système de radioprotection)
- **vert** : sortie du dispositif
- **noir** : mesures de réduction (et travaux)

NORMES

CONTEXTE NORMATIF

Méthodes de mesure du radon

- NF EN ISO 11665-1. - Energie nucléaire. - Mesure de la radioactivité dans l'environnement. - Air. Le radon 222 et ses descendants à vie courte dans l'environnement atmosphérique : leurs origines et méthodes de mesure.
- NF EN ISO 11665-2. - Energie nucléaire. - Mesure de la radioactivité dans l'environnement. - Air. Le radon 222 : méthodes de mesure intégrée de l'énergie alpha potentielle volumique des descendants à vie courte du radon dans l'environnement atmosphérique.
- NF EN ISO 11665-3. - Energie nucléaire. - Mesure de la radioactivité dans l'environnement. - Air. Le radon 222 : méthodes de mesure ponctuelle de l'énergie alpha potentielle volumique des descendants à vie courte du radon dans l'environnement atmosphérique.
- NF ISO 11665-4. - Energie nucléaire. - Mesure de la radioactivité dans l'environnement. - Air. Le radon 222 : méthodes de mesure intégrée de l'activité volumique du radon dans l'environnement atmosphérique.
- NF EN ISO 11665-5. - Energie nucléaire. - Mesure de la radioactivité dans l'environnement. - Air. Le radon 222 : méthodes de mesure en continu de l'activité volumique du radon dans l'environnement atmosphérique.
- NF EN ISO 11665-6. - Energie nucléaire. - Mesure de la radioactivité dans l'environnement. - Air. Le radon 222 : méthodes de mesure ponctuelle de l'activité volumique du radon dans l'environnement atmosphérique.

Dépistage

IC

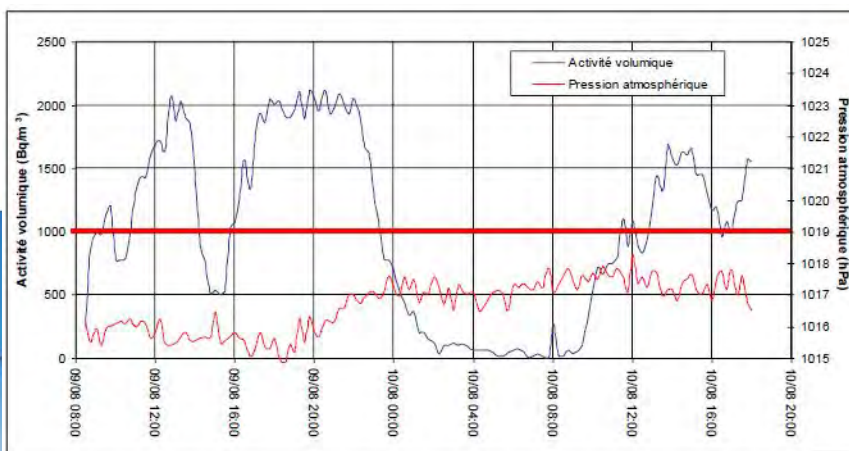
Méthodologie

- NF ISO 11665-8. - Energie nucléaire. - Mesures de la radioactivité dans l'environnement. - Air. Le radon 222 dans les bâtiments : méthodologies appliquées au dépistage et aux mesures complémentaires.
- NF EN ISO 11665-7. - Energie nucléaire. - Mesure de la radioactivité dans l'environnement. - Air. Le radon 222 : méthodes d'estimation du flux surfacique d'exhalation radon aux interfaces avec l'atmosphère.
NF EN ISO 11665-1. - Energie nucléaire. - Mesure de la radioactivité dans l'environnement. - Air. Le radon 222 et ses descendants à vie courte dans l'environnement atmosphérique : leurs origines et méthodes de mesure.
- NF EN ISO 11665-2. - Energie nucléaire. - Mesure de la radioactivité dans l'environnement. - Air. Le radon 222 : méthodes de mesure intégrée de l'énergie alpha potentielle volumique des descendants à vie courte du radon dans l'environnement atmosphérique.

■ MESURE DE L'ACTIVITÉ VOLUMIQUE DU RADON

DÉPISTAGES (N1 - CSP) - POURQUOI DES MESURES INTÉGRÉES ?

- Elles sont plus facilement exploitables pour les études épidémiologiques basées sur des moyennes.
- Elles permettent de s'affranchir des fortes variations journalières des concentrations en radon dans l'environnement et dans l'habitat.
- Capteurs Easyrad (Pearl) : 20 à 30 000 kBq/m³.h – limite de détection de 14 Bq/m³ pour 2 mois d'exposition.



Traces α
sur LR115

NIVEAU 2 : INVESTIGATIONS COMPLÉMENTAIRES ↔ EXPERTISE DU BÂTIMENT

- Cartographie radon du bâtiment concerné.
- Recherche des voies de pénétration du radon. } Toutes les pièces sont concernées



NF ISO 11665-8 • Panoplie de méthodes de mesure, décrites par les normes.

- Mesures ponctuelles : prélèvements d'air par fioles scintillantes ou par «renifleurs» électroniques (sniffing).
- Mesures en continu (si possible plusieurs jours).
- Mesures de flux d'exhalation du sol environnant ou des matériaux de construction.
- Mesures intégrées.
- Mesures du radon dans l'eau du réseau ou de sources d'eau potable, ou dans les eaux souterraines.
- Mesures par détection gamma si soubassement riche en uranium ou en radium.
- Prélèvement d'échantillons de sol, de roches ou de matériaux de construction pour analyse en laboratoire.

NIVEAU 2 : INVESTIGATIONS COMPLÉMENTAIRES

L'idée initiale est d'obtenir un diagnostic rapide et fiable pour comprendre les phénomènes à l'origine de la contamination du bâtiment → les mesures de longue durée sont déconseillées sauf pour affiner le diagnostic



IC en complément de l'expertise du bâtiment

Préconisations pour réduire le risque radon dans les bâtiments

- Rétablissement d'une étanchéité minimale pour l'interface sol/bâtiment.
- Dilution du radon par ventilation naturelle ou surtout mécanique (extraction dans les vides sanitaires, double flux déséquilibré à l'intérieur du bâtiment).
- Annulation ou réduction du gradient de pression sol/bâtiment, moteur de la migration du radon (systèmes de dépressurisation du sol S.D.S.).

CARTOGRAPHIE RADON

- Prélèvements d'air par fioles scintillantes sous vide dans toutes les pièces du bâtiment concerné.
- Attente de 3 h au minimum pour mise à l'équilibre des activités du radon avec ses descendants à vie courte polonium 218 et 214.
- Comptages pendant 2x5 minutes au minimum pour chaque fiole.
- 1 ou 2 fioles généralement par point de prélèvement; pour un grand bâtiment **avec 40 fioles, compter 7 à 8 heures de mesure.**
- **Principe physique** : les particules alpha émises par le radon et ses descendants heurtent les parois de la fioles recouvertes de sulfure de zinc. Des photons sont émis et dénombrés par un photomultiplicateur qui convertit l'énergie lumineuse en énergie électrique qui est amplifiée pour permettre le comptage.

ORDRES DE GRANDEUR

(FIOLES SCINTILLANTES ET CHAÎNE DE COMPTAGE CALEN – ENSEMBLE KMRP - ALGADE)

- $100 \text{ Bq/m}^3 \approx 11 \text{ impulsions / 5 min.}$
- $400 \text{ Bq/m}^3 \approx 34 \text{ impulsions / 5 min.}$
- $1000 \text{ Bq/m}^3 \approx 79 \text{ impulsions / 5 min.}$

INCONVÉNIENTS : PAS DE MESURE DIRECTE ET RINÇAGE DES FIOLES ASSEZ LONG

RECHERCHE DES VOIES D'ENTRÉES DU RADON

- Prélèvements en continu de l'air par un appareil de mesure électronique muni d'une pompe intégrée (RAD7 – DurrIDGE Inc.).
- **Appareil de mesure en continu utilisé comme «renifleur» (ou «sniffeur») : la mesure est obtenue en un quart d'heure.**
- **Une cinquantaine de points d'investigation pour un grand bâtiment soit au minimum une session de 13 à 14 heures de mesures.**
- **Principe physique** : l'air est aspiré dans la chambre de détection comportant des électrodes maintenues à haute tension. Les quinze minutes nécessaires à la mesure permettent la mise à l'équilibre des activités du radon et du polonium 218. Les atomes de polonium ionisés sont alors plaqués sur une des électrodes formée d'un détecteur à semi-conducteur. La particule alpha émise par l'atome de polonium lorsqu'il se désintègre perd son énergie dans le détecteur qui émet un signal électrique comptabilisé par la chaîne d'acquisition.

ORDRES DE GRANDEUR RAD7 (MODE RENIFLAGE / «SNIFFING»)

- $100 \text{ Bq/m}^3 \approx 3 \text{ impulsions / 5 min.}$
- $300 \text{ Bq/m}^3 \approx 10 \text{ impulsions / 5 min.}$
- $1000 \text{ Bq/m}^3 \approx 32 \text{ impulsions / 5 min.}$

INCONVÉNIENTS : MOINS PRÉCIS QUE LES FIOLES POUR LES FAIBLES ACTIVITÉS VOLUMIQUES



■ MESURES EN CONTINU DU RADON

ORDRES DE GRANDEUR RAD7

- 100 Bq/m³ ≈ 79 impulsions / 60 min.
- 300 Bq/m³ ≈ 236 impulsions / 60 min.
- 1000 Bq/m³ ≈ 787 impulsions / 60 min.

ORDRES DE GRANDEUR APPAREIL DE MESURE PAR DIFFUSION (HR2)

- 100 Bq/m³ ≈ 80 impulsions / 60 min.
- 300 Bq/m³ ≈ 240 impulsions / 60 min.
- 1000 Bq/m³ ≈ 800 impulsions / 60 min.



MODÈLES DE CAPTEURS ASSEZ NOMBREUX SUR LE MARCHÉ ACTUELLEMENT

CRITÈRES DE SÉLECTION

- Sensibilité, liée à la technologie de détection utilisée (capteur silicium dans chambre de détection polarisée ou non / scintillation solide avec photomultiplicateur («Lucas cell») / chambre d'ionisation...).
- Mode de transfert du radon dans la chambre de détection (diffusion / dynamique avec pompe intégrée).
- Avec ou sans écran de contrôle.
- Capacité de la mémoire de stockage des données.
- Autonomie des batteries.
- Robustesse
- Plage de concentrations en radon
- Capteurs additionnels : température, pression, humidité
- Coût à l'unité
- Suivi à distance (Internet des Objets, Wifi / modem, ...)

LE CHOIX D'UN MODÈLE DE CAPTEUR EST LIÉ À L'USAGE SOUHAITÉ, NOTAMMENT AU MILIEU DANS LEQUEL IL SERA EXPOSÉ.

- RAD7 (Durridge) - 300 Bq/m³ ≈ 236 impulsions / 60 min.
- HR2 (Algade) - 300 Bq/m³ ≈ 240 imp. / 60 min.
- Radon Scout / Radon Scout Plus (Sarad) – 300 Bq/m³ ≈ 32 imp. / 60 min.
- Radon Scout Pro (Sarad) – 300 Bq/m³ ≈ 45 imp. / 60 min.
- AER-C (Algade) - 300 Bq/m³ ≈ 12 imp. / 60 min.
- AlphaE (Saphymo / Bertin Tech.) - 300 Bq/m³ ≈ 9 imp. / 60 min.
- TSR4S (Tesla / Piketronic) - 300 Bq/m³ ≈ 75 imp. / 60 min.
- RadonEye RD200 Plus2 (FTLAB) - 300 Bq/m³ ≈ 243 imp. / 60 min.
- Radon Plus Pro (Aranet) - 300 Bq/m³ ≈ 215 imp. / 60 min.

Mesures de radon dans les Grands Thermes de La Bourboule

Dépistages CSP et CT

■ DÉPISTAGES DE FÉVRIER À AVRIL 2016

FÉVRIER À AVRIL 2016 → ANCIENNE RÉGLEMENTATION

- Niveaux de référence : 400 et 1000 Bq/m³
- Contrôle obligatoire dans les départements prioritaires (63)

NOTION DE ZONES HOMOGÈNES (NORME NF ISO 11665-8)

- Ensemble de pièces attenantes dont les caractéristiques (nature des murs, du sol, du sous-sol, des fondations, niveau du bâtiment, ventilation, ouvrants, température, murs enterrés, etc.) vis-à-vis de la pénétration du radon et de sa répartition à l'intérieur des volumes de cette zone, sont identiques ou très voisines.
- En établissement thermal, s'ajoutent le type de soins, la nature des agents thérapeutiques, le mode d'alimentation en eau des soins.
- les capteurs passifs sont répartis dans ces ZH (1 détecteur / 200 m²)

MÉTHODOLOGIE SIMILAIRE DANS LES LIEUX DE TRAVAIL SANS PUBLIC DE L'ÉTABLISSEMENT

DÉPISTAGE CSP : CONCLUSIONS

- Secteur ouest du rez-de-chaussée modérément contaminé (> 400 Bq/m³), mais 2 ZH avec un dépassement du 2nd niveau de référence de 1000 Bq/m³.
 - Actions simples de remédiation
 - Suivies immédiatement d'un diagnostic du bâtiment et si nécessaire d'investigations complémentaires de niveau 2.

DÉPISTAGE CT : CONCLUSIONS

- Secteur Ouest du rez-de-chaussée modérément contaminé (> 400 Bq/m³) + 1 ZH au sous-sol.
 - Actions de remédiation pour atteindre un niveau de radon aussi bas que raisonnablement possible
 - 2 ZH avec un dépassement de 1000 Bq/m³ : en cas d'échec des actions de remédiation, autres approches pour réduire l'exposition des travailleurs : aménagements des postes de travail (durées d'occupation), voire suivi dosimétrique individuel.

DANS TOUS LES CAS, UN CONTRÔLE D'EFFICACITÉ DOIT ÊTRE ENGAGÉ APRÈS LES ACTIONS DE REMÉDIATION

■ UN CONTEXTE PARTICULIER

DÉPISTAGES CT ET CSP EFFECTUÉS EN 2016

- Mise en évidence d'une contamination globalement modérée dans une vaste partie du rez-de-chaussée, plus restreinte au sous-sol

ÉTUDE RADIOLOGIQUE DE L'ORGANISME PRISNA PRESTATIONS EN 2017

- Dans le bâtiment principal, dose efficace reçue par les travailleurs due essentiellement à l'inhalation des descendants du radon dans l'air.
- Pour les curistes, la part principale de la dose efficace est due à l'inhalation des descendants du radon lors des soins ORL, associée à celle des vapeurs thermales, et dans une moindre mesure au radon dans l'air ambiant. L'impact total est cependant assez faible.

■ A LA SUITE DE L'INSPECTION DE L'ASNR, EXPERTISE TECHNIQUE DU BÂTIMENT EFFECTUÉE EN JUILLET 2019 PAR LE CEREMA

- Recherche par reniflage des points d'entrée du radon : réseaux souterrains d'évacuation des eaux, galeries techniques du sous-sol; points de puisage de l'eau thermale à certains postes de soins du RDC et autres points singuliers.
- Audit complet des dispositifs de ventilation mécanique du bâtiment : renouvellement inefficace des masses d'air, du fait d'équipements hétérogènes, de débits déséquilibrés (locaux en dépression), situation aggravée par les aérothermes fonctionnant en période froide + trappes à linge sale mettant en communication directe les deux niveaux du bâtiment.

INSPECTION TECHNIQUE DES BÂTIMENTS CONTAMINÉS

Cette phase est toujours effectuée par Memosol en complément des investigations complémentaires.

- Inspection visuelle des locaux selon un processus similaire à celui décrit dans la norme NF X 46-040.
- Apporte des informations complémentaires utiles pour la compréhension du processus de contamination : nature des interfaces avec le terrain naturel ou les niveaux inférieurs, dispositifs d'aération, caractéristiques des ouvrants, nature des murs (pierre, doublages d'isolation, ...), mode de chauffage, localisation des réseaux souterrains, repérage visuel des points potentiels d'entrée du radon.
- Observations pleinement exploitées dans les cas, rares, où les mesures de radon n'apportent pas suffisamment de résultats pertinents.
- Inspection pertinente dans le cas de bâtiments aux dimensions restreintes, avec des dispositifs simples de ventilation. Opération inadaptée dans des ensembles vastes, avec une ventilation mécanique complexe.
- Pas d'inspection technique dans les Grands Thermes, le CEREMA ayant déjà mené une expertise détaillée avec les moyens nécessaires.
- Problématique actuelle : identification des prestataires compétents pour effectuer une expertise des bâtiments contaminés, en appliquant notamment les concepts de la norme NF X 46-040 : pas de liste officielle, donc recours à des organismes tels que le CSTB ou le CEREMA, ou à des BET spécialisés en ventilation mécanique de tout type de bâtiment (mais pas toujours informés des spécificités propres au radon).

DÉPISTAGE NON RÉGLEMENTAIRE DU RADON

- A la suite d'une nouvelle inspection de l'ASNR, et de la mise en place de la nouvelle réglementation radon dans les lieux de travail, détermination plus précise des zones radon par PRISNA Prestations. Dans ce but, Memosol a effectué un dépistage complémentaire sur 5 semaines à l'automne 2019 dans les locaux inoccupés qui n'avaient jamais été contrôlés.
- Opération pouvant s'inscrire dans des investigations complémentaires.
- Identification de secteurs supplémentaires significativement contaminés au sous-sol.

CARTOGRAPHIE PONCTUELLE DE L'ACTIVITÉ VOLUMIQUE (FIOLES SCINTILLANTES)

- Effectuée en plusieurs temps, tôt le matin avant l'occupation des lieux par les curistes mais après la réactivation des aérothermes et de l'alimentation en eau thermale des postes de soins environ 110 prélèvements
- Au sous-sol, contamination de l'ensemble de la partie Ouest avec des teneurs ponctuelles en radon voisines ou supérieures à 1000 Bq/m³. Impact modéré dans le secteur des ateliers voire faible dans les espaces où l'ETH n'est pas sollicitée (salle des pompes n°1).
- Certaines galeries techniques du sous-sol particulièrement contaminées, en l'absence d'ETH dans ces secteurs. Pénétration du radon depuis le terrain naturel, amplifiée par l'activation des aérothermes.
- Contamination modérée dans le secteur ouest du rez-de-chaussée dans la plupart des locaux de soins. Trois postes de soins se distinguent d'un contrôle à un autre.
- Résultats cohérents avec ceux des dépistages, mais avec plus de précision quant à l'impact à court terme de l'activité thermale (démarrage du matin).

RECHERCHE DES SOURCES ET DES VOIES DE PÉNÉTRATION DU RADON PAR ÉCHANTILLONNAGES RAPIDES

- Utilisation de l'appareil RAD7 («sniffeur» / «renifleur»)
- Regroupement avec les points de contrôle du CEREMA

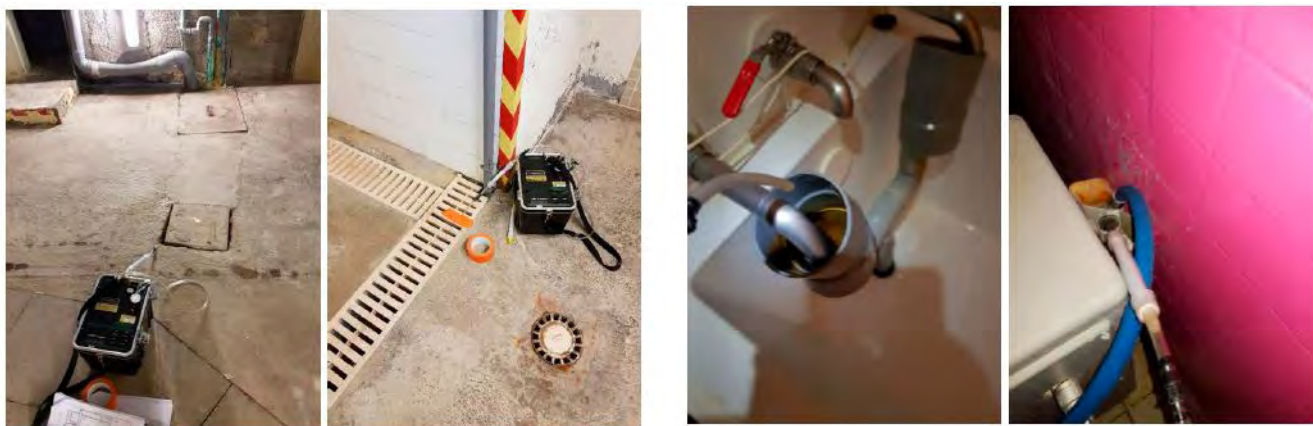
Sous-sol

- Les points actifs de prélèvement de l'eau thermale (entonnoirs d'évacuation de l'ETH) présentent de fortes concentrations : entre 15 000 et 40 000 Bq/m³ Dégazage très actif de l'ETH en ces points.
- Les réseaux de collecte et d'évacuation des ETH usées sont émetteurs de radon. Le processus de dégazage n'est pas terminé lorsque ces effluents rejoignent le sous-sol. Il se poursuit au niveau des caniveaux.
- Points d'acheminement des gaz thermaux modérément contaminés (2000 Bq/m³)
- Concentrations assez élevées dans les réseaux d'eaux usées non thermales, tout comme dans le bac souterrain de stockage des eaux d'infiltration de la Dordogne (tampons, grilles en tête de réseau, siphons de sol...)
- Voies d'entrées «classiques» du radon assez peu actives → passage au sol de canalisations, cavités dans les murs enterrés, caniveaux techniques secs...

RDC

- Les points de prélèvement de l'eau thermique (entonnoirs d'évacuation de l'ETH) sont aussi actifs mais avec des concentrations inférieures à 13 000 Bq/m³. Arrêt du processus de contamination dès l'arrêt de l'écoulement.
- Concentrations significatives aux points d'évacuation des ETH usées même après l'arrêt des soins.
- Les concentrations en radon aux bouches de soufflage des aérothermes du sous-sol ne se distinguent pas de la contamination ambiante → homogénéisation de la contamination à l'échelle de larges secteurs du rez-de-chaussée.
- Les trappes à linge ont une contribution similaire à la contamination du RDC : ouverture fréquente et communication directe entre les deux niveaux. Processus semblable quant aux nombreux passages non étanches de canalisations et de câbles électriques RDC / sous-sol.
- Pénétration possible du radon aux anomalies potentielles « classiques » dans les secteurs du RDC sur terre-plein. Mais peu confirmée par les mesures.

Voies d'entrée du radon



Mesures ponctuelles de l'activité volumique du radon dans les eaux souterraines

- Prélèvements par fioles de 40 ml ou de 250 ml aux divers points de contrôle sanitaire de l'ETH.
- Utilisation de l'appareil RAD7 en combinaison avec le kit du fournisseur : analyse effectuée par émanation en circuit fermé en injectant continuellement de l'air dans les flacons (barbotage) → dégazage de l'échantillon. Puis phase de repos pour mise à l'équilibre Rn / Po-218, et enfin 4 cycles de comptage → Concentration moyenne du radon dans l'eau.
- Processus conforme aux recommandations de la norme NF ISO 13164-3 et des prescriptions du constructeur du RAD7.

Résultats

- Au niveau du forage Périerre, activité volumique de l'ordre de 850 Bq/L. Conforme aux valeurs rencontrées dans les eaux cristallines.
- De l'ordre de 450 à 520 Bq/L au niveaux des bâches de stockage du bâtiment annexe.
- Moyenne de 540 Bq/L au niveau des points de prélèvement du sous-sol du bâtiment principal → Dégazage très limité entre les bâches et l'arrivée de l'alimentation au sous-sol.
- Valeurs plus disparates aux points de contrôle du RDC (entre 100 et 550 Bq/L) selon les caractéristiques des points de puisage. Moyenne de 520 Bq/L des valeurs les plus élevées → Dégazage limité depuis la salle des pompes n°2 qui alimente le secteur ouest du RDC.
- Un bilan très simplifié montre que la contamination des lieux les plus confinés pourrait être plus ample que celle qui est observée → La ventilation mécanique, quoique peu efficace, et le dégazage incomplet des ETH usées permettraient d'éviter un impact plus massif.

MESURES EN CONTINU

- Capteurs électroniques HR2 et AER-C (Algade) et Radon Scout (Sarad) → fonctionnement par diffusion. 3 au sous-sol, 3 au rez-de-chaussée, dans les secteurs les plus contaminés. Suivi à distance au pas de 30 min. ou de 60 min selon préconisations de la norme NF EN ISO 11665-5. Suivi simultané des paramètres météorologiques / atmosphère intérieure voire hydrologiques (débit Dordogne).
- Suivi du 23/10 au 13/11/2019, soit environ 10 jours en fin de saison thermale et 10 jours sans activité thermale (occupation des lieux par le personnel).

RÉSULTATS EN PÉRIODE D'ACTIVITÉ THERMALE

- Nette signature thermique du cycle journalier des soins (8 h – 14 h, jusqu'à 19 h dans l'espace Premium).
- Impact visible sur les concentrations en radon dans l'espace d'attente des soins ORL, et dans une moindre mesure dans l'espace Confort. Peu de corrélation dans le local gargarismes du Premium.
- Au sous-sol, pas de corrélation évidente entre les cycles de soins et l'évolution de la concentration en radon. Rares coïncidences entre les pics d'activité volumique sur deux voire trois points de suivi. Dynamique spécifique de la contamination au niveau de la galerie technique sud-ouest. Quasiment aucune coïncidence entre les pics de radon enregistrés dans les deux niveaux du bâtiment.

RÉSULTATS APRÈS LA FIN DE LA SAISON THERMALE

- Baisse générale et continue de la température dans les locaux.
- Disparition des cycles (pics radon) dus aux cycles de soins. Mais la contamination perdure à des niveaux significatifs.
- Au sous-sol, moyennes de 1300 Bq/m³ dans la galerie sud-ouest, 700 Bq/m³ dans la salle des pompes n°2, 950 Bq/m³ dans le grand couloir attenant.
- Au rez-de-chaussée, moyennes de 250 Bq/m³ dans le local gargarismes Premium, 350 Bq/m³ dans le secteur des bains Premium, 650 Bq/m³ dans l'espace d'attente du secteur ORL.
- Contamination persistante due à la présence de points d'entrée du radon au interfaces terrain naturel / bâtiment, au niveau de singularités comme le bac de stockage des eaux d'infiltration, voire à la circulation résiduelle / ralentie de l'ETH (maintenance du réseau).

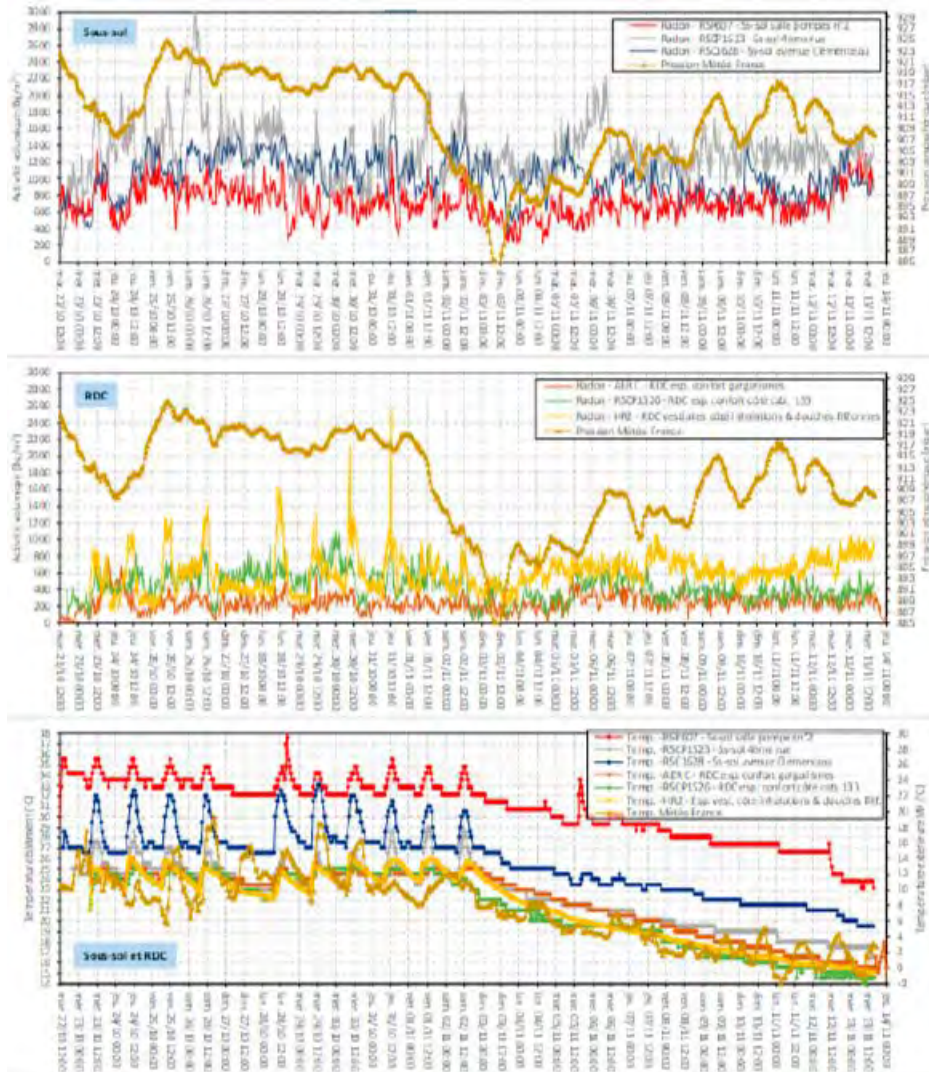
AUTRES RÉSULTATS

- Pas de relations démontrées avec les paramètres météorologiques / hydrologiques.
- Suivi en continu du radon et à distance organisé aussi pour effectuer des tests sur les impacts distincts des aérothermes et de la distribution de l'eau thermale. Mais les contraintes techniques pour leur réalisation correcte n'ont pas permis leur aboutissement dans des conditions satisfaisantes.



Image par TakeActionOnRadon de Pixabay

SUIVI EN CONTINU DU RADON



SYNTHÈSE

- ✓ Processus de gestion du risque radon long et ardu, adapté à la complexité du bâtiment thermal ancien : grande emprise sur deux niveaux occupés, réseau étendu d'alimentation, de distribution et d'évacuation de l'eau thermique, multitude de dispositifs de ventilation, soins thermaux diversifiés.
- ✓ Les dépistages du radon, l'expertise du bâtiment, dont l'audit de sa ventilation, les investigations complémentaires et les études radiologiques ont abouti à une évaluation précise du risque d'exposition, à une bonne compréhension du processus de contamination et à la définition des pistes de remédiation ou tout au moins des enjeux à prendre en compte dans le projet de restructuration de l'établissement.
- ✓ Poursuite du processus de gestion du risque radon en conformité avec la réglementation (CSP et CT). Reprise du cycle de contrôle du radon, avec un nouveau dépistage.

PRIX D'HONNEUR AFTH



PRIX D'HONNEUR JEAN FRANCOIS BERAUD

De la Bourboule... à la Bourboule... JF Béraud président de la FTFC (Fédération Thermale et Climatologique Française) met un terme à ses activités thermales à l'occasion de ce congrès d'automne là où s'est déroulé son tout premier congrès !

Nombreux ont été les sujets et chantiers menés par Jean François durant sa carrière au profit du thermalisme et de son rayonnement régional, national et international (laboratoire d'analyse Thermauvergne, création de l'observatoire du thermalisme, route des villes d'eaux...), il aura contribué largement au développement des fédérations régionales, de l'éclosion des clusters thermaux (viviers d'innovation)...

Il aura réuni au sein de la fédération l'ensemble des composantes de la filière thermale et notamment permis à notre association d'y trouver une place auprès des représentants médicaux, syndicaux, des élus... et contribuer ainsi à valoriser la composante technique et sanitaire de ce métier.

Par notre présence durant toutes ces années aux journées nationales organisées par ses soins, notre association a pu organiser ses réunions techniques thématiques et en faire bénéficier le plus grand nombre, profitant du soutien et de l'attention sans faille de Jean François, continuant ainsi à réunir, fédérer, échanger, progresser !

Pour tout cela notre association a le grand plaisir de décerner pour la première fois un Prix d'Honneur à Jean François Béraud et lui souhaite le meilleur !



*Merci Jean François
pour ton soutien et ton amitié.*

PRIX D'HONNEUR AFTH

AftH



Pour nous écrire

Bulletin de l'Association Française
des Techniques Hydrothermales (AFTh)

AFTh

1 rue Cels - 75014 PARIS

Tél : 01 53 91 05 75

www.afth.asso.fr

contact@afth.asso.fr

Directeur de publication : Rachid Ainouche

*L'ensemble des exposés de ce bulletin
est téléchargeable sur www.afth.asso.fr*

Adhésion AFTh

Nom :

Prénom :

Société :

Fonction :

Rue :

Code postal :

Ville :

e-mail :

Adhésion 2026

cotisation : 100 euros

A compléter et renvoyer
accompagné de votre règlement à:

Julien LIRONCOURT
Trésorier AFTh
STAS DOYER
3, rue Lomagne - ZI Marclan
31600 MURET

FICHE DE CANDIDATURE AU PRIX DE L'INITIATIVE AFTh

Adresse d'envoi : 1 rue Cels - 75014 PARIS

ou sur contact@afth.asso.fr

Titre de la réalisation

.....

Nom de l'initiateur.....

e-mail.....

But.....

.....

Amélioration apportée.....

.....

Budget.....

Commentaires.....

.....

Pièces jointes :

Photos, descriptifs, schémas...

Prix de l'Initiative AFTh

Ce prix est destiné à récompenser toute réalisation technique réalisée ou projet de nature à améliorer la qualité, l'ergonomie, l'économie et l'efficacité d'un établissement thermal.

Le jury est composé des membres du bureau de l'AFTh (prix doté de 1 500 €)

Nota : la participation au prix de l'Initiative AFTh emporte l'autorisation donnée à l'association de communiquer au public le détail de la réalisation proposée.

The logo for AFTh consists of the letters 'A', 'F', 'T', and 'h' in a bold, blue, sans-serif font. The 'A' and 'F' are connected, and the 'T' and 'h' are also connected. The 'h' has a lowercase appearance.

**Association française des
techniques hydrothermales**

1 rue Cels - 75014 PARIS

Tél. 01 53 91 05 75

www.afth.asso.fr

contact@afth.asso.fr