

JOURNÉES TECHNIQUES DE LA SFRP 4 & 5 FÉVRIER 2025

ETUDES EN COURS DANS LES LIEUX DE TRAVAIL SPÉCIFIQUES

Caroline Vignaud et Pascale Blanchart

Direction de la recherche et de l'expertise en environnement

CONTEXTE

- Les travaux de R&D réalisés par l'ASNR :
 - ✓ pour **éclairer** et **objectiver** les politiques de prévention des risques
 - ✓ **sans présumer des suites** données par le régulateur

➡ Deux études ont été menées **à la demande des ministères** pour accompagner la mise en place de la réglementation modifiée à partir de 2018 sur la prévention du risque lié à l'exposition au radon dans des **lieux de travail spécifiques** :

1. Dans les cavités agricoles car :

- Nombreuses cavités agricoles en France avec des salariés travaillant en souterrain
- Manque d'informations sur la situation d'exposition au radon dans ces lieux

2. Dans les grottes touristiques car :

- Questionnement sur le coefficient de dose réglementaire

01

EXPOSITION AU RADON DES TRAVAILLEURS DANS LES CAVITÉS AGRICOLES

CONTEXTE ET OBJECTIFS DE L'ÉTUDE

➤ Etude menée en réponse à une co-saisine de la **Direction Générale du Travail** et du **ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté Alimentaire**

→ **Périmètre : caves à vins, caves à fromages, champignonnières enterrées ou semi-enterrées**

➤ **Les objectifs de cette étude sont de :**

- ▮ Réaliser des mesurages de radon dans un nombre représentatif de cavités agricoles pour acquérir de la connaissance sur les niveaux de radon dans ces lieux (2021-2024)
- ▮ Mener des investigations complémentaires dans les cavités présentant un dépassement du niveau de référence afin de déterminer les facteurs aggravants (2024) .
- ▮ Accompagner les employeurs de ces cavités dans la démarche de prévention du risque radon dans leurs locaux de travail.

 **Présentation de la campagne de mesurages du radon dans des cavités agricoles réalisée entre 2021 et 2024**

MÉTHODOLOGIE

PHASES DE L'ÉTUDE :

1- Recrutement des cavités et recueil des mesurages antérieurs

- Recherche de cavités agricoles volontaires pour la campagne de mesure : aide de la CCMSA, MSA, CARSAT
- Recherche de mesurages antérieurs auprès des organismes agréés

2- Campagnes de mesurages du radon

- Protocole de mesurage du radon : **mesure intégrée en hiver et en été** dans chacune des cavités, 2 mois minimum
- Exploitation des résultats et comparaison au niveau de référence de 300 Bq/m³

3- Restitution des résultats

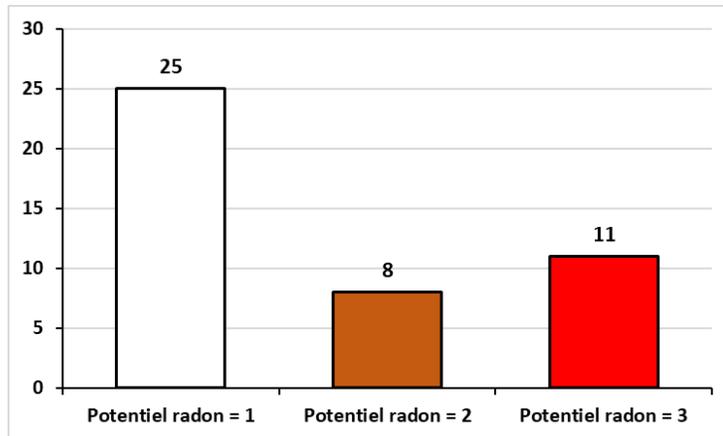
aux participants : courrier individuel

aux commanditaires : rapport (confidentiel)

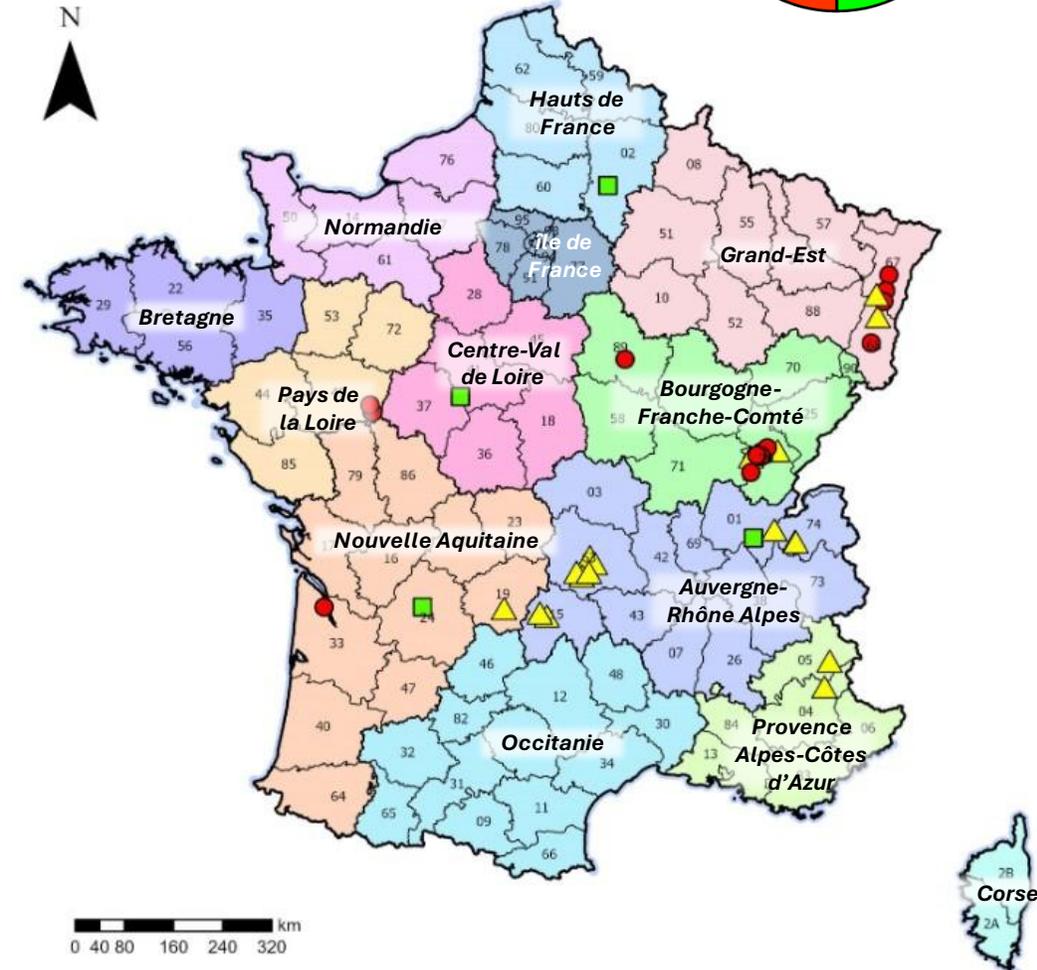
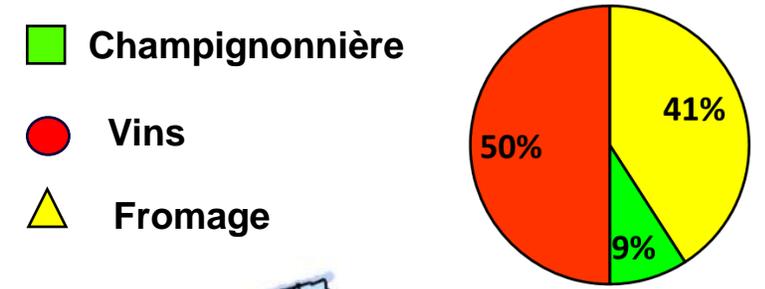


MÉTHODOLOGIE

- ➔ 44 cavités agricoles sélectionnées :
- 22 caves à vins
 - 18 caves à fromages
 - 4 champignonnières
- ➔ situées dans 16 départements répartis sur 8 régions.



Ne sont pas toutes des lieux spécifiques au sens de l'arrêté du 30/06/2021



MÉTHODOLOGIE

TYPOLOGIES DES CAVITÉS ÉTUDIÉES

Cavités souterraines artificielles (8)



Anciennes carrières (7)



Ouvrage d'art (4)



Caves sous bâtiments (25)



LIEUX SPÉCIFIQUES

RÉSULTATS

▶ Activités volumiques moyennes annuelles de radon mesurées dans les 44 cavités (216 mesurages au total) :

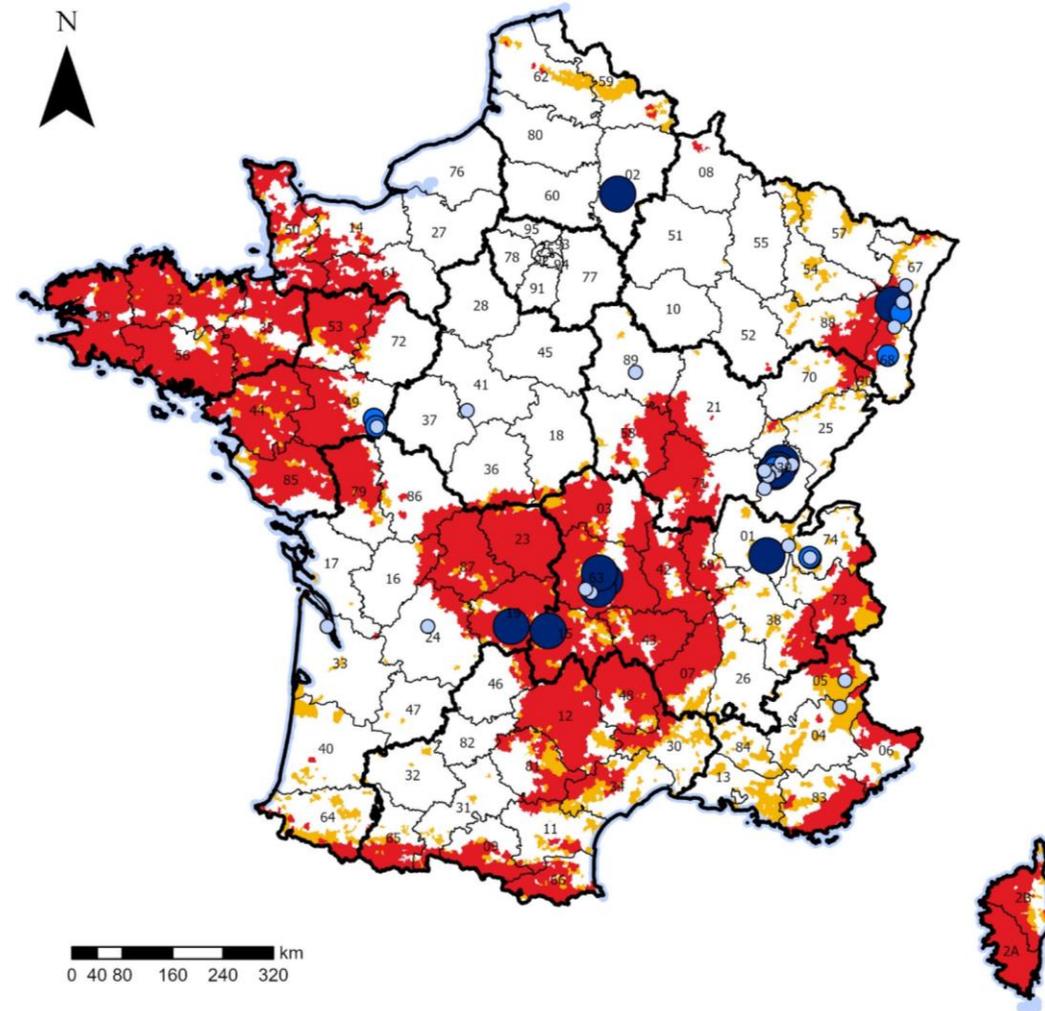
≤ 17 à 3255 Bq/m³

Radon (Bq/m ³)	Nombre de cavités	% de cavités	= 77%
≤ 150	25	57%	
Entre 150 et 300	9	20%	
> 300	10	23%	

▶ Grande variabilité en fonction des régions et des types d'exploitation

▶ 10 cavités présentent un dépassement du niveau de référence (NR) de 300 Bq/m³ dans au moins une partie de leurs locaux :

- 4 cavités ont des valeurs > 1000 Bq/m³
- Localisées dans des communes de potentiel 1 (4) et 3 (6)



RÉSULTATS

► En prenant en compte les 14 autres cavités mesurées par des organismes agréés (OA) :

Radon (Bq/m ³)	Nombre de cavités (44 ASNR + 14 OA)	% de cavités	
≤ 150	25	43 %	= 71 %
Entre 150 et 300	16	28 %	
> 300	17	29%	
Total	58		

- dont 13 caves d'affinage de fromages
- dont 15 lieux spécifiques au sens de l'arrêté

CONCLUSIONS

Sur la base de l'échantillon de lieux étudiés :

- L'activité volumique de radon dans les cavités agricoles étudiées est globalement faible puisque 71% sont inférieures à 300 Bq/m³
- Pas de corrélation apparente entre le potentiel radon de la commune ou la teneur en uranium des formations géologiques et l'activité volumique de radon mesurée
- Les lieux spécifiques au sens de l'arrêté sont plus concernés par des activités volumiques de radon élevées dépassant le NR que les caves sous bâtiments.
- Les caves à fromages sont davantage concernées par les dépassements du NR :

les conditions d'humidité et de température imposées par les exigences AOP sont favorables au confinement et donc à la concentration du radon dans ces lieux.

PERSPECTIVES

ACCOMPAGNEMENT DES EMPLOYEURS

- Suivi des actions de réduction de l'exposition possibles, et vérification de leur efficacité par de nouveaux mesurages le cas échéant
- Dans le cas des cavités agricoles où le niveau de radon dépasse le NR : explications sur les suites de la démarche réglementaire (besoin d'une PCR ou d'un OCR, information aux salariés, zonage radon, médecin du travail...), en concertation avec la CARSAT et les ministères

INVESTIGATIONS COMPLÉMENTAIRES : dans les cavités présentant un fort dépassement du NR

- Mesures en continu du radon et de ses descendants à vie courte sur plusieurs semaines
- Etude de poste avec mise en place d'une dosimétrie individuelle sur quelques mois
- Analyse des différents facteurs susceptibles d'expliquer les niveaux mesurés

02

EXPERTISE SUR LE COEFFICIENT DE DOSE DU AU RADON DANS LES GROTTES TOURISTIQUES

CONTEXTE ET OBJECTIFS DE L'ÉTUDE

- Etude menée en réponse à une saisine de la **Direction Générale du Travail**
 - **Evolution du coefficient de dose du au radon**
 - ▶ Publication CIPR 137 en 2018 : proposition de nouvelles valeurs de coefficient de dose pour l'inhalation de radon, plus élevées (facteur 2 à 4) par rapport à la valeur précédente
 - ▶ Arrêté du 16 novembre 2023 : définit de nouveaux coefficients de dose pour les lieux de travail sur la base des recommandations de la CIPR 137 + possibilité laissée ouverte pour la définition de coefficients de dose applicables à certains types de lieux de travail spécifiques
- ➔ questions techniques posées par la DGT à l'ASNR notamment pour certains lieux de travail spécifiques comme les grottes touristiques



Objectifs de l'étude:

- ▶ Disposer de données scientifiques relatives à l'exposition au radon dans les grottes touristiques
- ▶ Evaluer la (les) valeur(s) de coefficient de dose à utiliser pour le calcul de la dose efficace due à l'exposition au radon des travailleurs ((guides, intervenants techniques, personnel d'accueil ou de sécurité...) dans ces lieux

DÉROULEMENT DE L'ÉTUDE (2022-2025)

L'ÉTUDE S'EST DÉROULÉE EN PLUSIEURS PHASES :

1- Phase préparatoire : analyse des documents transmis sur les grottes touristiques par les exploitants (résultats de mesures du radon, caractéristiques de ces grottes, périodes d'ouverture et activités des travailleurs)

→ **Recherche de grandes catégories de situations rencontrées en fonction de l'activité volumique (AV) de radon**

- ▶ Type de grotte (gouffre, rivière souterraine etc...)
- ▶ Potentiel radon géogénique
- ▶ Ventilation (naturelle, mécanique etc...)
- ▶ Nombre d'ouvertures connectées avec l'atmosphère
- ▶ Variabilité temporelle de l'Av du radon dans les grottes
- ▶ Variabilité spatiale de l'Av du radon dans les grottes

→ **deux catégories avec un comportement différent de l'Av du radon suivant la saison:**

- ▶ variation saisonnière très marquée et une activité volumique de radon globalement spatialement homogène dans la grotte
- ▶ variation saisonnière peu marquée mais variation spatiale dans la grotte

DÉROULEMENT DE L'ÉTUDE (2022-2025)

L'ÉTUDE S'EST DÉROULÉE EN PLUSIEURS PHASES :

2- Sélection des sites d'étude : nombre de sites contraint par le temps, les effectifs, et l'instrumentation → **Une grotte dans chacune des catégories et dans deux massifs et régions différents**

- Site 1: campagne de mesure en 2022-2023, Auvergne-Rhône-Alpes (Ardèche)
- Site 2: campagne de mesure en 2024, Nouvelle-Aquitaine (Pyrénées-Atlantiques)

3- Etude expérimentale:

- Prise de contact avec exploitant et visite préalable
- Elaboration de la méthodologie expérimentale
- Mesures sur site
- Analyse, traitement, restitution des résultats

MÉTHODOLOGIE

OBJECTIF DES MESURES : ACQUISITION DE DONNÉES SUR LE TERRAIN POUR QUANTIFIER LES PARAMÈTRES NÉCESSAIRES À L'ÉVALUATION DU COEFFICIENT DE DOSE :

- ▶ Localisation des mesures le long du parcours touristique, au niveau des points d'arrêt des guides (modulo les contraintes de terrain)
- ▶ Réalisation de mesures en continu du radon et de ses descendants pendant la période d'ouverture du site sur une saison:
 - Mesures en continu de l'activité volumique de radon ;
 - Mesures en continu de l'EAPv des descendants du radon (fraction totale, libre et attachée) ;
- ▶ Réalisation de mesures de la distribution granulométrique des aérosols et de la concentration des aérosols



TRAITEMENT DES DONNÉES ACQUISES SUR LE TERRAIN ET CALCULS

- ▶ Exploitation et interprétation des résultats de mesures (radon et descendants du radon, granulométrie des aérosols)
 - synthèse pour utilisation dans l'estimation des coefficients de dose
- ▶ Développement d'un outil de calcul pour évaluer la granulométrie en activité des descendants du radon à partir de la mesure de la granulométrie en nombre des aérosols (aucun outil existant ni pour la mesure de ce paramètre ni pour son estimation)



Utilisation des résultats (mesures in situ et calculs) et de la méthode de la CIPR 137 pour l'estimation des valeurs du coefficient de dose pour le radon dans les sites étudiés

CONCLUSION

SUR LA BASE DE CES RÉSULTATS DE MESURES, UNE ESTIMATION DU COEFFICIENT DE DOSE POUR LE PREMIER SITE ÉTUDIÉ A ÉTÉ RÉALISÉE :

- ▶ Ces premières estimations sont cohérentes avec le coefficient de dose proposé dans les recommandations de la publication 137 de la CIPR pour les grottes en général (soit 6 Sv/J.h.m^{-3})
- ▶ Ces premières estimations des coefficients de dose ne sont représentatives que de cette grotte dans les conditions de travail considérées et de la période de mesure
- ▶ L'étude est poursuivie pour le second site étudié (autre situation, concernant le comportement en termes de variabilité temporelle et spatiale du radon...)
- ▶ Les résultats apporteront une aide à la décision, en complément de la CIPR 137, sur les coefficients de dose que l'on peut estimer dans ce type de lieux, à partir de l'exemple de deux grottes différentes
- ▶ Les résultats expérimentaux, les méthodes développées intéressent aussi fortement la communauté internationale → peu de données actuellement, peu de pays en Europe mènent des travaux un peu similaires