



JOURNÉE
D'INFORMATION

LE RISQUE RADON

Quelle prévention en milieu professionnel ?

IRSN
INSTITUT
DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

inrs
Institut National de Recherche et de Sécurité

La cartographie du potentiel radon des sols

Géraldine IELSCH

IRSN / PSE-ENV / SEREN / BERAD



LE RISQUE RADON

Quelle prévention en milieu professionnel ?

IRSN
INSTITUT
DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

inrs
Institut National de Recherche et de Sécurité

Sommaire

- Introduction : historique des travaux de cartographie radon
- La carte issue de la campagne nationale du radon dans l'habitat et la classification des départements (application : réglementation 2004)
- La cartographie du potentiel radon des sols et la nouvelle classification des communes (application : réglementation 2018)
- Apports et limites de la cartographie du potentiel radon des sols
- Perspectives



JOURNÉE
D'INFORMATION

LE RISQUE RADON

Quelle prévention en milieu professionnel ?

IRSN
INSTITUT
DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

inrs
Institut National de Recherche et de Sécurité

Sommaire

- Introduction : historique des travaux de cartographie radon
- La carte issue de la campagne nationale du radon dans l'habitat et la classification des départements (application : réglementation 2004)
- La cartographie du potentiel radon des sols et la nouvelle classification des communes (application : réglementation 2018)
- Apports et limites de la cartographie du potentiel radon des sols
- Perspectives



JOURNÉE
D'INFORMATION

LE RISQUE RADON

Quelle prévention en milieu professionnel ?

IRSN
INSTITUT
DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

inrs
Institut National de Recherche et de Sécurité

La cartographie radon : historique des travaux

- Cartographie radon : synthèse des approches utilisées en France et proposition d'une méthodologie nationale harmonisée (carte du potentiel radon géogénique)
- Test de la méthode en Bourgogne et validation avec résultats de mesures Radon habitat

Cartographie du potentiel radon des formations géologiques (Métropole puis Outre-Mer)

Etudes pour compléter la cartographie du potentiel radon

GT Zones prioritaires ASN

Réglementation : liste de communes classées selon leur potentiel (l'arrêté du 27 juin 2018)

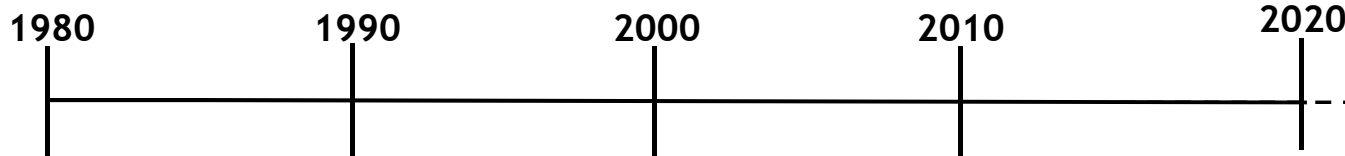
Travaux de recherches (transfert et exhalation du radon)

Etude expo population française au radon (publiée en 2004)

Atlas Radon (2001)

Réglementation : liste de départements prioritaires (arrêté du 22 juillet 2004)

Campagnes radon habitat





JOURNÉE
D'INFORMATION

LE RISQUE RADON

Quelle prévention en milieu professionnel ?

IRSN
INSTITUT
DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

inrs
Institut National de Recherche et de Sécurité

Sommaire

- Introduction : historique des travaux de cartographie radon
- La carte issue de la campagne nationale du radon dans l'habitat et la classification des départements (application : réglementation 2004)
- La cartographie du potentiel radon des sols et la nouvelle classification des communes (application : réglementation 2018)
- Apports et limites de la cartographie du potentiel radon des sols
- Perspectives



JOURNÉE
D'INFORMATION

LE RISQUE RADON Quelle prévention en milieu professionnel ?

IRSN
INSTITUT
DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

inrs
Institut National de Recherche et de Sécurité

Campagne nationale de mesures du radon dans l'habitat en France

Justification de la démarche :

- Connaître la distribution du radon dans l'habitat
- Étudier les facteurs modifiant les valeurs d'activité volumique du radon
- Estimer la part de logements dont l'activité volumique du radon dépasse certaines valeurs
- Estimer le niveau d'exposition des populations
- Constituer une base de données informatisée pour l'évaluation et la gestion du risque



JOURNÉE
D'INFORMATION

LE RISQUE RADON

Quelle prévention en milieu professionnel ?

IRSN
INSTITUT
DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

inrs
Institut National de Recherche et de Sécurité

Campagne nationale de mesures du radon dans l'habitat en France

■ 1982-90 : IPSN, Sécurité Civile, Université de Brest

- ❑ mesure de l'exposition à la radioactivité naturelle en France (γ et Rn dans l'habitat)
- ❑ 38 départements, 3020 mesures (radon)

■ 1992-2000 : IPSN, DGS, DDASS (Ingénieurs sanitaires)

- ❑ 1992-1996 : 57 départements 7928 mesures
- ❑ 1996-2000 : reprise dans 22/38 départements
 - ✓ améliorer nombre et répartition des mesures
 - ✓ enrichir l'information associée



JOURNÉE
D'INFORMATION

LE RISQUE RADON

Quelle prévention en milieu professionnel ?

IRSN
INSTITUT
DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

inrs
Institut National de Recherche et de Sécurité

Les points de mesure

Département - commune

- Maillage de 6-7 km de côté pour couverture géographique homogène
- Un point dans la commune la plus peuplée de la maille
- Ajout de points pour les communes > 3000 habitants

Le bâtiment

- Habitation privée
- DDASS → Mairies → volontariat

La mesure

- Dosimètre
- Questionnaire



JOURNÉE
D'INFORMATION

LE RISQUE RADON

Quelle prévention en milieu professionnel ?

IRSN
INSTITUT
DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

inrs
Institut National de Recherche et de Sécurité

Estimation et cartographie de l'exposition de la population française au Rn domestique

■ Campagne de mesure IPSN et DGS/DDASS depuis 1982

- ❑ dosimètre ouvert (Kodalpha LR 115) pendant 2 mois dans la pièce principale
- ❑ questionnaire sur les caractéristiques de l'habitat
- ❑ exclusion des caves et sous-sols et des durées de mesure non conformes au protocole

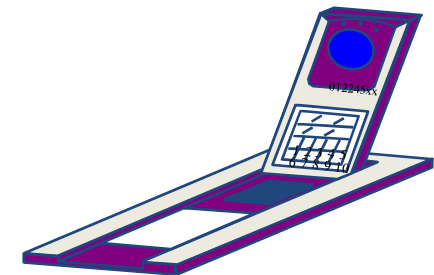


**12641 mesures sur l'ensemble du territoire métropolitain
(96 départements, 10013 communes)**

■ Estimation de l'exposition

correction et pondération

- ❑ saison
- ❑ type d'habitat (pavillon/immeuble) et période de construction
- ❑ densité de population





LE RISQUE RADON

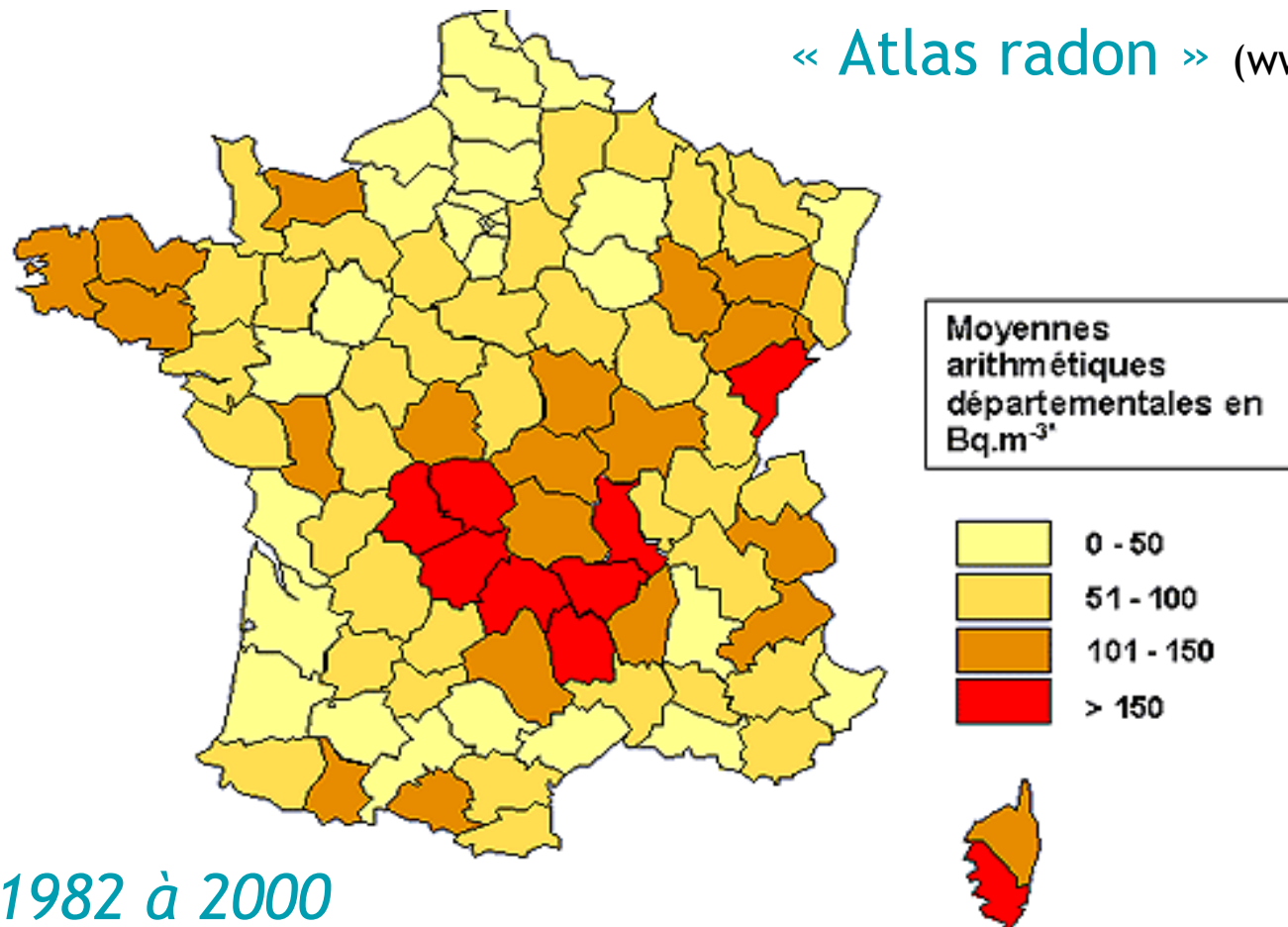
Quelle prévention en milieu professionnel ?

IRSN
INSTITUT
DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLEAIRE

inrs
Institut National de Recherche et de Sécurité

- *La base de données radon habitat*

« Atlas radon » (www.irsn.fr)



Bilan de 1982 à 2000



JOURNÉE
D'INFORMATION

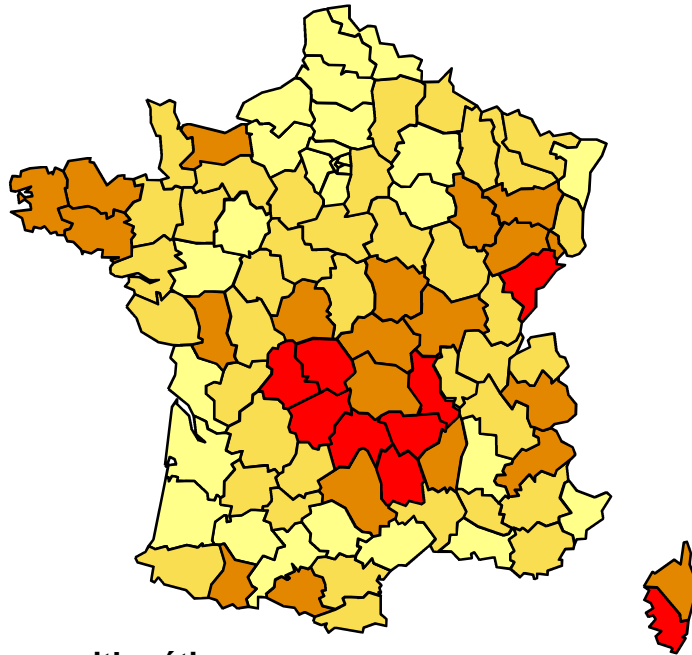
LE RISQUE RADON

Quelle prévention en milieu professionnel ?

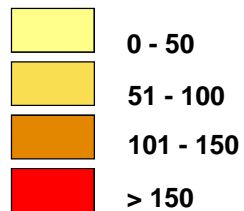
IRSN
INSTITUT
DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

inrs
Institut National de Recherche et de Sécurité

12641 points de mesures, bilan 2000



Moyennes arithmétiques
départementales en Bq.m⁻³



31 départements prioritaires pour
la gestion du risque



Réglementation : liste de départements
prioritaires (arrêté du 22 juillet 2004)



JOURNÉE
D'INFORMATION

LE RISQUE RADON

Quelle prévention en milieu professionnel ?

IRSN
INSTITUT
DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

inrs
Institut National de Recherche et de Sécurité

Sommaire

- Introduction : historique des travaux de cartographie radon
- La carte issue de la campagne nationale du radon dans l'habitat et la classification des départements (application : réglementation 2004)
- **La cartographie du potentiel radon des sols et la nouvelle classification des communes (application : réglementation 2018)**
- Apports et limites de la cartographie du potentiel radon des sols
- Perspectives



JOURNÉE
D'INFORMATION

LE RISQUE RADON

Quelle prévention en milieu professionnel ?

IRSN
INSTITUT
DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

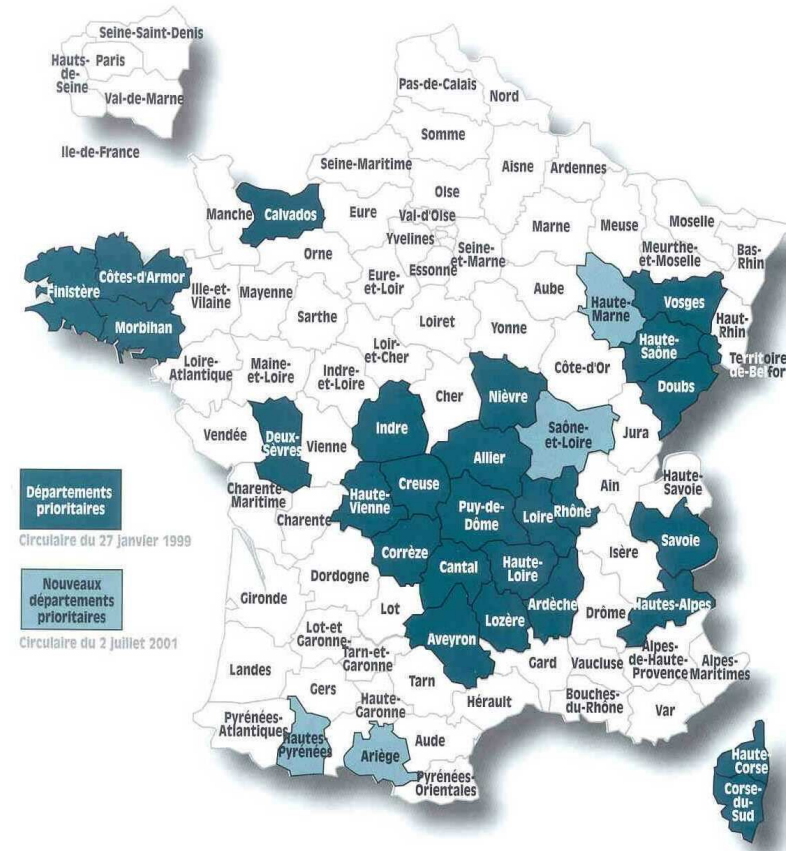
inrs
Institut National de Recherche et de Sécurité

Pourquoi une cartographie du potentiel radon des sols ?

Expression des besoins : ASN, DDASS, DRASS (GT zones prioritaires radon)

- La liste des 31 départements actuellement retenus n'est pas satisfaisante
- Des critères nationaux de choix des zones prioritaires sont à définir
- La méthode retenue devrait permettre de s'orienter vers le choix de « zones prioritaires » (identification des « parties de départements » concernées) plutôt que de « départements prioritaires »

Réalisation d'une cartographie prédictive du potentiel radon des terrains, sur l'ensemble du territoire métropolitain à partir d'une approche homogène basée sur l'exploitation des données nationales existantes.





LE RISQUE RADON

Quelle prévention en milieu professionnel ?

IRSN
INSTITUT
DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

inrs
Institut National de Recherche et de Sécurité

Contexte

Cartographie du potentiel radon des formations géologiques :

- ⇒ Base utile pour guider la mise en œuvre d'une politique de gestion du risque lié au radon à une échelle plus fine que le département
- ⇒ En complément des informations issues des résultats de mesure acquis dans le cadre de campagnes de dépistage

Bilan de l'existant : cartographies radon régionales/locales réalisées selon des méthodes très diverses

- ⇒ Besoin d'une méthode nationale homogène



JOURNÉE
D'INFORMATION

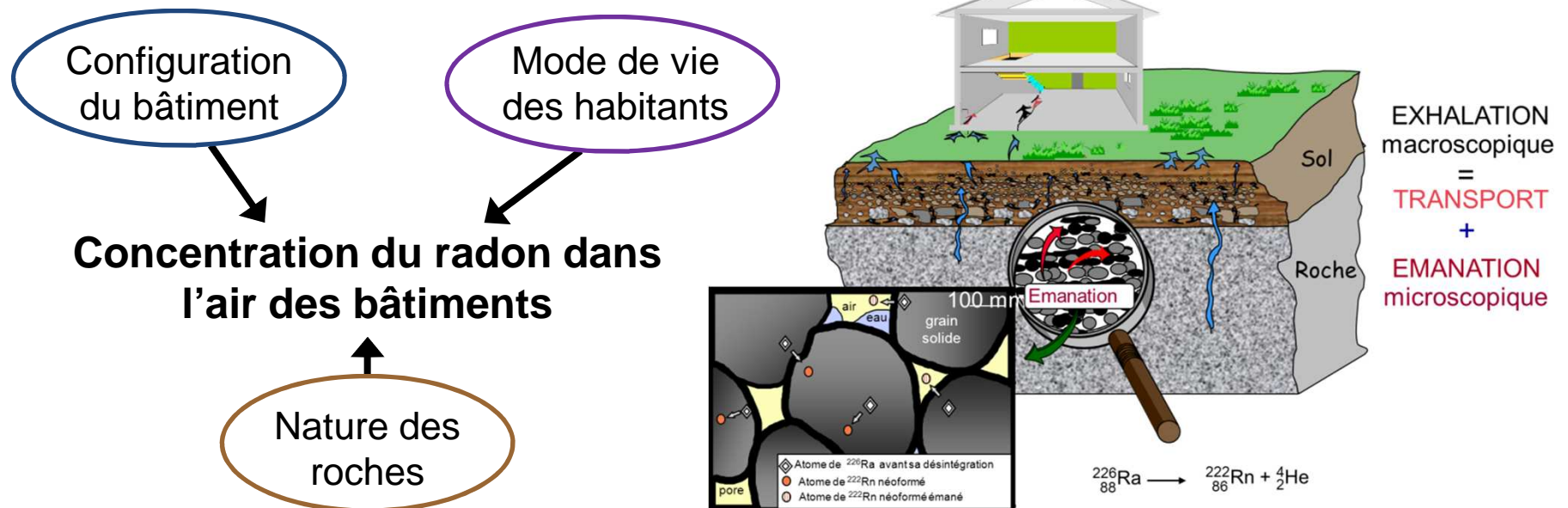
LE RISQUE RADON

Quelle prévention en milieu professionnel ?

IRSN
INSTITUT
DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

inrs
Institut National de Recherche et de Sécurité

Cartographie du potentiel radon géogénique



Connaissance de la distribution des caractéristiques des formations géologiques sur le territoire : cartographie des zones sur lesquelles la présence de radon à des concentrations élevées dans les bâtiments est la plus probable



JOURNÉE
D'INFORMATION

LE RISQUE RADON

Quelle prévention en milieu professionnel ?

IRSN
INSTITUT
DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

inrs
Institut National de Recherche et de Sécurité

Méthode

Proposée à partir de la **synthèse des méthodes** appliquées en France localement et des recherches nationales et internationales.

Elle prend en compte les **principaux paramètres** influençant d'une part, la **production du radon** dans le sous-sol et d'autre part, le **transport** de ce gaz depuis sa source jusqu'à la surface des sols

Elle est réalisée à partir de **l'exploitation de données géologiques disponibles** issues de cartes, de banques d'informations, de résultats de travaux de recherches etc.

Elle se veut **homogène** à l'échelle du territoire métropolitain.

⇒ Critères retenus non exhaustifs

⇒ Echelle de cartographie : 1/1 000 000



Méthode

Elle s'articule en 3 phases :

- **1^{ère} phase** : Evaluation et cartographie de la **teneur en uranium** des formations géologiques
- **2^{ème} phase** : Détermination et prise en compte des **facteurs locaux** aggravants, pouvant **favoriser le transfert** du radon
- **3^{ème} phase** : Restitution cartographique de la **classification finale du potentiel radon**



JOURNÉE
D'INFORMATION

LE RISQUE RADON

Quelle prévention en milieu professionnel ?

IRSN
INSTITUT
DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

inrs
Institut National de Recherche et de Sécurité

1^{ère} phase : évaluation des teneurs en uranium des formations géologiques (potentiel source)

Données utilisées :

Géologie, lithologie, analyses en U, présence d'indices, de gîtes et de sites miniers (uranium et charbon, houille ou lignite), de formations locales particulières potentiellement plus riches en uranium.

2^{ème} phase : prise en compte de facteurs pouvant faciliter le transport du radon jusqu'en surface

- Les failles majeures et leur zone d'influence
- Les principaux sites des sources thermo-minérales
- Les désordres engendrés par les sites miniers et travaux souterrains associés



JOURNÉE D'INFORMATION

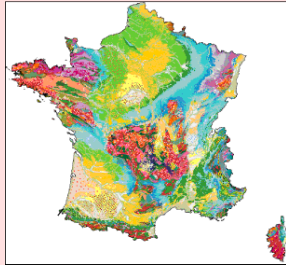
LE RISQUE RADON

Quelle prévention en milieu professionnel ?

IRSN
INSTITUT DE RADIOPROTECTION ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

inrs
Institut National de Recherche et de Sécurité

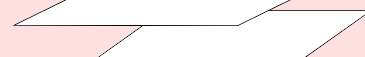
1/ Le terme source « radon » (teneur en uranium de chaque unité géologique) : Interprétations lithologiques et géochimiques



Carte géologique (France 1 : 1 000 000)

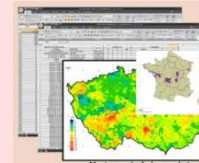
+

Identification d'unités particulièrement riches en U



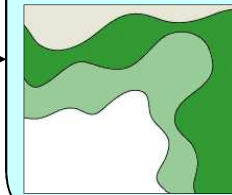
Cartes géologiques plus précises (1:50 000, 1:250 000 ...)

+



Bases de données géochimiques (géochimie de U)

Carte du potentiel source



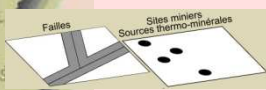
□ Faible
 □ Faible à moyen
 □ Moyen
 □ Elevé
 □ Très élevé

2/ Paramètres additionnels



- Failles majeures
- Sites miniers
- Sources thermo-minérales

Paramètres additionnels (points et/ou polygones)

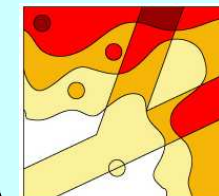


+

Potentiel source



Carte finale du potentiel radon



□ 1
 □ 2
 □ 3
 □ 4
 □ 5



Traitement des données et interprétations



Cartographie

Potentiel radon géogénique (5 classes)	Classification simplifiée (3 classes)
Faible	Faible
Faible à moyen	
Moyen	Moyen
Elevé	Elevé
Très élevé	



JOURNÉE
D'INFORMATION

LE RISQUE RADON

Quelle prévention en milieu professionnel ?

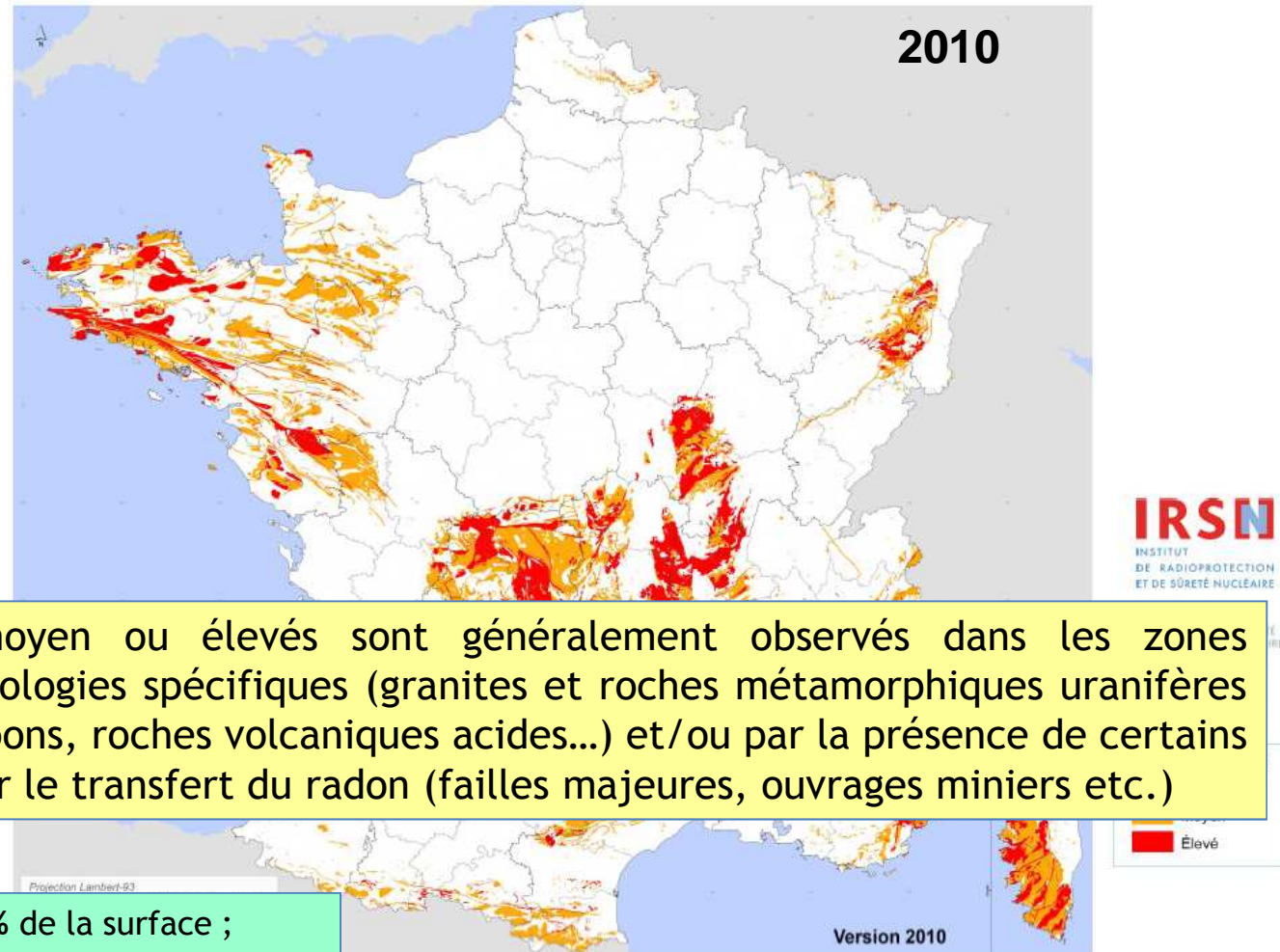
IRSN
INSTITUT
DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

inrs
Institut National de Recherche et de Sécurité

Résultat final

Potentiel radon des formations géologiques

Classification simplifiée pour
les autorités



Les potentiels radon moyen ou élevés sont généralement observés dans les zones caractérisées par des lithologies spécifiques (granites et roches métamorphiques uranifères sédiments riches en charbons, roches volcaniques acides...) et/ou par la présence de certains facteurs pouvant jouer sur le transfert du radon (failles majeures, ouvrages miniers etc.)

Potentiel géogénique faible : **84,5%** de la surface ;
Potentiel géogénique moyen : **10%** ;
Potentiel géogénique élevé : **5,5%**.



LE RISQUE RADON

Quelle prévention en milieu professionnel ?

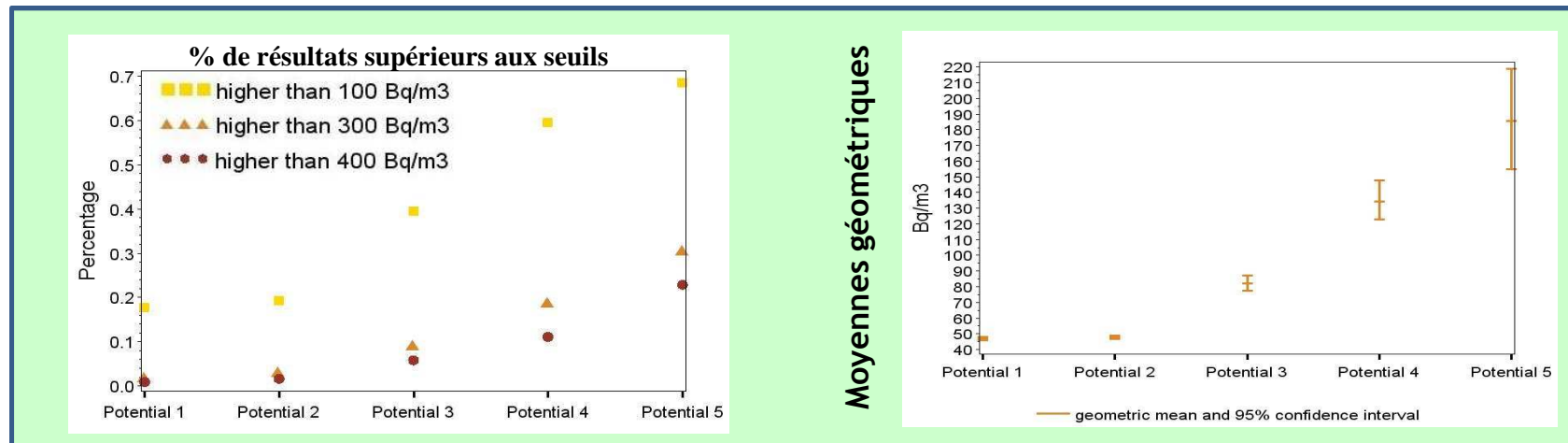
IRSN
INSTITUT
DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

inrs
Institut National de Recherche et de Sécurité

Cartographie du potentiel radon géogénique : validation des résultats

Association statistique entre :

- le **potentiel radon géogénique** ;
- les **résultats de mesure** de la concentration de radon dans l'habitat (10 843 résultats précisément géoréférencés).



La fréquence de l'exposition au radon au-dessus de seuils spécifiques ainsi que les expositions moyennes au radon augmentent nettement selon les classes de potentiel du radon géogénique



LE RISQUE RADON

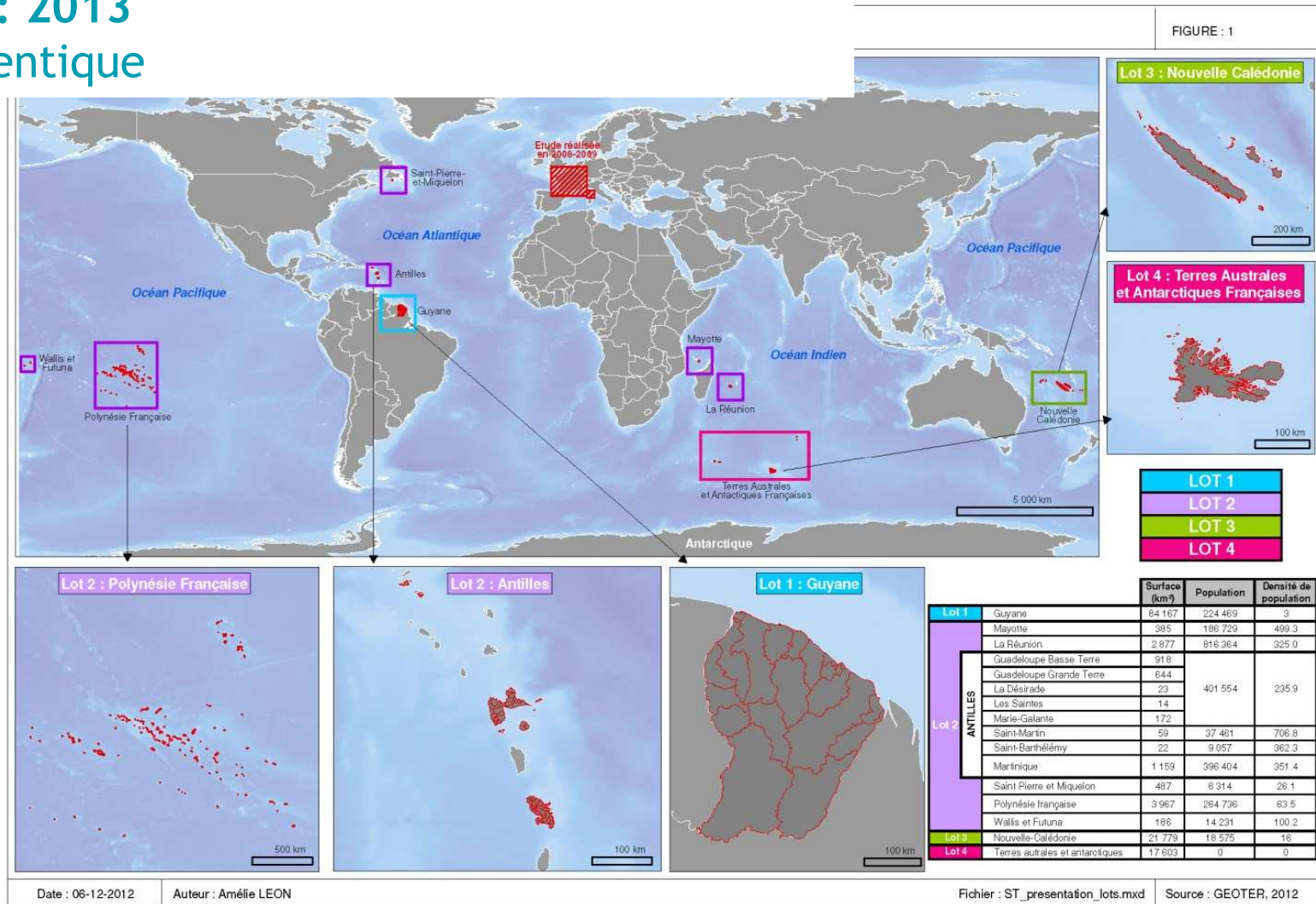
Quelle prévention en milieu professionnel ?

IRSN
INSTITUT
DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

inrs
Institut National de Recherche et de Sécurité

Outre-Mer : 2013

Méthode identique





JOURNÉE
D'INFORMATION

LE RISQUE RADON

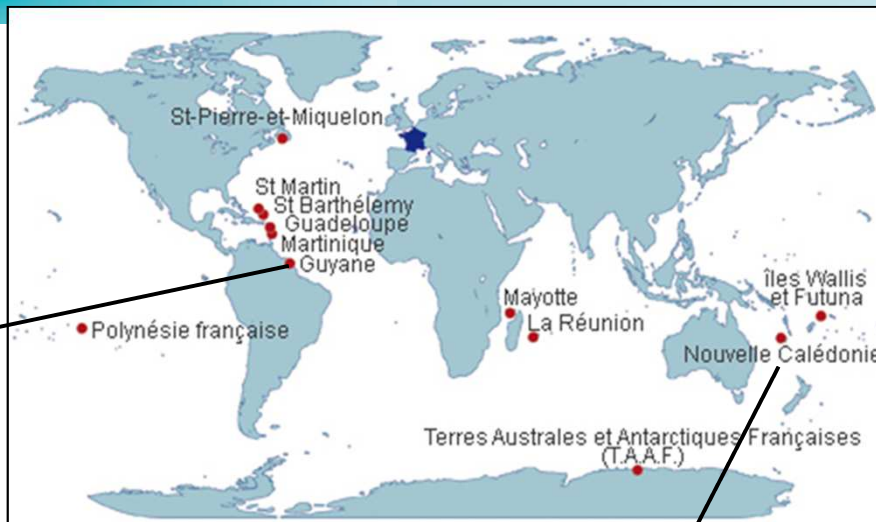
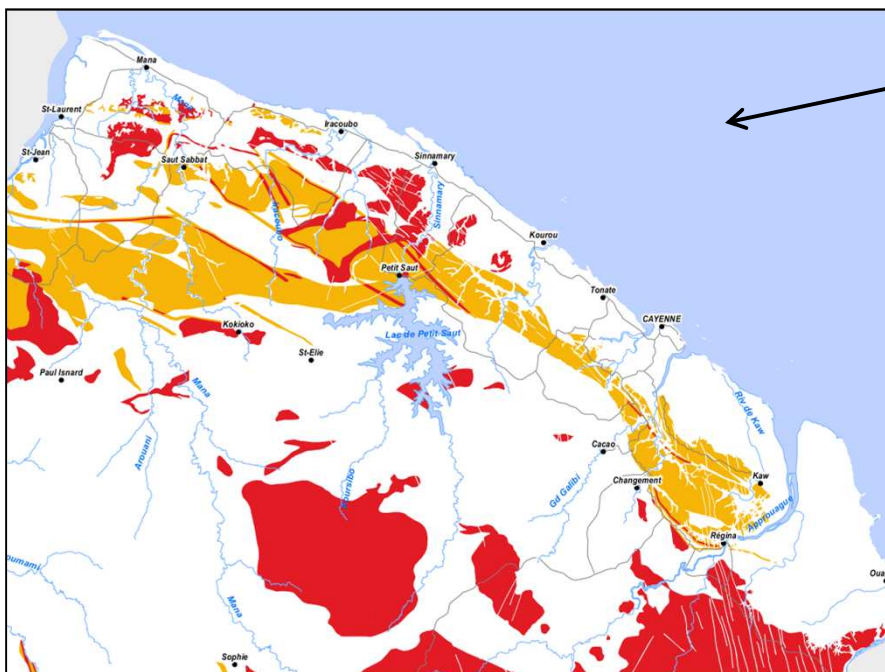
Quelle prévention en milieu professionnel ?

IRSN
INSTITUT
DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

inrs
Institut National de Recherche et de Sécurité

Outre-Mer

Quelques exemples de cartes :





JOURNÉE
D'INFORMATION

LE RISQUE RADON




Quelle prévention en milieu professionnel ?

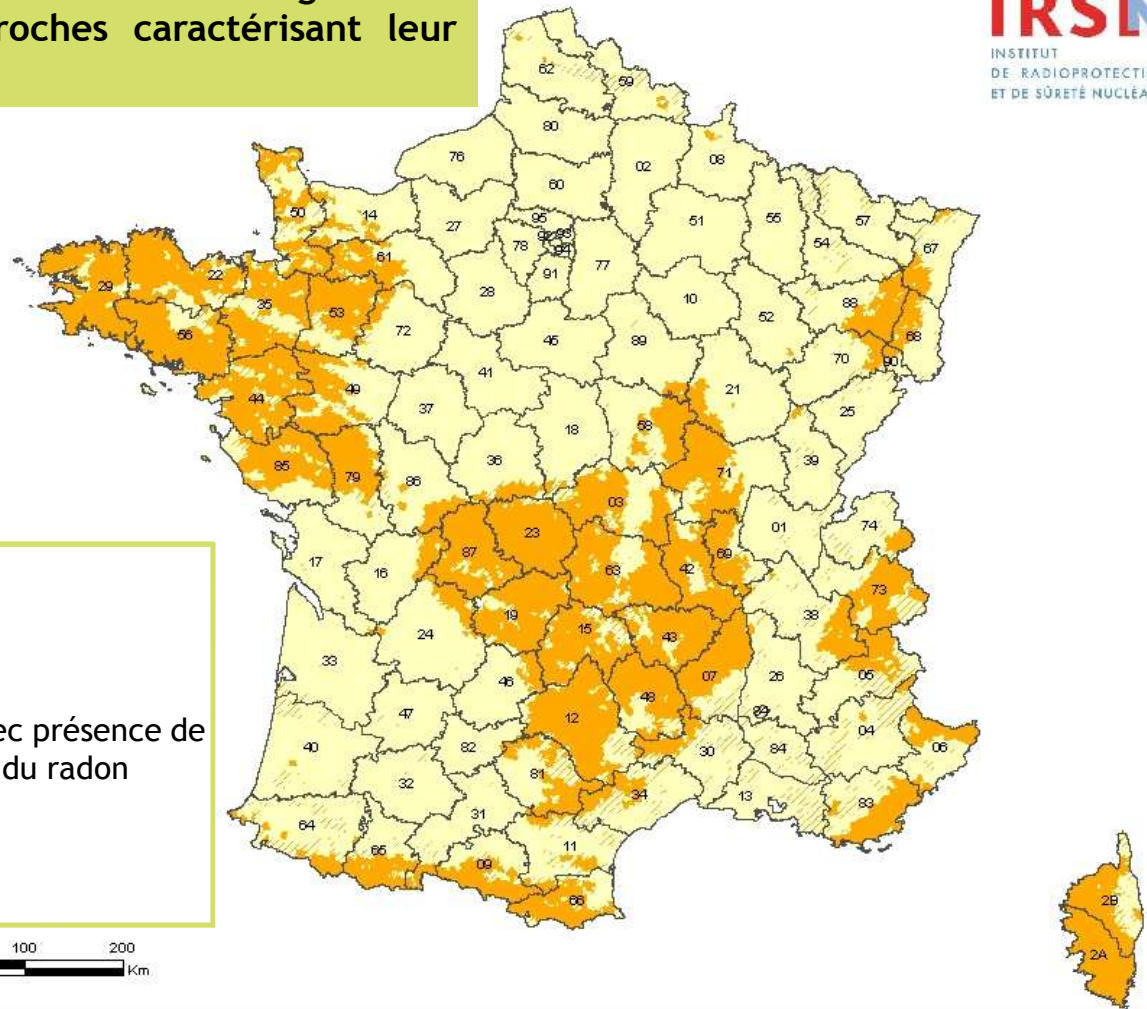
IRSN
INSTITUT
DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

inrs
Institut National de Recherche et de Sécurité

La cartographie du potentiel radon des formations géologiques a servi à classer les communes en 3 catégories en fonction du potentiel radon des roches caractérisant leur sous-sol.

Classification des communes en fonction du potentiel radon géogénique

-  Catégorie 1 : potentiel faible
-  Catégorie 2 : potentiel faible mais avec présence de facteurs pouvant faciliter le transfert du radon
-  Catégorie 3 : potentiel significatif





LE RISQUE RADON

Quelle prévention en milieu professionnel ?



Catégorie 1

Les communes à potentiel radon de catégorie 1 sont celles localisées sur les formations géologiques présentant les teneurs en uranium les plus faibles. Ces formations correspondent notamment aux formations calcaires, sableuses et argileuses constitutives des grands bassins sédimentaires (bassin parisien, bassin aquitain) et à des formations volcaniques basaltiques (massif central, Polynésie française, Antilles...).

Sur ces formations, une grande majorité de bâtiments présente des concentrations en radon faibles. Les résultats de la campagne nationale de mesure en France métropolitaine montrent ainsi que seulement 20% des bâtiments dépassent 100 Bq.m^{-3} et moins de 2% dépassent 300 Bq.m^{-3} .

Catégorie 2

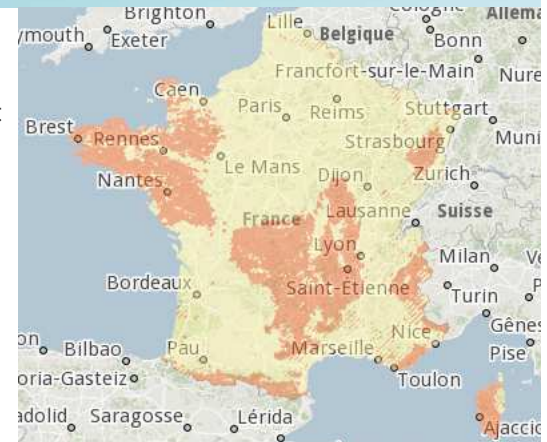
Les communes à potentiel radon de catégorie 2 sont celles localisées sur des formations géologiques présentant des teneurs en uranium faibles mais sur lesquelles des facteurs géologiques particuliers peuvent faciliter le transfert du radon vers les bâtiments.

Les communes concernées sont notamment celles recoupées par des failles importantes ou dont le sous-sol abrite des ouvrages miniers souterrains... Ces conditions géologiques particulières peuvent localement faciliter le transport du radon depuis la roche jusqu'à la surface du sol et ainsi augmenter la probabilité de concentrations élevées dans les bâtiments.

Catégorie 3

Les communes à potentiel radon de catégorie 3 sont celles qui, sur au moins une partie de leur superficie, présentent des formations géologiques dont les teneurs en uranium sont estimées plus élevées comparativement aux autres formations. Les formations concernées sont notamment celles constitutives de massifs granitiques (massif armoricain, massif central, Guyane française...), certaines formations volcaniques (massif central, Polynésie française, Mayotte...) mais également certains grès et schistes noirs.

Sur ces formations plus riches en uranium, la proportion des bâtiments présentant des concentrations en radon élevées est plus importante que sur le reste du territoire. Les résultats de la campagne nationale de mesure en France métropolitaine montrent ainsi que plus de 40% des bâtiments situés sur ces terrains dépassent 100 Bq.m^{-3} et plus de 10% dépassent 300 Bq.m^{-3} .



www.irsn.fr/carte-radon

« Connaître le potentiel radon de ma commune »

Carte interactive sur site internet de l'IRSN



JOURNÉE
D'INFORMATION

LE RISQUE RADON

Quelle prévention en milieu professionnel ?

IRSN
INSTITUT
DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLEAIRE

inrs
Institut National de Recherche et de Sécurité

Application dans la nouvelle réglementation :

Zonage du territoire national (à l'échelle de la commune)
en trois « zones à potentiel radon » :

Zone 1 : zones à potentiel radon faible

Zone 2 : zones à potentiel radon faible mais sur lesquelles des facteurs géologiques particuliers peuvent faciliter le transfert du radon vers les bâtiments

Zone 3 : zones à potentiel radon significatif

➔ **Classification des communes dans l'arrêté du 27 juin 2018 (portant délimitation des zones à potentiel radon du territoire français)**



JOURNÉE
D'INFORMATION

LE RISQUE RADON




Quelle prévention en milieu professionnel ?

IRSN
INSTITUT
DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

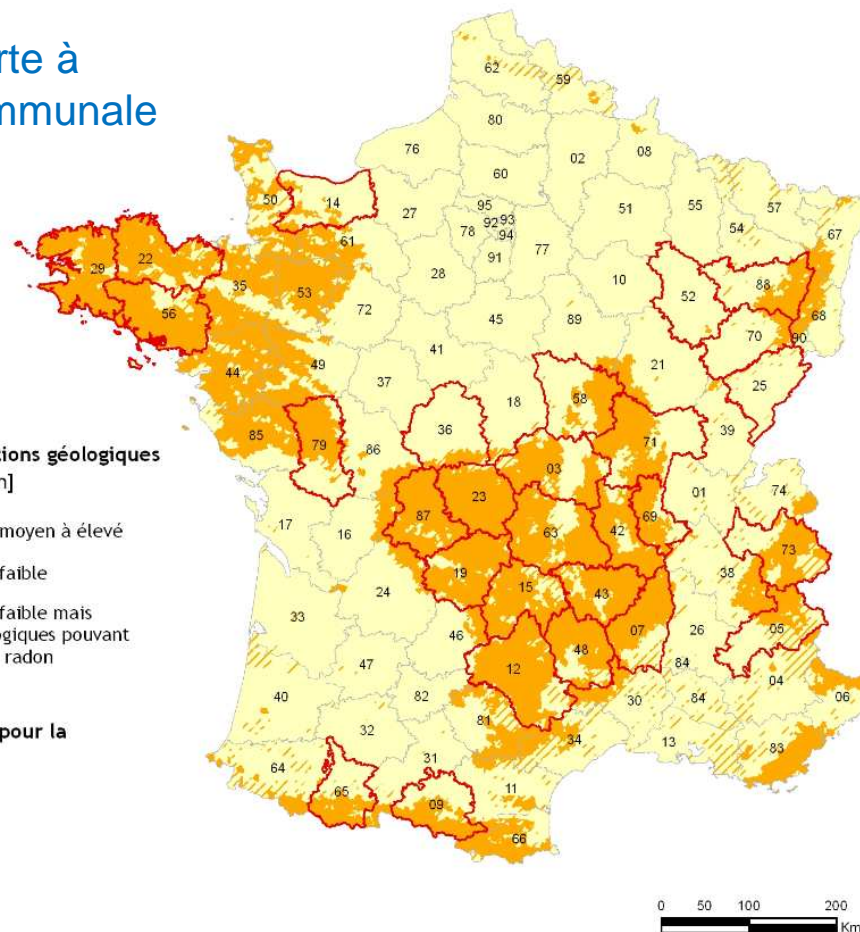
inrs
Institut National de Recherche et de Sécurité

Nouvelle carte à l'échelle communale

Potentiel radon des formations géologiques
[cf. www.irsn.fr/carte-radon]

-  Communes à potentiel moyen à élevé
-  Communes à potentiel faible
-  Communes à potentiel faible mais avec des facteurs géologiques pouvant faciliter le transfert du radon

Départements prioritaires pour la mesure du radon
[arrêté du 22 juillet 2004]



Catégorie 3 : 6 999 communes (20%) réparties sur 70 départements, à comparer aux 10 195 communes (27%) des 31 départements prioritaires de 2004



LE RISQUE RADON

Quelle prévention en milieu professionnel ?

IRSN
INSTITUT
DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

inrs
Institut National de Recherche et de Sécurité

Les apports de la cartographie du potentiel radon

- Elle permet de cibler les zones dans lesquelles la présence de radon dans les habitations à des concentrations élevées est la plus probable.
- A l'échelle communale, elle permet de définir des priorités pour le dépistage du radon.
- Elle permet donc d'envisager un zonage plus précis que l'échelle du département aujourd'hui utilisée pour la définition des zones prioritaires.



LE RISQUE RADON

Quelle prévention en milieu professionnel ?

IRSN
INSTITUT
DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

inrs
Institut National de Recherche et de Sécurité

Les limites de la cartographie du potentiel radon

- Compte-tenu de la résolution spatiale des informations utilisées, les cartes proposées par l'IRSN ne peuvent être exploitables que jusqu'à l'échelle de la commune
- Le potentiel radon ainsi fourni ne présage en rien des concentrations présentes dans les bâtiments, celles-ci dépendant de multiples autres paramètres.



JOURNÉE
D'INFORMATION

LE RISQUE RADON

Quelle prévention en milieu professionnel ?

IRSN
INSTITUT
DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

inrs
Institut National de Recherche et de Sécurité

Des études en cours pour compléter et actualiser la cartographie du potentiel, le cas échéant (Plan national d'action radon)

- Evaluation de l'influence des environnements karstiques (cavités naturelles)
- Identification des zones présentant un risque d'exposition au radon plus particulièrement élevé
- Les travaux en cours doivent être poursuivis. Ils permettront d'actualiser, le cas échéant, la cartographie du potentiel radon.
- De plus, ils seront utiles pour identifier les zones prioritaires pour des campagnes de sensibilisation des habitants à la gestion du risque radon.



JOURNÉE
D'INFORMATION

LE RISQUE RADON

Quelle prévention en milieu professionnel ?

IRSN
INSTITUT
DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

inrs
Institut National de Recherche et de Sécurité

Merci de votre attention