



Faire avancer la sûreté nucléaire

Le radon, un gaz radioactif naturel

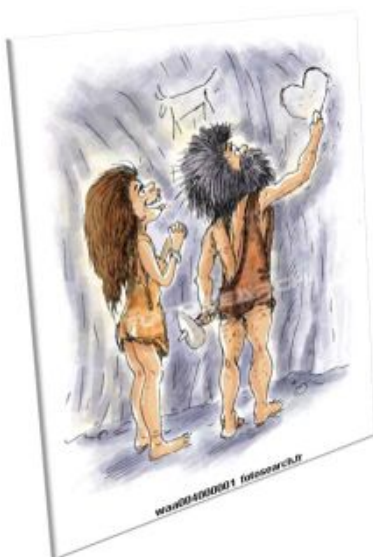
Quelques éléments d'information

Gestion du radon dans les Pays de la Loire

Réflexions sur la sensibilisation des professionnels du bâtiment

Nantes - 14 novembre 2013 - Pascal DOREMUS

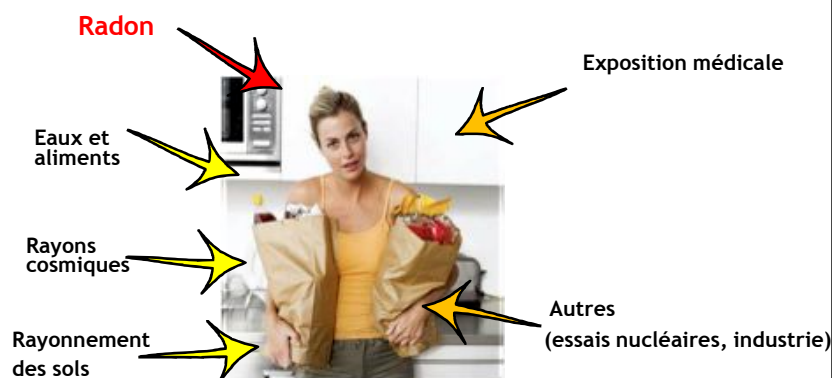
Ils ont survécu au radon, pourquoi pas nous ?



14 novembre 2013 - Nantes - Pascal DOREMUS



Exposition de l'homme à la radioactivité



Radioactivité naturelle

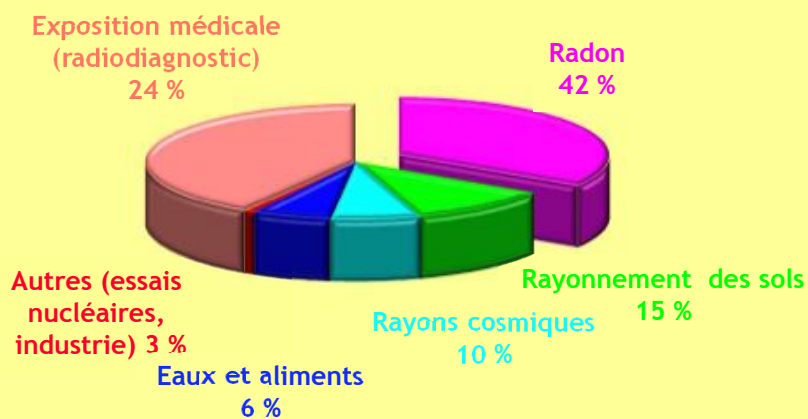
Radioactivité artificielle

3 voies d'exposition : Inhalation, Ingestion et Exposition externe

14 novembre 2013 - Nantes - Pascal DOREMUS

IRSN

Exposition moyenne de la population française



Dose totale annuelle : 3,3 mSv

14 novembre 2013 - Nantes - Pascal DOREMUS

IRSN

Quelques généralités sur le radon

- Le radon est un gaz radioactif d'origine naturelle
- Le radon est un des agents du cancer du poumon toutefois bien loin derrière le tabac
- Le radon peut s'accumuler dans les espaces clos
- Il existe des moyens pour diminuer les concentrations dans les bâtiments



14 novembre 2013 - Nantes - Pascal DOREMUS

IRSN

Le radon - une histoire récente

1898	DÉCOUVERTE DU RADIUM (Pierre et Marie CURIE)
1899 - 1901	DÉCOUVERTE DES 3 ISOTOPES DU RADON
1904	PREMIERS TRAVAUX SUR LA RADIOTOXICITÉ DU RADON (Bouchard et Balthazard)
1906	PREMIÈRE UTILISATION THÉRAPEUTIQUE DU RADON (Loewenthal)
1924	HYPOTHÈSE SUR LA RELATION RADON - CANCER PULMONAIRE EN MINES DE SCHNEEBERG ET JOACHIMSTHAL
1955	MISE EN ŒUVRE DE LA RADIOPROTECTION DANS LES MINES D'URANIUM EN FRANCE (1ère réglementation française en 1958)
1990	RECOMMANDATIONS EUROPÉENNES RELATIVES AU RISQUE RADON DOMESTIQUE
1991	RECOMMANDATION CIPR POUR LES LIEUX DE TRAVAIL
1998	AVIS DU CONSEIL SUPÉRIEUR D'HYGIÈNE PUBLIQUE DE FRANCE
1999 - 2001	CIRCULAIRES DGS ET DGUHC
2002	DÉCRET DU 4 AVRIL 2002
2004-06	ARRETES

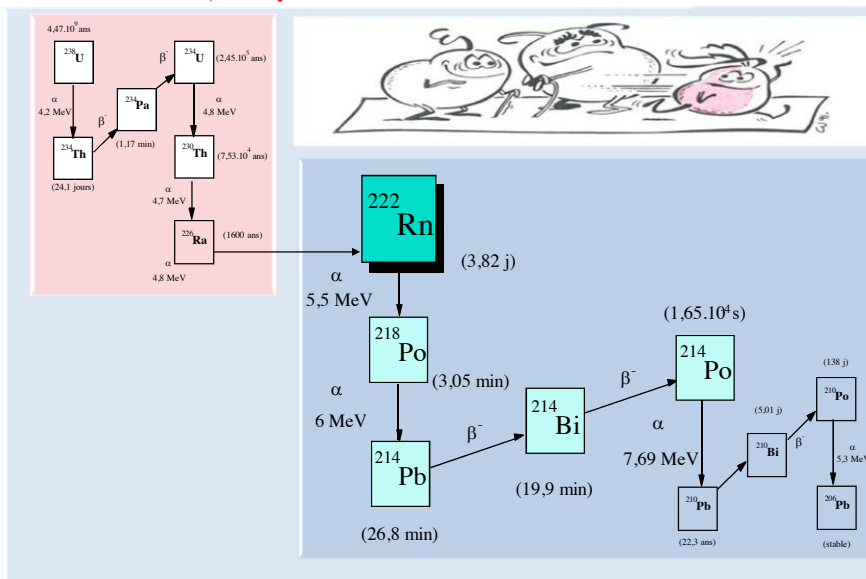


En 1898, Marie Curie isolait pour la première fois le radium, mettant la radioactivité naturelle en évidence. Le radon provient de la désintégration du radium.

14 novembre 2013 - Nantes - Pascal DOREMUS

IRSN

Le radon 222, un petit-fils de l'Uranium 238

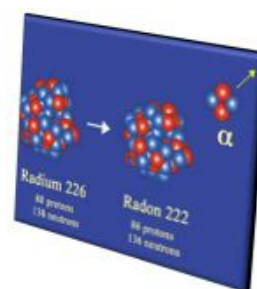


14 novembre 2013 - Nantes - Pascal DOREMUS

IRSN

Les isotopes du radon

3 isotopes naturels



Isotope	Famille radioactive	Importance relative dans le bilan radiologique	Période	Nom historique
^{222}Rn	^{238}U	50 %	3,8 jours	radon
^{220}Rn	^{232}Th	4 %	55,6 s	thoron
^{219}Rn	^{235}U	négligeable	3,92 s	actinon

14 novembre 2013 - Nantes - Pascal DOREMUS

IRSN

Les propriétés physico-chimiques du radon

- Gaz, inerte chimiquement
- Gaz rare
- Inodore, incolore
- Émetteur alpha
- Période de 3,8 jours
- Peu soluble dans l'eau
- Très soluble dans les solvants organiques

Où trouve-t-on le radon ?

- Partout
 - Dans l'air que nous respirons
 - Dans l'eau
 - Dans le sol
 - Dans l'atmosphère confinée des bâtiments
- Mais à des niveaux très variables
 - Selon le lieu
 - Le moment de la journée
 - Nos modes de vie
- Le sol est l'origine principale du radon de notre environnement

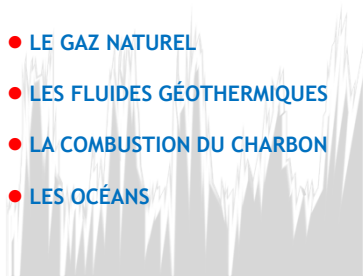
14 novembre 2013 - Nantes - Pascal DOREMUS

IRSN

Le radon dans notre environnement

ATMOSPHÈRE EXTÉRIEURE

- LE SOL
- L'EAU SOUTERRAINE
- LE GAZ NATUREL
- LES FLUIDES GÉOTHERMIQUES
- LA COMBUSTION DU CHARBON
- LES OCÉANS



0-240 Bq/m³

AIR INTERIEUR

- LE SOL sous les bâtiments
- LES MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION
- L'AIR EXTÉRIEUR
- L'EAU DU ROBINET
- LE GAZ NATUREL

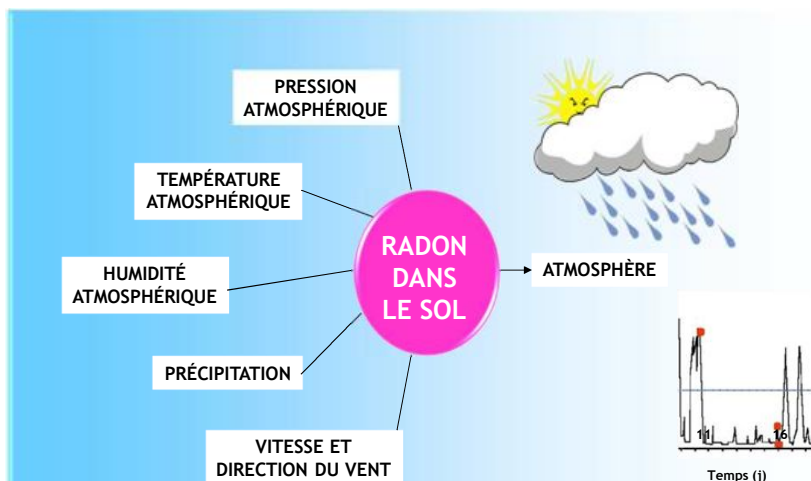


0-2400 Bq/m³

14 novembre 2013 - Nantes - Pascal DOREMUS

IRSN

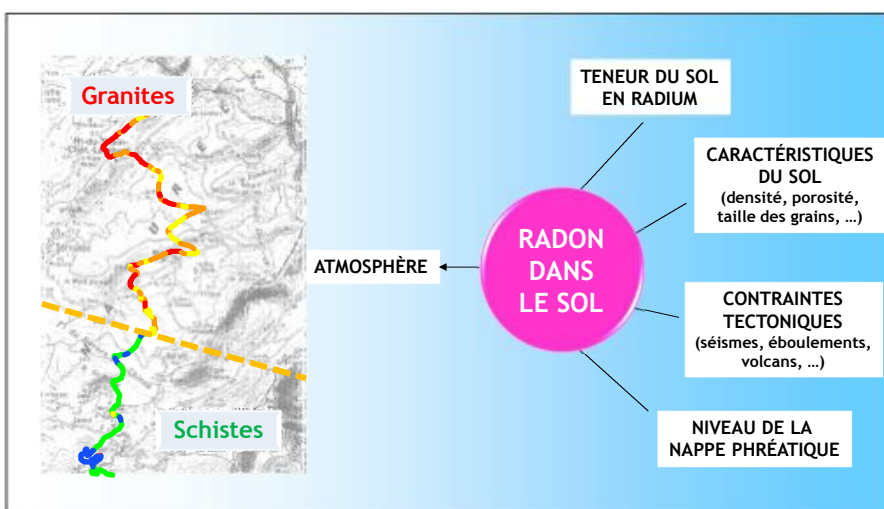
Paramètres météorologiques influençant l'activité volumique du radon dans l'environnement



14 novembre 2013 - Nantes - Pascal DOREMUS

IRSN

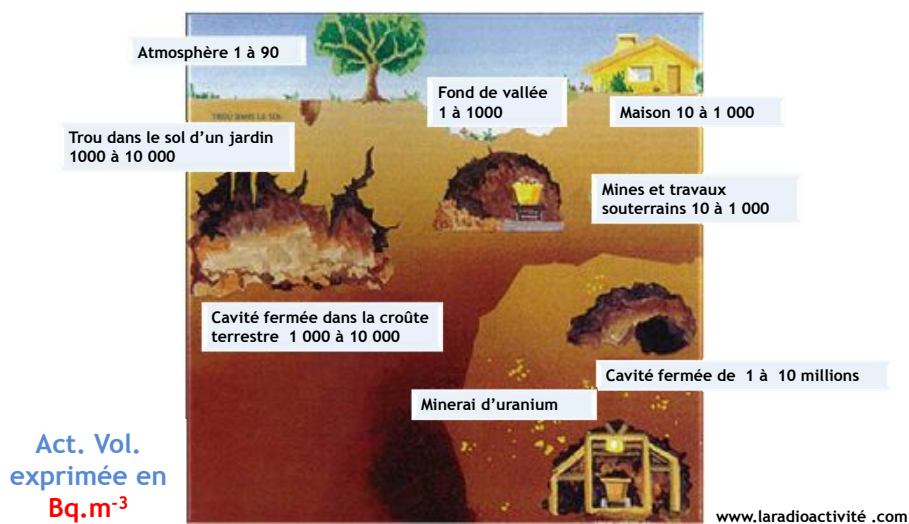
Paramètres géologiques pouvant influencer l'activité volumique du radon dans l'environnement



14 novembre 2013 - Nantes - Pascal DOREMUS

IRSN

Activité volumique moyenne du radon

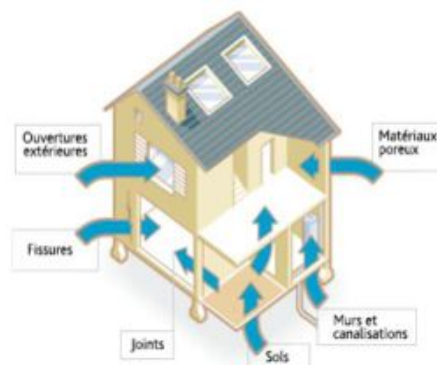


14 novembre 2013 - Nantes - Pascal DOREMUS

IRSN

Le radon dans les bâtiments

- Les bâtiments sont des espaces confinés.
- La concentration de radon peut y atteindre des niveaux élevés
- On passe la majorité du temps à l'intérieur de bâtiments



14 novembre 2013 - Nantes - Pascal DOREMUS

IRSN

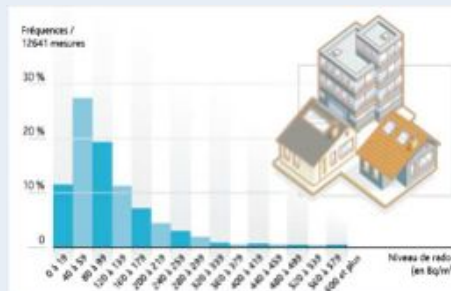
Activité volumique du radon varie

Dans l'environnement extérieur

Paramètres géologiques, teneur en radium
Paramètres météorologiques

Dans un bâtiment

La localisation géographique
La structure architecturale du bâtiment
Du mode de vie des occupants



Chaque bâtiment est un cas particulier

14 novembre 2013 - Nantes - Pascal DOREMUS

IRSN

Radon et risque de cancer

RADON

- Le radon est un gaz rare, peu soluble et peu réactif dans les tissus biologiques.
- C'est un radioélément à période relativement longue (3,8 jours).

Sa radio-toxicité est faible

DESCENDANTS DU RADON

- Aérosols inhalables
- Périodes courtes (< 1 h sauf le ^{212}Pb = 10 h)
- Emetteurs alpha : grande efficacité biologique



Les descendants se déposent le long des voies pulmonaires et irradient les tissus

14 novembre 2013 - Nantes - Pascal DOREMUS

IRSN

Le radon en quelques mots

- Gaz Radioactif naturel
- Le tiers de l'exposition totale aux rayonnements
- La moitié de l'exposition aux rayonnements naturels
- Omniprésent dans notre environnement
- Concentrations très variables car fonction de nombreux paramètres
- S'accumule dans les espaces confinés (bâtiments)
- Cancérigène (cancer du poumon)
- Le risque n'est pas lié au gaz lui-même mais à ses descendants solides à vie courte
- Risque du même ordre que le tabagisme passif

14 novembre 2013 - Nantes - Pascal DOREMUS

IRSN

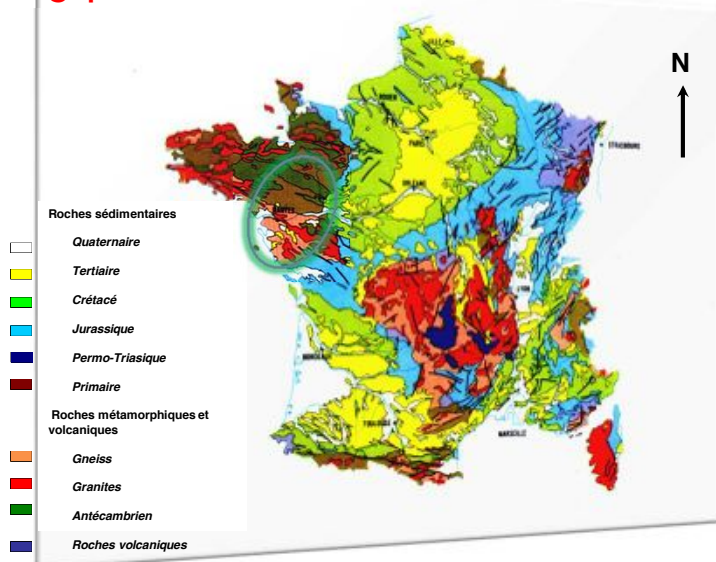
Le radon à l'échelle du territoire



14 novembre 2013 - Nantes - Pascal DOREMUS

IRSN

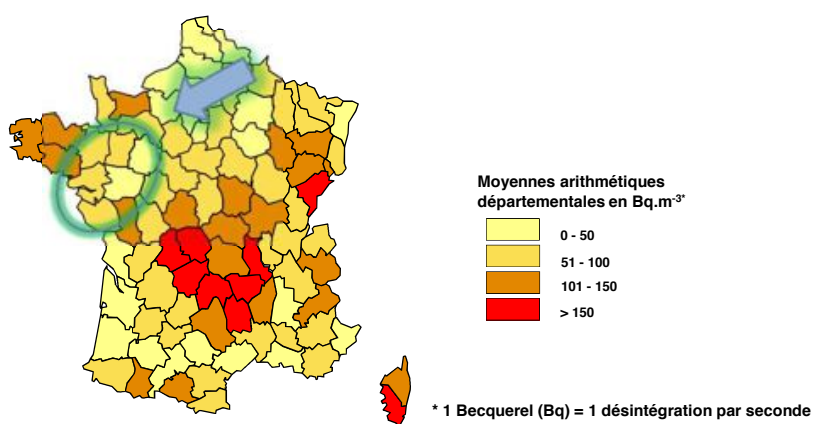
Carte géologique



14 novembre 2013 - Nantes - Pascal DOREMUS

IRSN

Activité volumique de radon dans l'habitat français



France métropolitaine, 12641 points de mesure, bilan 2000

14 novembre 2013 - Nantes - Pascal DOREMUS

IRSN

Résultats des campagnes de mesure

- 12641 points de mesure
- Moyenne arithmétique : 90 Bq.m⁻³
- Moyenne géométrique : 54 Bq.m⁻³
- Médiane : 50 Bq.m⁻³
- Minima : < 10 Bq.m⁻³
- Maxima : 4 964 Bq.m⁻³



	France	Haute Vienne	Pays de la Loire	Franche Comté
> 200 Bq.m ⁻³	9,0 %	27 %	5 %	16,5%
> 400 Bq.m ⁻³	2,3 %	8,9 %	1 %	6,3%
> 1 000 Bq.m ⁻³	0,5 %	1,7 %	<1 %	1%

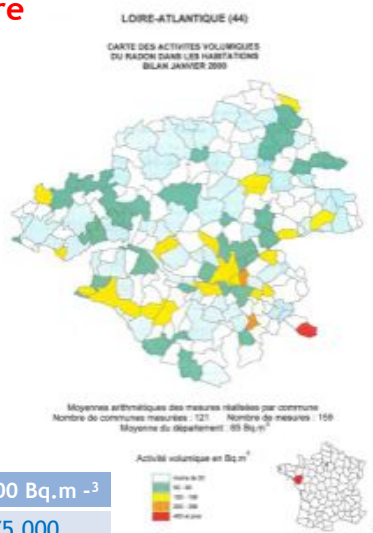
14 novembre 2013 - Nantes - Pascal DOREMUS

IRSN

Résultats des campagnes de mesure

- Exposition moyenne d'un français au radon: Pondération par le nombre d'habitants par département (68 Bq.m⁻³)

- Nombre d'habitations françaises (source INSEE) dont l'activité volumique du radon dépasse certains seuils



	> 200 Bq.m ⁻³	>400 Bq.m ⁻³	>1 000 Bq.m ⁻³
Pavillons	1 450 000	370 000	75 000
Immeubles	200 000	40 000	?

14 novembre 2013 - Nantes - Pascal DOREMUS

IRSN

La réglementation - Code de la Santé Publique

Directive EURATOM 96/29 normes de base relatives à la protection de la population et des travailleurs contre les dangers des RI

Ordonnance n° 2001-270 du 28 mars 2001 (art. L1333-10 du code de la Santé Publique)

Décret n° 2002-460 du 4 avril 2002
Relatif à la protection générale des personnes contre les dangers des RI

Arrêté du 22 juillet 2004 relatif aux modalités de gestion du risque lié au Rn dans les ERP

La réglementation - Code du Travail

Décret n° 2008-244 du 7 mars 2008
Relatif à la protection générale des travailleurs contre les dangers des RI

Arrêté du 7 août 2008 relatif à la gestion du risque lié à l'exposition au Rn dans les lieux de travail

Décret n° 2008-244 du 7 mars 2008
Relatif à la protection générale des travailleurs contre les dangers des RI

14 novembre 2013 - Nantes - Pascal DOREMUS

IRSN

La réglementation - Habitat

Pas de textes en vigueur à ce jour

Projet de décret habitat relatif à la gestion du risque lié à l'exposition au Rn dans les habitations



Auto-mesurage pour les habitats individuels (villas, pavillons,...)



Mesures par des organismes agréés pour l'habitat collectif

Démarches locales et régionales de sensibilisation au risque lié à l'exposition au Rn dans les habitations



Pays de la Loire, Ville de Nantes



Concarneau- Cornouaille Agglomération

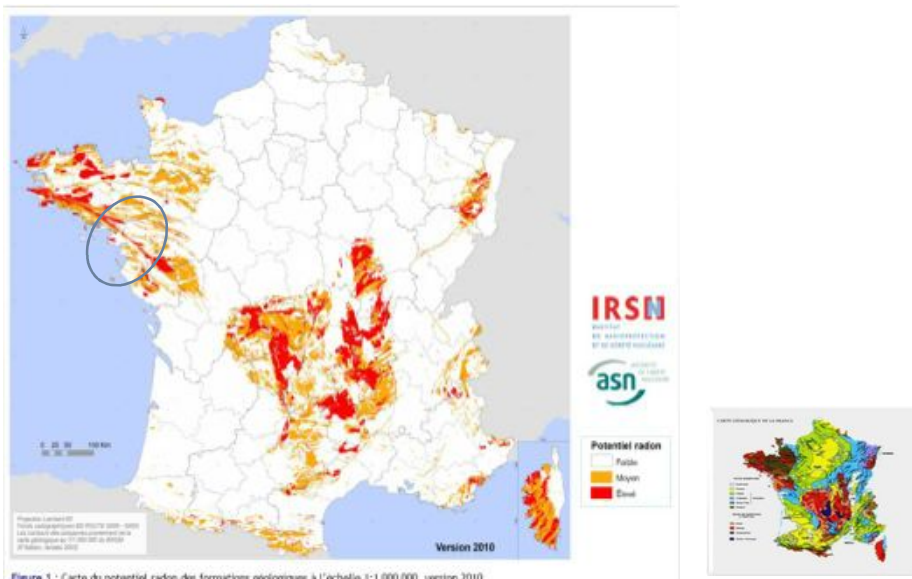


Action pluraliste Franche-Comté / Pays de Montbéliard Agglomération

14 novembre 2013 - Nantes - Pascal DOREMUS

IRSN

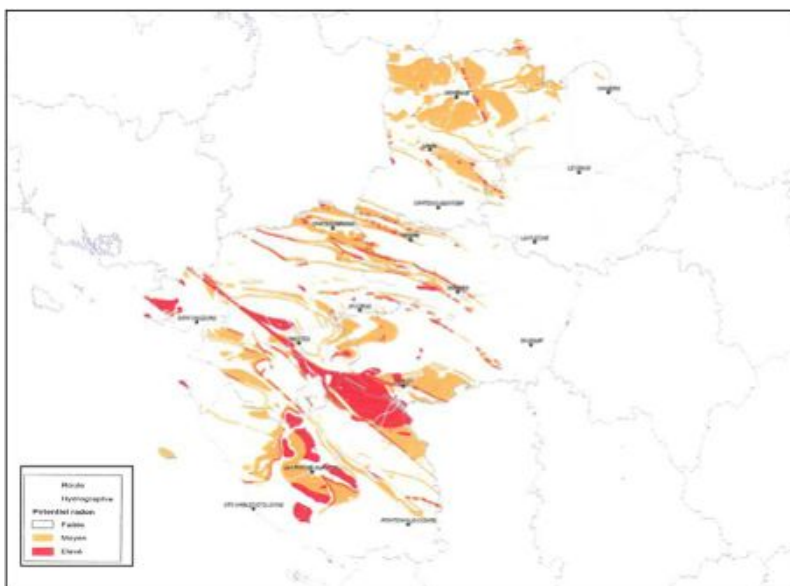
Evolution de la cartographie : le potentiel radon des sols



14 novembre 2013 - Nantes - Pascal DOREMUS

IRSN

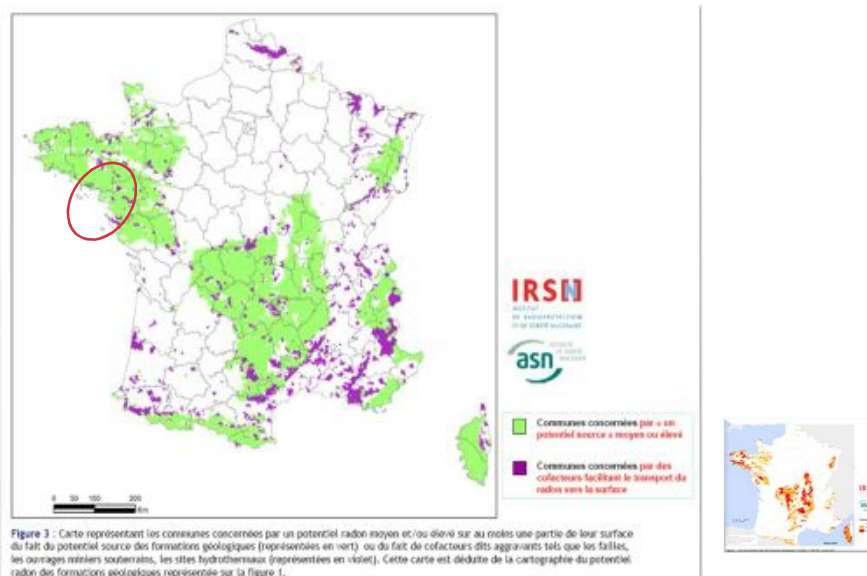
Un Zoom sur les Pays de la Loire



14 novembre 2013 - Nantes - Pascal DOREMUS

IRSN

Evolution de la cartographie : les communes concernées



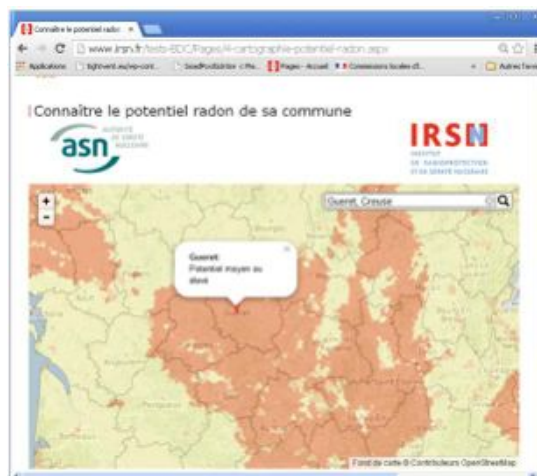
14 novembre 2013 - Nantes - Pascal DOREMUS

IRSN

Evolution de la cartographie : Un outil mis en ligne prochainement

Outil de requête permettant de rechercher le potentiel de chaque commune

Sensibilisation au risque radon dans l'habitat et incitation au dépistage et à la mise en œuvre de travaux d'atténuation



14 novembre 2013 - Nantes - Pascal DOREMUS

IRSN

Merci de votre attention

**Je reste disponible pour
toutes vos questions**



14 novembre 2013 - Nantes - Pascal DOREMUS

IRSN