

Les niveaux de radon et leurs déterminants dans les logements français

J-C. PAILLARD, Département santé environnement, Institut de veille sanitaire

C. ROUDIER, Département santé environnement, Institut de veille sanitaire

J-P. LUCAS, Conseil scientifique et technique du bâtiment

J-P. GAMBARD, Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire

A. LEFRANC, Département santé environnement, Institut de veille sanitaire

B. VACQUIER, Département santé environnement, Institut de veille sanitaire

Vème congrès international d'épidémiologie Adelf/Epiter
Bruxelles – 12-14 septembre 2012

Contexte

Le radon

- Gaz radioactif, incolore et inodore
- Premier facteur d'exposition aux rayonnements ionisants
- Classé cancérigène pulmonaire certain pour l'homme par le CIRC (1988)
- Responsabilité estimée de 1 000 à 3 000 décès par cancer du poumon par an en France
- Présent dans les espaces confinés tels que les habitations
- 31 départements en France présentent des niveaux d'exposition élevés

Les déterminants de l'exposition au radon

- Plus de 60% du temps passé dans les logements en France
- Principaux déterminants de l'exposition dans l'habitat selon la littérature :
 - Type de roche sous-jacent au logement (granitique, perméable)
 - Matériaux de construction du logement (porosité, étanchéité)
 - Ventilation
 - Etage
 - Ancienneté du bâtiment
 - Type de logement
- Aucune étude des déterminants de l'exposition au radon domestique n'était disponible en France



Objectifs

Décrire les niveaux de radon dans les logements français

Étudier les déterminants des niveaux de radon dans les logements français

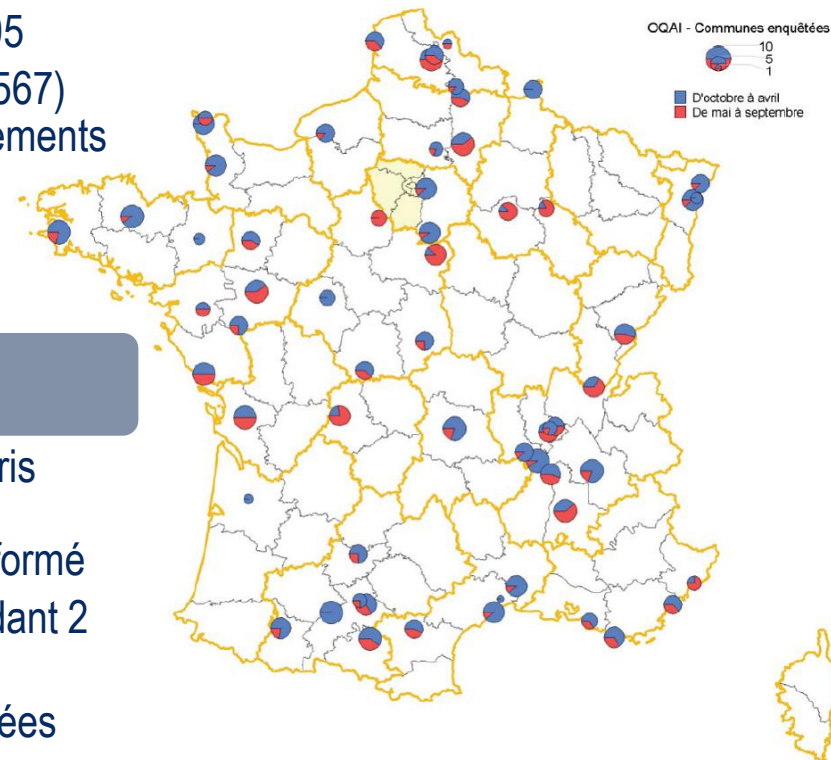
Méthodes

Echantillon

- Logements inclus dans la campagne de mesures de l'Observatoire de la Qualité de l'Air Intérieur
- Mesures conduites entre octobre 2003 et décembre 2005
- Échantillon représentatif des résidences principales (n=567) en France, localisées dans 74 communes de 55 départements dans 19 régions.

Données recueillies

- Caractéristiques du logement et des occupants (y compris comportements dans le logement) recueillies par questionnaire standardisé administré par un enquêteur formé
- Mesures du radon par dosimètre Kodalpha LR115 (pendant 2 mois dans le salon et dans une chambre)
- Caractéristiques géologiques du sol (4 catégories, données BRGM)



Méthodes : analyses statistiques

Description des niveaux de radon dans les logements

- Estimation des moyennes arithmétiques et géométriques, en prenant en compte les variations saisonnières (facteur de correction), le plan de sondage et les pondérations
- Comparaison des mesures réalisées dans la chambre et le séjour par calcul des coefficients de corrélation de Pearson et Spearman (sur les rangs)

Déterminants des niveaux de radon dans les logements

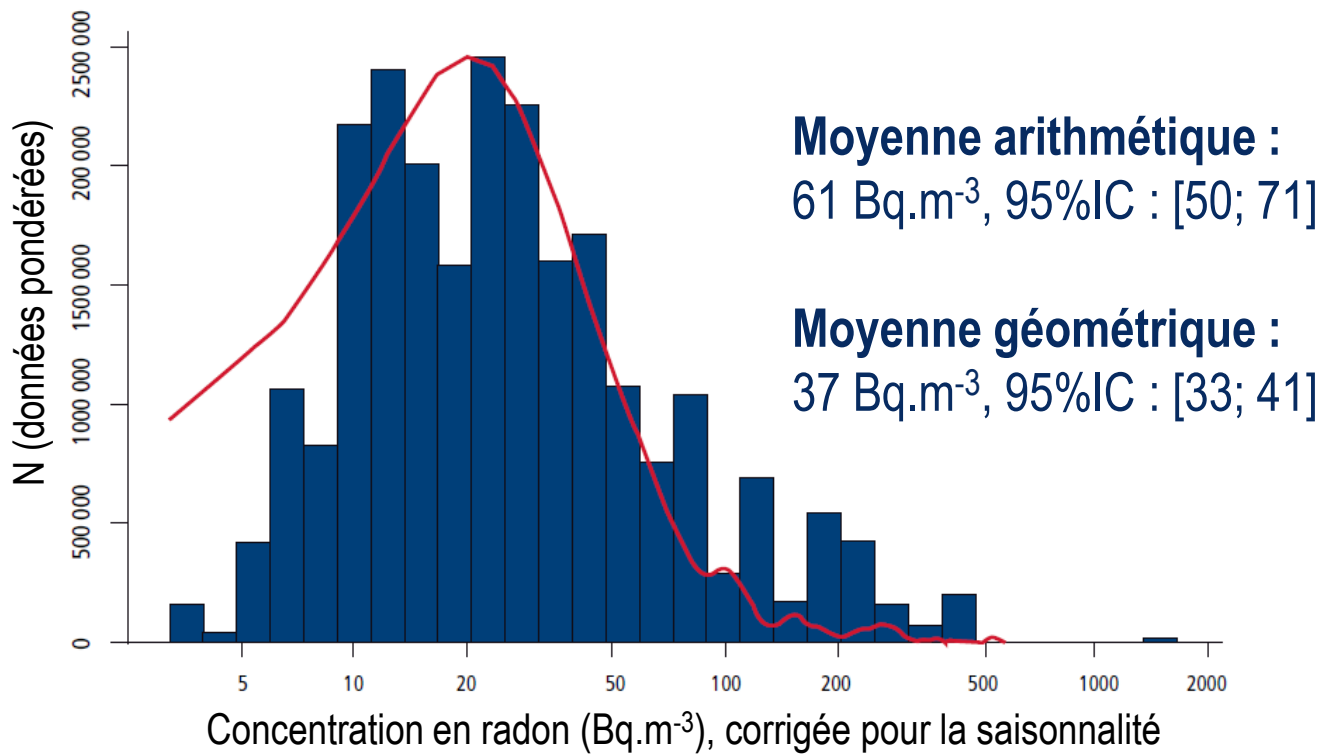
- Modèle linéaire généralisé
 - Transformation log des niveaux de radon
 - Prise en compte du plan de sondage et des pondérations
- Estimation des coefficients associés à chaque variable incluse dans le modèle et de leurs écart-type (SAS® 9.1)

Résultats

Forte corrélation entre les niveaux mesurés dans la chambre et dans le salon

- Coefficient de corrélation de Pearson : 0,83 ($p < 0,001$)
- Coefficient de corrélation des rangs de Spearman : 0,80 ($p < 0,001$)

Distribution des niveaux de radon dans les logements
(moyenne des concentrations salon et chambre)



Résultats

Caractéristiques du logement significativement associées avec les niveaux de radon

Variable	β	IC 95%
Matériau de construction (référence : Béton)		
Bois	0,84	[0,33; 1,34]
Brique	0,02	[-0,27; 0,30]
Granit	1,44	[0,60; 2,28]
Parpaing	0,03	[-0,16; 0,23]
Pierre	0,37	[0,05; 0,69]
Autre	0,23	[-0,09; 0,55]
Etage (référence : Rez-de-Chaussée)		
1er étage	-0,10	[-0,32; 0,12]
2ème et 3ème étages	-0,40	[-0,72; -0,08]
≥ 4ème étage	-0,23	[-0,53; -0,02]
Air conditionné (référence : Non)		
Oui	-0,23	[-0,66; -0,13]

Variable	β	IC 95%
Système de chauffage (référence : Pas de chauffage)		
Chauffage central collectif	-0,75	[-1,22; -0,28]
Chauffage central individuel	-0,18	[-0,59; 0,22]
Chauffage électrique	-0,56	[-0,99; -0,13]
Chauffage urbain	-0,64	[-1,22; -0,06]
Cheminée (référence : Non)		
Oui	0,19	[0,00; 0,39]
Type géologique du sol (référence: Sédimentaire)		
Magmatique granitique	0,43	[-0,31; 1,18]
Magmatique non granitique	0,70	[0,45; 0,94]
Métamorphique	0,69	[0,19; 1,18]

Le modèle ajusté sur ces variables, 12 autres caractéristiques du logement et la saison explique 40% de la variabilité des niveaux de radon (n=472 logements)

Discussion

Des résultats cohérents

- Pour les niveaux dans les logements, avec ceux observés lors d'autres campagnes de mesures en France
- Pour les déterminants, avec ce qui est observé dans d'autres études internationales
 - Importance de la nature géologique du sol

Première étude française des déterminants de l'exposition au radon dans les logements

- De nombreuses caractéristiques prises en compte
- Échantillon représentatif des résidences principales de France métropolitaine continentale
- Procédure de mesure standardisée
- Nombre réduit de tests statistiques
- Mais puissance limitée du fait de la petite taille de l'échantillon (n=472 / 567 logements inclus initialement dans l'étude) pour lesquels l'ensemble des variables étaient renseignées

Conclusion et perspectives

Des informations utiles pour une meilleure caractérisation du risque radon

- Compte tenu du temps passé dans les logements, ils représentent un lieu d'exposition majeur au radon
- Bien qu'influencée de façon majeure par le type géologique du sol, la concentration dans les logements est également significativement affectée par certaines caractéristiques du logement
- La prise en compte de ces caractéristiques peut permettre de mieux apprécier le « risque radon » pour les occupants du logement, notamment dans les départements « prioritaires »
- Vient en complément des travaux actuellement menés par l'IRSN pour améliorer la caractérisation du potentiel géologique radon en France



Merci pour votre attention