



UNIVERSITÉ
CAEN
NORMANDIE



Réduction de l'exposition au radon : illustration d'une action de remédiation (cas de l'IUT de Vire - calvados)

Gilbert PIGREE - Pierre BARBEY

*Demi-journée d'information RADON
et Qualité de l'air intérieur dans les bâtiments*



Aspects généraux

■ ^{222}Rn (et descendants) :

1. **gaz radioactif naturel**, inerte, inodore et incolore ; $T_{1/2} = 3,8$ jours pour ^{222}Rn
2. **libéré des matériaux géologiques** ; filiation de l' ^{238}U présent dans les roches/sols
3. **migre librement** dans l'espace poreux occupé par la phase gaz
4. « l'approvisionnement » à la surface ne **dépend** pas tant du potentiel d'exhalation que de la **perméabilité (au gaz) du sol**
5. **l'advection est le principal mécanisme de transfert** du radon au bâtiment (différence de pression) ; transfert d'autant plus faible que l'étanchéité est bonne
6. à l'intérieur, **s'accumule en fonction du taux de renouvellement**
7. présent dans l'air à l'état de trace ($1000 \text{ Bq/m}^3 \leftrightarrow 0,17 \cdot 10^{-12} \text{ g de radon par m}^3$)
8. décroît sur des isotopes radioactifs (aérosols) dont certains émetteurs alpha
9. **dose délivrée par les descendants à vie courte** déposés le long des voies respiratoires ; celle due spécifiquement au radon est négligeable
10. **classé cancérogène certain** par le CIRC depuis 1987
11. **second facteur de risque du cancer du poumon après le tabac**
12. **principale source d'exposition au RI avec le médical**

Aspects généraux

■ ^{222}Rn (et descendants) :

*en général,
ne sont pas à l'équilibre
avec le «père»*

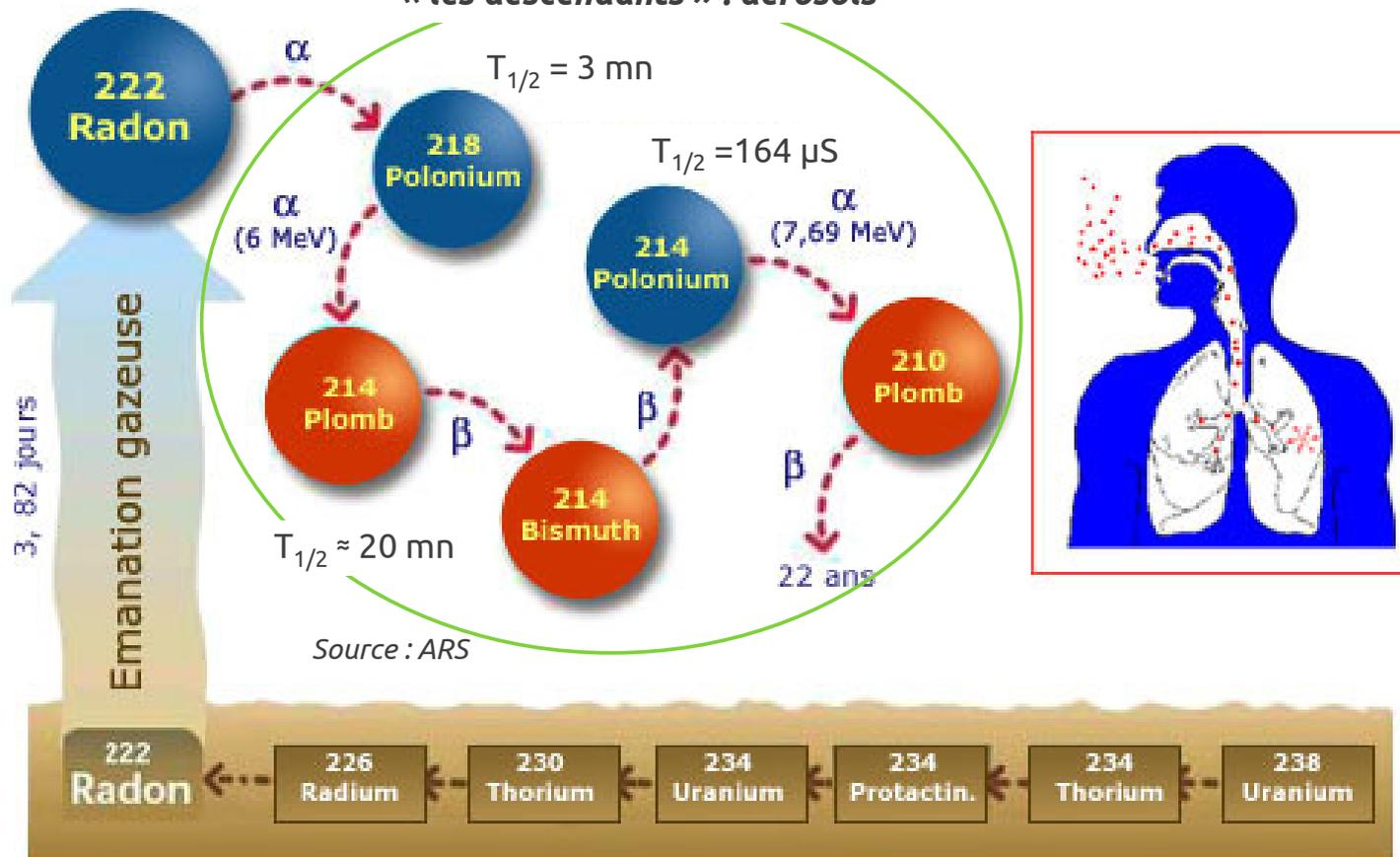
délivrent la dose

*Pour 1 même [C] ^{222}Rn ,
la dose délivrée peut être
très différente*

*Le calcul de la dose
fait intervenir en général
un facteur d'équilibre*

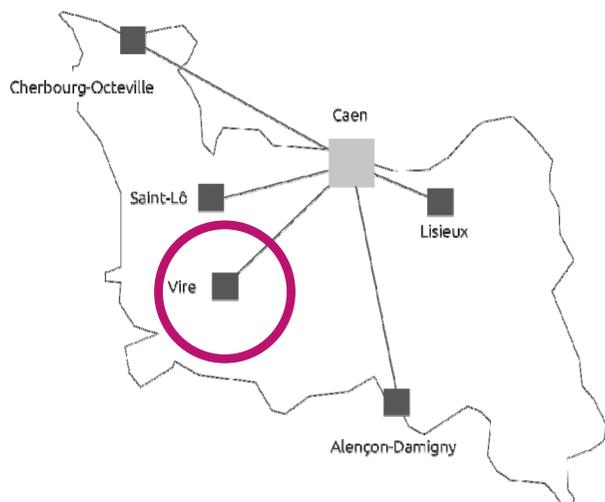
« le père » : gaz

« les descendants » : aérosols



Contexte

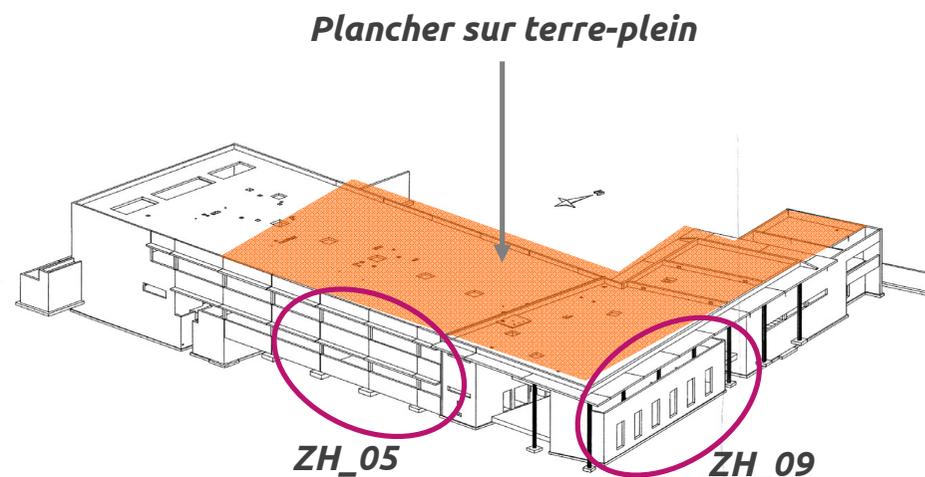
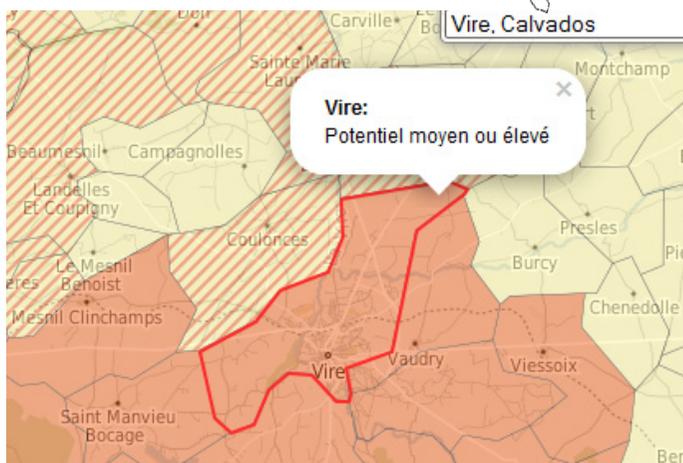
■ L'IUT de Caen, antenne de Vire (Calvados) et la région



ERP : construction > 2000

1300 m² x 2 niveaux

160 étudiants & 24 salariés



- Teneur en uranium assez élevée dans les terrains sous-jacents
- => donc potentiel d'exhalation du radon plus important qu'ailleurs

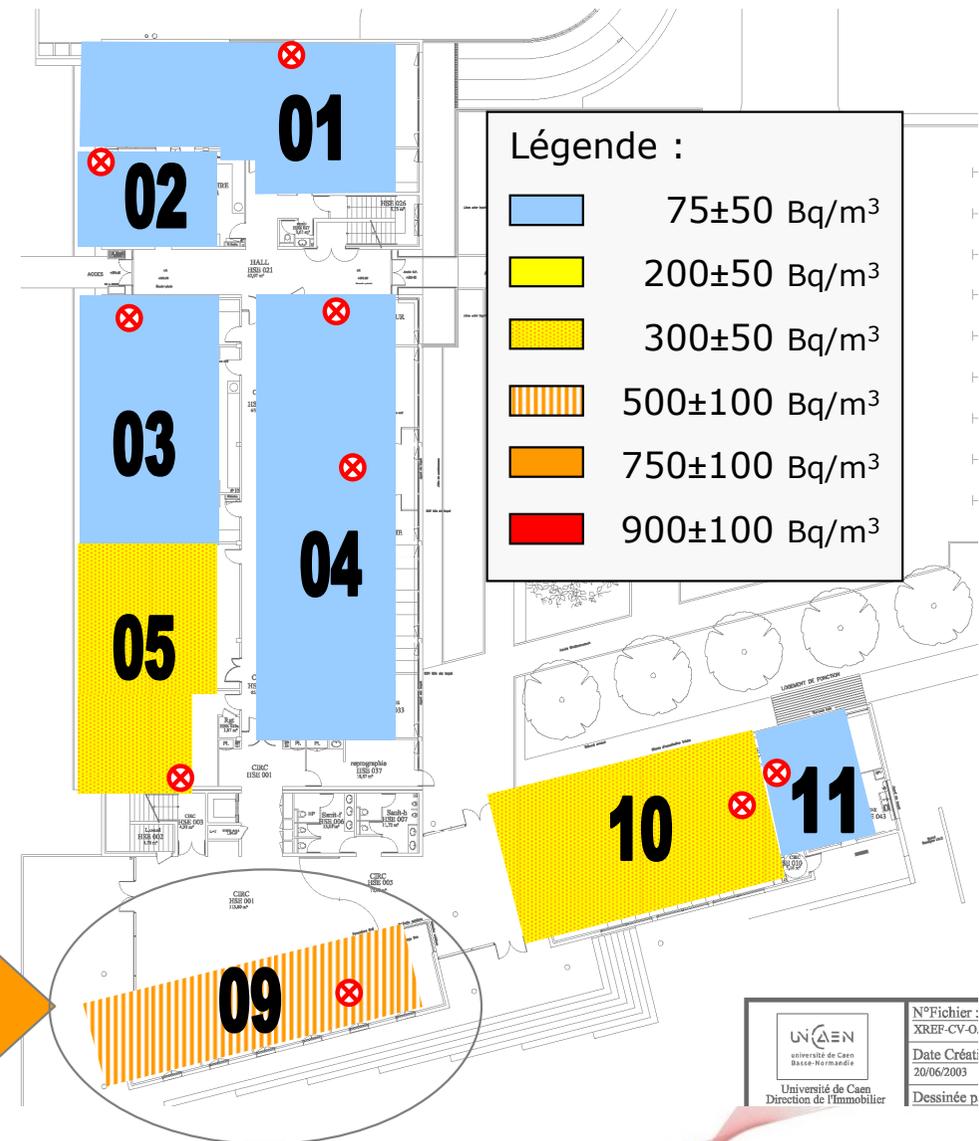
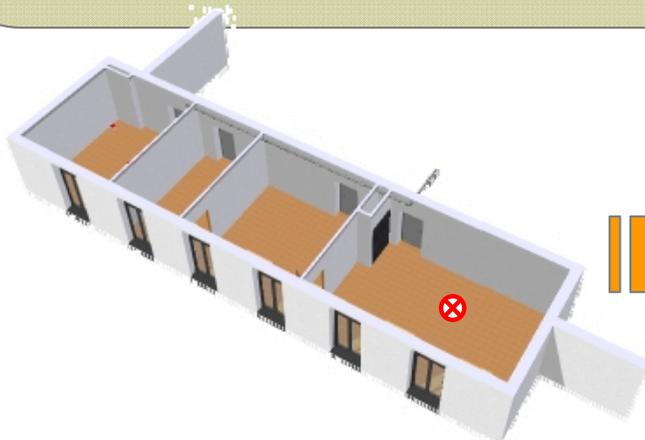
Problématique

■ Dépistage réglementaire initial (réalisé à partir de Nov-2011)

Dépistage par organisme agréé (ACRO)
Mesure intégrée durant 111 jours

CONSTAT :

1. Dépassement 1^{er} seuil d'action (400 Bq/m³)
=> zone homogène (ZH) n° 09
2. autres valeurs d'intérêt
=> amphithéâtre et salles informatiques



1^{ère} action

■ Examen des locaux et cartographie radon

Examen visuel des locaux

Cartographie du radon par nos soins

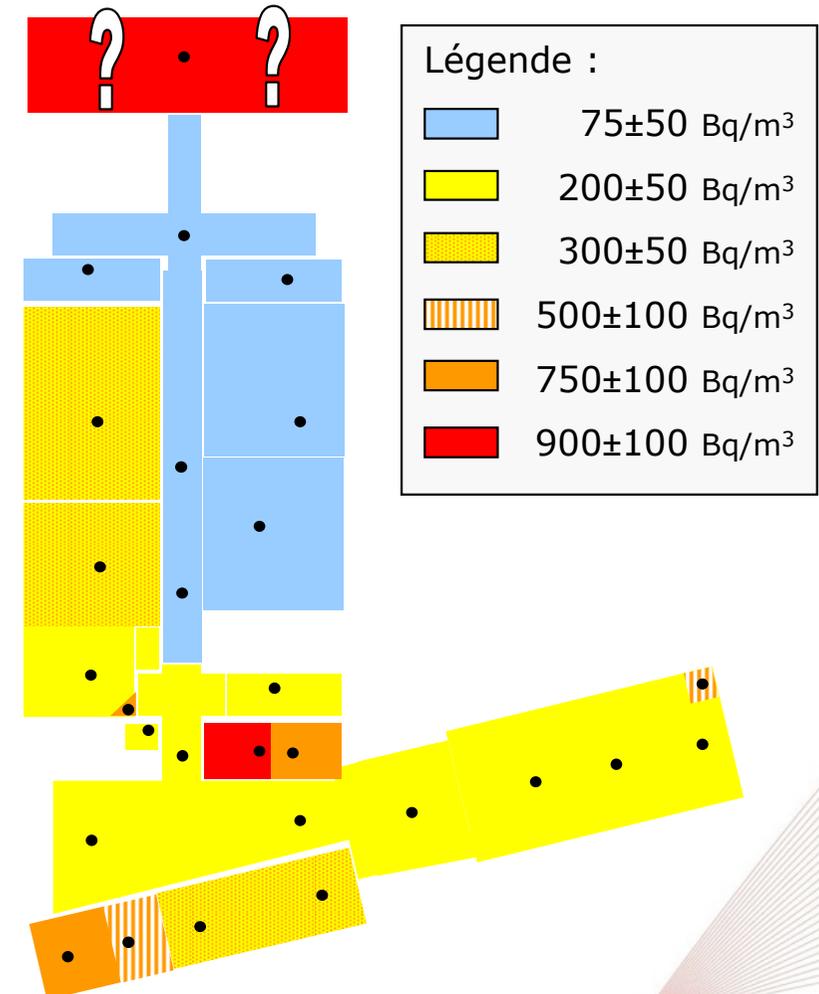
Mise en œuvre électret E-perm



CONCLUSION :

Une large emprise au sol est concernée

Le radon pénètre à plusieurs endroits



2^{ème} action

■ **Vérification de la ventilation et correction**

Contrôle aération par OA

Correction des problèmes



1. clapets coupe-feu étaient verrouillés
=> **identifiés et réarmés**
2. un des trois extracteurs était en panne
=> **réparé**
3. des gaines étaient percées
=> **changées**
4. absence extraction dans WC filles
=> **posée**
5. Filtres CTA amphi encrassés
=> **changés**
6. Grilles d'aération fenêtres mal montées
=> **modification**

✓ Décision prise d'intégrer nettoyage du réseau et prévention au marché ventilation/chauffage

3^{ème} action

■ Evaluation de l'incidence des corrections

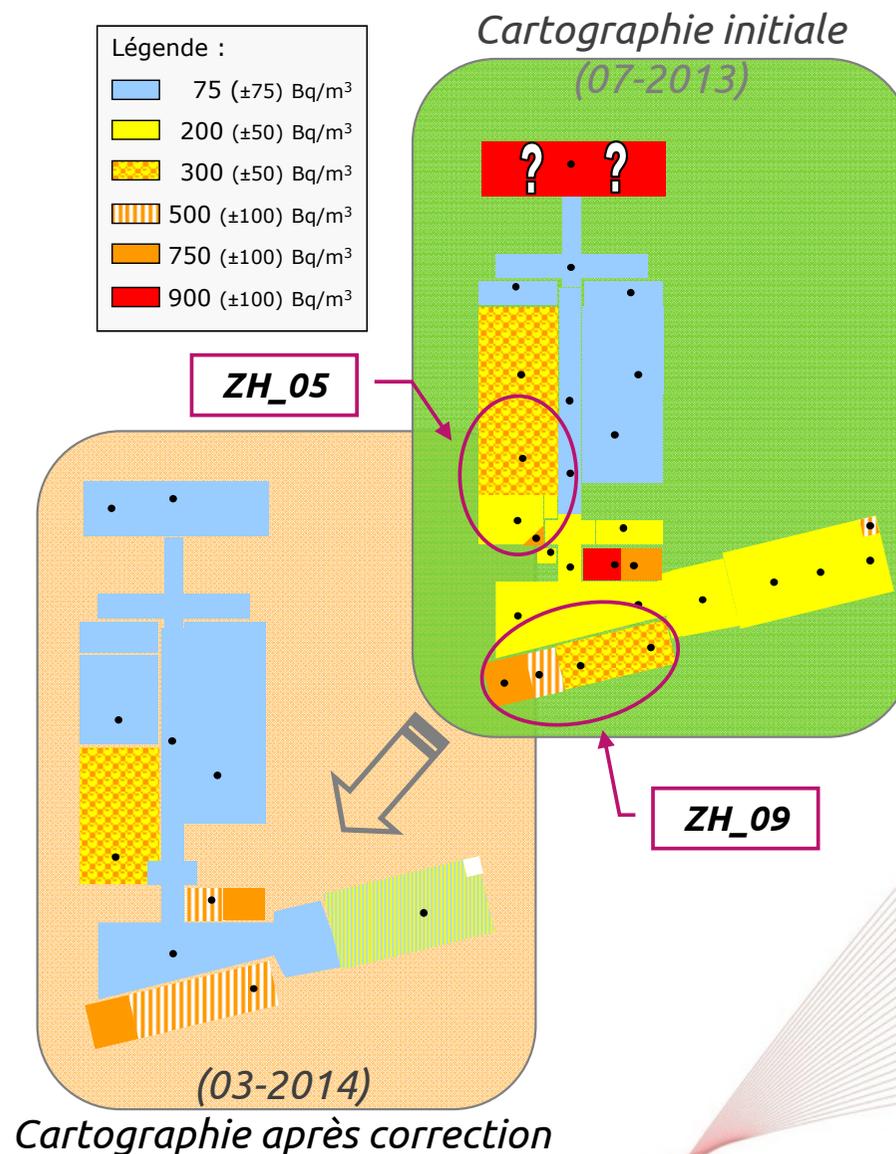
mesure du radon par nos soins

Mise en œuvre électret E-perm

CONCLUSION :

Besoin d'une correction complémentaire

Dans les bureaux (ZH_9) la situation reste rédhibitoire



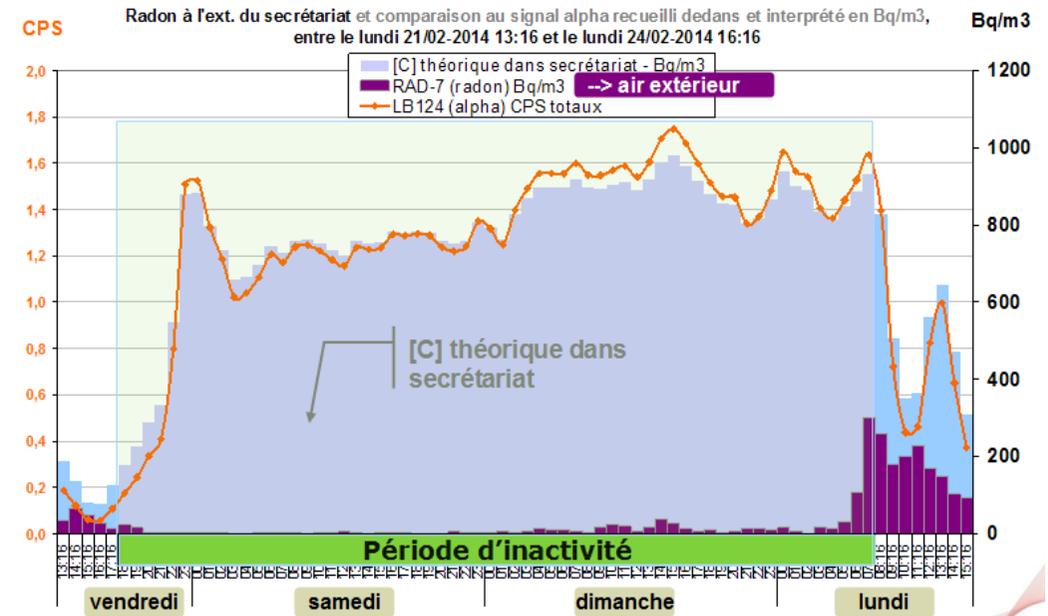
4^{ème} action

Comprendre le phénomène

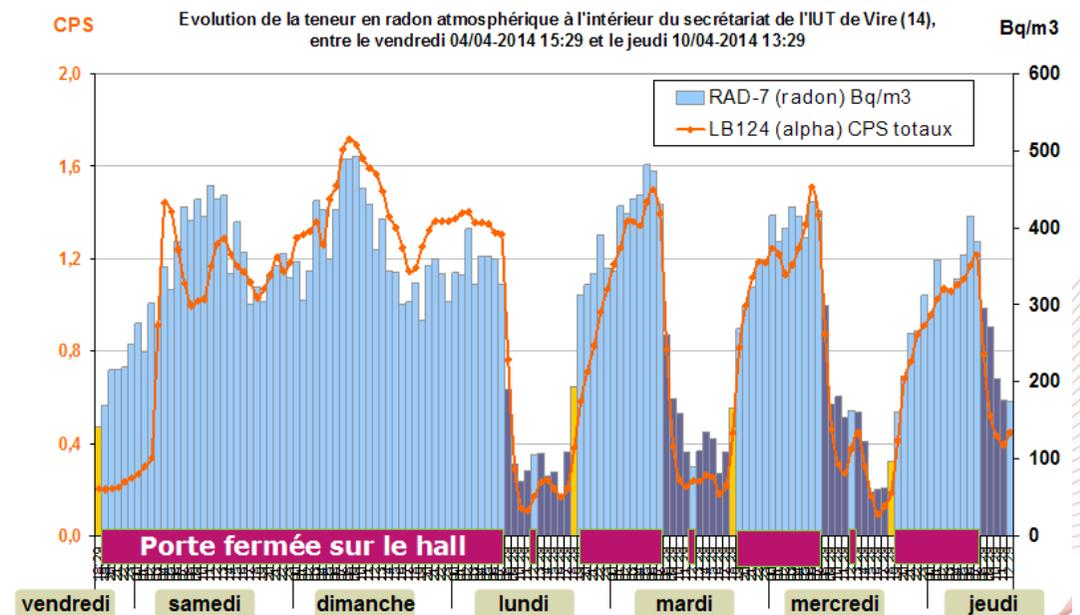
- Recherche voies d'entrée :
 - => répartition 3D et 2D de la [C]
 - => examen des plans des réseaux
 - => balayage avec caméra thermique
 - => utilisation d'un « sniffer » radon



Contribution de l'air extérieur :



Évolution temporelle :



4^{ème} action

■ Recherche du « réservoir » de radon

- Examen des matériaux (dallage & sols) :
=> mesure par spectrométrie gamma
- Quelle accumulation sous le dallage ?
=> carottage du dallage
=> utilisation d'un « sniffer » radon

CONCLUSION :

- *radon provient des couches géologiques*
- *réservoir radon = gaz piégé dans remblai*
- *pénétration diffuse : à la faveur de fissures et retraits multiples et « non apparents »*

⇒ **Besoin d'une solution complémentaire, différente de l'étanchement de l'interface sol/bâtiment car impossible à faire**



La solution ...

Ils pompaient... ils pompaient.

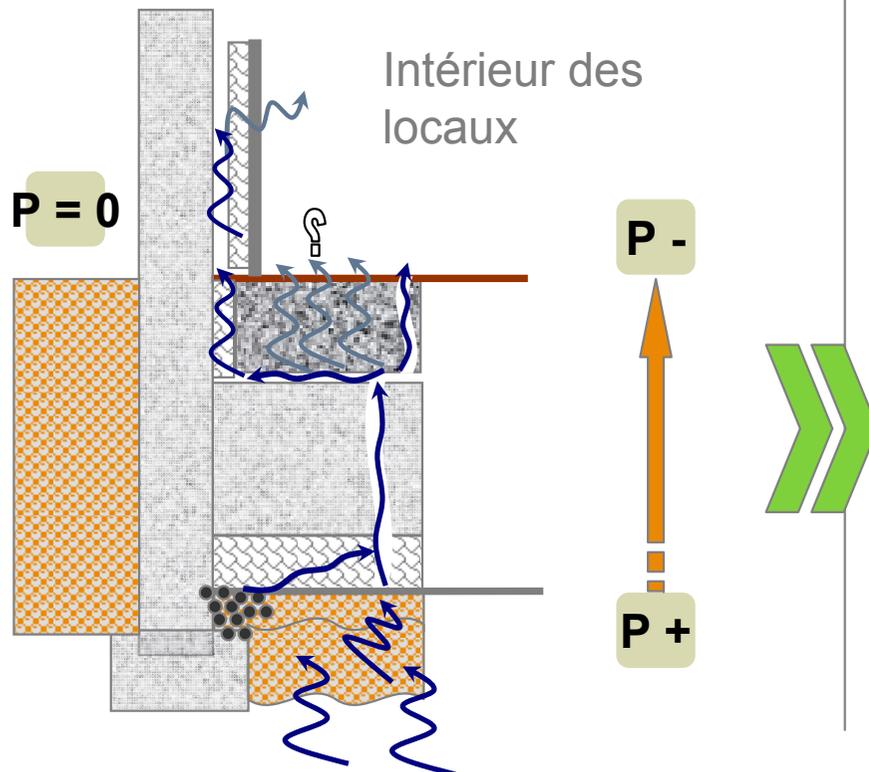


Orientation technique

■ Systeme de dépressurisation sous dallage (ou des sols)

Hypothèse de départ :

- La différence de pression entre l'intérieur des locaux et sous le dallage favorise la pénétration du radon

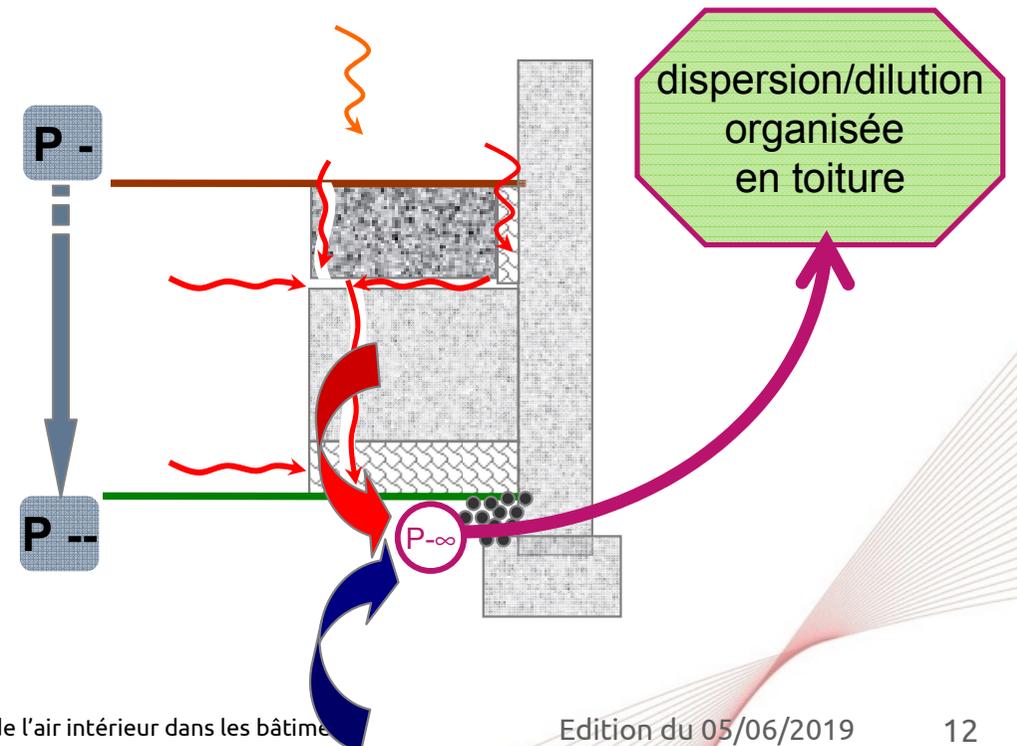


Objectif :

- Inverser le sens d'écoulement

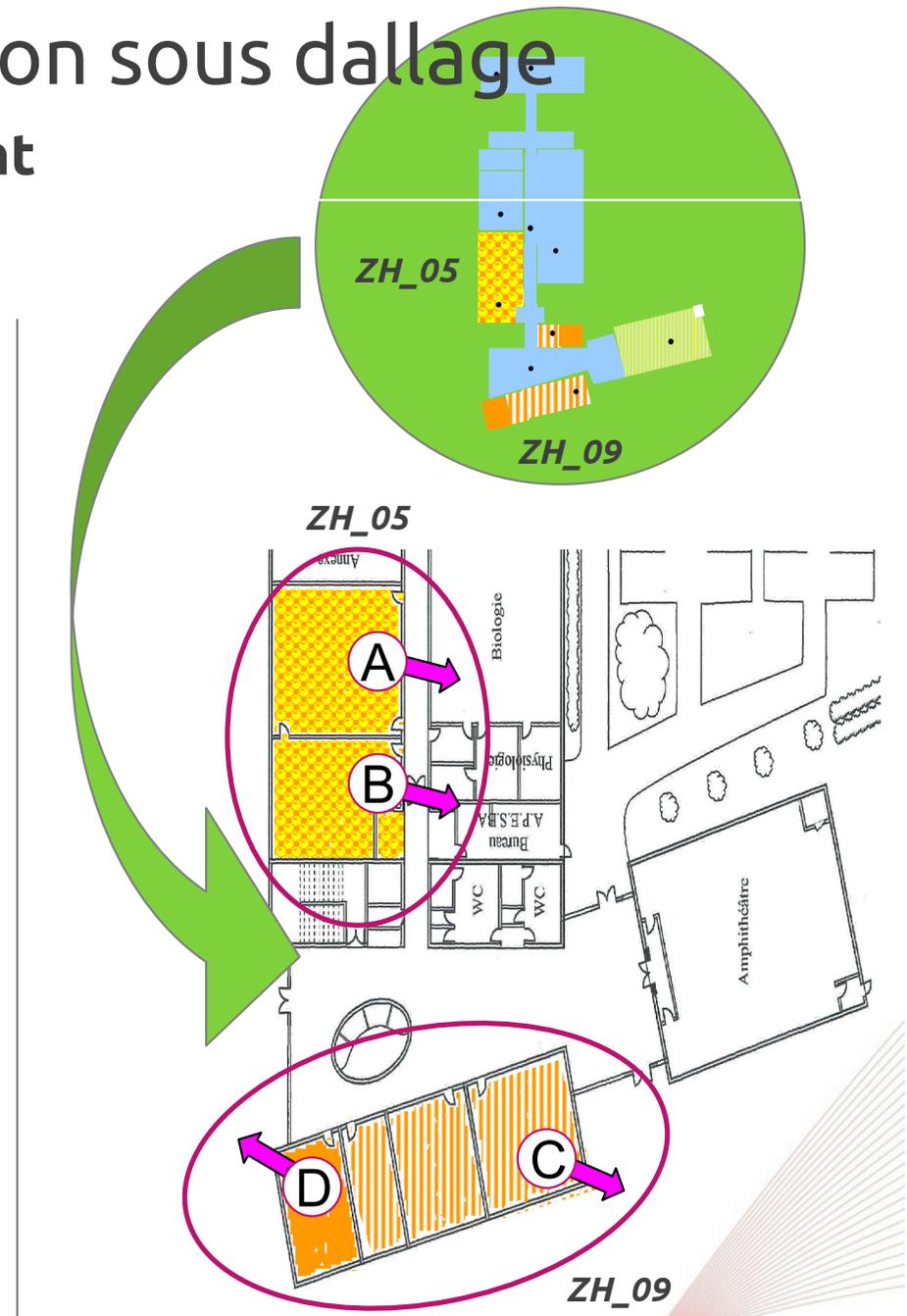
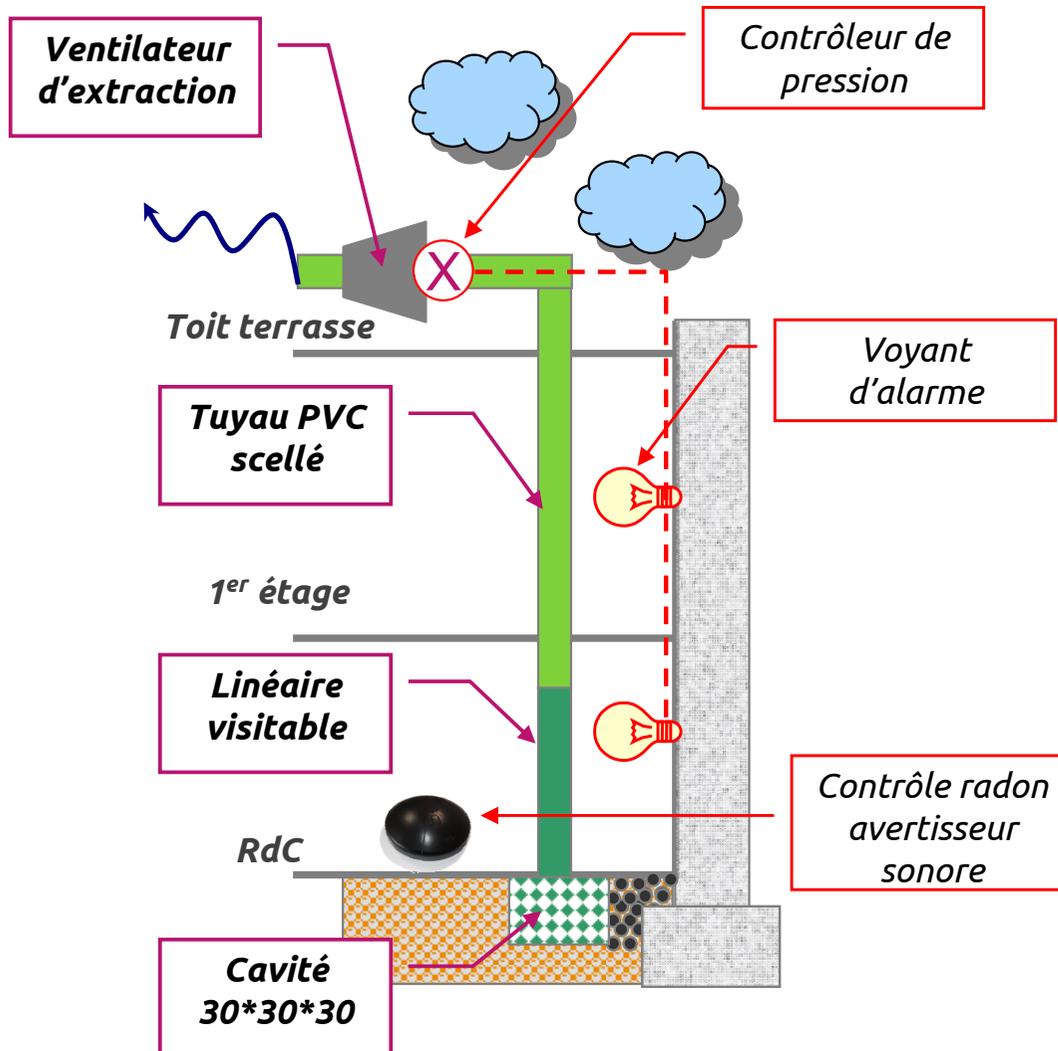
Comment :

- Diminuer la pression sous le dallage
- Mise en service d'un « SDS »



Système de dépressurisation sous dallage

■ Dimensionnement & déploiement



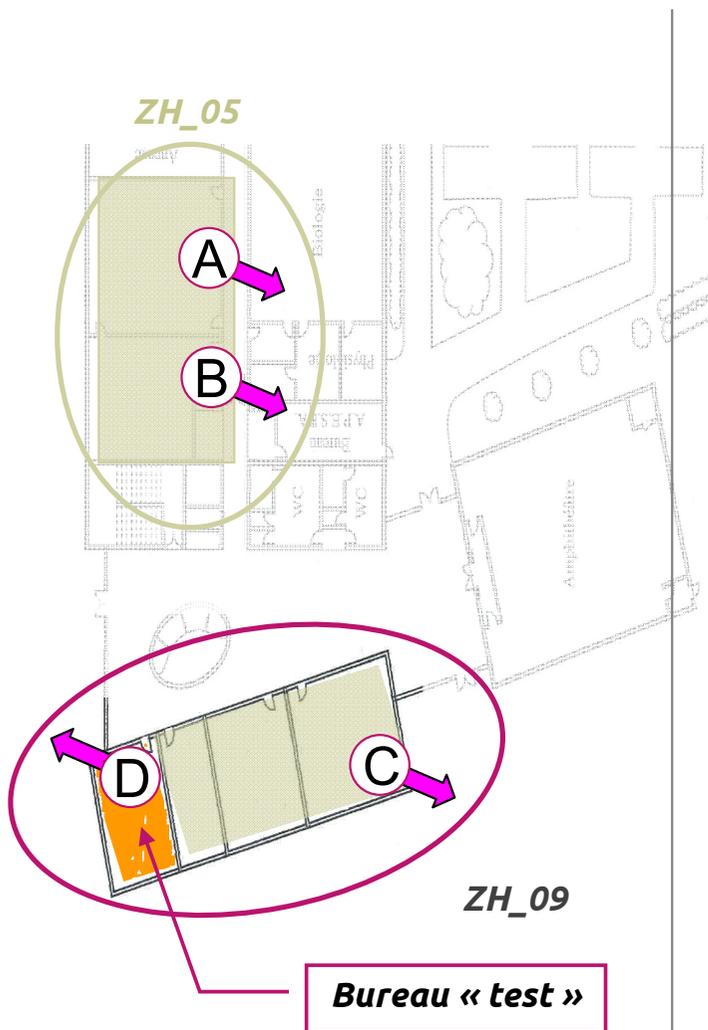
Système de dépressurisation sous dallage

- **Planche photographique**



Système de dépressurisation sous dallage

Evolution [C] en radon vs fonctionnement SDS

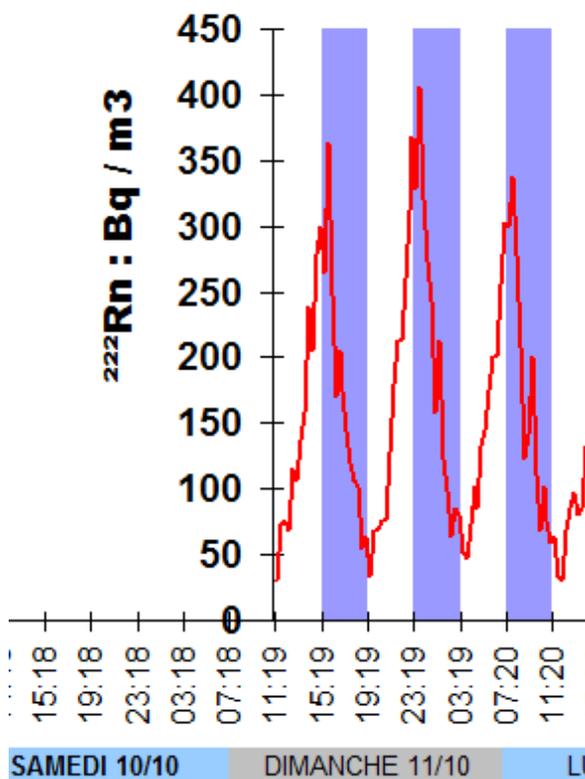


SDS - Etat de fonctionnement

des ventilateurs :

■ ON ■ OFF

A	multimédia	ON	OFF	ON	OFF	ON	OFF
B	"placard"	ON	OFF	ON	OFF	ON	OFF
C	secrétariat	ON	OFF	ON	OFF	ON	OFF
D	"test"	ON	OFF	ON	OFF	ON	OFF



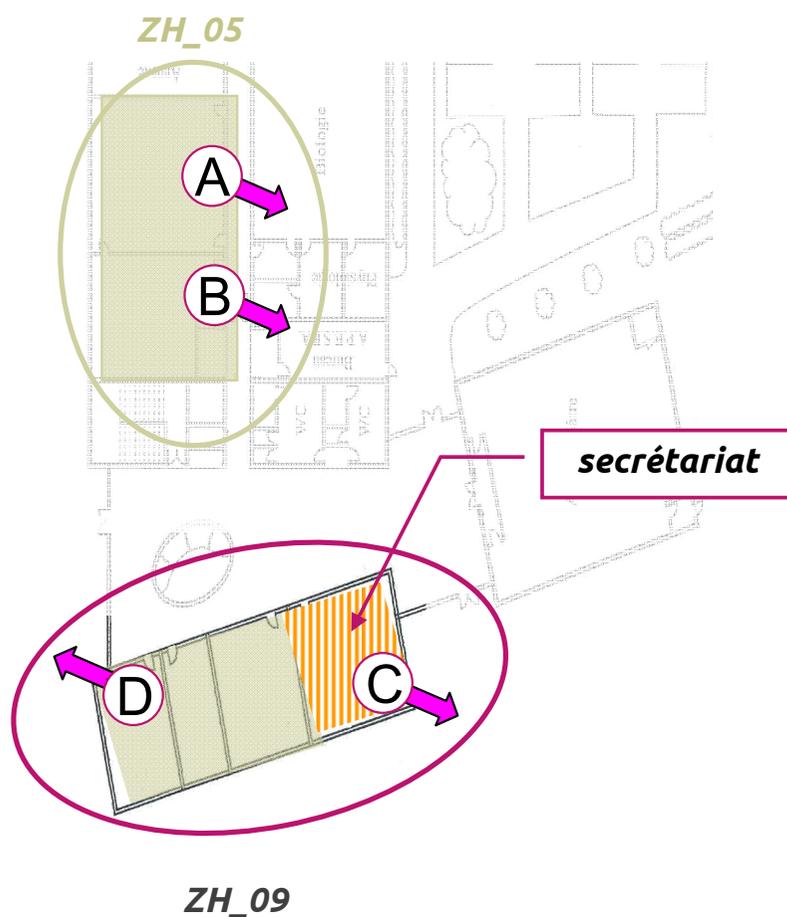
☐ Incidence positive sur la [C] en radon

↗ SDS (OFF) => [C] ↗

↘ SDS (ON) => [C] ↘

Système de dépressurisation sous dallage

- Résultats dans le secrétariat : [C] en radon – ^{222}Rn



AVANT : situation initiale

12/07-13 || 707 Bq/m³
F_{eq}# 0 → 15/01-14

100%

Actions simples de remédiation

15/01-14 || 426 Bq/m³
F_{eq} = 0,25 → 07/04-14

≈ 66%

13/02-14 || 493 Bq/m³
F_{eq} = 0,20 →

APRES : mise en service SDS final

12/11-15 || 31_(±7) Bq/m³
F_{eq} = ? → 03/03-16

≈ 5%

Système de dépressurisation sous dallage

■ REX

- ❑ **Permet de traiter efficacement l'excès de radon**
(en complément des actions simples de remédiation)
 - ↪ *Ex : < 50 Bq/m³ dans locaux concernés par 600 à 800 Bq/m³ initialement*
- ❑ **Assez simple à mettre en œuvre ; gêne minime lors du déploiement**
- ❑ **Importance de l'étude de dimensionnement**
 - ↪ *déterminer préalablement l'étendue du champ de dépression*
 - ↪ *dépend des fondations, de la « perméabilité des sols » et de surprises...*
- ❑ **à l'intérieur des locaux, toute la ligne de succion en dépression !**
 - ↪ *positionner les extracteurs à l'extérieur du bâtiment*
 - ↪ *Veiller à l'étanchéité au droit de la cavité de succion*
- ❑ **les professionnels du bâtiment ne sont pas prêts**
- ❑ **reste un système actif => besoin détection dysfonctionnement**

Remerciements



CAUMONT François,

DIL/UNICAEN - Responsable Direction de l'Immobilier et de la Logistique

BAUMGARTEN Christophe,

IUT de Caen/UNICAEN – Responsable service technique

DUNAND Eric,

Association pour le Contrôle de la Radioactivité dans l'Ouest
(ACRO)

BARAUD Fabienne, REINERT Lydia et RIFFAULT Benoît,

Aliments Bioprocédés Toxicologie Environnements (ABTE) [EA 4651] / UNICAEN

LELIEVRE Ludovic & LENOEL Nicolas

OZENNE / I2D Conseils

Contact

Gilbert PIGREE

gilbert.pigree@unicaen.fr | 02.31.56.63.90