

## PUITS CANADIENS : LA CRIIRAD CONTRÔLE LE RADON

*Le puits canadien, qui permet de réduire la consommation énergétique des bâtiments, peut être un bon complément aux systèmes de chauffage, de climatisation et d'aération. Les tests récemment effectués par le laboratoire CRIIRAD montrent toutefois un risque d'augmentation de la concentration en radon en cas de défaut d'étanchéité<sup>1</sup>.*

Le puits canadien (ou puits provençal) est un système de ventilation naturelle où l'air extérieur pénètre dans le bâtiment après avoir traversé une canalisation souterraine. L'inertie thermique du sol permet de réchauffer (en période froide) ou refroidir (en période chaude) l'air insufflé dans les locaux.

Le radon, gaz naturel radioactif généralement présent en concentration élevée dans le sol, peut être transféré dans l'air desservant le bâtiment par le biais des défauts d'étanchéité du puits canadien (communication avec le sol ; regards ; porosité des canalisations souterraines ; joints entre différents tronçons de canalisations ; point d'écoulement des condensats...).

Ce transfert peut être favorisé si la canalisation souterraine est en dépression vis-à-vis du terrain traversé. C'est le cas lorsque le dispositif est équipé d'un système de ventilation mécanique situé en aval de la canalisation souterraine.

### Mesures d'un puits canadien dans un immeuble de bureaux

En 2009, le laboratoire CRIIRAD a effectué des mesures de radon dans un bâtiment de bureaux équipé d'un puits canadien et situé dans la Drôme. Le bâtiment, construit sur terrain plat, possède une surface habitable de 2 600 m<sup>2</sup> répartie sur 3 niveaux. Il est équipé d'une ventilation mécanique double flux comportant une centrale de traitement d'air (notée CTA dans la suite de l'article) avec échangeur de chaleur. L'air extérieur aspiré par la CTA peut transiter par un puits canadien ou provenir d'une entrée d'air directe. Ce choix est défini par un automate en fonction de la différence entre les températures en amont et en aval du puits canadien.

Dans un premier temps (entre le 2 mars et le 27 avril 2009), le laboratoire CRIIRAD a effectué des mesures intégrées de radon au moyen de films LR115 DOSIRAD. Les concentrations mesurées étaient de  $684 \pm 48$  Becquerels par

1. Voir TU n°48 (avril 2010).

mètre cube ( $\text{Bq}/\text{m}^3$ ) dans la CTA, en aval d'un filtre à poussières, et  $339 \pm 31 \text{ Bq}/\text{m}^3$  dans des bureaux du 1er étage desservis par la CTA.

## Premiers résultats qui interpellent

La concentration mesurée dans les bureaux est légèrement inférieure au premier seuil réglementaire de  $400 \text{ Bq}/\text{m}^3$  au-delà duquel la réglementation impose de mettre en œuvre des actions correctrices dans les établissements recevant du public et dans les lieux de travail. Toutefois :

- ce niveau est élevé compte tenu du contexte régional. La concentration est près de 4 fois supérieure à la concentration moyenne dans l'habitat français ( $90 \text{ Bq}/\text{m}^3$ ) et près de 10 fois supérieure à la moyenne départementale de la Drôme ( $36 \text{ Bq}/\text{m}^3$ ),
- cette concentration est élevée compte tenu de la situation de la pièce au sein du bâtiment. Les concentrations en radon sont généralement plus élevées dans les niveaux en contact avec le sol (sous-sol et rez-de-chaussée) que dans les étages ; or la pièce contrôlée est située au premier étage.

De plus, le seuil de  $400 \text{ Bq}/\text{m}^3$  ne représente pas une limite en dessous de laquelle le radon est inoffensif : le risque augmente de façon linéaire et sans seuil.

Suite à ces premiers résultats, le laboratoire CRIIRAD a effectué au cours de l'été 2009 plusieurs séries de mesures complémentaires visant à mieux comprendre l'origine du radon.

## Le puits canadien en cause

En juillet-août 2009, le laboratoire CRIIRAD a étudié l'évolution des concentrations en radon en fonction du régime de ventilation au moyen de 2 moniteurs Alphaguard PQ2000 PRO. Ces appareils mesurent l'activité volumique en radon 222 à intervalle de temps réglable (10 ou 60 minutes). Les données enregistrées sont ensuite traitées par un logiciel spécifique afin d'être présentées sous forme de tableaux de valeurs et de graphes.

La confrontation des résultats avec les données des témoins de régime de ventilation a montré que lorsque l'air extérieur transite par le puits canadien, la concentration moyenne en radon est nettement plus élevée que lorsque l'air provient directement de l'extérieur. Ce phénomène a été constaté :

- à l'intérieur de la CTA, dans le compartiment où débouchent les deux arrivées d'air extérieur (arrivée directe et puits canadien) avant d'être insufflé dans le bâtiment (concentration en radon 10 fois plus élevée lorsque l'air provient du puits canadien),
- dans les bureaux du 1er étage ayant fait l'objet du premier relevé de radon (concentration en radon 3,5 fois plus élevée lorsque l'air provient du puits canadien).

## L'étanchéité des puits canadiens en question

Le puits canadien proprement dit est constitué de deux nappes parallèles de canalisations PVC de 200 mm de dia-

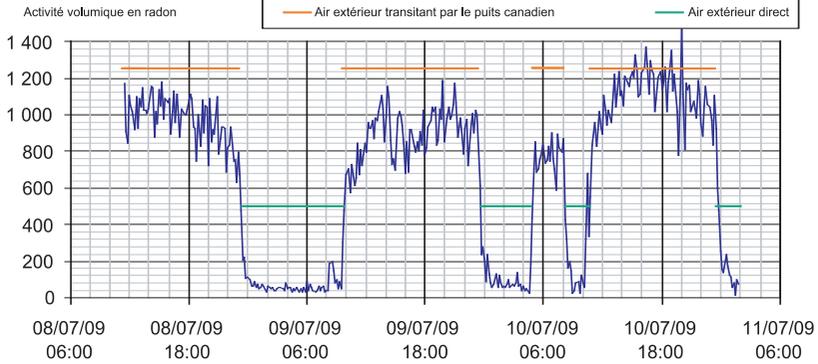
### Corrélation entre concentration en radon et origine de l'air (puits canadien ou air extérieur direct)

CONDITIONS DE MESURE

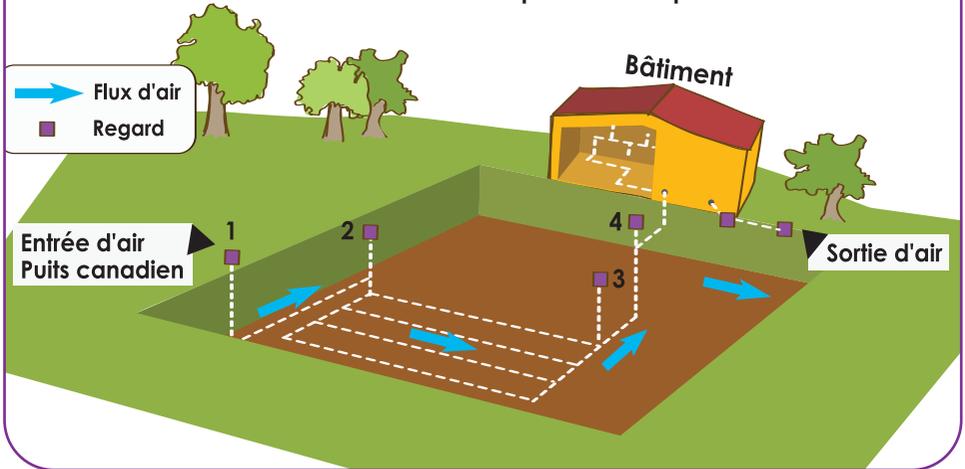
Détecteur : moniteur Alphaguard PQ2000 PRO (mode 10 minutes diffusion)

Point de mesure : intérieur centrale de traitement d'air (aval puits canadien)

**Bq/m<sup>3</sup>**



### Fonctionnement schématisé d'un puits canadien



mètre, enterrées à une profondeur d'environ 1,5 m et 2,5 m. Les jonctions amont et aval de ces nappes sont effectuées par des canalisations PVC de 500 mm de diamètre. Les canalisations sont constituées de plusieurs tronçons emboîtés.

Le puits canadien comporte 4 regards visitables de 3 à 4 mètres de profondeur, constitués de boisseaux en béton empilés (section carrée 600 mm x 600 mm). La base de chaque regard est en contact direct avec le terrain sous-jacent. C'est également le cas de certaines jonctions de boisseaux non jointées. Le puits canadien étant en dépression vis-à-vis du terrain qui l'entoure, une partie de l'air du sol peut se mélanger à l'air extérieur acheminé par les canalisations, en traversant les bases de regards ainsi que les défauts d'étanchéité du dispositif (jonctions de boisseaux, jonctions de canalisations PVC).

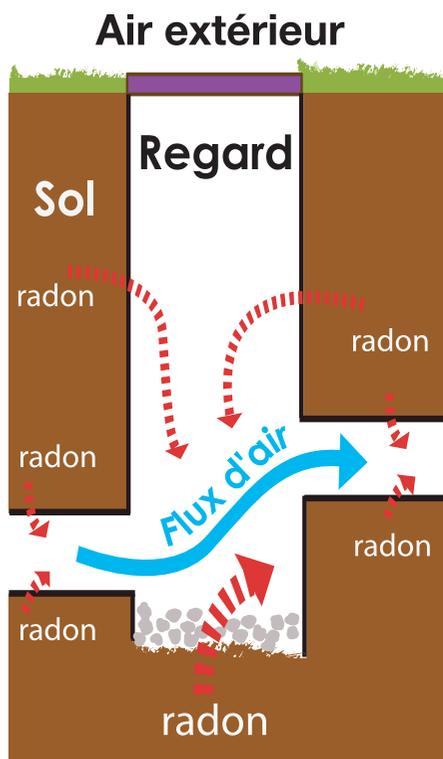
Afin de localiser les points d'entrée du radon, le laboratoire CRIIRAD a effectué des mesures simultanées de radon en différents points du circuit de ventilation. Les résultats montrent que dans la partie souterraine du puits canadien, l'air se charge progressivement en radon. La concentration en radon est multipliée par 8 entre l'amont et l'aval du puits canadien.

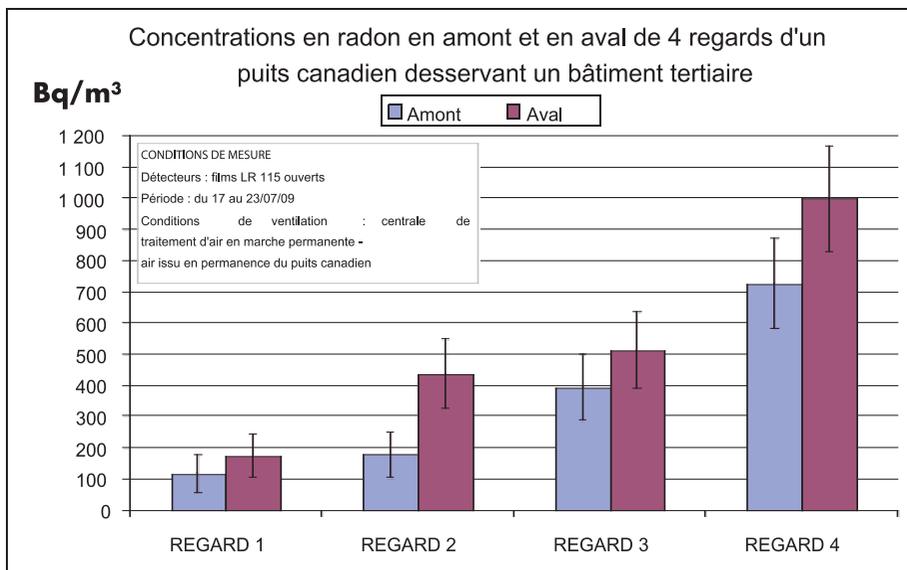
Le radon provient surtout des défauts d'étanchéité au niveau des regards (sol nu, cf. schéma), et plus spécifiquement des regards 2 et 4. Les canalisations proprement dites ne semblent pas être des sources significatives de radon, à l'exception de la canalisation de 500 mm de diamètre reliant les regards 3 et 4.

## Solutions correctives

Dans le bâtiment étudié par le laboratoire CRIIRAD, l'influence du puits canadien peut être réduite par un colmatage de ses défauts d'étanchéité, et en particulier :

- des bases de regards. Le sol en terre battue peut être couvert par une membrane étanche à l'air (la limite entre membrane et parois verticales doit être jointée correctement) puis un dallage. Dans le regard utilisé pour l'évacuation des condensats, l'écoulement en puits perdu étant supprimé par le colmatage, une solution alternative doit être





mise en place. Il pourrait par exemple s'agir d'une pompe de relevage extrayant les condensats pour les rejeter à l'extérieur;

- des pourtours des boisseaux béton des regards, dont certains ne sont pas jointés. Le colmatage peut être assuré par des produits ayant une élasticité suffisante pour éviter l'apparition de nouveaux problèmes d'étanchéité ultérieurs ;
- des jonctions des canalisations accessibles.

L'efficacité des actions correctrices doit être bien sûr vérifiée par une nouvelle série de mesures intégrées de radon dans le bâtiment.

## Précautions avant de construire un puits canadien

Dans le cadre d'un projet de construction, le risque lié au radon peut être pris en compte en amont en optant pour une solution technique adaptée. A titre d'exemple :

- la différence de pression entre la canalisation souterraine et le terrain environnant peut être inversée en plaçant un insufflateur au niveau du point d'entrée de l'air extérieur, en amont du puits canadien ;
- l'étanchéité du dispositif vis-à-vis du terrain traversé peut être améliorée en utilisant des canalisations aussi étanches que possible au radon, en soignant les jonctions de canalisations et en privilé-

giant un système d'écoulement des condensats qui ne soit pas en contact direct avec le terrain (siphon étanche dans la cave ou pompe aspirant les condensats au fond d'un regard étanche) ;

- il existe des systèmes de puits canadien indirects dans lesquels ce n'est pas l'air extérieur insufflé dans le bâtiment qui traverse le sous-sol. Un fluide caloporteur joue ce rôle en circuit fermé et tempère, par le biais d'un échangeur de chaleur, l'air extérieur insufflé dans le bâtiment.

## **Pour une prise en compte du radon dans les puits canadiens.**

Les mesures effectuées en 2009/2010 par le laboratoire CRIIRAD montrent qu'un puits canadien en situation de dépression vis-à-vis du terrain traversé et comportant des défauts d'étanchéité peut être à l'origine d'une accumulation de radon dans le bâtiment desservi, y compris dans un secteur présentant a priori un faible potentiel d'émanation en radon.

En effet, toutes les roches produisent du radon, qui est, par conséquent, présent en concentrations beaucoup plus élevées dans l'air du sous-sol que dans l'air extérieur.

Dans le bâtiment de bureaux étudié par le laboratoire CRIIRAD, les principaux points d'entrée du radon sont des regards non étanches vis-à-vis du terrain traversé. Ces regards étant visitables, il devrait être possible d'améliorer leur étanchéité de manière relativement simple.

Pour les installations dont les défauts d'étanchéité ne sont pas accessibles, les actions correctrices sont plus complexes à mettre en œuvre.

Il est important d'informer et de former les concepteurs et les installateurs de puits canadiens. Des solutions techniques permettent de limiter les apports de radon à partir du sol. Encore faut-il les mettre en œuvre. C'est nécessaire bien au-delà des 31 départements officiellement déclarés à risque. Nos contrôles montrent clairement qu'un puits canadien mal conçu peut conduire à des accumulations de radon préoccupantes dans des régions pourtant dispensées d'obligation de contrôle.

Julien Syren,  
responsable service radon

### **Remarque concernant le financement de l'étude :**

- les tests préliminaires (mars-avril 2009) ont été financés par la CRIIRAD sur ses fonds propres ;
- les contrôles complémentaires (printemps-été 2009) ont été effectués dans le cadre d'une convention triennale de partenariat signée en 2007 entre le Conseil Régional Rhône-Alpes et la CRIIRAD. Le programme 2009 de cette convention comporte notamment une action de sensibilisation des concepteurs, installateurs et utilisateurs de puits canadiens au risque lié au radon. Cette action est financée à 70 % par le Conseil Régional et à 30 % par la CRIIRAD.

**Rhône-Alpes** Région