

TRACÉS

Le sol contre-attaque

PNR 68 Utilisation du sol | Sébastien Marot: agriculture et architecture
Technosols, pédologie et dépollution des sols

Lausanne Jardins 2019 et exposition Gilles Clément: toujours la vie invente

sia



RECHERCHE

Radon, terrain karstique et rénovation

Une boîte à outils numérique pour conjuguer rénovation énergétique et qualité de l'air intérieur

Le radon, gaz radioactif, est incolore, inodore, sans saveur, mais soluble dans l'eau. Il est absolument impossible d'en identifier la présence dans un bâtiment sans recourir à une instrumentation spécifique. Sa nature radioactive fait de lui la seconde cause de cancer du poumon après la cigarette, et donc un véritable enjeu de santé publique qui concerne également les professionnels du bâti: en améliorant l'isolation et l'étanchéité à l'air des bâtiments dans un souci d'économie d'énergie, on empêche aussi le radon qui pourrait s'y accumuler de s'évacuer. Une problématique sur laquelle s'est penché le projet de recherche franco-suisse JURAD-BAT.

Lancé en 2016, le projet Interreg France-Suisse JURAD-BAT s'est consacré, trois années durant, au thème du radon et de la qualité de l'air intérieur dans le contexte de la rénovation énergétique et des nouveautés en matière de cadre légal. Codirigée par la Haute école d'ingénierie et d'architecture de Fribourg en Suisse et l'Université de Franche-Comté en France, cette démarche interdisciplinaire et transfrontalière aboutit aujourd'hui à la création d'une plateforme, véritable boîte à outils en ligne, conçue pour informer le grand public, mais surtout sensibiliser et former les professionnels de la construction et accompagner les collectivités publiques dans la gestion des risques associés à la présence de ce gaz radioactif et, plus globalement, de la détérioration de la qualité de l'air intérieur. Le projet a impliqué l'engagement de nombreux partenaires d'origines professionnelles diverses (professionnels de la construction et bureaux d'études, représentants des autorités locales, régionales, cantonales et nationales en matière de santé, d'énergie et de radioprotection, centres de formation et de recherche, associations œuvrant à la communication sur les thèmes du radon, de la radioprotection et de la qualité de l'air intérieur...) contribuant largement à la richesse des approches et des échanges.

La problématique du karst

De par la nature de son soubassement géologique, l'Arc jurassien est fortement

impacté par la présence du radon. Cela en faisait un terrain d'étude idéal pour mettre à profit les compétences complémentaires développées de part et d'autre de la frontière, à savoir l'approche française transdisciplinaire et les compétences techniques et réglementaires propres à la Suisse. Au sein du projet JURAD-BAT, des études spécifiques impliquant des campagnes de mesures de la qualité de l'air intérieur de même que le monitoring à long terme de l'habitat ou encore une recherche plus spécifique menée dans le karst, ont permis d'enrichir les connaissances et d'augmenter les compétences des partenaires du projet.

À ce titre, la recherche menée dans le karst de Baume-les-Dames (FR) par l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire¹ a cherché à comprendre l'origine des concentrations mesurées dans la région sachant le calcaire moins propice à la présence d'²³⁸U, précurseur du ²²⁶Ra donc du ²²²Rn. Elle a permis de montrer que les activités volumiques de ²²²Rn mesurées dans l'air du sol sont cohérentes avec les teneurs en ²²⁶Ra des sols, et donc que les niveaux élevés de radon observés dans les sols pourraient être expliqués uniquement par émanation et diffusion dans la couche pédologique. Par ailleurs, il apparaît que les teneurs en ²²⁶Ra sont similaires à celles des sols développés sur des roches granitiques riches en uranium. L'enrichissement relatif en ²²⁶Ra des sols serait ainsi lié à la dissolution des carbonates. Les radionucléides alors libérés se fixeraient aux constituants du sol. Cet enrichissement en ²²⁶Ra des sols pourrait ainsi être une caractéristique des milieux karstiques. Cette hypothèse mérite d'être validée dans d'autres régions karstiques. Une telle confirmation pourrait avoir une incidence notable sur la cartographie du potentiel radon en France.

Dans cette même étude, des analyses comparées de l'activité volumique du radon mesurée dans l'air d'une cavité karstique et dans l'air du sol ont été effectuées. Dans le premier milieu, on observe une claire saisonnalité: en hiver, la différence de température avec la surface entraîne un flux d'air vers la cavité diluant les activités volumiques de radon. À cette variation saisonnière se super-

posent des chutes ou des pics des concentrations de plus courte durée qui semblent se corréliser avec les chutes de pression ainsi qu'avec les épisodes pluvieux et l'augmentation de la hauteur d'eau de la rivière souterraine. Dans l'air du sol, les fluctuations de la concentration en radon sont plus complexes à expliquer. La plupart des pics de concentration de radon y sont négativement corrélés à la pression atmosphérique, conformément aux modèles mathématiques. Il semble toutefois que d'autres paramètres, comme de fortes pluies, ont un impact sur ces fluctuations. Le karst est un milieu géologique particulier qui, de par sa nature et sa structure, peut initier des fluctuations des concentrations en radon différentes de celles observées en milieu granitique. La connaissance de tels phénomènes est importante pour une meilleure prise en charge du risque radon dans le bâti de l'Arc jurassien.

À ce titre, deux bâtiments ont été monitorés en continu durant près de deux ans dans le canton de Neuchâtel par la HEIA-FR. De longues séries temporelles ont été extraites dans chacun des cas de l'air du terrain à proximité du bâtiment, de l'air du sol sous le bâtiment et de l'air du bâtiment lui-même à plusieurs niveaux. Le but de ce travail est de mettre en relation la dynamique du radon dans le bâtiment avec les variables météorologiques et géologiques précédemment décrites.

Enfin, diverses campagnes de mesures du radon et de la qualité de l'air intérieur ont été lancées en Suisse comme en France. Le but de celles-ci est multiple: densifier les mesures côté français pour une meilleure connaissance du risque avéré et réaliser une inter-comparaison des méthodes et des mesures entre les deux pays.

Radon et rénovation

Depuis plusieurs années, la littérature scientifique pose la problématique de l'augmentation de la concentration de radon après rénovation. En Suisse Romande, des mesures effectuées avant et après rénovation sur un échantillon d'une cinquantaine de bâtiments montrent une tendance à l'augmentation de la concentration de radon, d'autant plus marquée

que la rénovation énergétique est globale et que le bâtiment est situé dans une région au risque radon réputé élevé. Lorsque l'ensemble de l'enveloppe extérieure a été isolée (toiture, fenêtres, façades...), cette augmentation peut atteindre 40% après rénovation²! Au Tessin, des mesures³ indiquent une augmentation de 33% de la concentration en radon après remplacement des fenêtres traditionnelles par des fenêtres plus performantes. Le fait que l'étanchéité des surfaces en contact avec le terrain soit rarement traitée lors d'une rénovation énergétique péjore encore davantage la situation. C'est dans ce contexte que les services de l'énergie des cantons du Jura et de Neuchâtel ont souhaité obtenir une meilleure idée de l'effet de la rénovation énergétique sur la possible détérioration des conditions sanitaires de l'air intérieur dans un contexte karstique. Une cinquantaine de bâtiments dans chacun des deux cantons ont donc été choisis dans cette optique.

Les résultats de ces différentes campagnes de mesures vont alimenter la base de données qui soutient la plateforme JURAD-BAT. Le but est bien de mutualiser ces données afin de développer des outils adaptés en appui aux collectivités, de répondre au mieux aux questions que se posent les particuliers et d'offrir aux professionnels un regard pointu sur le contexte régional et les méthodes les plus

appropriées à mettre en œuvre pour atteindre les objectifs fixés par le cadre réglementaire. Pour ce faire, les compétences conjointes de la France et de la Suisse ont servi de socle à la création de cet outil d'aide à la décision à destination des pouvoirs publics, des particuliers et des professionnels du bâtiment. Le traitement du risque radon s'intègre plus globalement dans une démarche de santé publique au sein des bâtiments de l'Arc jurassien en considérant la qualité générale de l'air intérieur et la problématique de l'efficacité énergétique.

Joëlle Goyette Pernot est professeure à la Haute école d'ingénierie et d'architecture de Fribourg au sein du Centre romand de la qualité de l'air intérieur et du radon (croqAIR), institut Transform, smart living lab.

- 1 Gréau, C., Mansouri, N., Ielsch, G. Saadi, Z., Bertrand, C., *Étude de l'influence des cavités souterraines naturelles (environnement karstique) sur le potentiel radon géogénique. Rapport final: traitement des données, modélisation et conclusions.* Rapport n° RT/PSE-ENV/2018-00025. IRSN.
- 2 Goyette Pernot, J., Perret, V., Niculita Hirzel, H. Et Hager Jörin, C. (2017) *De l'air de nos maisons... Recommandations à l'usage des professionnels de la construction et des habitants de maisons économes en énergie.* Issues des principaux résultats du projet de recherche Mesqualair (2013-2016).
- 3 Pampuri L., Caputo P., Valsangiacomo C., *Effects of buildings' refurbishment on indoor air quality. Results of a wide survey on radon concentrations before and after energy retrofit interventions.* Sustainable Cities and Society, 42/2018, pp. 100-106.

Plateforme JURAD-BAT

JURAD-BAT (*jurad-bat.net*) a été conçue comme une véritable boîte à outils en ligne. Pour répondre au mieux aux besoins des différents acteurs, elle propose:

- des informations générales et réglementaires,
- des fiches pratiques et techniques pour la mise en œuvre de travaux,
- un système d'information géographique alimenté par les résultats des campagnes de mesures intégrés dans une base de données commune développée à cet effet,
- des modules de formation généralistes, spécifiques et techniques,
- un outil d'auto-évaluation du bâtiment dont le but est de permettre d'identifier et de comprendre, par soi-même en première approche, problèmes et solutions au sein du bâtiment, etc.

Les principales missions de ce nouveau site Internet sont de fournir des clés de lecture et de compréhension ainsi que des outils propres à tout un chacun faisant face à ces problématiques. Il présente une approche tournée vers les solutions possibles.



Solaris #03

Vers des façades actives ?

Quels sont les enjeux liés à l'intégration architecturale de systèmes photovoltaïques (BIPV) dans les enveloppes des bâtiments? Solaris #03 explore des pistes novatrices de recherche et d'application dans ce domaine stratégique pour la transition énergétique.

Vernissage du cahier spécial Solaris #03, présentations et table ronde

Mardi 25 juin 2019

Forum d'architectures de Lausanne (f'ar)

Avenue Villamont 4, Lausanne

Programme

18h00 Présentations par Laure-Emmanuelle Perret-Aebi (Compáz / EPFL-PV-Lab), Raffael Graf (Bauart) et Sophie Lufkin (EPFL-LAST).

18h30 Table ronde modérée par Emmanuel Rey (EPFL-LAST / Bauart), en compagnie des conférenciers, de Sandra Maccagnan (Fournier & Maccagnan) et d'Astrid Dettling (Dettling & Péléraux).

La table ronde sera suivie d'un apéritif

Informations: veranstaltungen.hochparterre.ch



Solaris #03

Série de cahiers thématiques Hochparterre sur l'architecture solaire
Juin 2019, 32 pages, Fr. 15.-
www.hochparterre.ch