

Autodigit-RAD : vers une automatisation du flux de données du radon dans un nouveau bâtiment innovant

Mots-clés : Radon, mesures de radon, automatisation, flux de données

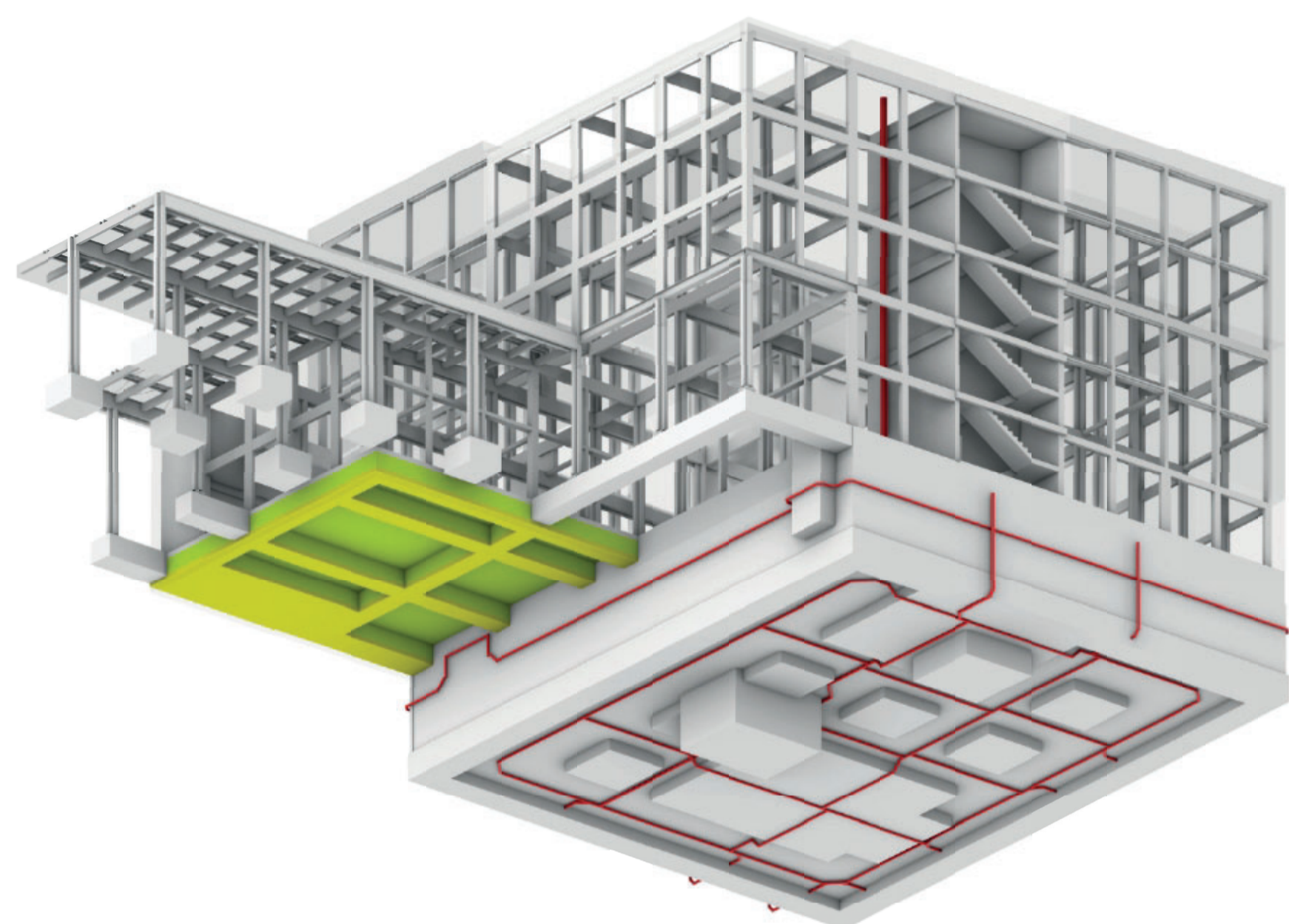
Joan Frédéric Rey^{1*}, Matias Cesari¹, Marion Schoenenweid¹, Frédéric Montet², Mauro Gandolla³, Leewan Bonvin⁴, Vincent Bourquin⁴, Claude-Alain Jacot⁵, Justine Roman⁶, Sebastian Duque Mahecha⁶, Sergi Aguacil Moreno⁶, Jean Hennebert², Joëlle Goyette Pernot¹

¹ Institut Transform, Centre romand pour la qualité de l'air intérieur et le radon (croqAIR), Haute école d'ingénierie et d'architecture de Fribourg, HES-SO Haute école spécialisée de Suisse occidentale, 1700 Fribourg, Suisse. ² Institut iCoSys, Haute école spécialisée de Suisse occidentale (HEIA-FR, HES-SO), Fribourg. ³ ECONS SA, 6934 Bioggio, Suisse. ⁴ Sustainable Engineering Systems Institute (SeSi), Haute école d'ingénierie et d'architecture de Fribourg, HES-SO Haute école spécialisée de Suisse occidentale, 1700 Fribourg, Suisse. ⁵ COSEC-TECH, Ecole polytechnique fédérale de Lausanne (EPFL), 1700 Fribourg, Suisse. ⁶ Groupe de recherche Bâtiment 2050, Ecole polytechnique fédérale de Lausanne (EPFL), 1700 Fribourg, Suisse. *Courriel de correspondance : joan.rey@epfl.

1. SITE D'ÉTUDE

À partir de 2024, un nouveau bâtiment innovant sera construit dans le quartier bluefactory à Fribourg, en Suisse. Ce bâtiment sera à la fois le lieu de travail des chercheurs et leur principale infrastructure de recherche. Des expériences y seront menées en conditions réelles afin d'améliorer l'environnement bâti et la relation avec ses occupants. À cette fin, de nombreux paramètres environnementaux (physiques, chimiques, de confort, d'occupation et d'interaction humaine) seront contrôlés en continu et à long terme à l'intérieur, à l'extérieur et à l'intérieur du bâtiment.

Vue par drone du quartier de l'bluefactory, où sera implanté le nouveau bâtiment SLL. (©Building2050 (Smart Living Lab - EPFL), 2023)



2. LE RADON ET SON INTÉGRATION DANS LE BÂTIMENT

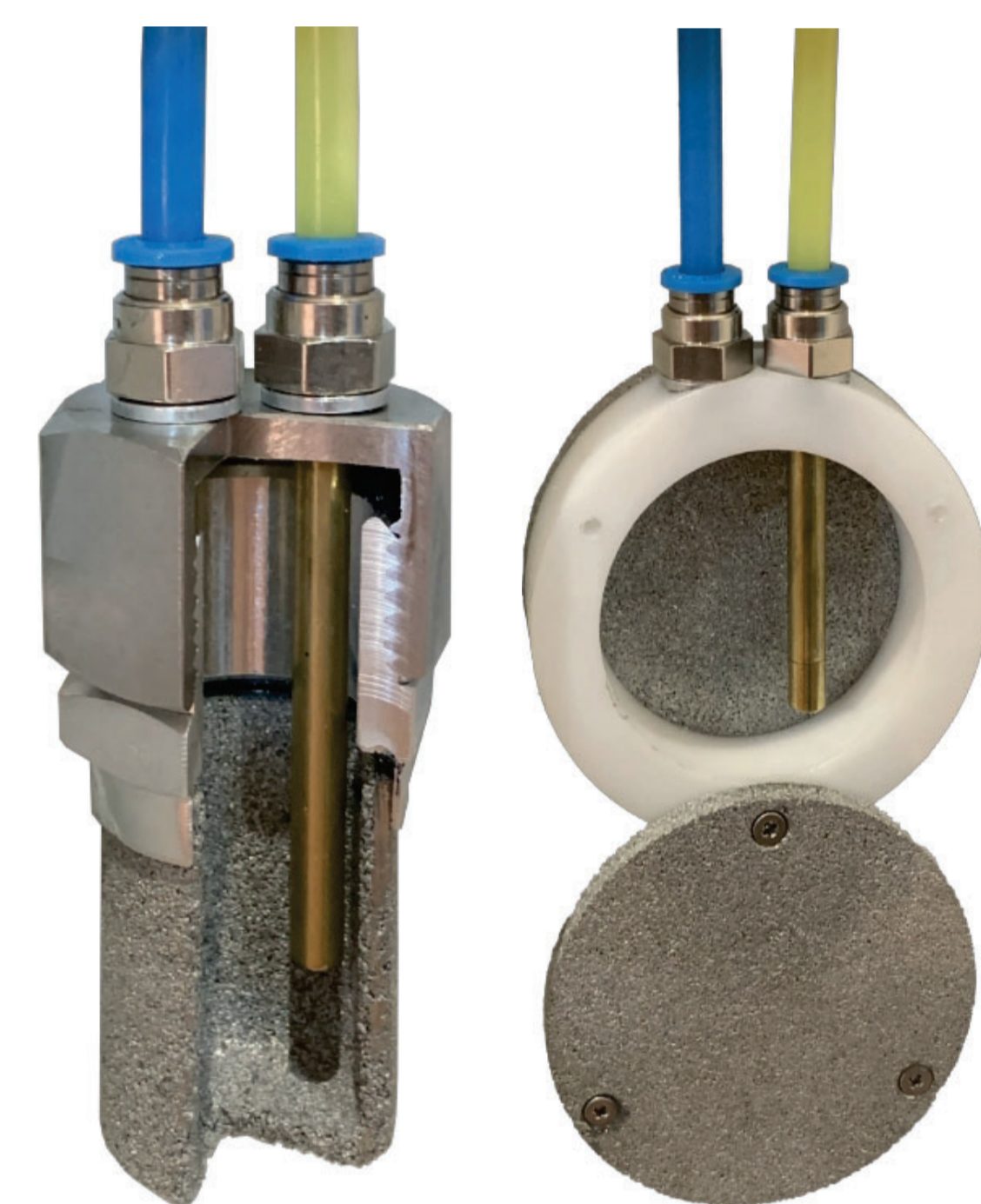
Le radon est un gaz naturel noble et radioactif qui peut s'accumuler dans les bâtiments et nuire ainsi à la santé humaine, étant la deuxième cause principale du cancer du poumon après le tabac. Le bâtiment a été conçu pour répondre aux exigences du label suisse Minergie-A-ECO et SNBS Gold, ce qui signifie que la moyenne annuelle maximale de la concentration de radon ne doit pas dépasser 100 Bq/m³ d'air. Pour répondre à cet objectif, deux méthodes constructives préventives spécifiques seront installées dans le bâtiment. Une membrane étanche au radon sera mise en place sous la partie ouest du bâtiment. Sur la partie est, un drainage spécifique pour le radon sera installé sous le radier du sous-sol.

Vue d'ensemble du drainage du radon (rouge) et de la membrane étanche au radon installée sous le bâtiment (vert-jaune). (© Behnisch Architekten - © Building2050 (Smart Living Lab-EPFL), 2023)

3. DE L'ÉCHANTILLONNAGE À LA MESURE

Un vaste champ d'environ 100 capteurs radon sera installé dans le sol à différentes profondeurs et positions sous et autour du bâtiment, ainsi que dans l'enveloppe du bâtiment en contact avec le terrain. À cette fin, nous avons développé et prototypé deux sondes de radon différentes (cylindrique et plate). Ces dernières sont conçues pour échantillonner l'air du terrain. L'air est pompé en boucle fermée du terrain vers les capteurs situés à l'intérieur du bâtiment (RADONMAPPERS, Tecnavia SA, Suisse). L'installation permettra de surveiller en continu le radon à différents endroits, à différentes profondeurs et dans différents contextes, conformément aux objectifs de l'étude en cours. L'un des principaux intérêts de ce travail est que le bâtiment sera installé au-dessus d'un champ géothermique. Un panneau de contrôle pneumatique sera développé pour optimiser l'acquisition des données, permettant d'échantillonner le radon à partir de différentes sondes en même temps ou consécutivement.

Sondes de radon ouvertes, cylindriques et plates (©croqAIR, TRANSFORM, HEIA-FR, 2023)



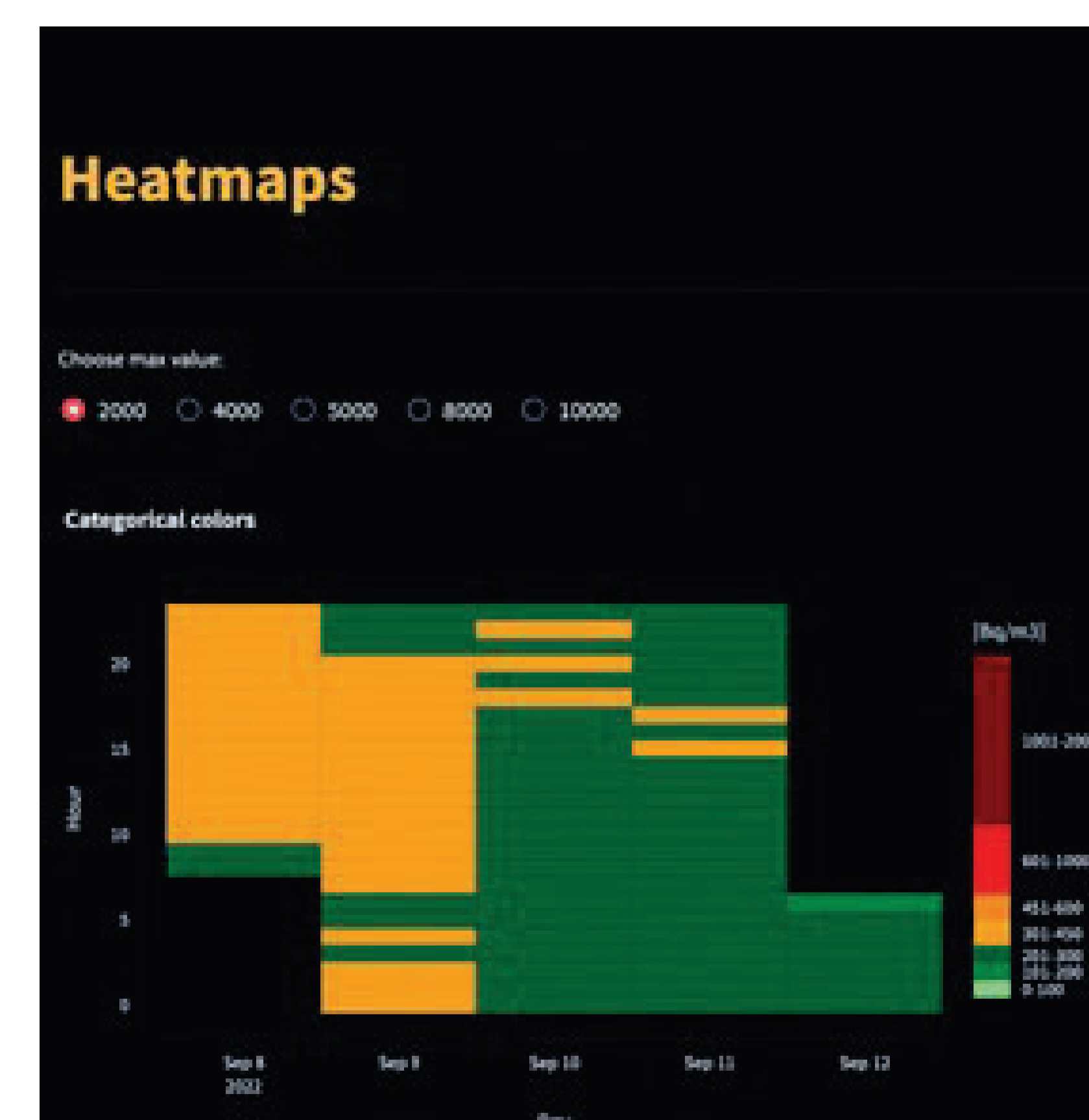
4. STOCKAGE DES DONNÉES

Les données acquises doivent être transférées dans une base de données centrale, appelée BBData, développée par l'institut HEIA-FR iCoSyS et maintenue par l'équipe IT du groupe Building 2050 de l'EPFL. BBData est une base de données de séries temporelles offrant une localisation unique des données à travers les projets et les utilisateurs. Conçue pour être évolutive, BBData devrait correspondre aux besoins de stockage de données du projet global. L'implémentation du système d'analyse du radon nécessite le développement d'un algorithme visant à attribuer chaque mesure à son origine précise (emplacement de la sonde et profondeur). L'objectif de cette étape est d'exporter les données des capteurs jusqu'à la base de données, dans un format homogène.

Prototype de sonde radon cylindrique dans une maquette du drainage radon (©croqAIR, TRANSFORM, HEIA-FR, 2023)

4. VALORISATION DES DONNÉES

Cette dernière étape du projet global consiste à développer une automatisation préliminaire et spécifique du flux de données depuis la base de données à des fins de partage, de visualisation et d'analyse. Dans le but de partager les données disponibles avec les utilisateurs du bâtiment, une application utilisant la bibliothèque Streamlit, codée en Python, a été développée. Cette application permet de partager facilement des données actualisées et synchronisées et leur analyse relative avec les utilisateurs des bâtiments et les chercheurs. Nous l'avons conçue dans le but d'améliorer l'interface utilisateur de manière conviviale. Cette application et les processus d'automatisation du flux de données global constituent une base pour de futurs projets visant à partager des informations sur le radon, telles que le niveau actuel de radon et des visualisations de base, avec les utilisateurs, les occupants, les chercheurs, les professionnels ou toutes autres parties prenantes. Cette application pourrait être étendue à d'autres paramètres disponibles de l'environnement intérieur (température, humidité relative), à d'autres données sur la qualité de l'air intérieur (CO₂, COV, particules fines) et à des paramètres météorologiques. *Exemple de visualisation : Heatmaps basée sur des données réelles sur le radon.*



* **Joan Frédéric Rey**
Institut Transform, Centre de romand pour la qualité de l'air intérieur et le radon (croqAIR), Faculté d'ingénierie et d'architecture de Fribourg, HES-SO Haute école spécialisée de Suisse occidentale, 1700 Fribourg, Suisse. Courriel : joanfrederic.rey@hefr.ch