

RADIOACTIVITÉ DE MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION EN RHÔNE-ALPES

Avec le soutien financier de la Région Rhône-Alpes, le laboratoire de la CRIIRAD a conduit une étude visant à déterminer les caractéristiques radiologiques d'échantillons de matériaux de construction (granulats, ciments, briques, ...) produits et/ou utilisés en Rhône-Alpes. Cet article donne un premier aperçu des résultats de l'étude, dont le rapport complet sera mis en ligne sur notre site internet.

Contexte de l'étude

Les radionucléides naturels primordiaux (uranium 238 et descendants, thorium 232 et descendants, potassium 40) sont omniprésents dans la croûte terrestre et les matériaux de construction. Ils sont à l'origine des principales voies d'exposition à la radioactivité naturelle, par :

- inhalation du radon, gaz radioactif naturel dont les deux principaux isotopes sont issus de la désintégration de l'uranium 238 (radon 222) et du thorium 232 (radon 220),
- irradiation externe induite par les rayonnements provenant des radionucléides contenus dans le sol et les matériaux de construction.

Un projet de directive européenne dite « BSS »¹, actuellement à l'étude, comporte un volet relatif à la radioactivité des matériaux de

construction. Si ce projet est adopté en l'état, d'ici quelques années, les catégories de matériaux de construction susceptibles d'engendrer un risque d'exposition à la radioactivité pourraient faire l'objet d'une évaluation de ce risque et, si nécessaire, être soumises à des restrictions d'usage. Ceci concernerait les matériaux présentant naturellement une radioactivité élevée (roches granitiques par exemple) ainsi que les matériaux incorporant des résidus industriels dans lesquels la radioactivité naturelle a été concentrée (cendres volantes, phosphogypse, sous-produits des industries sidérurgiques et minières, ...).

La littérature scientifique internationale comporte des milliers de données relatives à la radioactivité des matériaux de construction produits et/ou utilisés dans de nombreux pays, mais en France, et a fortiori en

1. BSS : Basic Safety Standards. Intitulé français du texte : « Proposition de directive du Conseil fixant les normes de base relatives à la protection sanitaire contre les dangers résultant de l'exposition aux rayonnements ionisants ». Consultable en tapant dans un moteur de recherche COM(2012)0242.

Rhône-Alpes, très peu de données sont accessibles au public.

Partant de ce constat, la CRIIRAD a effectué un premier état des lieux non exhaustif en collectant des matériaux de construction produits et/ou utilisés en Rhône-Alpes et en déterminant leurs caractéristiques radiologiques.

Choix des matériaux à contrôler

A l'issue d'une recherche bibliographique, nous avons orienté l'échantillonnage vers les principaux matériaux constitutifs des murs porteurs en France : le béton, utilisé dans environ 9 logements sur 10, et les briques, utilisées dans environ 1 logement sur 10.

Les principaux éléments constitutifs du béton sont les granulats (environ 80 % de la masse) et le ciment (environ 15 % de la masse).

Concernant les granulats, nous avons prélevé des matériaux de type « mélange béton », dans 14 carrières de Rhône-Alpes couvrant les 8 départements de la région et les 4 principaux types géologiques de granulats (alluvions de rivière, alluvions fluvioglaciales, concassés de roches calcaires, concassés de roches plutoniques).

Concernant le ciment, nous avons acheté 5 types des principaux ciments courants (ciment Portland composé CEM II et ciment naturel prompt) produits en Rhône-Alpes

par les 3 fabricants de la région (CALCIA, LAFARGE CIMENTS et VICAT) ainsi que du Ciment Fondu, ciment d'aluminate de calcium produit par KERNEOS à Fos-sur-Mer (Bouches-du-Rhône), qui présentait un flux de rayonnement gamma plus élevé que les autres ciments lors du balayage radiométrique effectué en magasin par la CRIIRAD au moment de l'achat.

Ont été inclus dans l'étude 4 échantillons de blocs béton préfabriqués ainsi qu'un échantillon de béton cellulaire produits en Rhône-Alpes.

Concernant les briques, il existe deux producteurs en Rhône-Alpes : IMERYS et WIENERBERGER. Pour chaque producteur, nous avons échantillonné 3 types de briques alvéolaires de murs porteurs.



Prélèvement de mélange béton par
Christian COURBON



Brique alvéolaire

Résultats d'analyses

Les échantillons prélevés ont fait l'objet d'analyses par spectrométrie gamma au laboratoire de la CRIIRAD. Il convient de signaler que l'étude n'avait pas pour but de disposer d'une vision exhaustive de la radioactivité des types de matériaux analysés. Les résultats permettent de disposer d'un premier aperçu qui devrait être approfondi par d'autres études.

Parmi les granulats, on constate une nette différence entre les matériaux issus de secteurs sédimentaires d'origine non plutonique² (calcaires, argilo-calcaires ou fluvio-glaciaires), qui présentent des teneurs en radionucléides naturels inférieures à la moyenne de

l'écorce terrestre, et les matériaux issus de régions plutoniques, qui présentent tous des teneurs en radionucléides naturels supérieures à la moyenne de l'écorce terrestre.

Les ciments courants produits en Rhône-Alpes présentent des teneurs en radionucléides naturels globalement inférieures à la moyenne de l'écorce terrestre ; en revanche, le ciment d'aluminat de calcium produit dans les Bouches-du-Rhône présente des teneurs élevées en éléments des chaînes de l'uranium 238 et du thorium 232.

Les briques présentent des teneurs en radionucléides naturels nettement plus élevées que les blocs béton.

Principaux résultats des analyses par spectrométrie gamma effectuées



Carrière de granulats
Concassé de roches calcaires

2. Les roches plutoniques sont formées par cristallisation lente d'un magma à une certaine profondeur (granite, diorite, gabbro, ...).

Catégorie	Région de production	Contexte géologique ou type de matériau	Quantité d'échantillons	Activité massique (Bq/kg)								
				Chaîne de l'uranium 238			Chaîne du thorium 232			Potassium 40		
				Ra 226			Pb212					
				Min	Moy	Max	Min	Moy	Max	Min	Moy	Max
Moyenne des sols <small>(« Sources and effects of Ionizing Radiation » / United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic radiation / New York 1993)</small>				40			40			300-600		
Mélange béton 0-20	Rhône-Alpes	Non plutonique (calcaire, argilo-calcaire, fluvioglacière)	10	8	14	19	4	8	22	< 60	< 154	360
Mélange béton 0-20	Rhône-Alpes	Plutonique	4	45	60	75	40	73	118	730	1 003	1240
Bloc béton	Rhône-Alpes	-	4	18	22	26	7	17	29	< 120	297	480
Béton cellulaire	Rhône-Alpes	XELLA Thermopierre	1	17			11			< 250		
Ciment	Rhône-Alpes	CEM II/BL-L (4 échantillons) CNP (1 échantillon)	5	19	34	46	9	15	26	< 47	< 172	< 380
Ciment	PACA	Ciment Fondu (ciment d'aluminat de calcium)	1	89			158			< 110		
Brique	Rhône-Alpes	WIENERBERGER (brique alvéolaire de mur porteur)	3	51	54	56	65	68	71	650	670	700
Brique	Rhône-Alpes	IMERYS (brique alvéolaire de mur porteur)	3	66	71	79	85	96	115	920	1 070	1240

Valeurs inférieures à la moyenne des sols
Valeurs supérieures à la moyenne des sols

par la CRIIRAD sur des matériaux de constructions produits ou achetés en Rhône-Alpes

Concernant les produits de carrière, les relevés radiométriques effectués in situ par le technicien CRIIRAD lors des prélèvements présentent une bonne corrélation avec les teneurs globales en éléments radioactifs naturels émetteurs gamma. Ceci montre qu'il est possible à tout un chacun, au moyen d'un radiamètre, d'effectuer un premier niveau de contrôle des matériaux sur leur lieu d'extraction. En revanche, ce contrôle est moins pertinent sur un échantillon éloigné du lieu d'extraction, car le bruit de fond de

l'endroit où le contrôle a lieu (magasin de vente de matériaux, domicile où l'échantillon a été apporté, ...) n'est pas forcément identique à celui du lieu d'origine.

Projet d'indice tenant compte de l'irradiation externe

Les relevés radiométriques et les analyses par spectrométrie gamma permettent d'estimer le risque lié à l'irradiation externe, pour lequel le projet de directive européenne « BSS » propose d'établir un indice basé sur les concentrations des produits en

radium 226 (chaîne de l'uranium 238), thorium 232 et potassium 40.

Les matériaux présentant un indice inférieur à une valeur de référence ne seraient « soumis à aucune restriction en ce qui concerne leur mise sur le marché de l'Union ». Les matériaux dépassant la valeur de référence pourraient faire l'objet de restrictions d'usage.

A noter qu'il existe deux valeurs de référence : la première, plus contraignante, concerne les matériaux destinés à être utilisés en grosses quantités, tels que les matériaux de murs porteurs ; la seconde concerne les matériaux utilisés en plus petites quantités, tels que les matériaux de surface.

Sans préjuger de la pertinence du critère proposé par le projet de directive, on constate que plusieurs matériaux courants produits en Rhône-Alpes seraient susceptibles de dépasser la valeur de l'indice au-delà de laquelle des restrictions pourraient être mises en œuvre. Cela pourrait notamment être le cas de bétons produits à partir de granulats d'origine granitique, ainsi que de certaines briques.

Nous reviendrons de manière plus détaillée sur la notion d'indice dans un prochain article.

La question du radon (et du thoron)

Le projet de directive « BSS » mentionne bien le risque lié à l'émission de radon par les matériaux de construc-

tion, mais le texte reste très évasif sur la question. En particulier, il ne définit pas, comme dans le cas de d'irradiation externe, d'indice relatif au flux d'exhalation de radon. Cette question est primordiale mais complexe :

- primordiale dans la mesure où deux matériaux présentant les mêmes teneurs en radium 226 peuvent présenter des taux d'émanation de radon très différents. Ainsi, plusieurs études montrent que les briques présentent des taux d'émanation de radon plus faibles que les bétons, alors que leur indice « irradiation externe » est parfois plus élevé ;

- complexe car l'étude bibliographique et les tests préliminaires effectués par le laboratoire CRIIRAD montrent que de nombreux paramètres ont une influence sur le flux d'exhalation de radon (température, humidité, ...) et qu'il n'existe à ce jour pas de norme internationale pour la mesure de flux de radon de matériaux, si bien que chaque laboratoire travaillant sur le sujet a développé sa propre méthodologie et que les résultats des différentes études publiées à ce jour sont difficilement comparables.

Par ailleurs, il conviendrait de veiller à ce que le nouveau dispositif réglementaire prenne en compte non seulement le radon 222, mais également le radon 220 ou thoron : dans certains cas, le risque lié à l'inhalation de thoron n'est pas négligeable et peut même être comparable au risque lié à l'inhalation de radon.

Rédaction : Julien SYREN (responsable du service radon)