



La radioactivité naturelle des matériaux de construction : évolution du cadre réglementaire européen

Les Défis Bâtiment et santé
Angers 24 mai 2012



Radioactivité naturelle des matériaux de construction Introduction

- Certains constituants des matériaux de construction émettent des rayonnements pouvant dépasser le bruit de fond dans certaines régions et induire ainsi potentiellement une dose supplémentaire pour les personnes du public.
- Deux origines principales :
 - les matériaux provenant du sous-sol (ex : le granit), contiennent dès l'origine des radionucléides des chaînes de l'Uranium 238, du Thorium 232 ainsi que du Potassium 40 ;
 - Certains produits (ou résidus de fabrication) contiennent également des radionucléides naturels des chaînes de l'Uranium 238, du Thorium 232 et du Potassium 40, dits à radioactivité naturelle renforcée, provenant d'industries (NORM) qui sont ensuite recyclés pour la fabrication de matériaux de construction.
 - Ex. cendres de combustion provenant des centrales thermiques au charbon ou phosphogypses issus d'installations de production d'engrais phosphatés, utilisés dans la fabrication du ciment.



Radioactivité naturelle des matériaux de construction Quelques chiffres

Matériau	Activités massiques (Bq.kg ⁻¹)		
	⁴⁰ K	²³² Th	²²⁶ Ra
Béton	5 – 1570	1 – 190	1 – 250
Béton aéré	180-1600	<1-220	9 - 2200
Briques en argile	60 – 2000	1 – 200	1 – 200
Pierres calcaires	5 – 700	1 – 30	6 – 50
Pierre de construction	1 – 4000	1 – 310	1 – 500
Gypse naturel	7 – 280	<1 – 100	<1 – 70
Ciment	24 – 850	7 – 240	7 – 180
Tuiles	160 – 1410	20 – 200	30 – 200
Phosphogypse (placoplâtre)	25 - 120	1 – 53	4 – 700
Scories et ciment	---	30 – 220	30 – 120

Sources : Technical Report Series n°419, AIEA

24/05/2012

ASN/DIS - Radioactivité naturelle des matériaux de construction

3



Radioactivité naturelle des matériaux de construction & cadre réglementaire existant

- Au niveau européen, la Directive Euratom 96/29, titre VII, réglemente les expositions liées à la radioactivité naturelle – ne considère pas le cas des matériaux de construction
- Au niveau national, le Code de la Santé Publique :
 - Art. R.1333-2 : « Est interdite toute **addition intentionnelle** de radionucléides artificiels et naturels [...] dans les produits de construction »
 - Art. R.1333-14 : des contraintes de fabrication (limites de radioactivité) peuvent être fixées par arrêté pour **limiter l'exposition des personnes du public à la radioactivité naturelle** des produits de construction

24/05/2012

ASN/DIS - Radioactivité naturelle des matériaux de construction

4



Radioactivité naturelle des matériaux de construction & cadre réglementaire existant

- Addition intentionnelle de radionucléides
 - R.1333-2 : Volonté d'interdire l'activation du béton à des fins d'analyse en ligne des produits chez le cimentier Lafarge
 - R.1333-4 et R1333-5 : Introduisent la possibilité de dérogations aux interdictions d'addition intentionnelle de radionucléides « si elles sont justifiées par les avantages qu'elles procurent au regard des risques sanitaires qu'elles peuvent présenter »
 - arrêté du 5 mai 2009 fixant la composition du dossier et les modalités d'information du public prévues à l'article R1333-5 du CSP (dossiers en cours d'instruction, voir HCTISN : http://www.hctisn.fr/article.php3?id_article=42)
- R.1333-14 : La radioactivité naturelle peut provenir indifféremment des constituants originels ou de matériaux industriels recyclés

24/05/2012

ASN/DIS - Radioactivité naturelle des matériaux de construction

5



Radioactivité naturelle des matériaux de construction Quels enjeux ?

- **Directive « produits de construction »** : « l'ouvrage doit être conçu et construit de manière à ne pas constituer une menace pour l'hygiène et la santé des occupants... »
- **Projet de nouvelle Directive Euratom** :
 - « l'exposition aux rayonnements ionisants engendre un détrimement sanitaire [...] sur cette base apparaît le besoin d'une approche spécifique à la radioprotection, fondée sur les trois principes de justification, d'optimisation et de limitation des doses... »
 - Dans le domaine des matériaux de construction : « assurer une protection cohérente et harmonisée par rapport à l'exposition du public aux radionucléides naturellement présents dans les matériaux de construction »
 - Chapitre VIII : protection des personnes et du public : « exigences pour la classification des matériaux de construction sur la base d'un indice de radioactivité et un niveau de référence uniforme pour la dose annuelle résultant de la résidence dans un bâtiment construit avec les matériaux en question »

24/05/2012

ASN/DIS - Radioactivité naturelle des matériaux de construction

6



Radioactivité naturelle des matériaux de construction Orientation de la réglementation européenne

- Niveau de référence en exposition externe pour la dose annuelle résultant de la résidence dans un bâtiment, au-delà duquel le matériau pourra faire l'objet de restrictions d'emploi: **1 mSv/an**
- Indice de radioactivité I (outil de tri des matériaux avant leur mise sur le marché, calculé par le producteur et dont la valeur devra être notifiée à l'autorité compétente) défini par :
 - les concentrations massiques en Radium, Thorium et Potassium du produit
 - l'utilisation prévue du produit
 - le scénario d'exposition (scénario d'exposition générique proposé au sein du document RP 112 de l'UE)

$$I = \frac{C_{Ra}}{300 \text{ Bq kg}^{-1}} + \frac{C_{Th}}{200 \text{ Bq kg}^{-1}} + \frac{C_K}{3000 \text{ Bq kg}^{-1}}$$

24/05/2012

ASN/DIS - Radioactivité naturelle des matériaux de construction

7



Radioactivité naturelle des matériaux de construction Orientation de la réglementation européenne

	Catégories	
Utilisation	A ($\leq 1\text{mSv}$)	B ($> 1\text{mSv}$)
Matériaux de structure	A1 $I \leq 1$	B1 $I > 1$
Matériaux de surface et à usage restreint	A2 $I \leq 6$	B2 $I > 6$

L'indice I :

- Permet d'évaluer la dose de rayonnement gamma, ajoutée à l'exposition habituelle à l'extérieur du bâtiment, dans un bâtiment construit avec un matériau de construction donné
- S'applique au matériau de construction et non à ses composants
- Constitue un outil de « screening » : des modèles de calcul plus élaborés peuvent ensuite être utilisés pour évaluer les doses réelles à comparer avec le niveau de référence (ex. simulations 3D, calculs Monte Carlo...)

24/05/2012

ASN/DIS - Radioactivité naturelle des matériaux de construction

8



Radioactivité naturelle des matériaux de construction Orientation de la réglementation européenne

Type de matériau	Nombre de mesures réalisées	Pourcentage de matériaux pour lesquels $I > 1$
Briques	1593	5 %
Béton	2704	5%
Phosphogypse	257	84%

Issu de : *Natural radioactivity in building materials in the European Union : a database and an estimate of radiological significance*, R. Trevisi and all., *Journal of Environmental Radioactivity* 105 (2012), pp. 11-20



Radioactivité naturelle des matériaux de construction Travaux en cours à l'ASN

- La mise en œuvre de la Directive demande l'élaboration d'une méthode de mesure normalisée au niveau européen des concentrations en radioactivité des matériaux de construction
- Travaux de normalisation de la mesure de la radioactivité des matériaux de construction engagés en 2009 au sein du CEN : CEN/TC/351/WG3 (2014)