

Radionucléides pour mesurer la radioactivité au regard de l'application du Règlement sur les matières dangereuses

Étude GENV26

Direction des matières dangereuses et des pesticides

Octobre 2015

*Ministère
du Développement durable,
de l'Environnement
et de la Lutte contre les
changements climatiques*

Québec 

CONTEXTE

Dans le cadre de l'évaluation environnementale stratégique sur les hydrocarbures propre à l'Île Anticosti (ÉES-Anticosti), un besoin relatif aux méthodes d'analyse déterminant la radioactivité a été établi dans le plan d'acquisition de connaissances additionnelles. Quelques projets ont été élaborés en lien avec ce besoin, notamment celui dont il sera question dans le présent rapport.

1. INTRODUCTION

En application du Règlement sur les matières dangereuses (RMD), les analyses déterminant la radioactivité sont effectuées en mesurant l'activité des radionucléides présents à l'état naturel. À ce sujet, la section 2.4.7.1 des *Lignes directrices provisoires sur l'exploration gazière et pétrolière* mentionne que « les analyses de radioactivité à effectuer (spectrométrie gamma) sont la mesure de l'activité du potassium-40 ainsi que la mesure de l'activité des émetteurs gamma des séries naturelles de l'uranium-238, de l'uranium-235 et du thorium-232 ».

2. PORTÉE DE L'ÉTUDE

Un cas pratique de détermination de la radioactivité dans des boues de forage provenant de l'exploration pétrolière a montré que des clarifications semblent souhaitables quant au choix des radionucléides dont l'activité est mesurée en vue d'appliquer la norme du RMD.

L'objectif de la présente étude est de préciser les listes de radionucléides dont l'activité devrait être mesurée dans des matières résiduelles générées par les travaux d'exploration ou d'exploitation de l'industrie du gaz ou du pétrole, pour l'application de la norme de radioactivité du RMD. Cette liste peut varier en fonction des types de matières résiduelles.

3. CONSULTATIONS EFFECTUÉES

Les listes de radionucléides, dont il est question dans le présent document, ont été discutées par le groupe de travail sur la radioactivité naturelle de notre ministère. Les Pôles d'expertise industriel et minier, le Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec, la Direction du suivi de l'état de l'environnement, la Direction de l'analyse économique et des lieux contaminés et la Direction des matières dangereuses et des pesticides sont membres de ce groupe.

4. NORMES ET EXIGENCES À RESPECTER

Loi sur la qualité de l'environnement (LRQ, chapitre Q-2)

Règlement sur les matières dangereuses (RLRQ, chapitre Q-2, r. 32)

MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES. 2014. *Lignes directrices provisoires sur l'exploration gazière et pétrolière*. Québec, Direction des eaux industrielles, ISBN 978-2-550-71115-5, 200 p.

5. SÉLECTION DES RADIONUCLÉIDES À MESURER

La première colonne du tableau 1 en annexe énumère les radionucléides dans les chaînes de désintégration de l'uranium-238, de l'uranium-235, du thorium-232, et du potassium-40.

Lorsqu'il y a équilibre séculaire, chaque radionucléide d'une chaîne de désintégration présente la même activité que celle du radionucléide qui le précède dans la chaîne. Par exemple, dans cette situation, on pourrait connaître l'activité de chaque radionucléide de la chaîne de désintégration de l'uranium-238 à partir de l'activité de ce dernier.

Des déséquilibres peuvent se produire lorsque les matières résiduelles sont soumises à des procédés mécaniques ou chimiques. Les radionucléides sont alors distribués de façon inégale dans les matières résiduelles et des sous-équilibres peuvent ainsi se reformer à l'intérieur d'une chaîne de désintégration.

Dans le cas des matières résiduelles résultant de procédés d'exploration ou d'exploitation de l'industrie du gaz ou de pétrole, nous ne pouvons présumer qu'il y a équilibre séculaire dans les chaînes de désintégration radioactive.

Il faut donc mesurer l'activité de radionucléides à différents endroits dans les chaînes de désintégration radioactive. En application du RMD, le MDDELCC recommande que soient effectuées la mesure de l'activité du potassium-40 ainsi que la mesure de l'activité des émetteurs gamma des séries naturelles de l'uranium-238, de l'uranium-235 et du thorium-232.

Les émetteurs gamma sont listés en gras dans la première colonne du tableau 1. À l'examen de ce tableau, on constate qu'il n'est pas nécessaire de mesurer l'activité de tous les radionucléides dans une chaîne de désintégration pour appliquer la norme de radioactivité du RMD.

De plus, il peut arriver que des émetteurs gamma ne puissent être détectés même s'ils sont présents, mais tous les émetteurs gamma d'une chaîne de désintégration radioactive n'ont pas à être mesurés pour appliquer le RMD. En présumant qu'il y a des sous-équilibres dans les chaînes de désintégration, l'activité des radionucléides qui n'a pas été mesurée peut être estimée à partir de la mesure de l'activité des radionucléides qui les précèdent ou qui les suivent dans la chaîne.

En ce qui concerne l'uranium-238 et l'uranium-235, leur activité peut être calculée à partir de la mesure de la concentration d'uranium naturel dans la matière. L'activité de l'uranium-238 peut aussi être mesurée par activation neutronique et l'activité de l'uranium-235, déduite de celle de l'uranium-238.

L'activité du thorium-232 peut être mesurée par activation neutronique ou être calculée à partir de la mesure de la concentration de thorium naturel dans la matière.

De même, l'activité du potassium-40 peut être calculée à partir de la concentration de potassium naturel dans la matière.

En tenant compte de cette information, des listes de radionucléides sont proposées aux deuxième et troisième colonnes du tableau 1, pour la mesure de la radioactivité dans des déblais ou des boues de forage ou dans des résidus de fracturation, en application de la norme du RMD. Ces listes sont élaborées à partir d'information provenant des références consultées.

La dernière colonne du tableau 1 illustre un cas réel d'une liste de radionucléides choisis pour déterminer la radioactivité dans des déblais de forage, en application du RMD. L'utilisation de cette liste a permis de déterminer si les déblais de forage contenaient une radioactivité supérieure ou inférieure à la norme du RMD.

Pour vérifier si une matière est dangereuse au sens du RMD, sauf exception, on ne demande pas d'obtenir l'activité des radionucléides avec des mesures des rayonnements alpha ou bêta.

Le cas des résidus de nettoyage dans les conduites ou dans les équipements d'exploitation de l'industrie du gaz ou de pétrole représente une telle exception. Les radionucléides qui contribuent à la radioactivité dans ces résidus n'incluent pas ceux en tête de la chaîne de désintégration radioactive, c'est-à-dire l'uranium-238, le thorium-234, le protactinium-234, l'uranium-234 et le thorium-230 dans la chaîne de désintégration de l'uranium-238, d'une part, et le thorium-232, d'autre part. Ils ne sont pas mobilisés à partir du roc qui contient le gaz ou le pétrole. En conséquence, des radionucléides comme le plomb-210 ou le polonium-210 pourront être en tête de chaîne dans ces résidus. L'activité du polonium-210 est obtenue en mesurant son rayonnement alpha.

En tenant compte de cette information, une liste particulière de radionucléides est proposée à la quatrième colonne du tableau 1, pour l'application de la norme de radioactivité du RMD à des résidus de nettoyage des conduites ou des équipements d'exploitation de l'industrie du gaz ou du pétrole.

6. RECOMMANDATIONS

Dans l'objectif de fournir des clarifications quant au choix des radionucléides pour l'application de la norme de radioactivité du RMD à des matières résiduelles générées par l'industrie du gaz ou du pétrole, des listes de radionucléides sont proposées au tableau 1.

Ces listes sont fournies à titre indicatif. En fonction des analyses disponibles au laboratoire, une liste différente pourrait être proposée et être tout de même acceptable. Les différences entre les listes des deuxième et cinquième colonnes du tableau 1 illustrent bien cette situation.

Les listes de radionucléides sont applicables aux situations où la norme de radioactivité du RMD est vérifiée, c'est-à-dire lorsque l'on désire savoir si une matière est radioactive au sens du RMD. Dans un cas hypothétique où l'on désirerait valoriser une matière qui contient un certain niveau de radioactivité, mais qui ne dépasse pas la norme de radioactivité du RMD, la liste des radionucléides serait vraisemblablement différente de celles proposées dans le présent rapport. Cet aspect devrait faire l'objet de recherches supplémentaires, si un tel cas survient.

TABLEAU 1	Radionucléides pour l'analyse de la radioactivité en application du RMD				
	Radionucléides, émetteurs gamma en gras	Déblais ou boues de forage	Résidus de fracturation	Résidus de nettoyage des conduites ou des équipements d'exploitation	Déblais de forage, cas réel
Série de l'uranium-238 :					
Uranium-238	X	X			X
Thorium-234					X
Protactinium-234					
Uranium-234					
Thorium-230	X	X			X
Radium-226	X	X	X		X
Radon-222					
Polonium-218					
Plomb-214					X
Bismuth-214					X
Polonium-214					
Plomb-210	X	X	X		X
Bismuth-210					
Polonium-210			X		
Série du thorium-232:					
Thorium-232	X	X			X
Radium-228					
Actinium-228					X
Thorium-228	X	X	X		
Radium-224					
Radon-220					
Polonium-216					
Plomb-212					X
Bismuth-212					
Polonium-212					
Thallium-208					X
Série de uranium-235					
Uranium-235	X	X			X
Thorium-231					
Protactinium-231					
Actinium-227					
Thorium-227	X	X			X
Radium-223	X	X	X		X
Radon-219					
Polonium-215					
Plomb-211					
Bismuth-211					
Thallium-207					
Potassium-40	X	X	X		X

RÉFÉRENCES

GOUVERNEMENT DU QUÉBEC. 2015. *Évaluations environnementales stratégiques sur les hydrocarbures – ÉES-Anticosti, Synthèse des connaissances et plan d'acquisition des connaissances additionnelles*. Québec, ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles, ISBN (PDF) 978-2-550-72738-5, 113 p.

CENTRE D'EXPERTISE EN ANALYSE ENVIRONNEMENTALE DU QUÉBEC. 2015. *Radionucléides recommandés pour l'analyse de la radioactivité dans les matrices environnementales* (document de travail). Québec, ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, 23 p.

COURTOIS, Ginette. 5 avril 2013. (ginette.courtois@mddelcc.gouv.qc.ca), *Matières radioactives, feuille de calcul*. [Courriel]. (hugues.ouellette@mddelcc.gouv.qc.ca)

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. 2010. *Radiation protection and the management of radioactive waste in the oil and gas industry*. Vienne, Radiation safety and monitoring section, ISSN 1018-5518, 218 p.

Rédigé par

Hugues Ouellette, chimiste