



ENQUÊTE ET AUDIENCES PUBLIQUES DU BAPE Les enjeux de la filière uranifère au Québec

308

QUES27.6

DEMANDE D'INFORMATION No. 38

Les enjeux de la filière uranifère au Québec

6211-08-012

DEMANDE D'INFORMATION NO.1

Dans le document de présentation sur les résidus miniers uranifère, il est indiqué que les résidus et stériles miniers peuvent susciter un drainage acide ou neutre (document INF013, p. 3). La CCSN nous a fourni une liste de 25 mines d'uranium et de 23 parcs à résidus exploités au Canada (document QUES6.1.1).

- Pourriez-vous indiquer parmi ceux-ci quels sont ceux qui génèrent un drainage neutre et ceux qui génèrent un drainage acide et quels sont les résidus qui ont fait l'objet d'un traitement de neutralisation. Indiquer la fourchette des pH observés de drainage acide.
- Parmi tous les cas connus de stériles et de résidus uranifères au Canada, a-t-on observé un ou des cas de drainage alcalin ? Si oui, lequel ou lesquels et avec quel pH?
- En s'appuyant sur les observations et les modélisations, pourriez-vous fournir une ou des courbes types de l'évolution du drainage acide des résidus permettant d'apprécier la durée du phénomène et son temps d'apparition, de croissance et de déclin.

RÉPONSE :

La formation de drainage rocheux acide (DRA) et de drainage minier neutre (DMN) dépend d'une combinaison de facteurs physiques, chimiques et biologiques. La pénétration du DRA ou du DMN dans l'environnement dépend largement des caractéristiques des sources, des voies et des récepteurs en cause. Les mines d'uranium modernes gèrent leurs résidus et leurs stériles produits par l'extraction d'uranium de façon à limiter le DRA et le DMN. Nous discutons brièvement plus bas de la gestion des résidus et des stériles des mines d'uranium.

La technique actuelle de gestion des résidus miniers d'uranium consiste à les traiter au préalable ou à les conditionner à l'aide d'une combinaison de méthodes chimiques et physiques, puis à les placer dans une fosse aménagée pour les isoler de l'environnement. (Pour en savoir davantage, consulter la *Réponse à la demande d'information n° 18, CCSN, GEST9, septembre 2014.*) Cette technique réduit la production de lixiviat et sa migration dans l'environnement. Dans certains cas, on peut traiter les résidus pour en modifier le pH et les neutraliser avant le dépôt final. Par exemple, à McClean Lake, l'eau interstitielle des résidus est presque neutre lors du stockage dans l'installation de gestion des résidus.



Gestion moderne du drainage rocheux acide des mines

Depuis 20 ans, le DRA a suscité un vaste intérêt scientifique et technique qui s'est concrétisé par la production de directives techniques exhaustives et détaillées sur :

- la chimie et la biologie associée à l'apparition des DRA
- la caractérisation et les prédictions de la possibilité de DRA dans les stériles et les résidus
- la prévention, les traitements d'atténuation et la gestion des DRA ou des substances potentiellement acidogènes

Le Canada a joué un rôle de premier plan dans ces travaux grâce au Programme de neutralisation des eaux de drainage de l'environnement minier de Ressources naturelles Canada. La recherche et les études techniques de ce programme et d'autres au plan international ont mené à la publication par l'International Network for Acid Prevention d'un guide des meilleures pratiques industrielles, le *Global Acid Rock Drainage Guide*.

La technique actuelle de gestion des stériles produits par l'exploitation d'une mine d'uranium consiste à placer les « stériles propres » sur le sol et à stocker les « stériles spéciaux » sur des plateformes dotées d'un revêtement permettant la collecte et le traitement des lixiviats produits. La gestion à long terme des haldes de stériles spéciaux peut inclure l'installation d'une couverture artificielle et la collecte ou le traitement à long terme du lixiviat, ou le déplacement des stériles spéciaux dans des fosses épuisées, au-dessous de la nappe phréatique afin de réduire la lixiviation et de l'éloigner de l'environnement en surface. En Saskatchewan, la plus grande partie des stériles ne produit pas d'acide et leur teneur en minéraux sulfurés est très basse. Les pierres potentiellement génératrices de DRA sont stockées sous l'eau.

Il existe une situation exceptionnelle dans certaines mines d'uranium du nord de la Saskatchewan où certains stériles spéciaux contiennent une concentration exploitable d'uranium, mais dont la teneur en minéraux carbonatés (neutralisants) nuit au raffinage dans les usines où l'extraction d'uranium est réalisée par la dissolution dans un acide. Étant donné que l'uranium est très soluble dans les solutions carbonatées, ces stériles spéciaux ont un fort potentiel de production d'un lixiviat non acide, à forte teneur en uranium. Ils doivent donc être gérés en conséquence.

Sites miniers anciens

Il existe quelques cas historiques de production de drainage rocheux acide (DRA) depuis des déchets de mine d'uranium qui ont exigé des activités d'assainissement. Avant les années 1980, on ne considérait pas toujours la gestion à long terme des déchets miniers, ce qui a créé certains sites miniers hérités qui nécessitent une restauration à cause de la lixiviation des résidus ou des stériles de la mine d'uranium. Par exemple, à Elliot Lake, certains résidus de l'ancienne mine d'uranium contenaient des minéraux sulfurés qui ont été exposés à l'oxygène et qui ont donc produit des DRA. Ces DRA avaient un pH entre



1,9 et 2,3 et contenaient de l'uranium, du radium et d'autres métaux qui ont exigé un traitement. Un plan de remise en état a été créé et, afin d'atténuer la production de DRA, on a recouvert les résidus avec des couvertures sèches ou humides et, dans certains cas, on a déposé du calcaire au sommet des haldes. En outre, des installations de traitement des eaux ont été mises en place pour assurer la protection des eaux en aval.

Puisque les stériles produits par les exploitations antérieures (avant 1985) n'étaient pas aussi bien séparés qu'à l'heure actuelle, les anciennes haldes sont plus susceptibles de produire un lixiviat que les plus récentes. Ces haldes de stériles ont toutefois été caractérisées et on a pris des mesures d'atténuation pour réduire la lixiviation. Par exemple, à Cluff Lake, certaines parties d'une halde de stériles contenaient des minéraux sulfurés qui avaient commencé à produire des eaux légèrement acides ayant un pH entre 3,6 et 5,4. Une couverture a été placée pour limiter la quantité d'eau circulant dans la halde, ce qui a permis de réduire la lixiviation.

Les stériles de Cluff Lake étaient surtout composés de granit du socle rocheux (gneiss alumineux) et d'une faible proportion de grès de l'Athabasca, contrairement à la majorité des stériles des mines d'uranium de l'est du bassin de l'Athabasca. Entre 2004 et 2007, on a tenu compte des stériles acidogènes, lors des activités de déclassement de Cluff Lake. Dans ce site, les stériles contiennent normalement moins de 0,5 % d'uranium et en moyenne 1 à 2 % de minéraux sulfurés disséminés (surtout de la pyrite). Des analyses des stériles de Cluff Lake pendant les activités de déclassement ont déterminé que le pH était entre 3,6 et 5,4 (selon l'étude et la méthode d'essai). Les sulfates étaient les anions les plus abondants des eaux interstitielles avec une concentration entre 400 et 40 000 mg/L, et ils étaient majoritaires dans le ruissellement depuis les stériles (avant le déclassement). La couverture sur l'amas de stériles Claude a été conçue pour réduire l'infiltration et limiter les rejets de DRA (Rapport d'étude approfondie de Cluff Lake, 2006).

Les problèmes hérités relatifs aux effets sur la qualité du drainage des résidus et des stériles ont mené à des améliorations importantes à la gestion des déchets miniers visant à prévenir les DRA et les DMN. De nos jours, les installations de traitement des résidus et les haldes de stériles sont intégrées aux programmes de surveillance des mines. De nouvelles approches au déclassement et à la gestion à long terme visent généralement le regroupement des déchets possiblement acidogènes, par exemple en remplissant une fosse ouverte. Dans ce cas, tout déchet possiblement acidogène serait placé sous la nappe phréatique afin de limiter l'oxydation des minéraux sulfurés (qui produisent l'acidité et libèrent des métaux, voir plus bas).

DEMANDE D'INFORMATION NO.2

Connaissant les radionucléides contenus dans les résidus des mines d'uranium canadiennes et leur niveau initial de radioactivité, pourriez-vous nous fournir une ou des courbes types de l'évolution dans le temps de leur activité radiologique (exprimée en % de l'activité initiale). La courbe devrait permettre d'apprécier le temps requis pour que l'activité du résidu atteigne, par exemple, 75 % de sa valeur initiale, 50 %, 30 %, 20 %, 10%, etc.

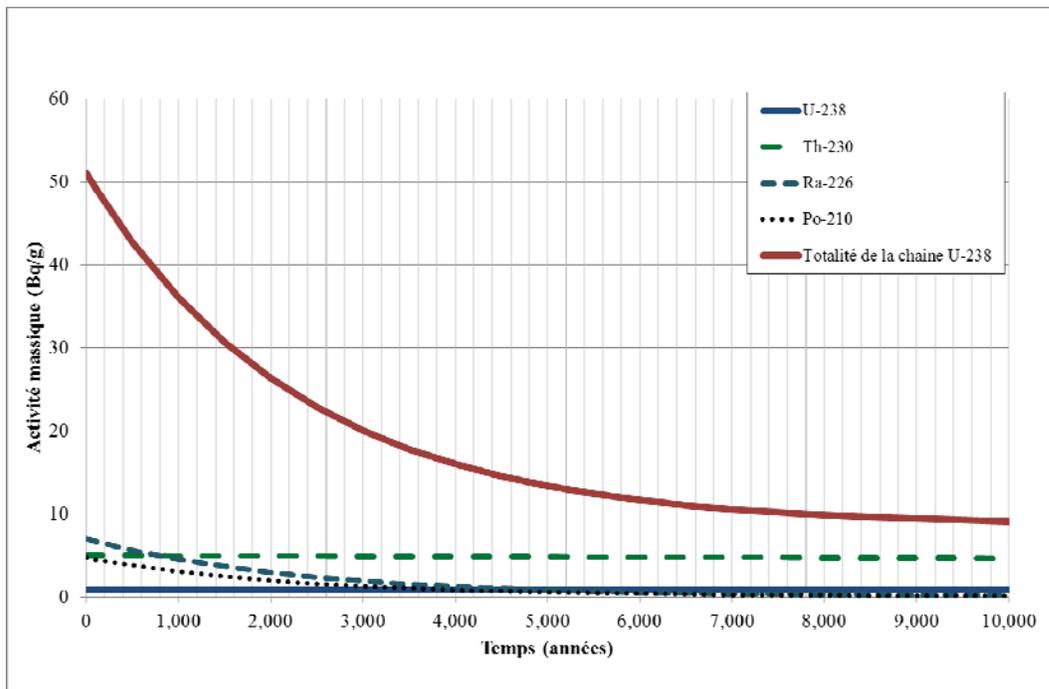


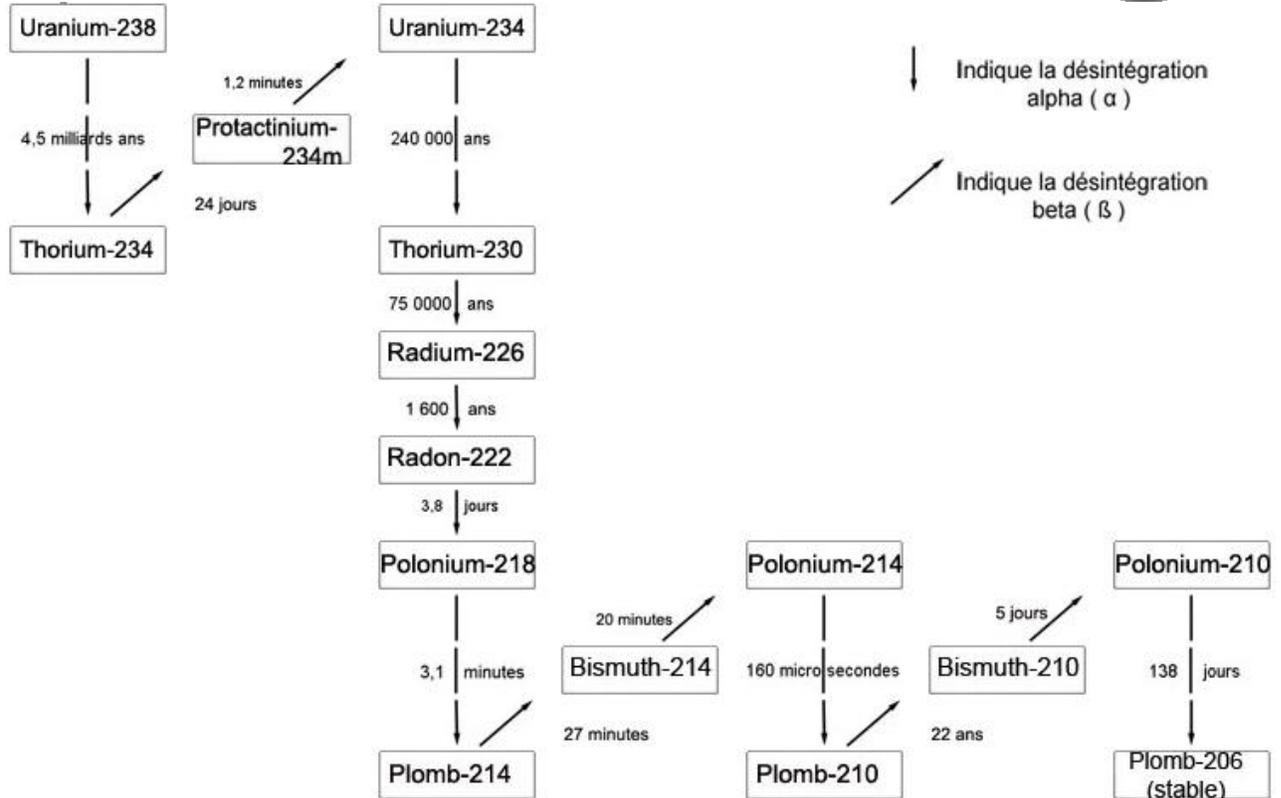
RÉPONSE :

La radioactivité rémanente dans les résidus des mines d'uranium varie en fonction de la teneur en uranium du minerai, du pourcentage d'uranium récupéré et des produits de la filiation radioactive. La figure 1 a été produite par le personnel de la CCSN à partir de données du site minier de Madawaska (Ontario). Elle montre la décroissance avec le temps de la radioactivité globale liée à l'uranium dans des résidus du site minier actuellement déclassé de Madawaska. La teneur en uranium à Madawaska (~0,1 % d' U_3O_8) est similaire à celle estimée à environ 0,6 % d' U_3O_8 du gisement d'uranium de Matoush au Québec (à titre de comparaison, la teneur en U_3O_8 du riche gisement actuellement exploité à McArthur River au nord de la Saskatchewan dépasse 15 %.) La radioactivité au temps zéro est celle des résidus, laquelle est une fraction de la radioactivité originale du minerai.

La radioactivité présente dans le corps minéralisé ainsi que dans les résidus et les stériles provient de l'uranium-238 et de sa chaîne de désintégration (figure 2). Dans les matières produites par l'extraction minière de l'uranium (minerai, résidus, stériles), le radium-226 et ses produits de filiation à courte période sont les produits de désintégration les plus importants d'un point de vue radiologique. Ces radionucléides émettent des rayons gamma potentiellement dangereux pour la santé humaine. Ils constituent donc l'objectif premier des mesures de surveillance et d'atténuation.

Figure 1 : La radioactivité en fonction du temps des résidus de la mine d'uranium de Madawaska. La ligne rouge montre la radioactivité globale des résidus qui aura beaucoup décréu dans environ un millénaire, principalement à cause de la désintégration du radium-226 et de ses produits de filiation.





DEMANDE D'INFORMATION NO.3

Dans le cadre des recherches menées sur la gestion des résidus de concentration d'uranium, a-t-on déjà analysé ou expérimenté (au Canada ou ailleurs) la possibilité de les traiter pour en extraire le radium avant de les entreposer afin d'en réduire le risque radiologique ? Si oui, résumer les résultats et discuter la faisabilité de cette approche. Sinon expliquer pourquoi cela n'a pas été fait.

RÉPONSE :

À notre connaissance, on n'a jamais réalisé de travaux visant à extraire le radium des résidus et à le gérer comme un déchet radioactif distinct. On ajoute habituellement aux résidus des produits chimiques qui précipitent le radium en une forme solide, stable et peu soluble. Cette forme solide réduit la lixiviation du radium dans l'environnement. On utilise normalement du chlorure de baryum pour cette précipitation. Puisque la désintégration du radium produit du radon, des mesures de comptabilité et d'atténuation sont nécessaires pour réduire les émanations de radon par les déchets des mines d'uranium.