

Une activité minière profitable grâce à la technologie des rayonnements

Par Rodolfo Quevenco

Lors de la période de prospérité des années 2000, l'industrie minière mondiale s'est développée rapidement, nombre de pays et de compagnies ayant investi d'importantes sommes d'argent dans des activités destinées à accroître la production et à satisfaire les besoins d'une économie mondiale en forte croissance, très consommatrice de ressources naturelles. Aujourd'hui, alors que le prix des matières premières est moins élevé, que la qualité du minerai diminue et que les coûts de production sont plus importants, il faut rationaliser les opérations et améliorer la productivité pour maintenir les mines en activité. Les radiotraceurs et les jauges nucléoniques font partie des techniques qui permettent d'accroître l'efficacité de l'industrie.



Vue aérienne de la mine d'opale de Coober Pedy, en Australie.

(Photo : G. Sharp/Flickr.com/CC BY 2.0)

Le monde de l'industrie est bien conscient de la situation. « L'industrie minière fait actuellement face à un grand défi car il y a moins d'eau, l'énergie est plus chère et la teneur réelle du minerai est de plus en plus faible », a déclaré Nick Cutmore, Directeur de programmes de recherche à l'Organisation de la recherche scientifique et industrielle du Commonwealth (CSIRO), agence scientifique de premier plan en Australie et pionnière dans la recherche-développement sur l'application des techniques nucléaires dans l'industrie minière. « Par conséquent, nous avons besoin d'une nouvelle technologie qui nous permette d'extraire les matières de façon plus sélective et de ne pas gaspiller d'eau et d'énergie dans l'extraction d'un minerai à très faible teneur. »

« La conclusion est facile à tirer : il est important de garder les bonnes roches et de se débarrasser des mauvaises avant de gaspiller de l'énergie et de l'eau pour les transformer », a-t-il indiqué.

Dans l'activité minière, il est important d'analyser le minerai en vrac (1 000 à 10 000 tonnes par heure) lors de son transport sur un tapis convoyeur. Pour effectuer une analyse rapide et précise, les ingénieurs ont besoin d'une méthode qui leur permette d'examiner le minerai pour déterminer les éléments qu'il contient et les quantifier. D'après Nick Cutmore, les techniques nucléaires sont « sans aucun doute les plus adéquates » pour ce type d'analyse.

« Les neutrons et les rayons X ou gamma de haute énergie sont très pénétrants et permettent d'analyser assez précisément de grandes quantités de matière, ce qui n'est pas possible avec d'autres méthodes », a-t-il déclaré.

« Les radiotraceurs et les jauges nucléoniques sont utilisés dans l'industrie minière pour améliorer la qualité des produits, optimiser les processus et économiser de l'énergie et des matières. Aujourd'hui, de nombreuses compagnies minières reconnaissent aussi les grands avantages que présente la technologie utilisant les radio-isotopes sur le plan socio-économique », a déclaré Patrick Brisset, spécialiste de la technologie industrielle à l'AIEA.

Une véritable « loupe nucléaire »

Le CSIRO est pionnier dans le développement d'applications des techniques nucléaires, notamment pour le forage et le tri de minerai ainsi que la détection et l'analyse en temps réel. Il a mis au point un nouvel analyseur qui combine la fluorescence et la diffraction des rayons X pour permettre la caractérisation rapide des minerais dont les teneurs sont de l'ordre des parties par milliard. La technique permet de détecter des quantités aussi petites que cent parties par milliard pour les éléments clés et de mesurer ainsi des métaux précieux comme l'or, l'argent, l'uranium et les éléments du groupe platine, ainsi que d'importants contaminants comme le plomb, le mercure et l'arsenic, à des teneurs de quelques grammes par tonne ou moins.

De plus, le CSIRO a récemment mis au point une méthode d'analyse par activation de gamma qui utilise des rayons X à haute énergie pour mesurer des échantillons de minerai dans un système automatisé sans requérir de préparation laborieuse d'échantillons ou l'accès à un réacteur nucléaire pour effectuer une analyse par activation neutronique. Cette technique est particulièrement efficace pour mesurer la teneur en or de divers types d'échantillons (voir l'encadré).

Coopération avec l'AIEA : mise en commun de la technologie

Le CSIRO participe à un projet de recherche coordonné de l'AIEA sur la mise au point de méthodes radiométriques pour la prospection et l'extraction de minéraux et de métaux, dans le cadre duquel il partage sa technologie avec des scientifiques du monde entier.

La coopération de l'Australie avec l'AIEA concernant l'utilisation des neutrons, des rayons X et des radiotraceurs remonte en fait aux années 1980, époque à laquelle cette technologie était nouvelle.

L'Australie, qui compte parmi les cinq premiers pays miniers du monde, est le numéro un dans plusieurs domaines des applications nucléaires dans l'industrie. Nombre de ces applications sont des technologies relativement éprouvées, dont l'utilisation et la commercialisation sont un succès.

« La participation de l'Australie au projet de recherche coordonné de l'AIEA s'est principalement concentrée sur le transfert de technologie à d'autres pays », a déclaré Nick Cutmore.

Les projets de recherche coordonnée de l'AIEA donnent l'occasion de réunir des chercheurs d'établissements de pays développés et de pays en développement afin qu'ils collaborent sur un sujet de recherche donné et échangent et transfèrent des connaissances en matière d'utilisation de techniques nucléaires pour diverses applications pacifiques.



Matrice de minerai d'or.

(Photo : J. St. John/Flickr.com/CC BY 2.0)

« Nous voulons faire connaître à d'autres pays les techniques que nous avons mises au point et les connaissances que nous avons acquises, afin qu'ils soient pleinement informés des options dont dispose l'industrie du minerai dans ces domaines. Nous souhaitons voir ces techniques bénéficier à d'autres États Membres qui pourraient les utiliser, à moyen ou à long terme, afin de mieux exploiter les ressources en vue de la prospérité économique de leurs pays », a encore indiqué Nick Cutmore.

LA SCIENCE

Extraire chaque gramme d'or

La production mondiale d'or se chiffre en milliards de dollars par an et le prix élevé de ce minerai est dû en grande partie au coût élevé de son extraction. L'extraction commerciale de l'or se fait selon une proportion de l'ordre du gramme par tonne et peu de techniques d'analyse permettent de mesurer avec précision les métaux présents à des teneurs aussi faibles.

L'analyse par activation de gamma fait appel à des rayons X de forte puissance pour exciter certains éléments dans le minerai et activer ainsi toute trace d'or dans l'échantillon.

Cette technique peut être appliquée à l'or sous n'importe quelle forme chimique ou physique et utilisée pour mesurer la teneur en or de solides, de boues ou de liquides. La combinaison des derniers développements concernant les sources de rayons X de forte puissance et les détecteurs de rayonnements avec la modélisation informatique avancée permet à l'analyseur mis au point par le CSIRO de détecter des quantités d'or environ dix fois plus petites que celles pouvant être détectées grâce à d'autres techniques. Cet appareil est aussi capable de détecter de très faibles teneurs dans des échantillons extrêmement petits.