

Le Chili reste en tête dans la course aux minerais rares grâce à la technologie des rayonnements

Par Jeremy Li



Mine de cuivre brut au Chili. Le pays est le premier producteur mondial de cuivre.

(Photo : F. Diaz/Trazado Nuclear e Ingenieria Ltda.)

La concurrence est rude dans la course mondiale aux minerais et aux métaux à haute teneur, où l'enjeu est de plusieurs milliards de dollars. Les ressources connues se raréfient tandis que la demande augmente, ces ressources étant utilisées dans la fabrication de toutes sortes d'objets de la vie courante, des téléphones portables aux poêles et casseroles. Dans certains pays, comme le Chili, la technologie des rayonnements est essentielle pour conserver une longueur d'avance sur la concurrence.

« La technologie des rayonnements offre un avantage considérable par rapport aux autres techniques », indique Francisco J. Diaz Vargas, haut responsable de Trazado Nuclear e Ingenieria, organisme chilien qui conseille des compagnies minières sur les procédés d'extraction de minerais et de métaux. « Elle contribue de manière essentielle au développement de l'industrie la plus importante du pays et au maintien de notre position solide en tant qu'exportateur mondial », ajoute-t-il.

Le Chili possédant d'importantes réserves de ressources minérales, l'industrie minière y est florissante : elle représente environ 9 % du produit intérieur brut (PIB) et près de la moitié des exportations. Le pays est le premier producteur mondial de cuivre, matière première exportée pour être utilisée dans des alliages et du matériel électrique, ainsi que dans la construction, entre autres. Les mines chiliennes sont aussi riches en molybdène, élément chimique qui joue un rôle crucial dans plus de 80 % des procédures de médecine nucléaire.

Pour que l'industrie du Chili reste florissante et contribue à satisfaire la demande croissante à l'exportation, les compagnies minières chiliennes travaillent, en collaboration avec l'AIEA, à la rationalisation de leur production et de leurs processus

d'extraction, ainsi qu'à la mise en place de moyens plus efficaces pour détecter des minerais et des métaux et en mesurer la concentration, à l'aide de traceurs radioactifs et de jauges nucléoniques (voir l'encadré « En savoir plus »). D'après Francisco J. Diaz Vargas, la technologie des rayonnements donne de meilleurs résultats que les techniques classiques en ce qui concerne la qualité des produits, l'optimisation des processus et l'économie d'énergie.

« Souvent, il n'est pas pratique d'utiliser les techniques des traceurs classiques, car le matériel nécessaire est trop encombrant pour être emmené sur le terrain. Les traceurs radioactifs sont plus faciles à transporter », explique-t-il. « Les techniques faisant appel aux radiotraceurs sont aussi plus précises et plus rapides que les techniques classiques, ce qui nous permet de faire des économies de temps et d'argent, car nous savons exactement quelles quantités de ressources minérales peuvent être extraites et traitées. »

« Dans un marché mondial de plus en plus concurrentiel, il est indispensable d'utiliser ces techniques innovantes si l'on veut conserver son avance et garantir une offre stable de métaux et de minerais », explique Patrick Brisset, spécialiste de la technologie industrielle à l'AIEA.

D'après les statistiques mondiales sur les minerais établies par le Service géologique britannique, plus de 2,7 milliards de tonnes de métaux et de minerais sont extraites des réserves naturelles souterraines et utilisées chaque année. Ces ressources minérales et ces métaux sont utilisés dans la fabrication de nombreux produits, des pièces mécaniques et produits électroniques aux appareils ménagers et pièces automobiles. Pour ce qui est des ordinateurs, par exemple, il faut plus de 60 types de métaux

différents pour fabriquer le boîtier, les circuits imprimés et les puces.

Avec l'accroissement de la population mondiale et l'amélioration globale des conditions de vie, la demande de produits fabriqués à partir de ces matières premières augmente. Or, il est de plus en plus difficile d'y répondre, car trouver des ressources minérales pouvant être extraites facilement pose un véritable défi. De plus, la mise en place du processus d'extraction prend du temps : il faut compter 10 à 15 ans entre la découverte d'un gisement et le début de l'extraction.

« Il est de plus en plus difficile de répondre à la demande, car les sources mondiales de minerais et de métaux à haute teneur s'épuisent et sont de plus en plus difficiles à repérer. Les pays doivent trouver les moyens de s'adapter », indique Patrick Brisset.

Avec l'appui de l'AIEA, des spécialistes du monde entier acquièrent des connaissances et des compétences relatives à l'application des techniques nucléaires dans l'industrie minière, la métallurgie et le traitement des minerais. Ils travaillent aussi

en collaboration étroite avec des spécialistes de pays comme le Chili, qui ont acquis une solide expertise grâce à des pratiques et à des infrastructures minières en place depuis des années.

« Le secteur se développe rapidement. Si nous développons les techniques des rayonnements et les utilisons à grande échelle, nous pourrions réaliser une économie annuelle mondiale de plus de 19 milliards de dollars, grâce à des processus d'extraction et de production plus efficaces et à un besoin moindre en ressources humaines », affirme Patrick Brisset.

EN SAVOIR PLUS

Les radiotraceurs et les jauges nucléoniques

Les **radiotraceurs** servent d'outils d'analyse permettant d'obtenir des données utiles pour l'étude et l'optimisation des différentes étapes de l'extraction et du traitement des minerais. Le principe est le suivant : des isotopes radioactifs sont injectés dans un mélange ou un liquide. Ils se fixent sur les molécules d'une substance cible (métaux ou minerais, par exemple) et se déplacent donc de la même manière que cette substance. On utilise ensuite des appareils spéciaux, comme des scintillateurs, pour détecter les rayonnements émis par les traceurs. On a aussi recours à des appareils utilisant des techniques d'imagerie, comme la tomographie d'émission monophotonique (SPECT) ou la tomographie à émission de positons (PET). Ces appareils produisent des images qui montrent la concentration de minerais et de métaux : plus la concentration d'une substance est élevée, plus on observe de radiotraceurs sur l'image. Cette méthode des radiotraceurs peut aussi être utilisée pour suivre en temps réel le mouvement souterrain de l'eau, du pétrole et de polluants, ou encore pour déterminer les schémas d'écoulement au sein d'un système.

Les systèmes de mesure et de contrôle nucléonique, plus connus sous le nom de « jauges nucléoniques », sont composés d'appareils de détection et de sources de rayonnements spéciaux. Ils émettent des rayons gamma ou des rayons X permettant de mesurer et de contrôler différents paramètres physiques d'un produit ou d'un équipement, comme son épaisseur, sa densité ou sa composition.

Une jauge nucléonique envoie des rayonnements qui traversent un matériau et atteignent un détecteur placé de l'autre côté. Le détecteur enregistre les variations de la quantité de rayonnements traversant le matériau à analyser. Si le matériau est épais, dense ou concentré, peu de rayonnements parviennent à le traverser, et inversement. Les variations ainsi enregistrées permettent de déterminer et de mesurer des caractéristiques présentant un intérêt. Dans bon nombre de cas, aucun contact direct avec les jauges n'est nécessaire, les mesures pouvant être effectuées à travers des murs ou des matériaux opaques. Les jauges nucléoniques, qui ne provoquent aucun dommage et ne laissent aucun résidu radioactif, jouent un rôle essentiel dans la production et la maintenance de matériaux et de structures.