

En Pologne, les centrales au charbon améliorent la qualité de l'air grâce aux faisceaux d'électrons

Par Nicole Jawerth

En réduisant la pollution atmosphérique, la technologie des rayonnements devrait jouer un rôle de plus en plus important en Pologne et dans d'autres pays pour satisfaire aux prescriptions réglementaires et protéger l'environnement.

Un projet appuyé par l'AIEA a aidé la Pologne à construire un accélérateur de faisceaux d'électrons à grande échelle pour le traitement des gaz de combustion produits par les centrales au charbon, ce qui a permis de réduire sensiblement les émissions de dioxyde de soufre, d'oxydes d'azote et d'hydrocarbures aromatiques polycycliques, qui menacent la santé humaine, nuisent à l'environnement et peuvent causer des pertes économiques. Les polluants acides rejetés dans l'air peuvent aussi dériver vers d'autres pays par l'intermédiaire des pluies acides.

Compte tenu des résultats obtenus grâce au traitement des gaz de combustion produits par les centrales polonaises, d'autres pays travaillent aujourd'hui avec l'AIEA pour tirer parti des données d'expérience réunies en Pologne et acquérir les compétences nécessaires pour adopter un tel outil de mise en valeur des électrons.

« La Pologne produit 90 % de son électricité grâce à la combustion de charbon. La pollution atmosphérique est donc un gros problème, et la Pologne doit se conformer aux réglementations en matière de lutte contre la pollution atmosphérique, » a dit Lech Sobolewski, ingénieur en chef chargé de la construction et de l'exploitation de l'installation d'épuration par faisceaux d'électrons, construite avec l'appui de l'AIEA, dans la centrale électrique de Pomorzany. « Cela est important car l'Union européenne va adopter des réglementations plus strictes en 2016. »

Limites des émissions

En 1992, la Pologne et l'AIEA se sont associées pour mettre au point un projet modèle destiné à évaluer l'efficacité des accélérateurs de faisceaux d'électrons – des appareils permettant de produire un rayonnement d'électrons – pour épurer les gaz de combustion (voir encadré). En raison du succès de ce modèle, la Pologne, l'AIEA et ses partenaires ont construit en 2002 une centrale à grande échelle dont la capacité est 15 fois supérieure à celle de la centrale pilote. Cette installation de traitement par faisceaux d'électrons permet d'éliminer efficacement jusqu'à 95 % du dioxyde de soufre (SO₂) et 70 % des oxydes d'azote (NO_x) présents dans les gaz de combustion, grâce à quoi la centrale au charbon respecte les limites imposées en matière d'émissions. Le sous-produit obtenu dans le cadre de ce processus est un engrais de haute qualité utilisé dans l'agriculture.

« Les accélérateurs de faisceaux d'électrons sont une technologie qui permet de traiter plusieurs polluants ; aucune autre technologie ne peut fournir des résultats similaires », a dit M. Sobolewski. Les technologies traditionnelles qui s'appuient sur divers processus chimiques et physiques présentent certes une efficacité similaire pour éliminer les polluants contenant du NO_x et du SO₂, mais elles nécessitent la construction de deux installations distinctes, consomment de très grandes quantités d'eau, utilisent un catalyseur toxique dopé par un métal et produisent une importante quantité de déchets devant être stockés et traités.

« Les technologies conventionnelles sont généralement plus coûteuses à installer et à exploiter, et elles exigent des méthodes spéciales pour stocker définitivement les déchets ou les utiliser à d'autres fins », a dit Andrzej Chmielewski, directeur général de l'Institut polonais de chimie et de technologie nucléaires. « Les accélérateurs de faisceaux d'électrons sont une technologie écologique qui a fait ses preuves. Toutefois, ce sont des dispositifs de grande taille et de puissance élevée, ce qui constitue un défi. C'est pourquoi nous devons continuer à nous efforcer de mettre au point des dispositifs plus fiables qui sont plus faciles à entretenir. L'AIEA peut jouer un rôle important dans leur mise au point grâce à l'appui scientifique et technique qu'elle fournit. »

Une technologie lente à s'imposer, mais efficace

Le recours aux électrons pour traiter les gaz de combustion n'est pas un concept nouveau. Cette technologie a initialement été mise au point au Japon dans les années 1970, mais comme elle ne s'est imposée que lentement à l'échelle industrielle, un grand nombre d'anciennes centrales au charbon ont été dotées d'autres technologies d'épuration plus coûteuses. Toutefois, en dépit d'une progression qui a été initialement lente à l'échelle industrielle, plusieurs pays envisagent aujourd'hui activement cette technologie dont ils veulent tirer parti.

Les projets menés à titre pilote et à grande échelle industrielle en Pologne sont une source d'orientations et de connaissances dont d'autres pays s'inspirent grâce à des projets de recherche coordonnée, des projets de coopération technique, des publications et des visites scientifiques de l'AIEA. « À ce jour, plus de 30 boursiers ont suivi une formation et plus de 150 personnes ont participé à des visites scientifiques et des réunions techniques. Les données d'expériences acquises sont à présent mises à profit dans leurs propres centrales pour réduire les émissions et les rendre plus respectueuses de l'environnement », a dit M. Sobolewski.



Des centrales pilotes ont été construites en Bulgarie, en Chine, en Corée du Sud, en Malaisie, en Russie et en Turquie. Le Brésil, le Chili, les Philippines et l'Ukraine envisagent également des transferts de technologie, tandis qu'en Arabie saoudite et au Danemark, des systèmes de combustion de pétrole lourd ont fait l'objet de tests préliminaires en laboratoire.

« L'introduction de cette nouvelle technologie a une incidence importante sur le secteur énergétique, à savoir sur la manière dont

des systèmes de surveillance et de contrôle de la pollution sont mis au point, » a dit M. Sobolewski. « Les faisceaux d'électrons s'étant montrés efficaces dans des conditions industrielles difficiles, des pays comme la Corée du Sud et la Russie mettent aujourd'hui au point de nouveaux accélérateurs de plus grande taille », a-t-il ajouté. « Le recours aux accélérateurs est une tendance qui fait son chemin de par le monde. »

LA SCIENCE

Épuration à sec par faisceaux d'électrons

Avant que les gaz de combustion produits par les centrales électriques – ne s'échappent par la cheminée d'une centrale, ils passent par un processus de « nettoyage » appelé épuration à sec par faisceaux d'électrons.

Au cours de ce processus, les gaz sont refroidis par aspersion d'eau à une température variant entre 70 °C et 90 °C, puis acheminés dans une chambre de réaction. Les gaz humides sont ensuite exposés à un rayonnement d'électrons de basse énergie provenant d'un accélérateur, qui fonctionne comme les tubes des anciens téléviseurs.

De l'ammoniac est ensuite ajouté pour neutraliser le SO₂ et les NO_x, après quoi ils changent de forme chimique et se transforment en aérosols solides. Une machine à rendement élevé recueille et filtre ces particules collantes, et les transforme en engrais de haute qualité. Les gaz « nettoyés » restants s'échappent par la cheminée.

Malgré l'utilisation de rayonnements pour traiter les gaz, ni les gaz épurés ni les engrais produits ne contiennent de rayonnements résiduels.