

# Respirer plus aisément : l'Indonésie s'emploie à rendre l'air plus pur

Par Michael Amdi Madsen

Les Indonésiens peuvent espérer respirer un air plus pur en raison des modifications attendues de la réglementation à la suite d'une étude effectuée à l'aide de techniques nucléaires d'analyse. La pollution par le plomb et d'autres fines particules en suspension dans l'air est désormais surveillée avec précision, et ce pour la première fois, ce qui permet aux responsables indonésiens de se faire une bonne idée de leur problème de pollution atmosphérique et de la façon de le gérer.

« C'est là un grand progrès pour nous », a déclaré Muhayaton Santoso, maîtresse de recherche à l'Agence nationale indonésienne de l'énergie nucléaire (BATAN). « Nous comptons disposer d'une réglementation environnementale renforcée avant que le pays se lance dans de grands projets de développement énergétique. »



Échantillonnage de l'air à Palangka Raya, Bornéo, en Indonésie.

(Photo : M. Santoso/BATAN)

Il n'en a pas toujours été ainsi. En 2006, l'Indonésie a entrepris un projet d'amélioration de la qualité de l'air dans les villes avec pour objectif de le rendre pur et sain en Indonésie à l'horizon 2020. Le pays a introduit un système de surveillance faisant appel à diverses techniques classiques, et notamment à des systèmes de gestion de la qualité de l'air dans dix villes et à des échantillonneurs passifs dans 33 provinces.

« En raison de la limitation des ressources, les systèmes de gestion de la qualité de l'air n'ont pas tous pu fonctionner convenablement dans les dix villes – leur entretien coûtait beaucoup d'argent », a indiqué Santoso. « En outre, le système lui-même présentait des limites, car il ne pouvait pas surveiller les particules d'une taille inférieure à 2,5 microns, en sorte qu'il ne détectait pas toute une série de polluants atmosphériques potentiellement nocifs. Nous devons l'améliorer et essayer autre chose. »

## Essayer quelque chose de nouveau

Essayer quelque chose de différent signifiait collaborer avec l'AIEA afin de faire appel aux techniques nucléaires d'analyse dans le cadre du projet de surveillance de la qualité de l'air. L'analyse par activation neutronique, la fluorescence X et l'analyse par faisceaux d'ions peuvent fournir de grands ensembles de données uniques au sujet de la composition élémentaire des particules en suspension dans l'air – informations indispensables pour déterminer les sources possibles de pollution atmosphérique (voir encadré).

« La pollution anthropique par le plomb se présente principalement sous la forme de fines particules – de moins de 2,5 microns – et il peut être difficile d'en détecter l'origine », a dit Santoso. À l'aide de l'analyse par émission X induite par protons et des connaissances obtenues de l'AIEA, l'équipe de chercheurs de la BATAN a réussi à trouver la cause et la source de la pollution par le plomb dans diverses régions, notamment à Serpong, près de Jakarta. « Nous avons pu associer une forte proportion de la pollution à un centre de recyclage et à une installation de production de batteries au plomb », a-t-elle dit.

Les résultats du projet ont aidé à exercer une répression contre les pollueurs illégaux et à éduquer le public au sujet des dangers de la pollution par le plomb, a indiqué Santoso.

En collaboration avec les villes locales, les agences de protection de l'environnement des provinces et le Ministère indonésien de l'environnement, la BATAN a étendu la surveillance au-delà de Java. « Nous avons fait un grand pas en multipliant les sites d'échantillonnage, qui sont passés d'un seul à Bandung à 16 dans les villes de nos plus grandes îles », a-t-elle dit.

## Un engagement prometteur

Les résultats de la surveillance de l'air encouragent le changement au niveau législatif. Ceux de l'étude sur la pollution par le plomb ont amené à réviser la loi indonésienne sur la lutte contre la pollution atmosphérique – en abaissant les seuils de concentrations admissibles de plomb dans l'air ambiant. « Cette contribution a témoigné d'une amélioration prometteuse de l'engagement, de la politique et de la stratégie du gouvernement en faveur de la lutte contre la pollution atmosphérique à l'échelle nationale », a déclaré Santoso. Le projet est en passe de s'étendre encore à l'aide de plus de techniques sur davantage de sites », a-t-elle indiqué.

« Au cours des trois à cinq années à venir, nous couvrirons 34 villes et atteindrons notre objectif, qui est d'assurer une surveillance dans toutes les capitales des provinces de l'Indonésie. »



## Contrôler le développement

L'Indonésie se développe rapidement et prévoit de construire à Java et à Bali plus de 30 centrales électriques, dont une centrale au charbon de 10 000 mégawatts. Ces centrales contribueront à la pollution de l'environnement, ce qui exigera une extension de la surveillance, a expliqué Santoso. Dans le cadre du projet de surveillance de la pollution, de nouvelles études analytiques de caractérisation devront être effectuées sur le charbon utilisé et sur ses produits de combustion et leur impact environnemental, a-t-elle déclaré.

L'évaluation de l'impact environnemental et physiologique d'éléments toxiques dépend des niveaux d'exposition, des quantités et de la spécificité chimique. « L'exécution d'analyses de l'état élémentaire et chimique de l'arsenic, du mercure, du cadmium, du nickel, du chrome et du plomb – éléments toxiques en traces associés à la combustion du charbon – est cruciale pour nous, mais ces éléments sont malheureusement en quantités inférieures aux limites de détection de la fluorescence X à dispersion d'énergie et de l'émission X induite par des particules, technologies nucléaires que nous utilisons », a-t-elle dit.

Pour surmonter cette limitation, l'Indonésie a besoin d'avoir accès à un synchrotron – un type d'accélérateur de particules – qui peut l'aider à analyser ses échantillons. L'AIEA prête son concours à l'Indonésie à cette fin en utilisant un synchrotron mis à la disposition de l'Agence dans le cadre d'un projet de recherche coordonnée avec des organismes partenaires à Trieste, en Italie. La BATAN espère que cette coopération fournira au projet de surveillance de la qualité de l'air des informations plus importantes au sujet de la spéciation et de la composition chimique des polluants atmosphériques, ce qui l'aidera à mieux évaluer l'impact environnemental du projet et assurera à chacun un bol d'air pur.



**Experts identifiant des échantillons de particules en suspension dans l'air à l'aide de techniques nucléaires d'analyse à la BATAN.** (Photo : sM. Santoso/BATAN)

La pollution atmosphérique est un problème régional, a expliqué Gashaw Gebeyehu Wolde, administrateur de programme à l'AIEA. « La pollution est un problème grave, et en fournissant un appui en matière de formation et une expertise, nous aidons les pays à établir des mécanismes d'échantillonnage qui permettent de déterminer avec précision la cause et l'origine de la pollution atmosphérique », a-t-il dit. « Il est important de savoir si la pollution est d'origine anthropique ou si elle est due à un incendie de forêt ou à un volcan. » Dans le cadre de son programme régional, l'AIEA aide des pays de toute l'Asie du Sud-Est à constituer une vaste base de données régionale à usage commun et leur fournit un appui pour développer les capacités locales d'analyse et, au besoin, offre la possibilité de faire analyser les échantillons dans des centres de ressources régionaux disposant d'installations d'analyse plus perfectionnées, comme ceux qui existent en Australie et en Nouvelle-Zélande.

## LA SCIENCE

### Émission X induite par des particules

L'émission X induite par des particules (PIXE) est une technique nucléaire d'analyse qui fait appel à un faisceau d'ions – c'est-à-dire un faisceau de particules chargées – pour obtenir des informations sur la composition élémentaire d'un échantillon.

La PIXE consiste à exposer un échantillon à un faisceau d'ions. L'interaction entre le faisceau et l'échantillon produit un rayonnement électromagnétique dont la longueur d'onde peut être attribuée à des éléments et isotopes particuliers.

Cela renseigne le chercheur non seulement sur la nature de l'échantillon, mais aussi sur son origine.

La PIXE n'est pas utilisée seulement pour la surveillance de la pollution de l'air : comme c'est une technique d'analyse non destructive – elle ne détruit pas l'échantillon étudié – elle peut être employée en archéologie et pour la conservation d'œuvres d'art.