

# Le polonium, un poison frais (période 138 j !)

Éric Ansoborlo

Le polonium a été découvert en 1898 par Pierre et Marie Curie, qui cherchaient la cause de la radioactivité résiduelle de la pechblende, un minerai d'uranium, après extraction des principaux constituants. Cette découverte, controversée à l'époque – des scientifiques allemands, dont W. Marckwald, ont proposé les noms de « bismuth activé » et de « radiotellurium » –, valut à Marie Curie le prix Nobel de chimie en 1911 et le nom de son pays d'origine, la Pologne, fut attribué à cet élément.

Le polonium est le deuxième élément du tableau périodique après le technétium dont tous les isotopes sont radioactifs ; il possède une quarantaine d'isotopes de masse atomique variant entre 187 et 227. Sept isotopes sont présents dans les trois familles radioactives naturelles : celle du thorium 232 (Po-212, Po-216), de l'uranium 235 (Po-211, Po-215) et de l'uranium 238 (Po-210, Po-214, Po-218). Aucun de ces isotopes ne s'accumule dans les milieux naturels en raison de leur courte période radioactive. Po-210

est le plus abondant dans la nature à l'état de traces avec une période de 138,4 jours. Sa concentration dans les différents milieux est faible ; cependant, son activité spécifique très élevée ( $1,66 \times 10^{14} \text{ Bq}\cdot\text{g}^{-1}$ ) souligne son importance en protection radiologique. Dans l'environnement, une bioaccumulation du polonium (quelques Bq/kg) peut se produire dans les feuilles de tabac, soit par la voie racinaire due à la fixation du polonium (descendant de U-238) sur les engrais phosphatés, soit par dépôt sur les feuilles (descendance du radon, Rn-222) : c'est elle qui peut être à l'origine de l'exposition des fumeurs (une cigarette contient en moyenne 10 à 20 mBq de Po-210).

Po-210 peut également être produit artificiellement : soit par bombardement neutronique de Bi-209 dans un réacteur nucléaire – Po-210 est obtenu par désintégration bêta de Bi-210 avec une période de cinq jours – ; soit par bombardement alpha (37 MeV) de Bi-209, générant At-210 qui se transforme en Po-210 par émission bêta. En 2012, le laboratoire français SUBATECH à l'École des mines de Nantes a produit quelques picogrammes de Po-210 sur le cyclotron ARRONAX par cette dernière technique (thèse de A. Younes, 2013).

L'élément chimique est assez mal connu. Le polonium est un élément du groupe VI des chalcogènes (O, S, Se, Te, Po) du tableau périodique : il a une température de fusion basse (254 °C) et est volatil dès 55 °C. Il possède plusieurs états d'oxydation (- II, + II, + IV, + VI), l'état tétravalent étant le plus stable en solution. Il forme des sels solubles avec les chlorures, les bromures, les acétates, les nitrates et d'autres anions inorganiques. Une propriété importante du point de vue biologique est sa tendance à s'hydrolyser et à former des colloïdes (particules en suspension dans un fluide).

Après ingestion de polonium *via* l'alimentation, le coefficient d'absorption intestinal ( $f_1$ ) retenu par la Commission internationale de protection radiologique (CIPR) est de 0,5 pour un adulte du public. Une fois dans le sang, Po-210 se lie à l'hémoglobine des globules rouges, ainsi qu'aux protéines plasmatiques, puis est distribué rapidement dans les tissus cibles mous : foie (30 %), reins (10 %), rate (5 %), moelle hématopoïétique (10 %), autres (45 %). Sa période biologique est d'environ 50 jours, et il est éliminé davantage dans les selles que dans les urines.

Po-210, qui est un émetteur alpha pur de courte période (138,4 j), est un radiotoxique très puissant que l'on peut qualifier de « poison frais » : l'empoisonnement de l'ancien espion russe Alexander Litvinenko en 2006 (quelques microgrammes dans une tasse de thé) a suscité un nouvel intérêt pour cet élément, ainsi que, plus récemment en 2012, les soupçons démentis d'empoisonnement de Yasser Arafat.

Le traitement recommandé en France par l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) en cas de contamination est le dimercaprol (ou BAL, British Anti-Lewisite).

La revue *Nature Chemistry* publie tous les mois sur invitation une fiche par élément du tableau périodique de Mendeleiev, similaire à celle-ci consacrée au polonium, publiée en ligne en mai dernier, et que l'auteur a traduit spécialement en vue d'une parution dans nos colonnes. À ce jour, une soixantaine d'éléments ont été publiés et sont disponibles en ligne\*.

\* <http://blogs.nature.com/thescepticalchymist/2012/09/in-your-element-round-up.html>

## Pour en savoir plus

- Ansoborlo E., Poisonous polonium. In your element, *Nature Chem.*, 2014, 6, p. 454.
- Persson B., Holm E., Polonium-210 and lead-210 in the terrestrial environment: a historical review, *J. Environ. Radioact.*, 2011, 102, p. 420.
- Ansoborlo E., Berard P., Den Auwer C., Leggett R., Menetrier F., Younes A., Montavon G., Moisy P., Review of chemical and radiotoxicological properties of polonium for internal contamination purposes, *Chem. Res. Toxicol.*, 2012, 25, p. 1551.



Éric Ansoborlo est expert international « Radiotoxicologie » au CEA-Marcoule\*.

\* CEA-Marcoule, DEN/DRCP/CETAMA, BP 17171, F-30207 Bagnols-sur-Cèze Cedex.  
Courriel : [eric.ansoborlo@cea.fr](mailto:eric.ansoborlo@cea.fr)

