

Amont du cycle du combustible

Surveillance de l'environnement des anciens sites miniers

Exemple du bassin de la Crouzille

J. LOYEN IRSN-SSEI-LSE

Historique

Les sites miniers sont à la base du cycle du combustible nucléaire. L'uranium naturel n'est présent qu'à de faibles teneurs dans les roches extraites des mines. Il s'en suit des opérations de concentration, de conversion, et d'enrichissement qui aboutiront à la fabrication d'éléments combustibles nucléaires qui seront utilisés, entre autres, dans les centres nucléaires de production d'électricité et pour des applications militaires.

En France, la prospection a commencé après la seconde guerre mondiale et le Limousin s'est révélé une « province uranifère ». Dans les années 50, la division de la Crouzille prend son essor et l'exploitation de nombreux puits s'amplifie jusqu'au début des années 70. Puis, progressivement, jusque dans les années 90, ces sites seront délaissés et réhabilités au profit d'exploitations aux gisements plus riches et plus rentables situés par exemple au Gabon ou au Canada.



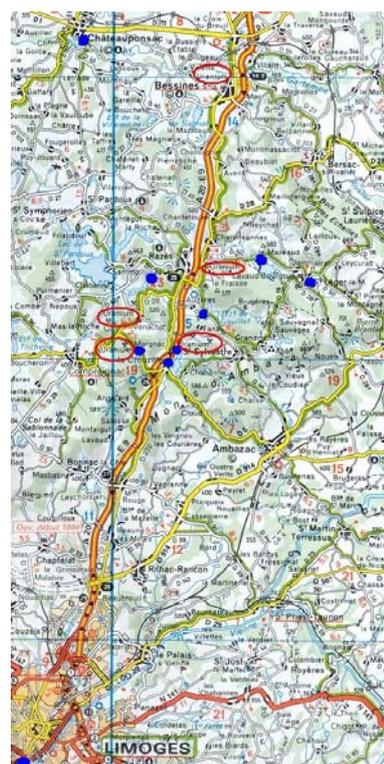
Surveillance de l'environnement

La surveillance de l'environnement des anciens sites miniers de la Crouzille est effectuée par le Service de Surveillance de l'Environnement et de l'Intervention de l'IRSN depuis le début des années 60. Des prélèvements réguliers de faune, flore et sédiments sont réalisés mais le principal milieu surveillé reste le réseau hydrologique. En effet, le vecteur eau est la voie principale de pollution éventuelle des cours d'eau et des nappes phréatiques par ruissellement sur les anciens sites et lixiviation des terrils de résidus miniers. De plus, la Crouzille se situe dans un bassin versant qui abouti à l'alimentation en eau potable de l'agglomération de Limoges.

Points de surveillance IRSN-SSEI

Les points de surveillance du bassin où sont effectués des prélèvements d'eau sont indiqués en bleu sur la carte et résumés dans le tableau ci dessous :

<i>Point</i>	<i>Fréquence</i>
Vincou à St Sylvestre	Mensuelle
Etang de la Crouzille à St Sylvestre	Mensuelle
Usine des eaux de Limoges Amont	Mensuelle
La Gartempe à Chateauponsac	1 ^{er} et 15 de chaque mois
Etang de Gouillet à St Sylvestre	Mensuelle
Le Vincou à Compreignac	Trimestrielle
Le Ritord à Razes	Mensuelle
Le Marzet à St Leger de Montagne	Mensuelle
Retenue du Mazeau à St Léger	Mensuelle
Usine des eaux de limoges aval	Mensuelle
Usine des eaux de Bellac	Mensuelle



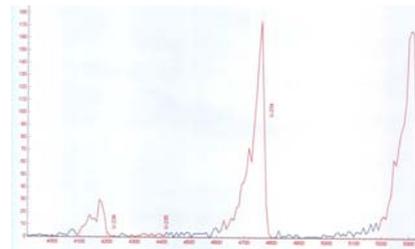
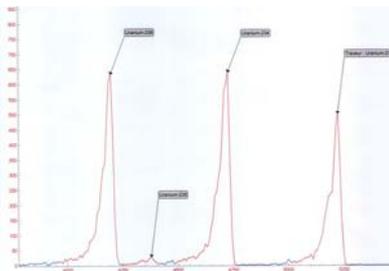
Analyses réalisées

Outre les indices de radioactivité alpha globale et bêta globale résiduelle, l'accent est mis sur la mesure des isotopes des chaînes naturelles de l'uranium et du thorium et en particulier le radium 226, l'uranium 234 et l'uranium 238. (voir schéma des familles)

Pour le dosage du radium 226, le mode opératoire utilisé décrit dans la norme NF M60-803 utilise le principe d'émanation du radon 222, gaz radioactif descendant du radium 226. Après une période de mise à l'équilibre avec son père dans une enceinte hermétique, le radon 222 est transféré dans des ballons scellés aux parois recouvertes d'un scintillateur solide : le sulfure de zinc. Le comptage du ballon permet d'atteindre une limite de détection de 0,04Bq/l.



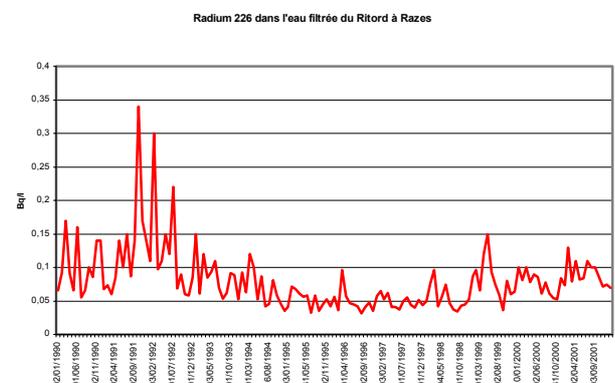
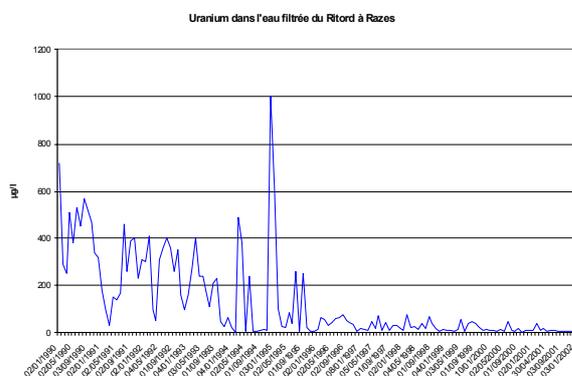
La mesure des isotopes 234 et 238 de l'uranium est réalisée après une séparation chimique suivie d'une co-précipitation en couche mince et d'une spectrométrie alpha. On utilise l'isotope 232 comme traceur. La limite de détection est de 0,005 Bq/l pour chacun des 2 isotopes 234 et 238. Un simple calcul permet de transformer ces activités en concentration pondérale en $\mu\text{g/l}$. L'intérêt de l'isotopie, la mise en évidence des déséquilibres que l'on ne voit en utilisant les méthodes pondérales, est illustré par les 2 spectres suivants :



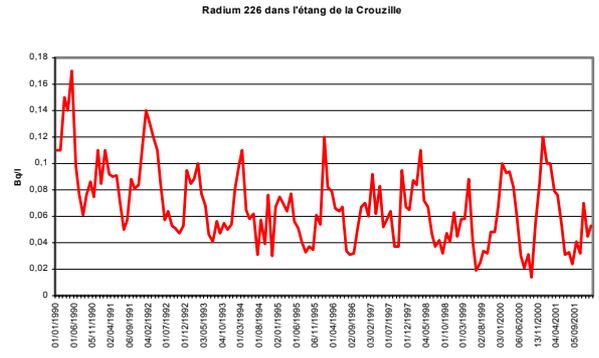
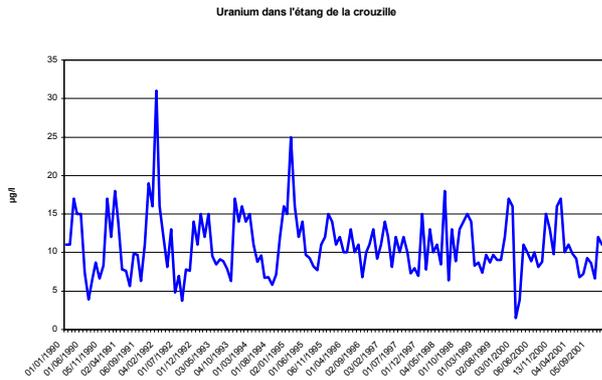
Résultats des contrôles

Les arrêtés préfectoraux relatifs aux anciens sites miniers fixent des seuils de rejet avant dilution respectivement à 0,37 Bq/l en radium 226 et 1,8 mg/l en uranium pondéral.

De telles valeurs ne sont jamais observées dans les cours d'eaux de la région de la Crouzille, comme le montrent les graphiques ci-dessous :



Résultats obtenus dans l'eau du Ritord à Razes



Résultats obtenus dans les eaux de l'étang de la Crouzille à Saint Sylvestre

A titre de comparaison, les niveaux d'activité en radium 226, uranium 234 et uranium 238 qui induirait une dose indicative de 0,1 mSv, par ingestion de 730 litres d'eau par an, dérivées des coefficients de la Directive Européenne 96/29 sont respectivement de 0,49 Bq/l pour le radium 226 et 3 Bq/l pour chacun des isotopes de l'uranium, soit 237µg/l d'uranium naturel.

Les contrôles réalisés depuis 1990 dans l'eau potable distribuée à Limoges dont les ressources se situent au cœur du bassin minier mettent en évidences des niveaux en radium 226 proches de notre limite de détection, soit 40mBq/l et en uranium de l'ordre de 1 µg/l. La dose totale indicative induite par la consommation de cette eau est donc très inférieure à 0,1 mSv par an.

Conclusion

La surveillance des anciens sites miniers se situe dans le cadre de l'estimation de la radioactivité naturelle renforcée. Or, si la maîtrise des techniques de mesure des radioéléments artificiels dans l'environnement est depuis longtemps maîtrisée et largement répandue, les radioéléments naturels sont arrivés plus récemment sur le devant de la scène. La métrologie des éléments des chaînes naturelles est délicate et, autour des anciens sites miniers, toute la difficulté consiste à différencier la radioactivité initialement présente des activités potentiellement ajoutées.

