

Le contexte

Le groupe d'expertise Mesures de faible Radioactivité (LRM) mesure l'influence de l'industrie nucléaire sur l'environnement ainsi que sur le personnel qui peut entrer en contact avec de la matière radioactive. Le risque de contamination radioactive de l'environnement et du personnel est contrôlé de manière périodique.

Les objectifs

Chaque année, nous analysons plusieurs milliers d'échantillons biologiques comme des sécrétions nasales, urines ou encore matières fécales du personnel qui de par leur travail dans l'industrie nucléaire peut être en contact avec des matières radioactives. Nous contrôlons également l'éventualité d'une contamination radioactive de l'environnement par des mesures atmosphériques ainsi que des mesures de l'eau de pluie, des eaux de surface et de rivières ainsi que de leurs sédiments ou encore des échantillons de sol, de végétaux et de la nourriture.

Le groupe d'expertise LRM travaille avec ses différents laboratoires aussi bien pour des clients internes (SCK•CEN) que des clients externes (par exemple Belgonucléaire, Belgoprocess, les centrales nucléaires de Doel et de Tihange, l'Institut pour les Matériaux et Mesures de Références (IRMM), Coca-Cola, l'Agence Fédérale de Contrôle Nucléaire (AFCN), L'Agence Fédérale pour la Sécurité de Chaîne Alimentaire (l'AFSCA),...)

Depuis 1998, notre groupe d'expertise est accrédité par l'organisme d'accréditation BELAC (suivant les normes ISO-17025) en ce qui concerne nos mesures de routine. D'autres analyses sont aussi réalisées à la demande pour des recherches effectuées au SCK•CEN.



Extraction en phase liquide de l'iode (détermination de l'iode-131 dans le lait).

Les activités principales

L'activité du groupe d'expertise Mesures de faible Radioactivité est répartie sur neuf groupes ayant chacun leurs tâches spécifiques:

Echantillonnage, Préparation et Gestion des Echantillons

Ce groupe est responsable de l'échantillonnage ainsi que de la préparation des échantillons avant mesures, de l'enregistrement des demandes d'analyses dans la banque de données de notre groupe ainsi que de la distribution de ces échantillons dans les différents laboratoires où les analyses devront être réalisées ainsi que le stockage adéquat et l'évacuation des échantillons avant, pendant et après l'analyse.



Gauche: Filtre poussière pour échantillonner l'air atmosphérique.



Droit: Evaporation d'un échantillon d'eau pour la mesure alpha-bêta globale.

Laboratoire des Mesures Alpha et Bêta Globales

Ce laboratoire détermine l'activité totale des émetteurs alpha et bêta des échantillons environnementaux. Cette technique de mesure permet de déterminer rapidement l'éventualité d'une contamination radioactive car elle n'exige généralement pas de longues préparations des échantillons avant mesures. Il n'est pas nécessaire de séparer les différents radioéléments. Le laboratoire utilise des compteurs à sulfure de zinc (ZnS) pour les émetteurs alpha et des compteurs proportionnels (compteurs à courant gazeux) pour les émetteurs alpha et bêta.

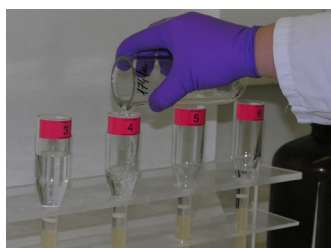
Laboratoire Strontium/Iode

Ce laboratoire est responsable pour la détermination quantitative du strontium-90 (via son produit de filiation, l'yttrium-90) et de l'iode-131. Ces radionucléides sont avec le césium-134 et le césium-137 les principaux produits de fissions qui sont libérés lors de la fission de l'uranium-235. Pour cette raison, ces radionucléides sont de très bons indicateurs en cas de possibles contaminations radioactives de l'environnement en cas d'éventuels incidents. Ces méthodes exigent une longue préparation avant mesure: chromatographie ionique, extraction en phase liquide (iode-131) ainsi que chromatographie sur colonne (strontium-90). Un compteur proportionnel à courant gazeux est utilisé pour la mesure finale.

Laboratoire Actinides

Le laboratoire actinides réalise la détermination quantitative par spectrométrie alpha des différents radionucléides du groupe des Actinides (thorium, uranium, neptunium, plutonium, américium, curium) ainsi que du polonium. Cette méthode est plus sensible et plus précise que la mesure alpha globale mais nécessite une longue préparation chimique ainsi que la séparation des radionucléides avant mesures. Cette préparation fait appel à des techniques comme la chromatographie sur colonnes, l'électrodéposition et l'ajout de traceurs afin de pouvoir déterminer le rendement chimique de la séparation. Grâce à cela, nous pouvons déterminer les différents radionucléides avec une limite de détection des plus basses.

Pour la détermination massique de l'uranium dans des échantillons aqueux, le laboratoire utilise également une méthode non-nucléaire (Time Resolved Kinetic Phosphorescence Analysis ou TR-KPA méthode).



Gauche: Séparation des actinides par chromatographie sur colonne.
Droit: TR-KPA: Instrument pour la détermination de l'uranium.

Laboratoire pour Spectrométrie Gamma

Le laboratoire utilise la gamma spectrométrie à haute résolution pour déterminer la radioactivité dans des échantillons. La gamma spectrométrie est une technique relativement simple, mais très intéressante car elle permet en une seule mesure d'identifier de nombreux radionucléides et d'en déterminer leur activité. La préparation des échantillons est simple et il suffit de verser l'échantillon dans un récipient calibré pour la mesure. Pour cette raison, la gamma spectrométrie est souvent utilisée pour une première caractérisation d'un échantillon inconnu.

Laboratoire Radium/Radon

Ce laboratoire est responsable pour la détermination quantitative du radium-226 par l'intermédiaire de son produit de filiation, le radon-222 qui est mesuré dans des cellules dont la face intérieure est recouverte de sulfure de zinc (ZnS) (encore appelées cellules de Lucas). Le radon, après une période de croissance déterminée pour l'échantillon considéré est concentré et ensuite transféré dans une cellule de Lucas pour la mesure.



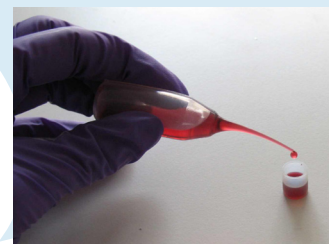
Gauche: Préparation d'un échantillon d'eau pour la détermination du radium-226.
Droit: Flacons de comptage pour mesure par scintillation liquide.

Laboratoire Scintillation Liquide

Le laboratoire scintillation liquide est entre autre responsable pour la détermination quantitative des émetteurs bêta de faibles énergies comme le tritium, le carbone-14, le phosphore-32, le nickel-63 ainsi que le technétium-99 aussi bien dans des échantillons d'environnement que dans des échantillons biologiques (eau, poisson, frottis, urines, etc.). Ici il est fait appel à un compteur à scintillation liquide où le détecteur (un liquide scintillant) est mélangé à l'échantillon à mesurer. La mesure d'échantillon liquide demande très peu de préparation, raison pour laquelle cette technique est adaptée pour une détermination rapide de la radioactivité. Dans des cas spécifique une préparation supplémentaire est nécessaire basée sur des techniques de distillation de calcination et de destruction en four à micro-ondes.

Laboratoire de Préparation des Sources Etalons

Le laboratoire de préparation des sources étalons travaille en support des autres laboratoires de LRM en leurs fournissant les sources étalons nécessaires pour étalonner les chaînes de mesures. Plusieurs techniques sont appliquées pour la préparation de source: la gamma spectrométrie, comptage $2\pi\text{-}\alpha$, comptage $4\pi\text{-}\beta\text{-}\gamma$.



Gauche: Coupe d'un récipient Marinelli™ sur un détecteur germanium.
Droit: Préparation d'une source à l'aide d'un pycnomètre.

Laboratoire d'analyse par activation neutronique

L'analyse par activation neutronique (AAN) est une technique analytique nucléaire très sensible, multi-élémentaire, qui permet d'analyser des éléments majeurs ou en trace dans des échantillons de presque tous les domaines d'intérêt scientifique ou dans toute matrice. En AAN, l'échantillon est d'abord bombardé avec des neutrons dans un réacteur nucléaire, entraînant la formation d'isotopes radioactifs qui seront ensuite comptés par spectrométrie gamma permettant ainsi d'obtenir une empreinte de la composition de l'échantillon. Comme l'AAN permet une analyse totale des éléments puisqu'elle ne tient pas compte de la forme chimique de l'élément dans l'échantillon, et se concentre uniquement sur son noyau, elle est donc complémentaire à la plupart des techniques chimiques. L'AAN a l'avantage d'être indépendante de la matrice, multi-élémentaire (plus de 60 éléments peuvent être déterminés en un seul passage), très sensible et le plus important, très précise. Récemment, cela a conduit à la reconnaissance de l'AAN comme technique primaire d'analyse élémentaire.

Contact

Christian Hurtgen
christian.hurtgen@sckcen.be
Tel. + 32 14 33 28 31