

Note d'information

Méthodes d'analyse de l'uranium pondéral et de l'uranium isotopique dans un échantillon d'eau

Application aux échantillons prélevés dans le cadre de l'incident à l'usine SOCATRI

Suite à l'incident survenu à l'usine Socatri de Tricastin le 7 juillet 2008, l'IRSN mobilise ses laboratoires afin de fournir aux Pouvoirs publics des résultats de mesures sur les échantillons prélevés dans l'environnement du site.

Les méthodes disponibles et opérationnelles de l'Institut permettent soit la détermination de la concentration en masse d'uranium total exprimée en micro gramme par litre, soit la détermination de la radioactivité des différents isotopes (^{234}U , ^{235}U , ^{238}U) exprimée en becquerel par litre.

Les résultats seront disponibles dans les délais suivants :

- Dans un délai de 24 heures, la concentration supérieure ou non à 100 micro gramme/litre.
- Dans un délai de 48 heures, la concentration supérieure à 1 micro gramme/litre.
- Dans un délai d'une semaine, il sera possible de connaître la composition isotopique avec les limites de détection indiquée dans le tableau ci-dessous.

Bilan des méthodes disponibles, performances et délais

Le tableau suivant synthétise les principales caractéristiques de chacune des méthodes disponibles.

Méthode	Analyse	Limite de détection	Niveau d'incertitude	Délai d'analyse (crise)	Prise d'essai	Capacité de mesure
Fluorimétrie	U pondéral	1 µg/L	20 %	48 heures	10 mL	10/jour
Spectrométrie de masse ICP-AES	U pondéral	100 µg/L	20 %	24 heures	20 mL	50/jour
Radiochimie + Spectrométrie alpha	U isotopique	10 mBq/L 238U et 234U Soit environ 0,5 µg/L	15 %	4 jours de radiochimie + 3 jours de comptage	500 mL	15 en parallèle 1 ^{ers} résultats au bout de 8 jours, puis tous les 3 jours
Spectrométrie de masse	U isotopique	238U : 0,07mBq/L 234U : 700 mBq/L 235U : 0,2 mBq/L	238U 10% 234U 40% 235U 15%	3 jours de radiochimie + 1 jour de mesure	100 mL	6/jour 1 ^{ers} résultats au bout de 4 jours

Les appareils et normes utilisés sont les suivantes :

- Fluorimétrie : NF M 60-805-1

- Concentration et séparation des sels d'uranium par chromatographie sur support papier.
- Ajout de fluorure, formation d'une pastille exposée à un rayonnement UV (306 nm), l'intensité du rayonnement de fluorescence émis est proportionnelle à la concentration en uranium.



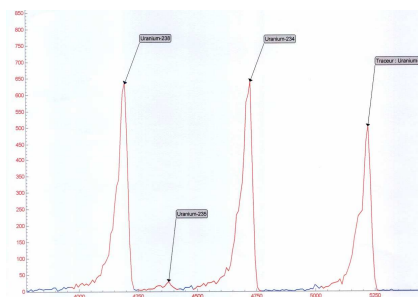
- Spectrométrie de masse ICP-AES : NF M 60-805-2

- Nébulisation de l'échantillon.
- Transfert dans le plasma et excitation des atomes.
- Emission de photons à une longueur d'onde caractéristique de l'élément dont l'intensité est proportionnelle à la concentration en uranium.



- Radiochimie et spectrométrie alpha : NF M 60-805-5

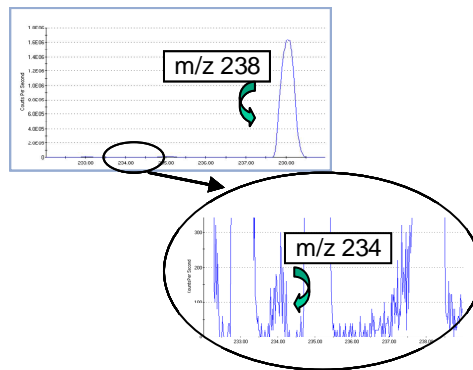
- Ajout d'un traceur ^{232}U .
- Minéralisation de l'échantillon.
- Concentration par précipitation des phosphates.
- Séparation chromatographique sur résine.
- Coprécipitation d'un fluorure de cérium et mesure en spectrométrie alpha.



- Méthode ICP-MS : ISO 17294

- Ajout d'un traceur ^{233}U .
- Minéralisation de l'échantillon.
- Purification sur résine échangeuse d'ions.
- Dilution.
- Nébulisation de l'échantillon.
- Transfert dans le plasma et ionisation des atomes.
- Séparation dans un secteur magnétique en fonction du rapport masse sur charge (m/z).

Remarque : des eaux parfaitement limpides peuvent ne pas nécessiter de radiochimie préalable



L'IRSN est un établissement public à caractère industriel et commercial placé sous la tutelle conjointe du ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de l'Aménagement du territoire, du ministère de l'Économie, de l'Industrie et de l'Emploi, du ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, du ministère de la Défense et du ministère de la Santé, de la Jeunesse, des Sports et de la Vie associative.