

Station Observatoire du Rhône en Arles (SORA) Origine et bilan des principaux radionucléides présents dans le Rhône

SORA Observatory Station in Arles
Origin and current status of radioactivity levels in the
Rhône River

Frédérique EYROLLE-BOYER¹, Christelle ANTONELLI¹, Patrick
RAIMBAULT²

1 Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire (IRSN), PRP-ENV,
SESURE/LERCM, BP 3, 13115 Saint Paul Lez Durance, France,

2 Institut Méditerranéen d'Océanologie (MOI), UMR 7294, Campus de Luminy,
Bâtiment Méditerranée, 13288 Marseille cedex 09, France.

RÉSUMÉ

Les radionucléides d'origine naturelle ou artificielle présents dans les eaux du Rhône sont suivis en continu par le réseau de surveillance de l'IRSN. Sur le Rhône aval, la station Observatoire du Rhône à Arles (SORA) rattachée au SOERE MOOSE et à l'OSR (Observatoire de Sédiments du Rhône, Zone Atelier du Bassin du Rhône) permet un enregistrement à haute fréquence des activités en transit et des flux solides et dissous exportés au milieu marin. Les données acquises montrent l'évolution des niveaux de radioactivité dans les eaux en précisant les radionucléides majoritairement présents aujourd'hui dans les eaux du fleuve, les termes sources ainsi que la radio toxicité des eaux destinées à la consommation humaine.

ABSTRACT

Natural or artificial radionuclides transferred within the Rhone waters are constantly monitored by the IRSN monitoring network. On the Rhône River, the Observatory Station Rhone in Arles (SORA) attached to SOERE MOOSE and OSR (Sediment Observatory Rhône Basin Zone Workshop Rhône) allows to collect high-frequency samples to determine dissolved and solid radioactive fluxes exported to the marine environment. The data acquired show the evolution of radioactivity levels in the waters specifying radionuclides that are mainly present today in the waters of the river, the source terms and the radiotoxicity of the Rhone waters for human consumption uses.

MOTS CLES

Radioactivité, SORA, Monitoring, Flux, Rhône

Le Rhône est le réceptacle depuis plus de 50 ans des rejets liquides des différentes industries nucléaires qui se sont implantées le long de ses rives. Au cours de ces décennies l'ensemble du cycle du combustible y a été représenté, exception faite de l'extraction du minerai d'uranium, faisant de ce fleuve l'un des systèmes les plus nucléarisés au monde.

1 Origine des radionucléides artificielle dans les eaux du Rhône

Le centre de retraitement du combustible irradié de Marcoule a constitué le terme source prépondérant de radioactivité artificielle pour les eaux du fleuve. En démantèlement depuis 1997, il constitue encore aujourd'hui la principale source de nombreux radionucléides artificiels.

Les radionucléides artificiels présents dans le fleuve proviennent également du drainage des sols marqués par les retombées atmosphériques globales et de l'accident de Tchernobyl. Il s'agit dans ces derniers cas principalement de la rémanence du ^{137}Cs , du ^{90}Sr et des isotopes du plutonium et de l'américium.

2 Radionucléides prépondérants, niveaux de radioactivité actuels et radiotoxicité

Si la composition des rejets industriels a évolué au cours du temps principalement en fonction de l'évolution des procédés de traitement des effluents, le tritium est le radionucléide qui a été le plus rejeté au fil des décennies. C'est aujourd'hui encore le cas avec plus de 295 TBq émis en 2013, toutes installations rhodaniennes confondues, contre moins de 100 GBq rejetés la même année pour l'ensemble des autres émetteurs bêta-gamma (hors ^{14}C). On estime qu'environ 2/3 du tritium en transit dans le Rhône aval provient des C.N.P.E., et environ 1/3 du centre de retraitement de Marcoule. En se référant aux valeurs caractéristiques du bruit de fond géochimique des cours d'eau non anthropisés ($2,4 \pm 0,6$ Bq/L), l'on estime que la proportion de tritium d'origine naturelle dans les eaux du Rhône aval est inférieure à 5%. Pour les autres émetteurs bêta-gamma (hors ^{14}C), plus de 95% proviennent encore actuellement des rejets liquides du centre de Marcoule.

Au sein des hydro systèmes, les radionucléides se distribuent entre la phase dissoute et la phase particulaire en fonction de leur affinité avec les particules. Les données de la surveillance radiologique des eaux du Rhône de l'IRSN, en particulier celles générées par la **Station Observatoire du Rhône à Arles (SORA)** permettent de connaître les activités d'un très grand nombre de radionucléides naturels et artificiels que ce soit dans les eaux filtrées ou bien dans les matières en suspension (Figure 1). La station SORA, rattachée au *SOERE MOOSE*¹ (2010-2020) et intégrée à l'*OSR*² (Observatoire de Sédiments du Rhône) depuis sa création en 2009, permet un suivi haute fréquence des flux solides et de radioactivité associée. Les données acquises soulignent que dans le Rhône aval, si le tritium est le radionucléide le plus présent dans les eaux filtrées (en moyenne $6,3 \pm 2,4$ Bq/L, en 2013), le ^{14}C est le radionucléide le plus représenté au sein des matières en suspension, avec des niveaux d'activité, exception faite du ^{40}K , supérieurs à ceux des différents radionucléides naturels (éléments de filiation des chaînes U/Th). On estime que 30 à 50% du ^{14}C dans les eaux du Rhône aval auraient une origine anthropique. Toutefois, le tritium et le ^{14}C contribuent à moins de 0,5% de la Dose totale Indicative liée à la consommation humaine des eaux du Rhône.

3 Flux à la mer et bilans matière

En termes de flux, les échantillonnages à haute fréquence réalisés au niveau de la Station Observatoire du Rhône en Arles (station SORA) permettent de montrer qu'à l'échelle annuelle les bilans entre les quantités introduites dans le fleuve par les industries et les quantités exportées vers la mer sont globalement équilibrés. Dans le cas du ^{137}Cs , les mesures enregistrées dans les matières en suspension du Rhône aval montrent que les activités sont toujours en 2013 principalement expliquées par les rejets liquides du centre de Marcoule, même si une proportion de plus en plus importante (10 à 30% en 2012) trouve une origine dans les apports du bassin versant à l'instar du début des années 2000 (Figure 2).

¹ : Moose - Mediterranean Ocean Observing System on Environment (<http://www.insu.cnrs.fr/environnement/atmosphere/moose-mediterranean-ocean-observing-system-on-environment>)

² : OSR – Observatoire des sédiments de Rhône (<http://www.graie.org/osr/>)

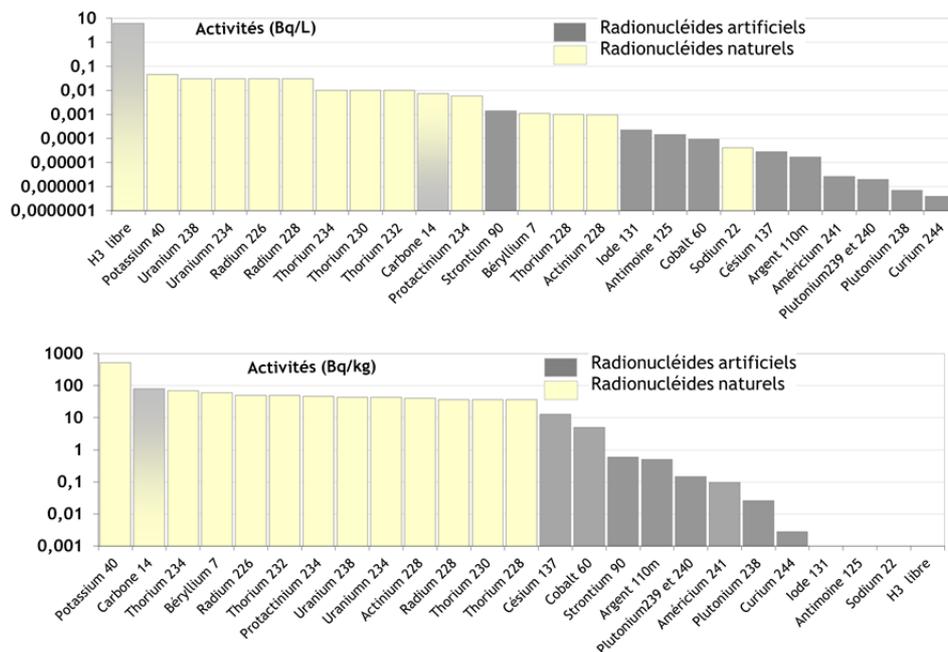


Figure 1 : Niveaux d'activité des principaux radionucléides naturels et artificiels détectés en 2013 dans l'eau filtrée (Bq/L) du Rhône aval (en haut), et dans les matières en suspension du Rhône aval (en bas); Station SORA ; le tritium, l'iode 131, l'antimoine 125 et le sodium 22 sont des éléments qui ne s'associent quasiment pas aux particules (d'après Eyrolle-Boyer et al., 2014).

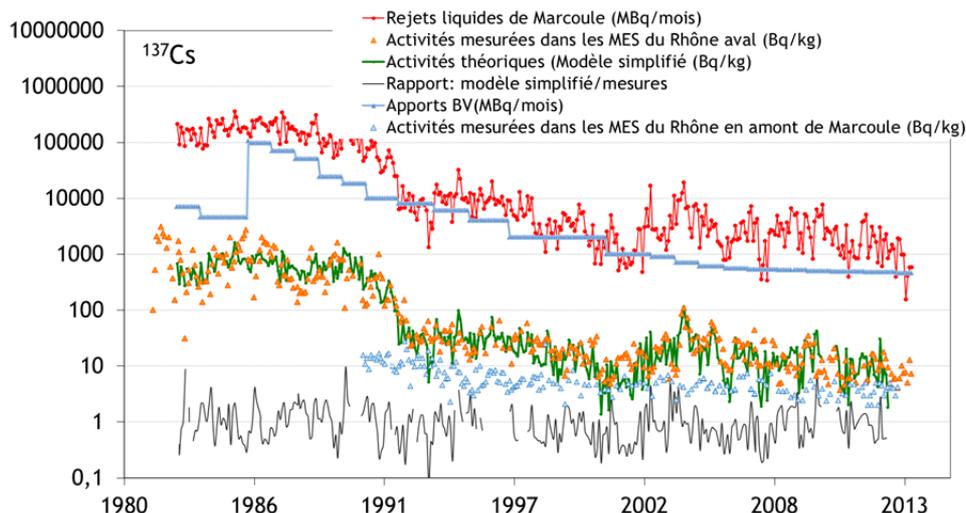


Figure 2 : Chroniques des rejets liquides en ^{137}Cs de Marcoule et des activités en ^{137}Cs mesurées pour les MES du Rhône aval. Activités théoriques attendues dans le Rhône aval (modèle simplifié) et rapport activités calculées / activités mesurées (modèle simplifié/mesures). Chroniques des apports en ^{137}Cs du bassin versant et des activités mesurées en amont de Marcoule (d'après Eyrolle-Boyer et al., sous presse).

BIBLIOGRAPHIE

- EYROLLE-BOYER F., RENAUD P., LE DORE F., TOURNIEUX D., CLAVAL D., BLANCHET J. F., ANTONELLI C., ZBRACKI M., COSSONNET C., BOULET B., Cagnat X., DEVISME A. and GURRIARAN R., 2014, Caractéristiques radiologiques des canaux de transport d'eau – Exemple du réseau hydraulique régional Languedoc Roussillon, Radioprotection, 49, 2, 123-134.
- EYROLLE-BOYER F., ANTONELLI C., RENAUD Ph., TOURNIEUX D., 2014, Origins and trend of radionuclides within the Rhône River over the last decades, Radioprotection, sous presse.