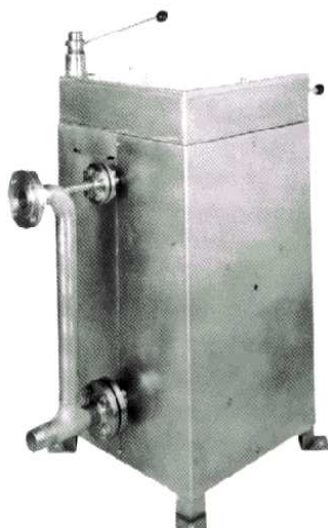


CRIIRAD

Commission de Recherche et d'Information Indépendantes sur la Radioactivité

SURVEILLANCE DE LA RADIOACTIVITE DU RHONE



BALISE D'AVIGNON

Rapport mensuel réalisé par le laboratoire de la CRIIRAD

SEPTEMBRE 05

LABORATOIRE DE LA CRIIRAD
471, Avenue Victor Hugo, 26000 Valence
☎ 04 75 41 82 50 📠 04 75 81 26 48
<http://www.criirad.org> contact@criirad.org

SYNTHESE DU DOSSIER

La surveillance des mesures réalisées en continu par la balise n'a pas mis en évidence de contamination de l'eau pendant le mois.

Dépassements de seuil

Au cours du mois, des dépassements du seuil de détection ont été constatés sur les voies « gamma total » et « iode 131 ». Un dépassement ponctuel du seuil d'alerte a été observé sur la voie gamma total dans la nuit du 06/09 au 07/09. Dans l'heure ayant suivi le dépassement, le personnel du service d'astreinte a vérifié, par l'étude de l'évolution des activités volumiques horaires mesurées sur les voies « gamma total » et « iode 131 », que le pic était dû à l'augmentation de la radioactivité naturelle, liée aux fortes pluies enregistrées pendant cette période.

Dysfonctionnement de l'échantillonneur automatique

Habituellement, un dépassement de seuil entraîne le déclenchement de l'échantillonneur automatique situé à proximité de la balise. L'analyse en laboratoire de l'échantillon prélevé lors du dépassement permet de confirmer a posteriori le diagnostic effectué en direct par le service d'astreinte. Le 07/09, le service hygiène-santé de la ville d'Avignon a constaté que l'échantillonneur ne s'était pas déclenché lors du dépassement survenu pendant la nuit précédente.

Des tests effectués par le laboratoire de la CRIIRAD le 14/09 ont confirmé le dysfonctionnement de l'échantillonneur ; ce problème est en cours de résolution.

Equipe « Balises » du laboratoire de la CRIIRAD :

- Responsable du réseau de surveillance : **Christian COURBON**
- Traitement des données et élaboration des rapports : **Jocelyne RIBOUËT**
Stéphane MONCHATRE
Julien SYREN
- Responsable scientifique : **Bruno CHAREYRON**
- Personnel d'astreinte : Bruno CHAREYRON
Christian COURBON
Stéphane PATRIGEON
Corinne CASTANIER
Julien SYREN

SOMMAIRE

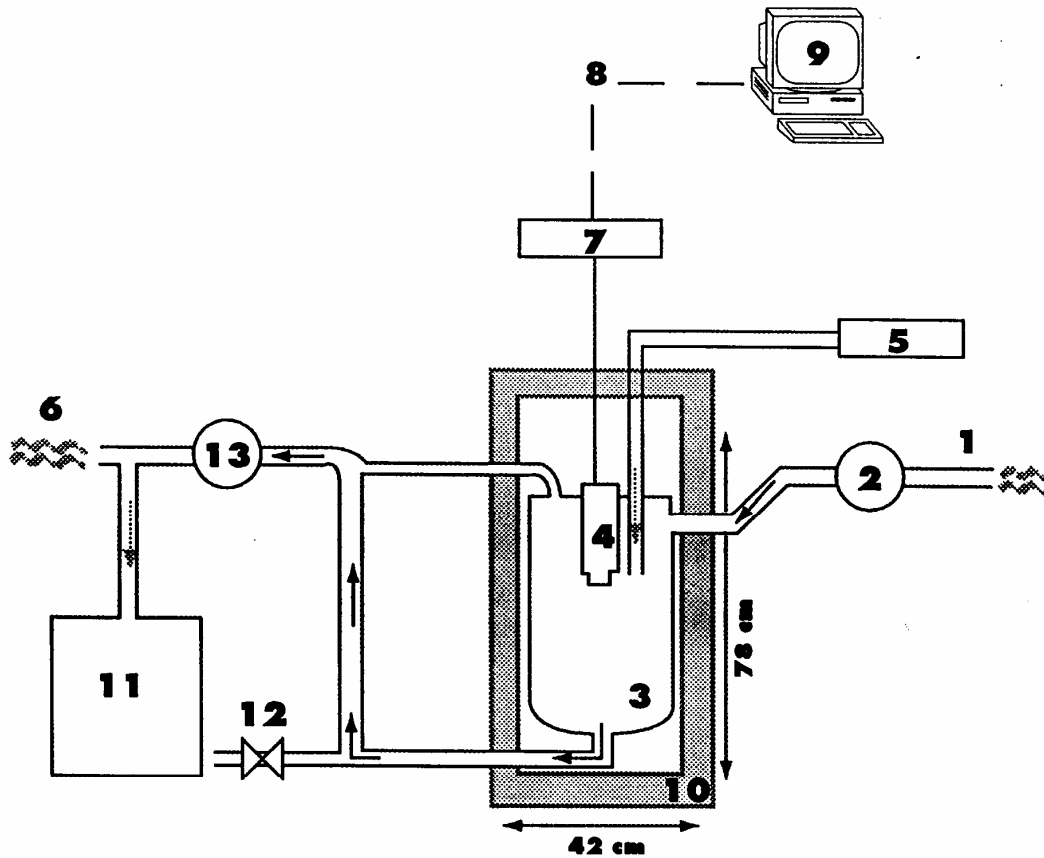
Texte :

SYNTHESE DU DOSSIER	p 1
S1 - SCHEMA DE FONCTIONNEMENT DE LA BALISE	p 2
A - Principes de fonctionnement de la balise aquatique	p 3
B - Traitement des données, résultats et analyses	p 5

Tableaux et graphes :

B.1.a –Variations mensuelles de la voie gamma total	p 6
B.1.b –Variations mensuelles de la voie iode 131	p 6
B.2.a(b) –Variations journalières significatives	p 7(8)

S1 - SCHEMA DE FONCTIONNEMENT DE LA BALISE



- | | |
|----------------------------------|--------------------------------------|
| 1 . Entrée d'eau du Rhône | 8 . Liaison modem |
| 2 . Pompe d'aspiration | 9 . Centrale de gestion informatique |
| 3 . Cuve en acier inoxydable | 10 . Conteneur en plomb |
| 4 . Détecteur gamma (NaI) | 11 . Echantillonneur |
| 5 . Système de nettoyage | 12 . Vanne de vidange manuelle |
| 6 . Rejet de l'eau dans le Rhône | 13 . Contrôleur de débit |
| 7 . Electronique de comptage | |

A - Principes de fonctionnement de la balise aquatique

Le schéma (S1) présente les différents éléments de la balise de surveillance en continu de l'eau. Les différents dispositifs du système sont détaillés dans les paragraphes qui suivent :

1. Système de prélèvement d'eau en continu (cf. schéma, n°1, 2, 3).

L'eau du Rhône est prélevée grâce à un dispositif de pompage, situé sur la canalisation d'entrée d'eau, qui assure un débit de 2 à 4 m³/h. Elle transite dans une cuve en acier inoxydable d'une capacité de 25 Litres (Volume actif : 23 Litres) avant d'être évacuée par une sortie d'eau située vers le haut de la cuve.

L'intérieur de la cuve est poli et sa partie inférieure est profilée de façon à limiter les dépôts de matières en suspension dans l'eau.

Un cylindre en acier inoxydable terminé par un embout en polypropylène est monté dans le couvercle de la cuve, il abrite le détecteur.

2. Le système de rinçage (cf. schéma, n°5).

Un encrassement de la cuve par dépôt de fines particules peut se produire assez rapidement à cause de la charge de l'eau du Rhône et entraîner une augmentation du bruit de fond dans la cuve, ce qui perturbe les mesures. Pour supprimer ce problème, un dispositif Karcher injecte deux litres d'eau de ville sous pression deux fois par jour, à 9h TU et à 15h TU : les particules déposées sont entraînées hors de la cuve, et le bruit de fond reste stable.

Ce dispositif n'arrête pas le système d'aspiration d'eau et ne perturbe pas les mesures. De plus, il peut être adapté en fonction de la charge de l'eau du Rhône en particules.

3. Le système de détection (cf. schéma, n°4, 7, 10).

Le dispositif de surveillance est basé sur la détection du rayonnement gamma dont l'énergie est comprise entre 0,1 et 2 MeV (Méga électron Volt). Les radioéléments qui n'ont pas d'émission gamma ne sont donc pas détectés. Tel est le cas, par exemple, du tritium ou du strontium 90, émetteurs bêta pur, dont la mesure est délicate et exige des procédures spéciales.

Cependant, la plupart des radionucléides rejetés par les installations nucléaires sont des émetteurs gamma (césium 137, césium 134, iode 131, rhodium 106, cobalt 60, cobalt 58, manganèse 54, etc...). Ce mode de contrôle est donc approprié pour la surveillance en continu des installations

a. *description des différents éléments composant le détecteur*

- Le scintillateur est inséré dans l'embout en polypropylène. C'est un cristal d'iodure de sodium activé en thallium NaI (TI). Le rayonnement est absorbé par le scintillateur et converti en photons lumineux
- Le photomultiplicateur convertit ce signal lumineux en signal électrique (émission d'électron)
- L'électronique de détection : le signal électrique ainsi généré passe par un préamplificateur, puis est envoyé vers l'électronique de comptage où s'effectuent les calculs d'activité.

b. *Protection contre le rayonnement parasite.*

- Blindage de plomb.
La cuve est insérée dans un conteneur en plomb de 5 cm d'épaisseur, destiné à la protéger des émissions gamma extérieures et à réduire ainsi le bruit de fond ambiant.

Le poids total de l'ensemble est d'environ 750 Kg. La partie supérieure est amovible et permet d'accéder à la cuve et au détecteur. Des orifices ont été aménagés afin de permettre le passage des tuyaux de circulation d'eau et d'air ainsi que les liaisons électroniques.

- Embout en polypropylène.

L'ensemble du système de détection est monté dans un cylindre en acier inoxydable à l'exception de la partie sensible, le scintillateur, qui est enveloppé par du polypropylène. Cette matière est pratiquement transparente aux rayons gamma mais elle arrête par contre les rayons bêta et alpha émis par les radionucléides présents dans l'eau, ce qui permet d'optimiser la détection.

4. Dispositif de comptage (cf.schéma, n°7).

L'électronique associée au détecteur comporte deux voies de comptage distinctes permettant le traitement des deux signaux.

a. Mesure du gamma total.

Une première voie prend en compte l'ensemble des rayonnements gamma détectés. Cette mesure permet de suivre en continu l'évolution de la radioactivité globale de l'eau. Il n'est toutefois pas possible de connaître ainsi le spectre de la contamination (mesure globale sans identification des radioéléments)

b. Mesure différentielle sur l'iode 131.

En plus de la mesure de la radioactivité globale, le système de comptage permet de réaliser une mesure différentielle sur une deuxième voie.

Actuellement, sur la balise fluviale, cette voie est centrée sur l'énergie gamma de l'iode 131 (fenêtre de 0,32 à 0,40 MeV).

Ce réglage a été choisi en vue d'assurer un suivi spécifique de cet élément qui est très radiotoxique et très présent dans les rejets effectués par les installations nucléaires.

Le réglage de cette fenêtre d'énergie peut être modifié s'il apparaît à l'usage qu'une autre fenêtre apporterait davantage d'information pour la détection de contamination dans le Rhône.

5. Liaison balise d'eau à centrale de gestion (cf. schéma, n°8, 9).

Les résultats acquis par l'électronique de la balise sont transmis par liaison modem à la centrale de gestion de la CRIIRAD à Valence qui assure le contrôle du fonctionnement de la balise et l'analyse des résultats.

En fonctionnement normal, la centrale de gestion interroge la balise deux fois par jour et charge toutes les données en mémoire.

En cas de dépassement du seuil d'alarme, la balise alerte la centrale de gestion et les techniciens d'astreinte.

Les données transférées sont traitées à l'aide d'un logiciel tableur graphique permettant d'élaborer des documents d'analyse et de synthèse.

6. Système d'échantillonnage

En cas de dépassement des seuils d'alarme fixés à 10 Bq/l pour le gamma total et à 3,5 Bq/l pour la voie iode, il s'effectue automatiquement un échantillonnage de l'eau contaminée.

Celle-ci sera ensuite analysée en spectrométrie gamma au laboratoire pour déterminer et quantifier les radionucléides présents.

B - Traitement des données, résultats et analyses

1. Graphiques mensuels des voies gamma total et iode 131

a. *Variation de l'activité sur la voie gamma total (graphe : B.1a.)*

Le graphique B.1a. montre les variations journalières du rayonnement gamma total dans les eaux du Rhône. Les trois valeurs indiquées pour chaque jour sont la mesure horaire maximale et minimale, ainsi que la valeur moyenne des 24 mesures horaires.

Le seuil de détection pour la voie gamma total est de 1,5 Bq/l.

Le premier seuil d'alarme est fixé à 10 Bq/l.

b. *Variation de l'activité sur la voie iode 131 (graphe : B.1b)*

Le graphique B.1b. montre les variations journalières de la voie "Iode 131" dans les eaux du Rhône. Les trois valeurs indiquées pour chaque jour sont la mesure horaire maximale et minimale, ainsi que la valeur moyenne des 24 mesures horaires.

Le seuil de détection pour la voie iode est de 1 Bq/l.

Le premier seuil d'alarme est fixé à 3,5 Bq/l.

2. Valeurs significatives

Pendant la période du 01/09/05 au 30/09/05, des dépassements du seuil de détection ont été mesurés.

- Sur la voie gamma total : des dépassements ponctuels ont été observés entre le 01/09/05 et le 11/09/05, entre le 15/09/05 et le 17/09/05 ainsi qu'entre le 24/09/05 et le 30/09/05.
- Sur la voie iode 131 : des dépassements ponctuels ont été observés entre le 05/09/05 et le 09/09/05 ainsi que le 11/09/05.

Ces dépassements sont liés à la variation de la charge et du débit du Rhône (lors de fortes pluies ou orages) et ne constituent pas une anomalie.

3. Dépassements du seuil d'alerte

Un dépassement du seuil d'alerte a été observé le 06/09/05 à 22h59 TU sur la voie « gamma total ». Le personnel d'astreinte a consulté les données de la balise dans les minutes suivant l'alerte.

Depuis octobre 2000, si le seuil d'alerte de niveau 1 est dépassé sans que le seuil de niveau 2 ne soit franchi, la réalisation d'un prélèvement d'urgence n'est pas systématique. Le laboratoire de la CRIIRAD calcule en préalable le rapport net entre les voies gamma total et iode 131. Lorsque le **rapport Gamma Total / Iode 131** est compris **entre 3,0 et 4,5**, l'augmentation de l'activité est a priori imputable au radon 222 lors d'un épisode d'**orage** ; lorsque ce rapport est compris **entre 4,5 et 6,3**, l'augmentation est a priori imputable au radon 222 lors d'un épisode de **crue**.

Lorsque les rapports sont compris entre 3,0 et 6,3, le personnel du service d'astreinte n'effectue pas un prélèvement immédiat ; il prévient les services techniques de la Ville d'Avignon aux premières heures ouvrées suivant l'événement. Les techniciens d'Avignon envoient au plus tôt (par Chronopost) un flacon d'eau prélevée par l'échantillonneur automatique lors du dépassement.

Les rapports mesurés lors du dépassement du 06/09/05 étaient caractéristiques d'un épisode orageux (minimum : 3,8 ; maximum : 4,1 ; moyenne : 4,1)¹. Par conséquent, le personnel d'astreinte n'a pas effectué de prélèvement immédiat.

Le 07/09/05, à la demande du laboratoire de la CRIIRAD, les services techniques de la Ville d'Avignon se sont rendus à la balise afin de récupérer le flacon prélevé par l'échantillonneur automatique. Ils ont constaté que l'échantillonneur ne s'était pas déclenché et ont aussitôt

¹ Rapports calculés pour des activités gamma total supérieures à 8 Bq/l.

prévenu le laboratoire de la CRIIRAD. Une série de tests réalisés par le personnel du laboratoire le 14/09 a confirmé ce dysfonctionnement. Ce problème est en cours de résolution.

4. Analyse en spectrométrie gamma

Une fois tous les deux mois, un échantillon d'eau est prélevé dans le Rhône à proximité de la balise. Cet échantillon est analysé en spectrométrie gamma au laboratoire de la CRIIRAD.

Un échantillon a été prélevé le 06/10/05. Le résultat d'analyse est présenté dans le tableau ci-dessous.

Résultats d'analyse en becquerel par litre (Bq/l).

Eau du Rhône	N°	Prélevé le	Analysé le	Radon 222*	Iode 131	Césium 137	Potassium 40
Octobre-05	21 916	06/10/05	07/10/05	< 6,9	< 0,17	< 0,16	< 10,8

Légende :

± : indique la marge d'incertitude associée à la mesure.

< : signifie que le radionucléide n'a pas été détecté : la valeur annoncée constitue le seuil de détection en dessous duquel le radionucléide n'est pas détectable.

* L'activité du radon 222 est exprimée à la date de prélèvement et déterminée à partir de la valeur moyenne de ses descendants, le bismuth 214 et le plomb 214.

- Radioactivité artificielle :

Aucun radionucléide artificiel émetteur gamma n'a été détecté.

- Radioactivité naturelle :

Aucun radionucléide naturel émetteur gamma n'a été détecté.