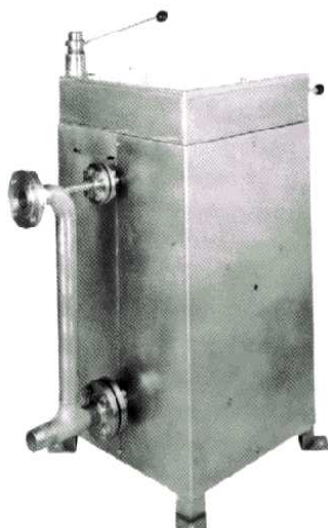


## **CRIIRAD**

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

### **JANVIER 06**

**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](mailto: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.

Des dépassements ponctuels du seuil de détection ont été constatés sur les voies « gamma total » et « iode 131 » pendant la période de mesure. Ces dépassements sont liés aux intempéries (épisodes pluvieux, crues) survenues pendant cette période.

### Dysfonctionnement de l'échantillonneur automatique

Au cours de l'intervention du 6 décembre 2005, le technicien CRIIRAD a constaté que l'échantillonneur automatique (dont le dysfonctionnement avait été observé le 14 septembre) n'était opérationnel ni en mode test (en le déclenchant à distance depuis la balise) ni en mode manuel (en le déclenchant directement à partir de son propre programmeur). En accord la société Berthold, le technicien CRIIRAD a démonté le préleveur et l'a ramené au laboratoire CRIIRAD pour réaliser des tests approfondis.

### Equipe « Balises » du laboratoire de la CRIIRAD :

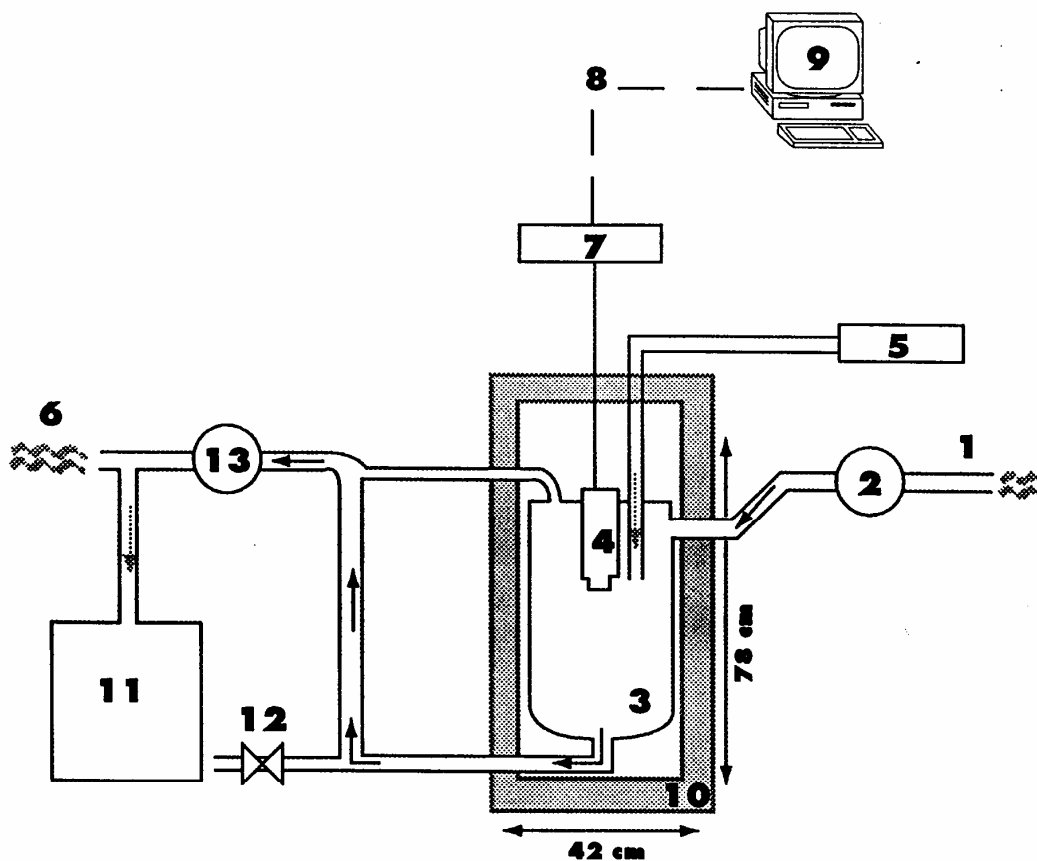
- Responsable du réseau de surveillance : **Christian COURBON**
- Traitement des données et élaboration des rapports : **Jocelyne RIBOUËT**  
**Stéphane MONCHATRE**  
**Julien SYREN**
- Analyses : **Stéphane PATRIGEON**
- Responsable scientifique : **Bruno CHAREYRON**
- Personnel d'astreinte : Bruno 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    |
| <b>Tableaux et graphes :</b>                           |        |
| 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 m<sup>3</sup>/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

- Sur la voie gamma total : des dépassements ponctuels ont été observés le 05/01/06, le 06/01/06 et du 27/01/06 au 29/01/06.

- Sur la voie iode 131 : des dépassements ponctuels ont été observés le 28/01/06.

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.

### 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 02/02/06. 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 |
|--------------|--------|------------|------------|------------|----------|------------|--------------|
| Février-06   | 22 116 | 02/02/06   | 03/02/06   | 14,1 ± 5,6 | < 0,05   | < 0,06     | < 2,3        |

**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 :

Du radon 222 a été détecté à un niveau significatif (14,1 Bq/l). Les valeurs mesurées dans l'eau du Rhône lors des échantillonnages bimestriels ont toujours été inférieures à 5 Bq/l depuis septembre 2000, excepté à cinq reprises : 38,8 Bq/l en juin 2001, 17,9 Bq/l en décembre 2001, 21,9 Bq/l et novembre 2002, 97,3 Bq/l en janvier 2003 et 9,4 Bq/l en mars 2003.

A noter que courant 2002, le protocole de déconditionnement et de mesure a été amélioré afin de tenir compte des pertes de radon lors du transfert entre le pot de prélèvement et le pot utilisé pour la mesure par spectrométrie gamma. Les variations annuelles devront être interprétées à protocole constant.