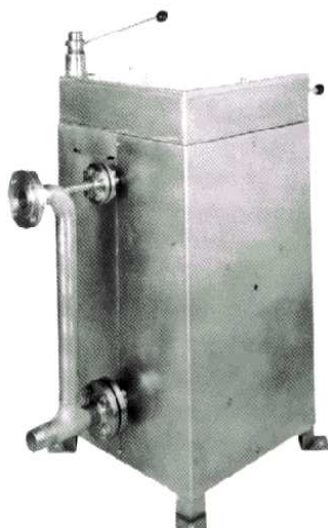


## **CRIIRAD**

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

**MAI 2007**

**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 de mai 2007.

### Absence de communication

Suite aux orages survenus le 2 mai, une panne d'alimentation électrique a entraîné l'arrêt de la balise entre le 2 mai 22h et le 3 mai 14h57. La remise en fonctionnement de la balise a nécessité une intervention du service hygiène-santé d'Avignon. Aucune mesure n'a été effectuée pendant la période d'arrêt de la balise.

### Remplacement du tube péristaltique

Le 22 mai, M. COURBON et la société Albin pomp ont remplacé le tube péristaltique de la pompe. Lors de cette intervention, le Kärcher nettoyant automatiquement la cuve de la balise a été arrêté. Le Kärcher a été remis en marche le 24 mai par le service hygiène santé d'Avignon mais s'est presque aussitôt arrêté du fait d'un dysfonctionnement de son interrupteur. Celui-ci a été réparé par M. COURBON le 25 mai.

Les périodes d'arrêt du Kärcher ont provoqué des dépassements du seuil de détection du fait d'une augmentation du bruit de fond de la cuve.

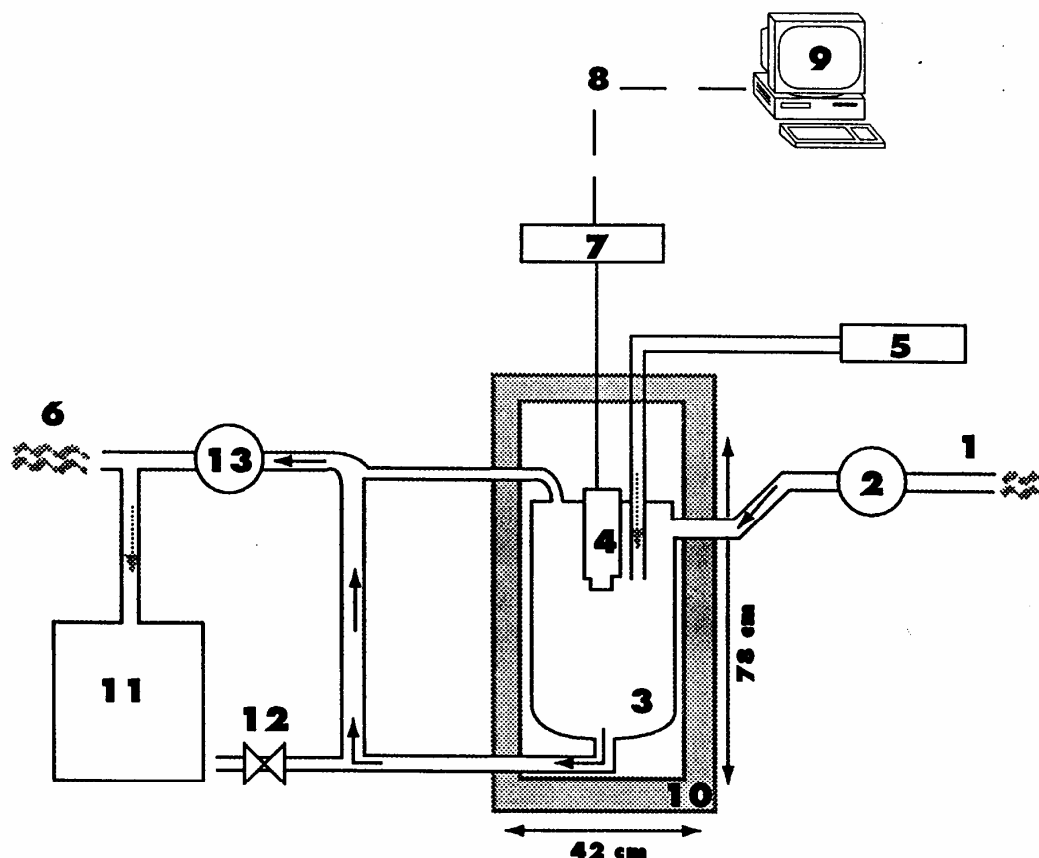
### **Equipe « Balises » du laboratoire de la CRIIRAD :**

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

## SOMMAIRE

<b>Texte :</b>	
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.

*NB : l'échantillonneur automatique est en cours de maintenance.*

**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**

Des dépassements du seuil de détection ont été mesurés pendant le mois de mars 2007.

- Sur la voie gamma total : des dépassements ponctuels du seuil de détection ont été constatés le 01/05, le 02/05, le 04/05, le 05/05, le 14/05, du 24 au 28/05 et le 31/05.
- Sur la voie iode : un dépassement ponctuel du seuil de détection a été constaté le 31/05.

**Ces dépassements sont liés pour partie à la variation de la charge et du débit du Rhône (lors de fortes pluies ou orages) et pour partie aux périodes d'arrêt du Kärcher nettoyant automatiquement la cuve.**

**4. Analyses en spectrométrie gamma des eaux du Rhône**

Tous les deux mois, un échantillon d'eau du Rhône est prélevé à proximité de la balise par les techniciens du service hygiène-santé de la ville d'Avignon et analysé par spectrométrie gamma au laboratoire CRIIRAD.

L'analyse de l'échantillon prélevé en mai 2007 est présentée 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
Mai-07	23 000	09/05/07	10/05/07	11,8 ± 5,2	< 0,06	< 0,07	< 3,2

**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 détermine à partir de la valeur moyenne de ces 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 (11,8 Bq/l). Les valeurs mesurées dans l'eau du Rhône lors des échantillonnages bimestriels ont toujours été inférieures au seuil de détection depuis septembre 2000, excepté à sept 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, 9,4 Bq/l en mars 2003 et 14,1 Bq/l en janvier 2006 et 11,4 Bq/l en mars 2006.