

SURVEILLANCE DE LA RADIOACTIVITE ATMOSPHERIQUE ET AQUATIQUE **BALISES D'AVIGNON**

Rapport N°11-76

RAPPORT MENSUEL
MAI 2011



Tricastin - CNPE EDF et tours de refroidissement d'EURODIF

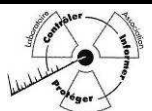


Rhône en amont du barrage de Villeneuve-lès-Avignon

Balises de contrôle en continu financées par la Mairie d'Avignon



Document réalisé par le laboratoire de la CRIIRAD



LABORATOIRE DE LA CRIIRAD
471, avenue Victor HUGO – 26000 VALENCE

☎ 04 75 41 82 50
📠 04 75 81 26 48

<http://www.criirad.org>
balises@criirad.org

SOMMAIRE

| | |
|---|-----------|
| SOMMAIRE | 2 |
| SYNTHESE - AIR | 3 |
| SYNTHESE - EAU | 4 |
| BALISE ATMOSPHERIQUE | 5 |
| 1 RADIOACTIVITE ARTIFICIELLE | 5 |
| 1.1 PRESENTATION | 5 |
| 1.1.1 AEROSOLS | 6 |
| 1.1.2 IODE GAZEUX | 6 |
| 1.2 RESULTATS DES CONTROLES AUTOMATIQUES EN CONTINU | 7 |
| 1.2.1 GRAPHERS | 7 |
| 1.2.2 COMMENTAIRES | 8 |
| 1.3 RESULTATS DES CONTROLES DIFFERES PAR SPECTROMETRIE GAMMA | 8 |
| 1.3.1 TABLEAU | 8 |
| 1.3.2 COMMENTAIRES | 8 |
| 2 RADIOACTIVITE NATURELLE | 9 |
| 2.1 QU'EST-CE QUE LE RADON ? | 9 |
| 2.2 RADON : RESULTATS DES CONTROLES AUTOMATIQUES EN CONTINU | 10 |
| 2.2.1 GRAPHE | 10 |
| 2.2.2 TABLEAU DE SYNTHESE | 10 |
| 2.2.3 COMMENTAIRES | 10 |
| BALISE AQUATIQUE | 11 |
| 1 PRESENTATION | 11 |
| 1.1 POURQUOI ANALYSER L'EAU ? | 11 |
| 1.2 PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT DE LA BALISE | 11 |
| 1.3 CONTROLES DIFFERES PAR SPECTROMETRIE GAMMA | 11 |
| 1.4 INFLUENCE DES CONDITIONS CLIMATIQUES | 11 |
| 2 CONTROLES AUTOMATIQUES EN CONTINU | 12 |
| 2.1 GRAPHERS | 12 |
| 2.2 COMMENTAIRES | 13 |
| 3 CONTROLES DIFFERES PAR SPECTROMETRIE GAMMA | 13 |
| ANNEXE 1 : PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT DE LA BALISE ATMOSPHERIQUE | 14 |
| ANNEXE 2 : PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT DE LA BALISE AQUATIQUE | 15 |
| LABORATOIRE CRIIRAD | 16 |

Avertissement : toutes les valeurs horaires sont données en heures T.U. (temps universel). Pendant les heures d'été, il faut ajouter 2 heures pour revenir à l'heure locale, alors que pendant la période d'hiver, il faut ajouter 1 heure.

SYNTHESE - AIR

1) TECHNIQUE

Pendant le mois :

- aucun problème technique n'a été rencontré,
- le taux de fonctionnement a été de 100%¹.

2) RESULTATS DES CONTRÔLES

Aucune contamination n'a été détectée pendant le mois.

CONTRÔLES AUTOMATIQUES EN CONTINU

Voie alpha direct

Les activités volumiques sont restées inférieures à la limite de détection (1 Bq/m³).

Voie bêta direct

Les activités volumiques sont restées inférieures à la limite de détection (1 Bq/m³).

Voie bêta retardé (temps t + 5j 10h)

Les activités volumiques sont restées inférieures à la limite de détection (0,01 Bq/m³).

Voie iode

Les activités volumiques sont restées inférieures à la limite de détection (1 Bq/m³).

CONTRÔLES DIFFERES PAR SPECTROMETRIE GAMMA

Ni l'iode 131 ni les césiums radioactifs imputables aux rejets de Fukushima Daiichi n'ont été détectés dans les analyses de filtres et de cartouches du mois d'avril, la CRIIRAD a par conséquent décidé d'alléger la fréquence des prélèvements et des analyses de filtres.

Quatre analyses de cartouches à charbon actif (média qui piège la forme gazeuse de l'iode) ont été effectuées au cours du mois de mai 2011 (28/04 au 5/05 ; 5/05 au 12/05, 12/05 au 19/05 et du 19/05 au 26/05). **L'iode 131 n'a jamais été détecté**, la limite de détection variant entre 0,05 et 0,08 mBq/m³ (activité volumique moyenne de l'iode 131 sur les 7 jours de prélèvement).

Le filtre aérosols a été prélevé à 2 reprises, les 12 et 31 mai. Les analyses ont ainsi porté sur 14 et 19 jours de prélèvement (aérosols présents dans l'air du 28 avril au 12 mai et du 12 au 31 mai). Afin de disposer d'un plus grand volume d'air filtré et d'améliorer ainsi la précision de la mesure, les filtres papier de la balise ont été analysés avec celui de la balise de Montélimar, prélevés aux mêmes dates. **Aucun radionucléide émetteur gamma artificiel n'a été détecté.** Les activités volumiques sont inférieures aux limites de détection : de l'ordre de 0,002 mBq/m³ pour le césium 137 et le césium 134 ; de l'ordre de 0,005 mBq/m³ pour l'iode 131 particulaire.

En mai 2011, plus aucune mesure de protection n'était justifiée, y compris vis-vis de l'eau de pluie ou des aliments sensibles aux retombées radioactives.

¹ A l'exception des prélèvements hebdomadaires pour lesquels les pompes de la balise sont arrêtées pendant 5 à 15 minutes.

SYNTHESE - EAU**1) TECHNIQUE**

La Compagnie Nationale du Rhône (CNR) a signalé au laboratoire de la CRIIRAD le 16 mai le percement du tuyau permettant le transfert de l'eau du Rhône de la pompe à la cuve de comptage avec une petite fuite d'eau au niveau du percement. Les services techniques de la ville d'Avignon ont été immédiatement avertis et sont intervenus pour arrêter la pompe. Le technicien du laboratoire de la CRIIRAD est intervenu à la balise le 17 mai pour procéder au remplacement du tuyau percé. Compte tenu de l'arrêt de la pompe, aucune mesure n'a été effectuée du 16 mai 13h TU au 17 mai 13h TU.

Le taux de fonctionnement de la balise a été de 97%.

2) RESULTATS DES CONTRÔLES

Aucune contamination n'a été détectée pendant le mois.

CONTRÔLES AUTOMATIQUES EN CONTINU**Voie gamma total**

La limite de détection (1,5 Bq/l) a été dépassée à deux reprises au cours du mois. Le premier seuil d'alerte (10 Bq/l) n'a jamais été dépassé. L'activité volumique maximale, mesurée le 3 mai, a été de 2,9 Bq/l.



Voie iode 131

Les activités volumiques sont restées inférieures à la limite de détection (1 Bq/l).

Les dépassements mesurés lors des contrôles en continu sont très probablement liés à la variation de la charge et du débit du Rhône (lors de fortes pluies ou de crues) et ne constituent pas une anomalie.

CONTRÔLES DIFFERES PAR SPECTROMETRIE GAMMA

La prochaine analyse sera effectuée sur échantillon prélevé début juillet.

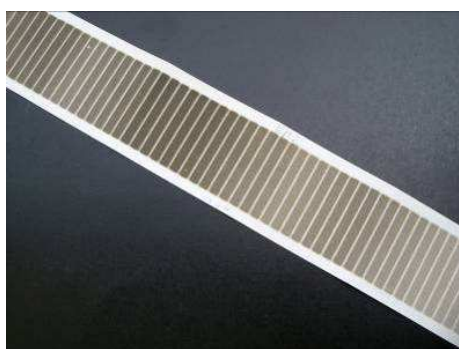
| | EMISSION | VISA |
|-----------|---|--|
| Nom | Jérémie MOTTE | Corinne CASTANIER |
| Date | 22/07/2011 | 25/07/2011 |
| Signature |  |  |

BALISE ATMOSPHERIQUE

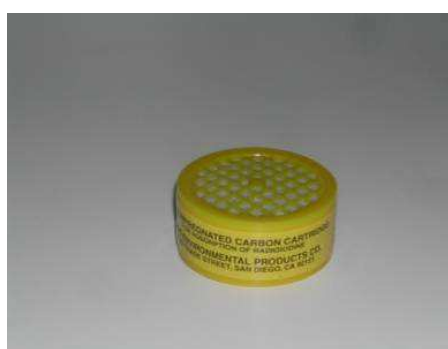
1 RADIOACTIVITE ARTIFICIELLE

1.1 Présentation

La balise atmosphérique est constituée d'un dispositif qui aspire l'air à contrôler par un système de pompes et le fait circuler dans plusieurs modules de piégeage. **Un filtre papier** retient les aérosols pour un contrôle automatique continu de l'activité des radionucléides émetteurs alpha et bêta. **Une cartouche à charbon actif** (remplacée chaque semaine par un technicien du service environnement hygiène santé de la ville d'Avignon) piège les gaz, ce qui permet un contrôle automatique continu de l'activité de l'iode 131 gazeux.



Filtre papier (aérosols)



Cartouche à charbon actif (gaz)

Les filtres et les cartouches peuvent être prélevés et soumis à des analyses complémentaires par spectrométrie gamma au laboratoire² CRIIRAD afin d'identifier et de quantifier précisément la nature et l'activité de chacun des radioéléments émetteurs gamma. En situation normale, l'intégralité du filtre est analysée tous les deux mois et l'une des cartouches hebdomadaires est analysée chaque trimestre. Ces contrôles peuvent également être réalisés sans délai en cas de détection de contamination par la balise.



Analyse par spectrométrie gamma

² Le laboratoire de la CRIIRAD est agréé par l'Autorité de Sûreté Nucléaire pour le dosage des émetteurs gamma dans les matrices biologiques et les matrices gaz, ainsi que pour le dosage des gaz halogénés.

1.1.1 Aérosols

Hors situation accidentelle, la radioactivité artificielle de l'air est due principalement :

- au reliquat des radionucléides dispersés par les essais nucléaires effectués dans l'atmosphère principalement dans les années 50/60,
- à la remise en suspension des retombées de Tchernobyl (1986),
- aux installations nucléaires (dont les centrales) qui, en fonctionnement normal, rejettent des éléments radioactifs dans l'atmosphère.

Selon leur mode de désintégration, ces radionucléides sont émetteurs bêta ou, dans une plus faible proportion, émetteurs alpha. Dans de nombreux cas, la désintégration s'accompagne de l'émission de rayonnements gamma.

La balise mesure en continu l'activité volumique globale des émetteurs alpha et bêta contenus dans les aérosols. Afin que la surveillance de la contamination artificielle ne soit pas perturbée par les fluctuations des niveaux de radon, gaz radioactif émanant du sol et naturellement présent dans l'atmosphère, le détecteur comptabilise séparément la radioactivité naturelle. De plus, l'activité des radionucléides émetteurs bêta est mesurée une seconde fois, 5 jours (et 10 heures) après la mesure directe de manière à affiner les résultats. En effet, le « bruit de fond » des mesures effectuées en différé est nettement plus bas que celui des mesures directes du fait de la quasi-disparition des descendants à vie courte du radon.

La limite de détection des mesures directes (alpha et bêta) est de 1 Bq/m³ ; la limite de détection des mesures retardées (bêta) est de 0,01 Bq/m³.

Lors de l'**analyse du filtre bimestriel** par spectrométrie gamma au laboratoire CRIIRAD, la **limite de détection** est typiquement **inférieure à 0,005 mBq/m³ pour le césium 137** (pour un comptage d'environ 50 000 secondes).

1.1.2 Iode gazeux

En cas d'incident, de nombreux produits de fission volatils peuvent être rejetés de façon massive dans l'air extérieur. L'expérience montre que l'une de celles qui a l'impact sanitaire le plus important est l'iode 131, un radionucléide émetteur de rayonnements bêta et gamma dont la période physique est de 8 jours.

Afin de mesurer en continu l'activité volumique de l'air en iode 131 gazeux (forme généralement prépondérante), la balise possède un dispositif de piégeage des gaz : une cartouche à charbon actif. Un détecteur spécifique est placé en vis-à-vis. Il s'agit d'un détecteur gamma dont la fenêtre de mesure (291-437 keV) est centrée sur le principal pic de l'iode 131 (364,5 keV). Afin de garantir les capacités de piégeage du dispositif, les cartouches à charbon actif sont prélevées et remplacées toutes les semaines. Chaque mois, l'une des cartouches fait l'objet d'une analyse de contrôle en laboratoire.

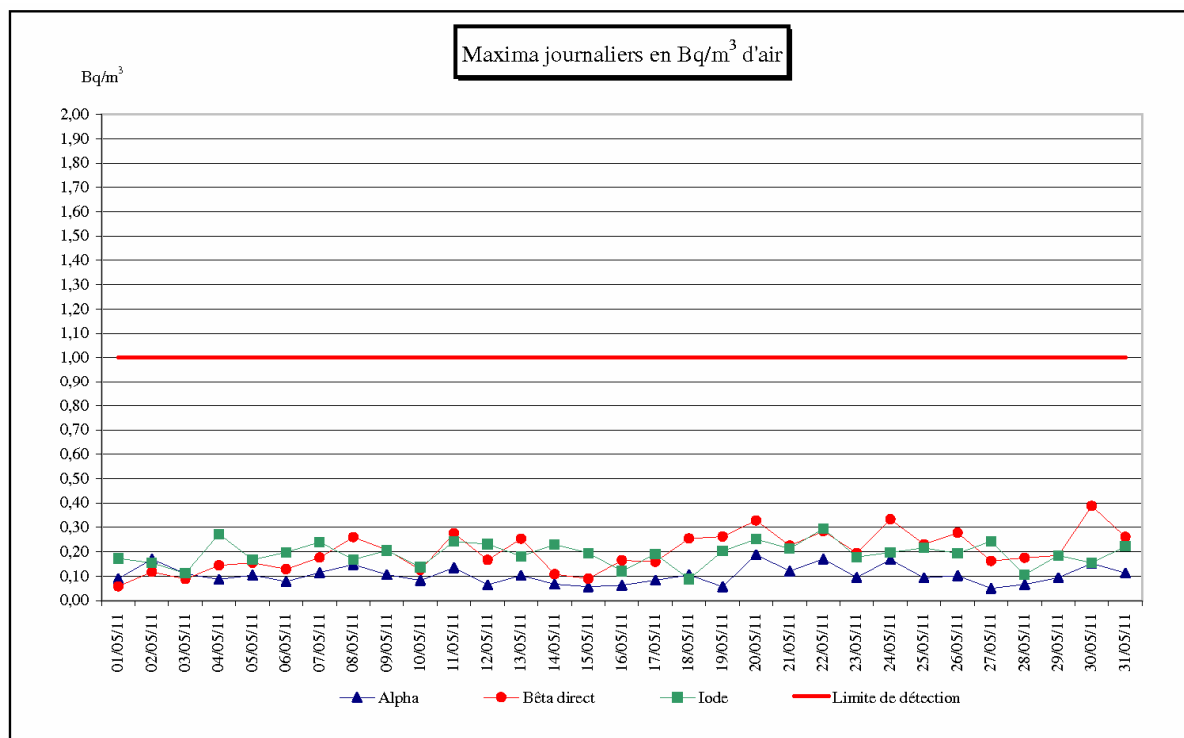
La limite de détection des mesures en direct de l'activité de l'iode 131 est de 1 Bq/m³.

L'analyse des cartouches à charbon actif par spectrométrie gamma au laboratoire CRIIRAD permet d'atteindre, typiquement, une **limite de détection inférieure à 0,1 mBq/m³** (pour l'iode 131 et pour un comptage d'environ 50 000 secondes).

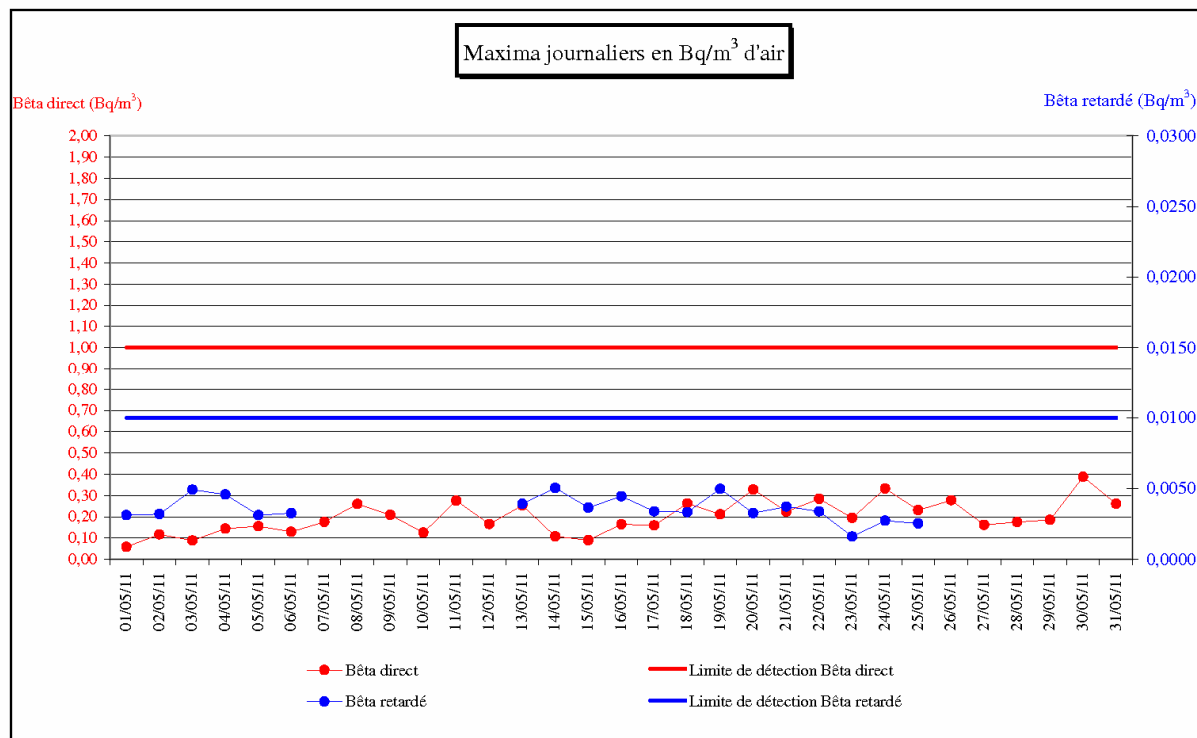
1.2 Résultats des contrôles automatiques en continu

1.2.1 Graphes

Mesures directes (alpha-bêta-iode)



Bêta direct (temps t) - bêta retardé (temps t + 5j 10h)³



³ Les mesures « bêta retardé » ne sont pas effectuées pendant les 5j 10h suivant un prélèvement de filtre. Dans le graphe ci-dessus, les résultats « bêta retardé » réalisés à « t + 5j10h » sont représentés à « t » afin d'être comparés aux résultats « bêta direct » correspondants.

1.2.2 Commentaires

Alpha, bêta direct, iode 131

Toutes les valeurs sont restées inférieures à la limite de détection (1 Bq/m³).

Bêta retardé

Pendant la période de mesure, toutes les valeurs sont restées inférieures à la limite de détection (0,01 Bq/m³).

Aucune mesure n'a été effectuée entre le 7 et le 12 mai et entre le 27 et le 31 mai du fait du prélèvement de filtre respectivement le 12 mai et le 31 mai (cf. note 3, page 7).

Lors du prélèvement, en effet, l'intégralité du filtre usagé est prélevée, y compris les 130 centimètres qui ne sont pas encore parvenus au second détecteur pour l'analyse en différé de l'activité bêta. Le filtre avançant de 1 cm par heure, il lui faut 5 jours et 10 heures pour parcourir les 130 cm de distance entre le détecteur qui effectue la mesure en direct et le détecteur dédié à la mesure en différé de l'activité bêta. Ceci explique qu'après chaque prélèvement de filtre, on constate une lacune de 5 jours et 10 heures dans les mesures « bêta retardé ». Les analyses en laboratoire étant bien plus sensibles que les mesures automatiques en différé, il est logique de les privilégier.

1.3 Résultats des contrôles différés par spectrométrie gamma

1.3.1 Tableau

Le tableau ci-dessous présente le résultat des analyses de filtres et de cartouches par spectrométrie gamma au laboratoire de la CRIIRAD. Sont reportées ci-dessous les limites de détection pour trois radionucléides artificiels représentatifs : le césium 137, le césium 134 et l'iode 131.

L'activité du béryllium 7 est également précisée. Il s'agit d'un produit radioactif naturel qui se forme dans les couches de la haute atmosphère et se dépose de manière assez homogène sur le sol.

| Média filtrant | Air échantillonné du | au | Date de prélèvt | N° analyse | Date d'analyse | Cs 137 en mBq/m ³ | Cs 134 en mBq/m ³ | I 131 en mBq/m ³ | Be 7 en mBq/m ³ |
|----------------|----------------------|-------------------|-----------------|------------|----------------|------------------------------|------------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| Filtre | 28/04/11 06:51 | 12/05/11 07:44 | 12/05/11 | 25 978 | 14/05/11 | < 0,003 | < 0,002 | < 0,005 | 4,1 ± 0,5 |
| Filtre | 12/05/11 07:58 | 31/05/11 07:24 | 31/05/11 | 26 128 | 03/06/11 | < 0,002 | < 0,002 | < 0,005 | 3,5 ± 0,4 |
| Cartouche | 28/04/11 06:51 | 05/05/11 07:15 | 05/05/11 | 25 949 | 06/05/11 | - | - | < 0,058 | - |
| Cartouche | 05/05/11 07:25 | 12/05/11 07:44 | 12/05/11 | 25 979 | 14/05/11 | - | - | < 0,066 | - |
| Cartouche | 12/05/11 07:58 | 19/05/11 07:37 | 19/05/11 | 26 002 | 21/05/11 | - | - | < 0,072 | - |
| Cartouche | 19/05/11 07:45 | 26/05/11 07:38 | 26/05/11 | 26 111 | 28/05/11 | - | - | < 0,050 | - |

Légende

- Résultats exprimés en millibecquerels par mètre cube d'air (mBq/m³) à la date de mesure.
- ± : marge d'incertitude
- < : limite de détection
- : non mesuré

1.3.2 Commentaires

Aucun radionucléide artificiel émetteur gamma n'a été détecté.

L'activité volumique en béryllium 7 (Be 7) correspond aux niveaux habituellement mesurés.

2 RADIOACTIVITE NATURELLE

2.1 Qu'est-ce que le radon ?

Le radon appartient à la famille des gaz rares (hélium, néon, krypton, ...). Inodore, incolore, sans saveur, il ne réagit pas chimiquement avec les autres éléments. C'est le seul gaz rare naturellement radioactif. Son principal isotope, le radon 222, est produit par la désintégration du radium 226. Il appartient à la chaîne de l'uranium 238, un élément radioactif naturel omniprésent dans l'écorce terrestre, mais à des niveaux variables en fonction de la nature des roches.

Les émanations se produisent en permanence et en tous points du territoire mais elles sont plus élevées dans les zones dont le sol contient des roches riches en uranium (c'est notamment le cas des roches magmatiques, et en particulier des granites). Le Limousin, le Massif Central, la Bretagne et la Corse sont des régions particulièrement concernées par le radon. Dans les secteurs a priori plus pauvres en uranium, le radon produit par des roches plus profondes peut cependant remonter à la surface par le biais des failles.

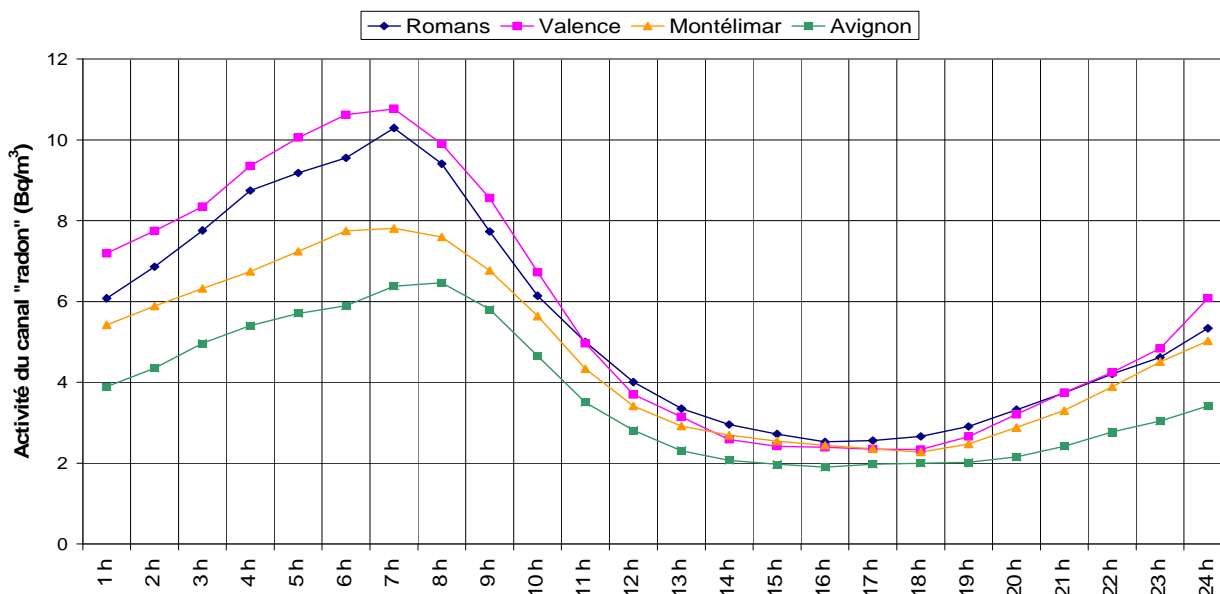
Présent en concentration élevée dans les sols, le radon se dilue rapidement dans l'air extérieur où les activités volumiques varient généralement **de quelques becquerels à quelques dizaines de becquerels par mètre cube d'air**, pour un climat tempéré continental. Des niveaux nettement plus élevés peuvent être mesurés à proximité des gisements uranifères et des sites d'extraction de l'uranium. Les concentrations dans l'air ambiant peuvent être alors de plusieurs centaines de becquerels par mètre cube, voire plus.

La concentration du radon dans l'atmosphère varie en fonction de différents paramètres :

- la teneur du sol en uranium 238 (radon 222) et thorium 232 (radon 220),
- la porosité du sol (qui favorise ou limite l'émanation du radon),
- les conditions météorologiques qui influent à la fois sur l'émission du radon et sur sa dispersion (vent, pression, température, pluie, neige, ...).

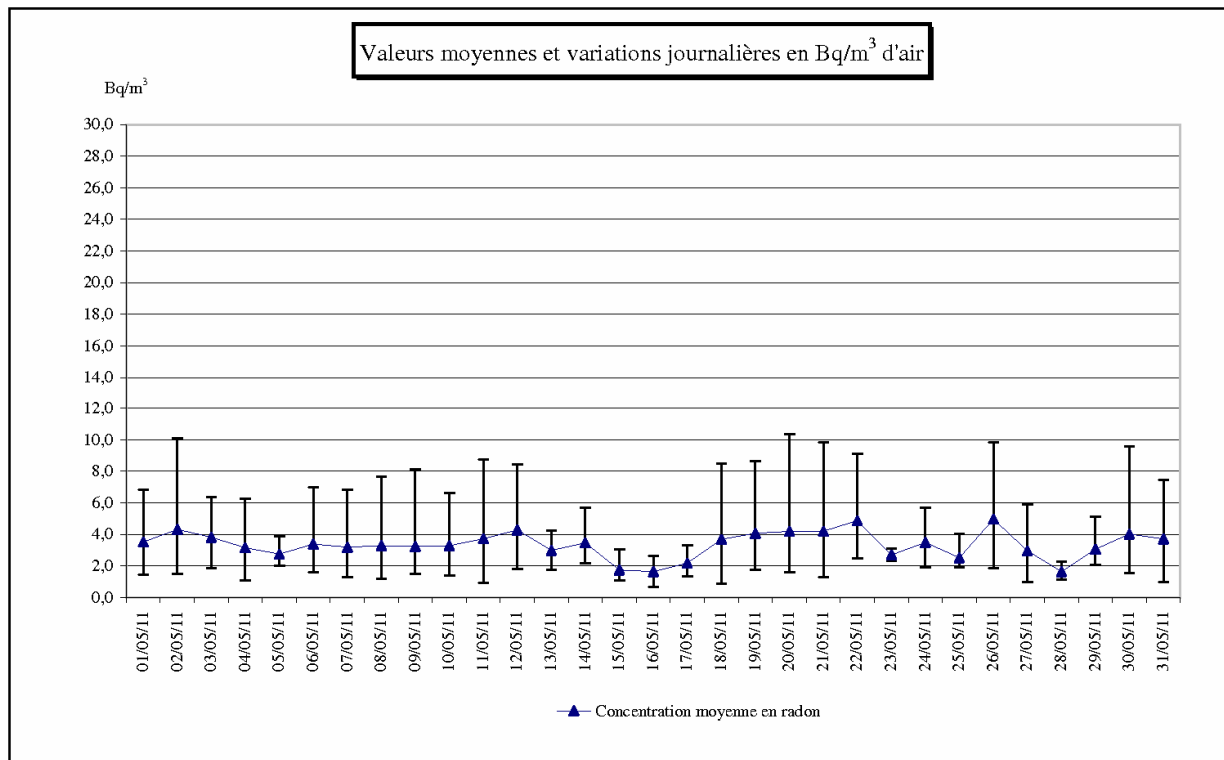
A l'échelle d'une journée, on constate typiquement une augmentation des concentrations au cours de la nuit, des niveaux maximums en début de matinée (7h TU), puis une diminution, pour atteindre des valeurs minimales en fin d'après-midi (vers 15-17h TU). Voir ci-dessous l'évolution des concentrations moyennes en radon sur 24 heures pour 4 balises en septembre 2000.

Radon - Activités horaires moyennes mesurées par les balises en septembre 2000



2.2 Radon : résultats des contrôles automatiques en continu

2.2.1 Graphe⁴



2.2.2 Tableau de synthèse

| | |
|--|--------------------|
| Valeur horaire maximum relevée le 20/05/2011 à 07h00 | 10,4 Bq/m3 |
| Valeur horaire minimum relevée le 16/05/2011 à 14h00 | 0,7 Bq/m3 |
| Ecart le plus important le 20/05/2011 | Ecart de 8,8 Bq/m3 |
| Ecart le plus faible le 23/05/2011 | Ecart de 0,8 Bq/m3 |
| Moyenne mensuelle | 3,4 Bq/m3 |

2.2.3 Commentaires

Aucune anomalie particulière n'a été mesurée. Les concentrations en radon sont normales pour la vallée du Rhône et la saison.

Les données du mois de mai 2011 peuvent être comparées au tableau ci-contre qui synthétise les résultats de radon de l'année 2010. Pour chaque mois, est indiquée l'activité volumique moyenne du radon dans l'air en Avignon (colonne 3) et, à titre indicatif, les concentrations horaires minimales et maximales enregistrées de chaque mois. Tous les résultats sont exprimés en Bq/m³ d'air.

| AVIGNON | Minima | Moyennes | Maxima |
|-------------|------------|------------|-------------|
| janv-10 | 0,4 | 5,6 | 17,5 |
| févr-10 | 0,3 | 3,6 | 12,6 |
| mars-10 | 0,3 | 2,6 | 9,7 |
| avr-10 | 0,4 | 3,3 | 10,2 |
| mai-10 | 0,4 | 2,4 | 9,1 |
| juin-10 | 0,4 | 2,9 | 13,5 |
| juil-10 | 0,3 | 3,3 | 11,3 |
| août-10 | 0,7 | 3,3 | 11,6 |
| sept-10 | 0,5 | 3,6 | 13,8 |
| oct-10 | 0,5 | 4,5 | 14,2 |
| nov-10 | 0,4 | 3,6 | 12,1 |
| déc-10 | 0,6 | 4,0 | 12,9 |
| 2010 | 0,3 | 3,6 | 17,5 |

⁴ Ce graphe présente pour chaque jour l'activité volumique horaire maximale, l'activité volumique horaire minimale et la moyenne journalière des activités volumiques horaires.

BALISE AQUATIQUE

1 PRESENTATION

1.1 Pourquoi analyser l'eau ?

Les nombreuses installations nucléaires de la vallée du Rhône rejettent de manière chronique des substances radioactives dans le milieu aquatique. Compte tenu des facteurs de dilution et de l'éloignement des différentes installations, il est difficile d'effectuer, à partir d'un seul point de mesure, un suivi des rejets liquides courants. Toutefois, il est primordial de disposer d'une balise qui mesure de manière continue la radioactivité du fleuve en aval des principales installations afin de détecter, en cas d'incident, une augmentation de ces rejets dans le Rhône.

1.2 Principe de fonctionnement de la balise

La balise aquatique est constituée d'un dispositif qui prélève en permanence l'eau du Rhône grâce à un dispositif de pompage et la fait transiter dans une cuve de comptage équipée d'un spectromètre gamma dont l'électronique comporte deux voies de comptage :

- une première voie (gamma total) prend en compte les rayonnements gamma détectés dans l'eau de la cuve sur une gamme de 100 et 2 000 keV en énergie. Cette mesure permet de suivre en continu l'évolution de la radioactivité globale de l'eau. Cette mesure globale ne permet toutefois pas d'identifier les radionucléides à l'origine du rayonnement ;
- la deuxième voie de mesure (iode 131) est centrée autour de l'énergie gamma de l'iode 131 (364 keV). L'iode 131 est l'un des radionucléides émetteurs gamma dont les rejets pourraient être très significatifs en cas d'incident sur une centrale électronucléaire.

1.3 Contrôles différés par spectrométrie gamma

L'eau du Rhône peut être prélevée et soumise à des analyses complémentaires par spectrométrie gamma au laboratoire CRIIRAD. Ces analyses permettent d'identifier et de doser les radionucléides émetteurs gamma, et notamment les descendants du radon 222.

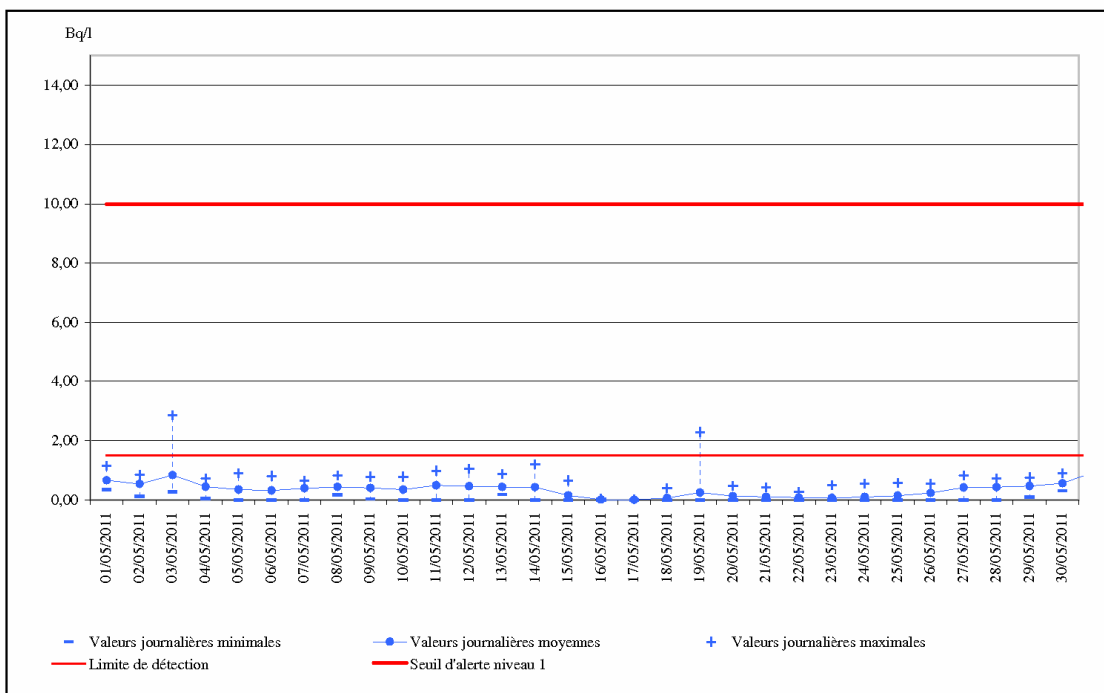
En situation courante, un échantillon d'eau du Rhône est prélevé par le service hygiène santé de la mairie d'Avignon en amont du Pont Saint-Bénézet sur l'ancien site de la capitainerie à Avignon et analysé par le laboratoire CRIIRAD. Ce type de contrôle peut également être réalisé sans délai en cas de détection de contamination par la balise, grâce au service d'astreinte permanent du service hygiène santé de la mairie d'Avignon et du laboratoire CRIIRAD.

1.4 Influence des conditions climatiques

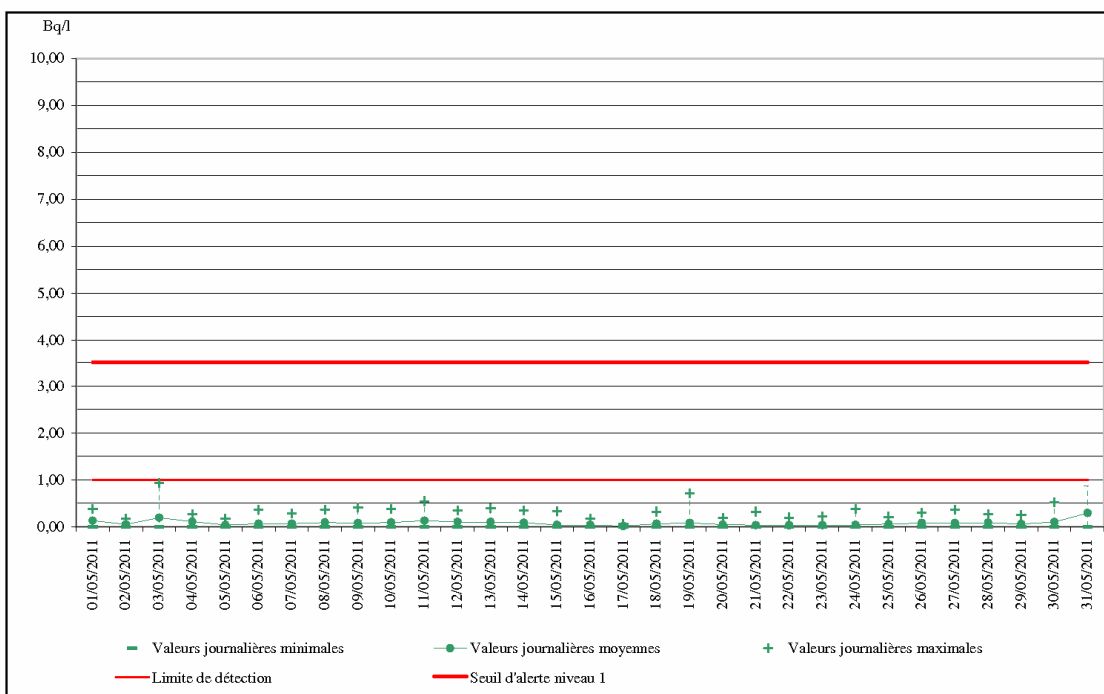
Les activités volumiques détectées par la voie gamma total et, dans une moindre mesure, par la voie iode 131, sont influencées par les conditions climatiques. En effet, lors des épisodes de pluie, le radon 222 naturellement présent dans l'air et le sol du bassin versant du Rhône est lessivé vers le fleuve. La présence des descendants du radon émetteurs gamma dans l'eau du Rhône entraîne une augmentation des valeurs mesurées par la balise. Selon l'intensité de l'épisode pluvieux, cette augmentation peut induire un dépassement du seuil détection (1,5 Bq/l pour la voie gamma total et 1 Bq/l pour la voie iode 131), du seuil d'alerte de niveau 1 (10 Bq/l pour la voie gamma total et 3,5 Bq/l pour la voie iode 131) voire, exceptionnellement, du seuil d'alerte de niveau 2 (30 Bq/l pour la voie gamma total et 10 Bq/l pour la voie iode 131). En cas de dépassement de seuil, l'étude du ratio entre les activités volumiques des deux voies de mesure permet de vérifier que l'augmentation est bien due aux conditions climatiques.

2 CONTROLES AUTOMATIQUES EN CONTINU

2.1 Graphes



Evolution des activités volumiques de la voie « gamma total » au cours du mois



Evolution des activités volumiques de la voie « iode 131 » au cours du mois

2.2 Commentaires

Voie gamma total

Des dépassements ponctuels de la limite de détection (1,5 Bq/l) ont été observés le 3 et le 19 mai. Le premier seuil d'alerte (10 Bq/l) n'a jamais été dépassé ; l'activité maximale, mesurée le 3 mai, a été de 2,9 Bq/l.

Voie iode 131

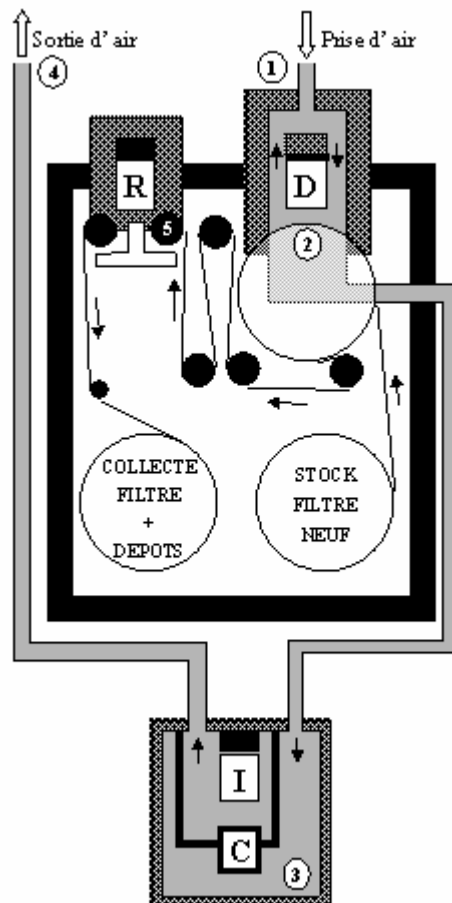
Toutes les valeurs sont restées inférieures au seuil de détection.

Les dépassements observés au cours du mois sur la voie gamma total sont liés aux conditions climatiques (lors d'épisodes pluvieux ou de crues) et ne constituent pas une anomalie.

3 CONTROLES DIFFERES PAR SPECTROMETRIE GAMMA

Les résultats d'analyses des échantillons prélevés à la balise dans le cadre des dépassements des 27 et 28 avril ont été présentés dans le bulletin précédent (mois d'avril).

ANNEXE 1 : PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT DE LA BALISE ATMOSPHERIQUE



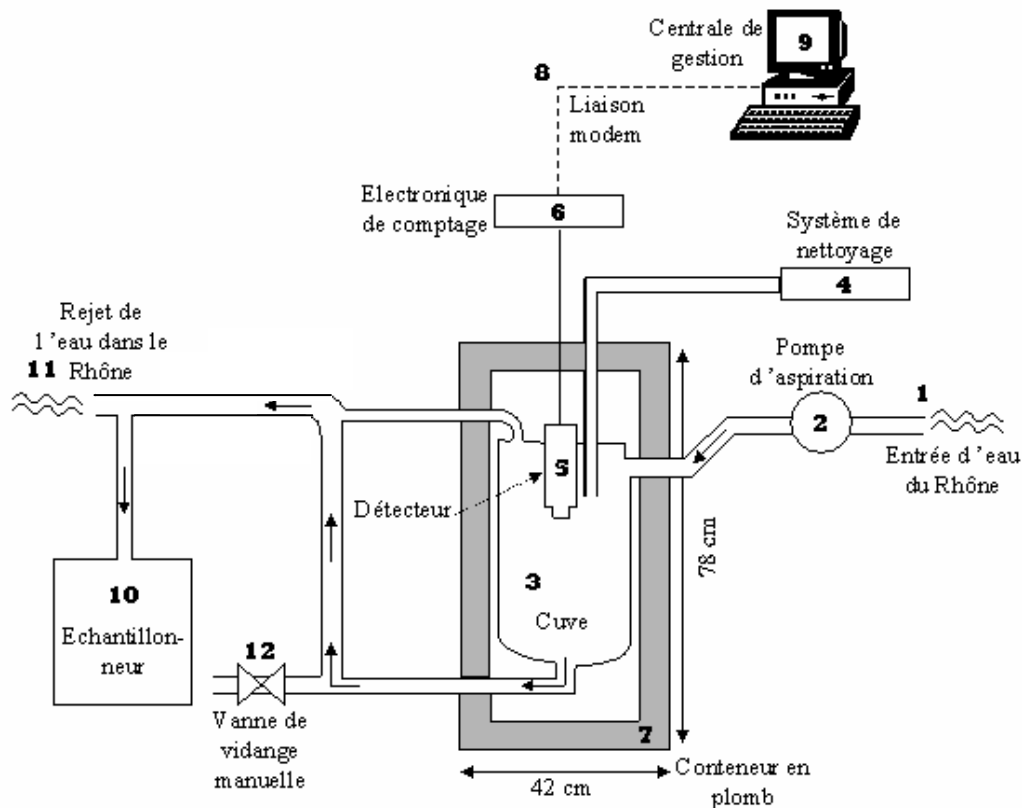
1. L'air extérieur est aspiré par une pompe à un débit nominal de 25 m³/heure.
2. Il passe à travers un filtre déroulant qui retient les particules en suspension dans l'air. Un double détecteur à scintillation (plastique et sulfure de zinc), disposé en regard du filtre (D), mesure en continu les rayonnements alpha et bêta émis par les poussières atmosphériques. Le système de détection permet de différencier la radioactivité artificielle (seuil de détection : 1 Bq/m³) de la radioactivité naturelle.
3. L'air est ensuite canalisé vers la cartouche à charbon actif (C) où un détecteur spécifique de type NaI(I) mesure le rayonnement gamma dans une fenêtre comprise entre 291 et 437 keV centrée sur le principal pic de l'iode 131 (364,5 keV).
4. L'air est rejeté à l'extérieur.
5. Cinq jours après la mesure directe, le filtre passe sous un autre détecteur (R) qui effectue une seconde mesure du rayonnement bêta, dite mesure retardée, avec un niveau de détection plus bas (0,01 Bq/m³), la radioactivité naturelle (descendants à vie courte du radon 222) ayant pratiquement disparu.

Systématiquement... et en cas d'alerte

L'analyse complémentaire du filtre en spectrométrie gamma au laboratoire de la CRIIRAD permet d'identifier et de quantifier précisément les éléments radioactifs qui y sont déposés.

ANNEXE 2 : PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

DE LA BALISE AQUATIQUE



Présentation simplifiée (voir présentation détaillée dans les bulletins précédents).

A. 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 (1), situé sur la canalisation d'entrée d'eau (2), qui assure un débit de 2 à 4 m³/h. Elle transite dans une cuve en acier inoxydable (3) 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.

B. Le système de nettoyage (cf. schéma, n°4)

Un compresseur (4) injecte de l'air sous pression quatre fois par jour, afin d'éliminer les particules qui se déposent sur les parois de la cuve.

C. Le système de détection (cf. schéma, n°5, 6, 7)

Le dispositif de surveillance est basé sur la détection des rayonnements gamma dont l'énergie est comprise entre 0,1 et 2 MeV (Méga électron Volt). Il comprend un **scintillateur** (cristal d'iodure de sodium activé au thallium), un **photomultiplicateur** et une **électronique de détection** (6) où s'effectuent les calculs d'activité.

La protection contre le rayonnement parasite est assurée par un **blindage de plomb** (7) et un **embout en polypropylène** qui enveloppe le scintillateur.

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

Les résultats acquis par l'électronique de la balise sont transmis par liaison modem (8) à la centrale de gestion (9) de la CRIIRAD à Valence qui assure le contrôle du fonctionnement de la balise et l'analyse des résultats. **F. Système d'échantillonnage (cf. schéma, n°10)**

G. Rejet de l'eau (cf. schéma, n°11, 12)

L'eau est évacuée dans le Rhône par une sortie (11) située vers le haut de la cuve. Une vanne (12), située vers le bas de la cuve, permet de vidanger manuellement la cuve en cas de besoin, notamment lors des opérations de nettoyage.

LABORATOIRE CRIIRAD

Le laboratoire de la CRIIRAD est un laboratoire d'analyse spécialisé dans les mesures de radioactivité et agréé par l'Autorité de Sûreté Nucléaire (ASN) pour les mesures de radioactivité de l'environnement et les contrôles radon. Il est placé sous la responsabilité de M. Bruno CHAREYRON, ingénieur en physique nucléaire.

Le laboratoire comprend notamment un service dédié à la gestion des réseaux de balises de contrôle en continu de la radioactivité dans l'environnement. Sept scientifiques et techniciens assurent le fonctionnement de ce service.



RESPONSABLE DU SERVICE DE GESTION DES BALISES

Jérémie MOTTE



RESPONSABLE SCIENTIFIQUE

Bruno CHAREYRON



RESPONSABLE TECHNIQUE

Christian COURBON



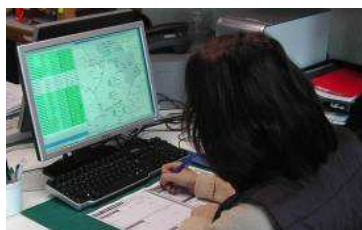
RESPONSABLE CONTROLE QUALITE

Julien SYREN



INTERVENTIONS HEBDOMADAIRES, ANALYSES

Stéphane PATRIGEON



SCRUTATION DES DONNEES

Stéphane MONCHÂTRE



PREPARATION DES ECHANTILLONS

Jocelyne RIBOUËT

EQUIPE D'ASTREINTE

Bruno CHAREYRON, Christian COURBON, Stéphane PATRIGEON, Julien SYREN, Jérémie MOTTE, Corinne CASTANIER et Roland DESBORDES (respectivement directrice et président de la CRIIRAD)