

SURVEILLANCE DE LA RADIOACTIVITE ATMOSPHERIQUE

BALISE DU PEAGE-DE-ROUSSILLON

Rapport N°11-63

RAPPORT MENSUEL

AVRIL 2011



Centrale nucléaire EDF de Saint-Alban / Saint-Maurice-L'Exil

Balise de surveillance financée par le Conseil Régional Rhône-Alpes,
le Conseil Général de l'Isère et la Communauté de Communes du Pays Roussillonnais

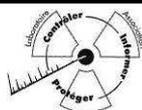
Rhône-Alpes Région

isère
Conseil Général

Plus proche de vous !

COMMUNAUTE DE COMMUNES
DU PAYS ROUSSILLONNAIS

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 | 3 |
| 1 RADIOACTIVITE ARTIFICIELLE | 4 |
| 1.1 PRESENTATION | 4 |
| 1.1.1 AEROSOLS | 5 |
| 1.1.2 IODE GAZEUX | 5 |
| 1.2 RESULTATS DES CONTROLES AUTOMATIQUES EN CONTINU | 6 |
| 1.2.1 GRAPHS | 6 |
| 1.2.2 COMMENTAIRES | 6 |
| 1.3 RESULTATS DES CONTROLES DIFFERES PAR SPECTROMETRIE GAMMA | 7 |
| 1.3.1 TABLEAU | 7 |
| 1.3.2 COMMENTAIRES | 9 |
| 2 RADIOACTIVITE NATURELLE | 10 |
| 2.1 QU'EST-CE QUE LE RADON ? | 10 |
| 2.2 RADON : RESULTATS DES CONTROLES AUTOMATIQUES EN CONTINU | 10 |
| 2.2.1 GRAPHE | 10 |
| 2.2.2 TABLEAU DE SYNTHESE | 11 |
| 2.2.3 COMMENTAIRES | 11 |
| ANNEXE : PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT DE LA BALISE | 12 |
| LABORATOIRE CRIIRAD | 13 |



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

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

CONTRÔLES AUTOMATIQUES EN CONTINU

La contamination provoquée par les rejets de la centrale nucléaire de Fukushima Daiichi n'a pas été détectée par la balise pendant le mois. L'activité volumique de l'air est restée de l'ordre de 100 fois inférieure aux limites de détection des mesures directes.

Voie alpha direct : aucun dépassement de la limite de détection de 1 Bq/m³.

Voie bêta direct : aucun dépassement de la limite de détection de 1 Bq/m³.

Voie bêta retardé (temps t + 5j 10h) : compte tenu du prélèvement hebdomadaire du filtre papier, aucune mesure exploitable n'est disponible sur cette voie.

Voie iode : aucun dépassement de la limite de détection de 1 Bq/m³.

CONTRÔLES DIFFERES PAR SPECTROMETRIE GAMMA

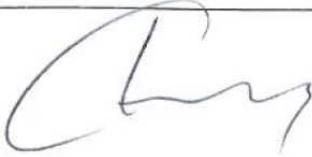
L'analyse des filtres de la dernière semaine de mars avait permis d'évaluer l'impact des rejets radioactifs de la centrale de Fukushima Daiichi, et notamment la présence d'iode 131 sous forme particulaire et surtout gazeuse. En avril, afin de suivre l'évolution de la contamination, les prélèvements ont été effectués de façon hebdomadaire.

L'iode 131 reste le radionucléide prépondérant.

Grâce aux analyses de filtres aérosols qui permettent de quantifier l'activité de l'iode 131 particulaire et de cartouches à charbon actif qui piègent l'iode gazeux, il a été possible de déterminer l'**activité totale de l'iode 131** (environ 25% d'iode 131 particulaire et 75% d'iode gazeux). Du 28 au 31 mars, l'activité moyenne de l'iode 131 s'élevait à **6,3 mBq/m³**. L'activité de ce radionucléide est restée mesurable au cours des 3 semaines suivantes mais à des niveaux de plus en plus faibles : activité volumique moyenne de **2 mBq/m³** du 31 mars au 7 avril ; de **0,8 mBq/m³** du 7 au 14 avril ; de **0,5 mBq/m³** du 14 au 21 avril. **L'iode 131 n'était plus mesurable dans les prélèvements du 21 au 28 avril.**

Des traces de césiums 137 et césium 134 ont également été détectées dans les aérosols prélevés du 7 au 14 avril et du 14 au 21 avril. Les activités mesurées sont nettement inférieures à celles de l'iode 131 total (inférieures à 0,05 mBq/m³).

La CRIIRAD a confirmé ses conclusions sur l'absence de précaution à prendre vis-à-vis de l'exposition externe et de l'inhalation de radionucléides et maintenu ses conseils vis-à-vis des aliments à risque, en particulier pour les jeunes enfants.

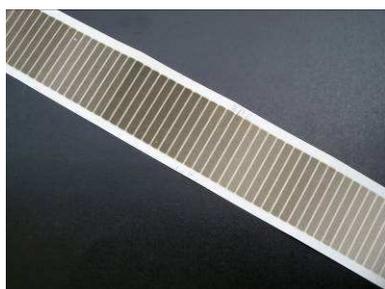
| | Emis le 22/07/2011 | Visé le 25/07/2011 |
|-----------|---|---|
| Nom | J. MOTTE | C. CASTANIER |
| Signature |  |  |

¹ Hormis les prélèvements hebdomadaires pour lesquels les pompes de la balise sont arrêtées pendant 5 à 30 minutes.

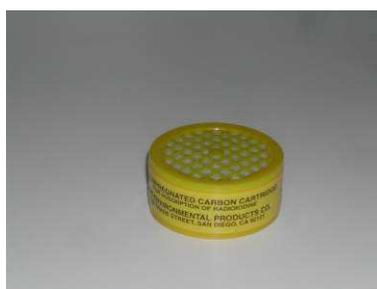
1 RADIOACTIVITE ARTIFICIELLE

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 CRIIRAD) 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 courante, sont analysés chaque mois l'intégralité du filtre papier et l'une des cartouches hebdomadaires. Ces contrôles sont 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 des émetteurs de rayonnements bêta ou, dans une plus faible proportion, de rayonnements 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 ainsi de **1 Bq/m³** alors que celle des **mesures retardées (bêta)** est de **0,01 Bq/m³**.

L'analyse du filtre par spectrométrie gamma au laboratoire CRIIRAD permet d'obtenir des niveaux de précision très supérieurs. Pour le césium 137, et pour un comptage d'environ 50 000 secondes, la limite de détection est typiquement inférieure à **0,01 mBq/m³** (soit 0,00001 Bq/m³).

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.

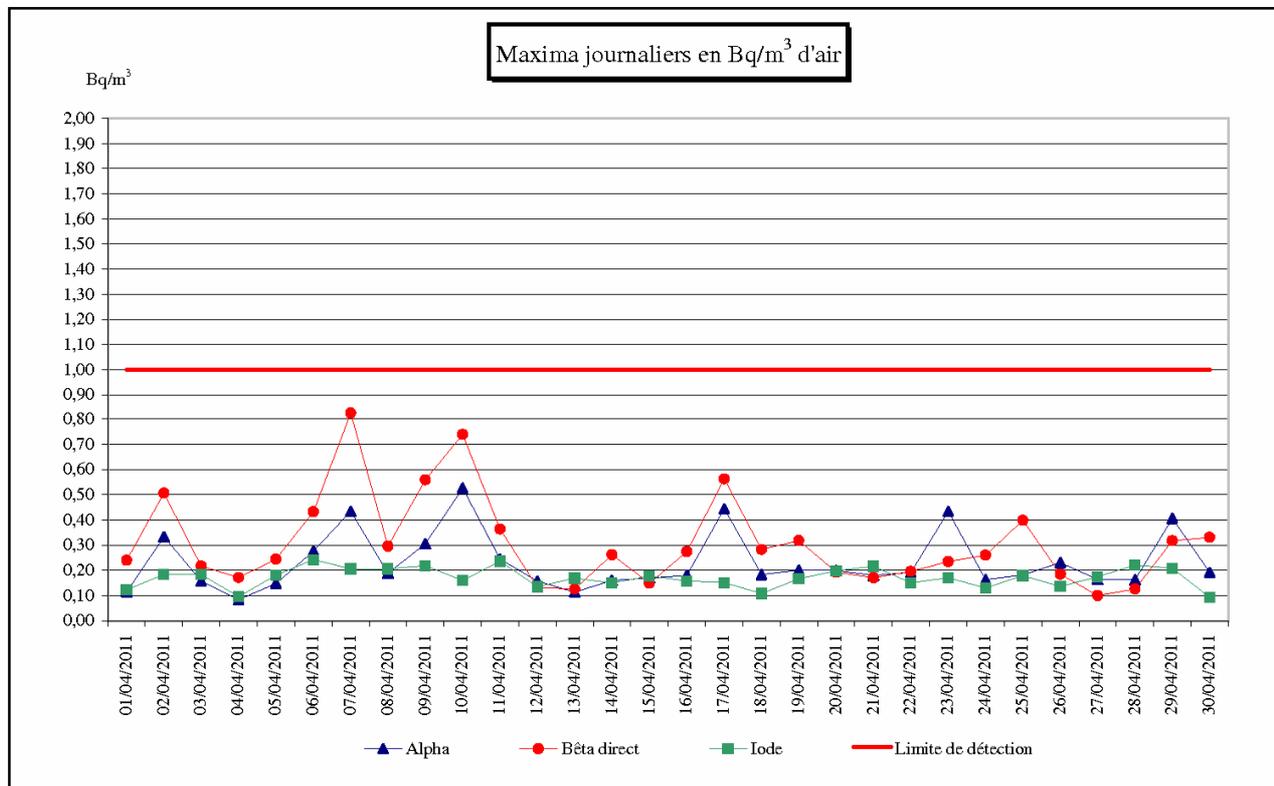
La limite de détection des mesures en direct de l'activité de l'iode 131 est de 1 Bq/m³.

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)



1.2.2 Commentaires

Alpha, bêta direct, iode 131

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

Bêta retardé³

Compte tenu de la fréquence hebdomadaire du prélèvement des filtres durant le mois d'avril, aucune mesure n'est présentée ce mois-ci (cf. note 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.

1.3 Résultats des contrôles différés par spectrométrie gamma

1.3.1 Tableau

Le tableau ci-dessous présente les résultats des analyses par spectrométrie gamma pour les 3 radionucléides artificiels caractéristiques des rejets de Fukushima Daiichi : le césium 137, le césium 134 et l'iode 131 (radioactivité artificielle). Aucun autre radionucléide artificiel émetteur gamma n'a été détecté. Est également indiquée l'activité du béryllium 7, un radionucléide naturel qui se forme dans les couches de la haute atmosphère et se dépose de manière assez homogène sur le sol.

L'activité mesurée est exprimée en millibecquerels par mètre cube (mBq/m^3) et suivie de la marge d'incertitude (précédée du signe +/-). Lorsque le radionucléide n'a pas été détecté, est indiquée la limite de détection (précédée du signe <).

| Support | Dépôt | | Date de prélèvement | N° analyse | Date d'analyse | Cs 137 (mBq/m^3) | Cs 134 (mBq/m^3) | Be 7 (mBq/m^3) | I 131 (mBq/m^3) |
|-----------|-------------------|-------------------|---------------------|------------|----------------|--------------------------------|--------------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| | du | au | | | | | | | |
| Cartouche | 31/03/11 09:07 | 07/04/11 13:54 | 07/04/11 | 25 837 | 07/04/11 | - | - | - | 1,27 ± 0,52 |
| Filtre | 31/03/11 09:07 | 07/04/11 13:54 | 07/04/11 | 25 836 | 07/04/11 | < 0,038 | < 0,043 | 7,4 ± 1,7 | 0,73 ± 0,20 |
| Cartouche | 07/04/11 14:05 | 14/04/11 14:05 | 14/04/11 | 25 876 | 14/04/11 | - | - | - | 0,62 ± 0,17 |
| Filtre | 07/04/11 14:05 | 14/04/11 14:05 | 14/04/11 | 25 873 | 14/04/11 | 0,021 ± 0,023 | 0,016 ± 0,020 | 6,0 ± 1,1 | 0,21 ± 0,07 |
| Cartouche | 14/04/11 14:14 | 21/04/11 08:32 | 21/04/11 | 25 902 | 22/04/11 | - | - | - | 0,36 ± 0,16 |
| Filtre | 14/04/11 14:14 | 21/04/11 08:32 | 21/04/11 | 25 900 | 21/04/11 | 0,033 ± 0,023 | < 0,011 | 6,3 ± 0,9 | 0,08 ± 0,03 |
| Cartouche | 21/04/11 08:42 | 28/04/11 12:49 | 28/04/11 | 25 924 | 30/04/11 | - | - | - | < 0,09 |
| Filtre | 21/04/11 08:42 | 28/04/11 12:49 | 28/04/11 | 25 922 | 28/04/11 | < 0,014 | < 0,011 | 5,3 ± 0,8 | < 0,02 |

1.3.2 Commentaires

Dans le cadre du suivi de l'impact des rejets de la centrale nucléaire de Fukushima Daiichi par le laboratoire de la CRIIRAD, les analyses des filtres et des cartouches ont montré que **l'iode 131 était le radionucléide prépondérant**. Il était présent sous forme particulaire (piégé par le filtre papier qui retient les aérosols) et sous forme gazeuse (piégé par la cartouche à charbon actif). **Dans l'air du Péage de Roussillon, l'iode sous forme gazeuse a représenté en moyenne 76% de l'iode total** : de 64% (prélèvement de la première semaine d'avril) à 88% (prélèvement du 28 au 31 mars).

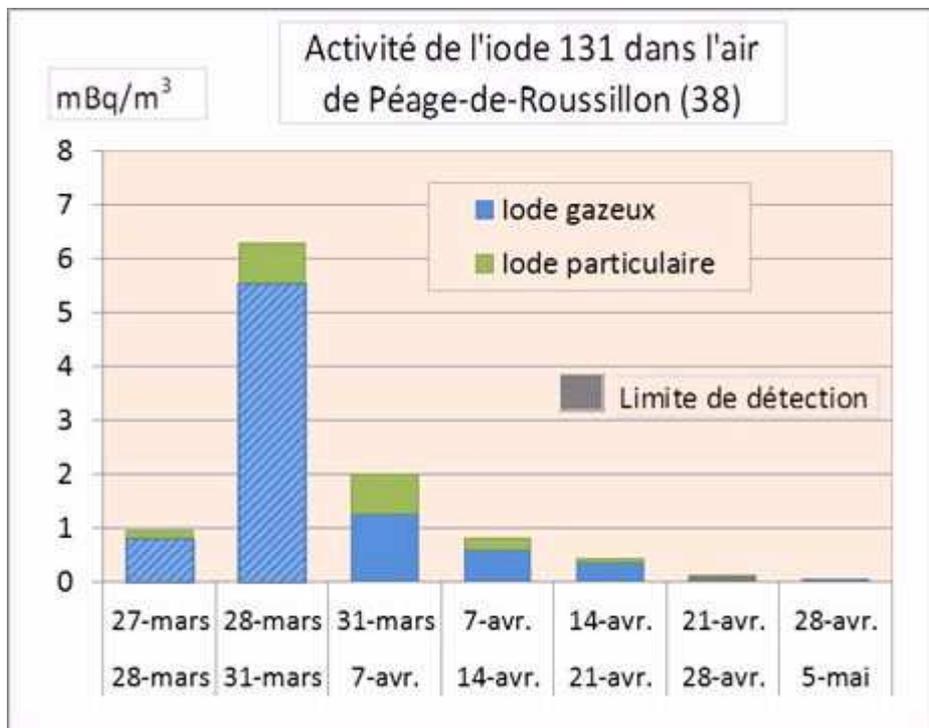
Le niveau maximal d'iode 131 a été mesuré entre le 28 au 31 mars (voir bulletin mensuel de mars) : moyenne de **6,3 mBq/m^3** . L'activité de l'iode 131 a ensuite régulièrement diminué : 2 mBq/m^3 du 1^{er} au 7 avril ; de l'ordre de $0,8 \text{ mBq/m}^3$ du 7 au 14 avril, de l'ordre de $0,5 \text{ mBq/m}^3$ du 14 au 21 avril et n'était plus détectée dans le prélèvement du 21 au 28 avril.

L'analyse du filtre correspondant aux aérosols déposés du 7 au 14 avril a révélé des traces de césiums 137 et 134. Les marges d'incertitudes associées aux mesures étant très élevées, les analyses attestent de la présence de ces radionucléides mais ne permettent pas une véritable quantification. Des traces de césium 137 ont également été révélées par l'analyse du filtre correspondant au prélèvement d'air du 14 au 21 avril.

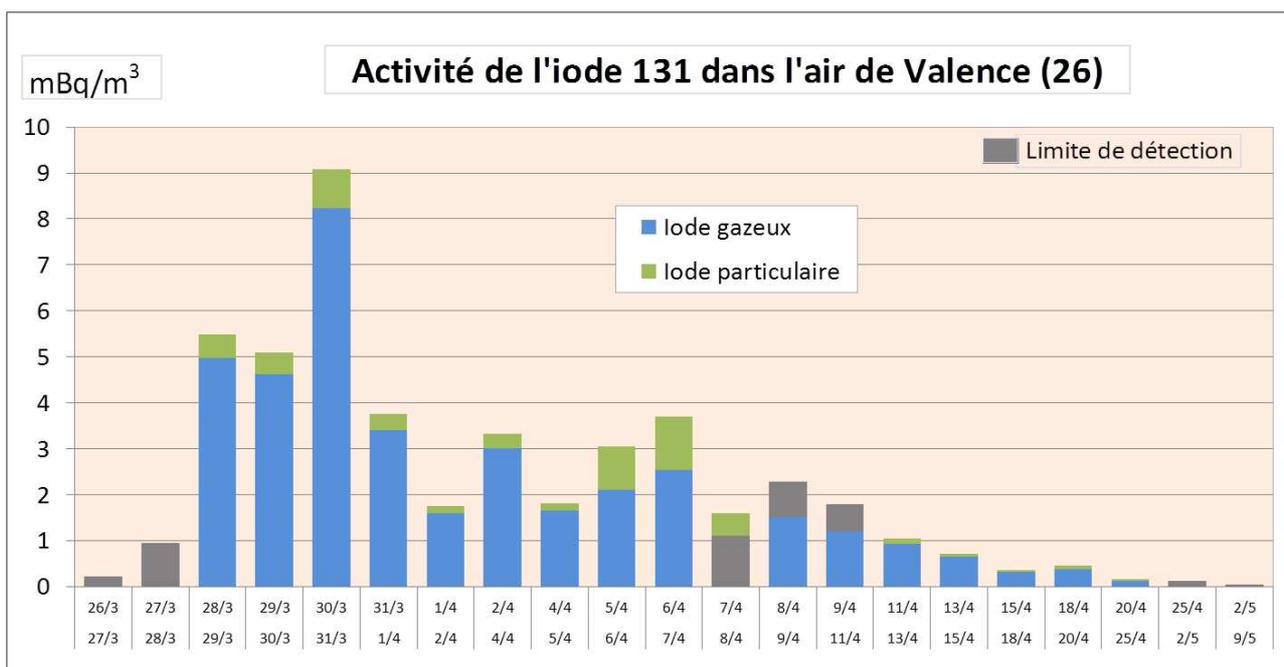
Afin de déterminer l'activité moyenne des césiums 137 et 134 durant la période de contamination maximale de l'air et réduire les marges d'incertitude, l'ensemble des filtres correspondant au dépôt des aérosols entre le **28 mars et le 28 avril** a été analysé en comptage long. L'analyse a confirmé durant cette période la présence des 2 césiums à des activités moyennes de l'ordre de **0,02 mBq/m³** (voir tableau ci-dessous).

| Support | Dépôt | | N° analyse | Date d'analyse | Cs 137 (mBq/m ³) | Cs 134 (mBq/m ³) |
|---------|-------------------|-------------------|------------|----------------|------------------------------|------------------------------|
| | du | au | | | | |
| Filtre | 28/03/11 13:22 | 28/04/11 12:49 | 26 109 | 27/05/11 | 0,019 ± 0,008 | 0,023 ± 0,009 |

Les résultats des analyses de filtres et de cartouches prélevés sur la balise de Péage-de-Roussillon sont représentés dans le graphique ci-dessous. L'activité réelle de l'iode 131 dans l'air est la somme de l'activité de l'iode gazeux piégé par la cartouche (barres bleues, la zone hachurée signifie que l'activité a été estimée à partir d'hypothèses de calculs) et de l'iode particulaire déposé sur le filtre papier (barres vertes). Les résultats sont des valeurs moyennes sur la période de prélèvement correspondante. La contamination était maximale entre le 28 et le 31 mars. Elle n'est plus détectable sur les prélèvements postérieurs au 21 avril.



Le suivi effectué sur les dispositifs filtrants de la balise de Valence (implantée dans le même immeuble que le laboratoire de la CRIIRAD) a permis de rendre compte des fluctuations quotidiennes des niveaux de contamination, faisant apparaître un premier pic fin mars, puis une légère remontée de l'activité de l'iode 131 dans l'air autour du 6 avril. Après le 25 avril, elle n'était plus détectable.



2 RADIOACTIVITE NATURELLE

2.1 Qu'est-ce que le radon ?

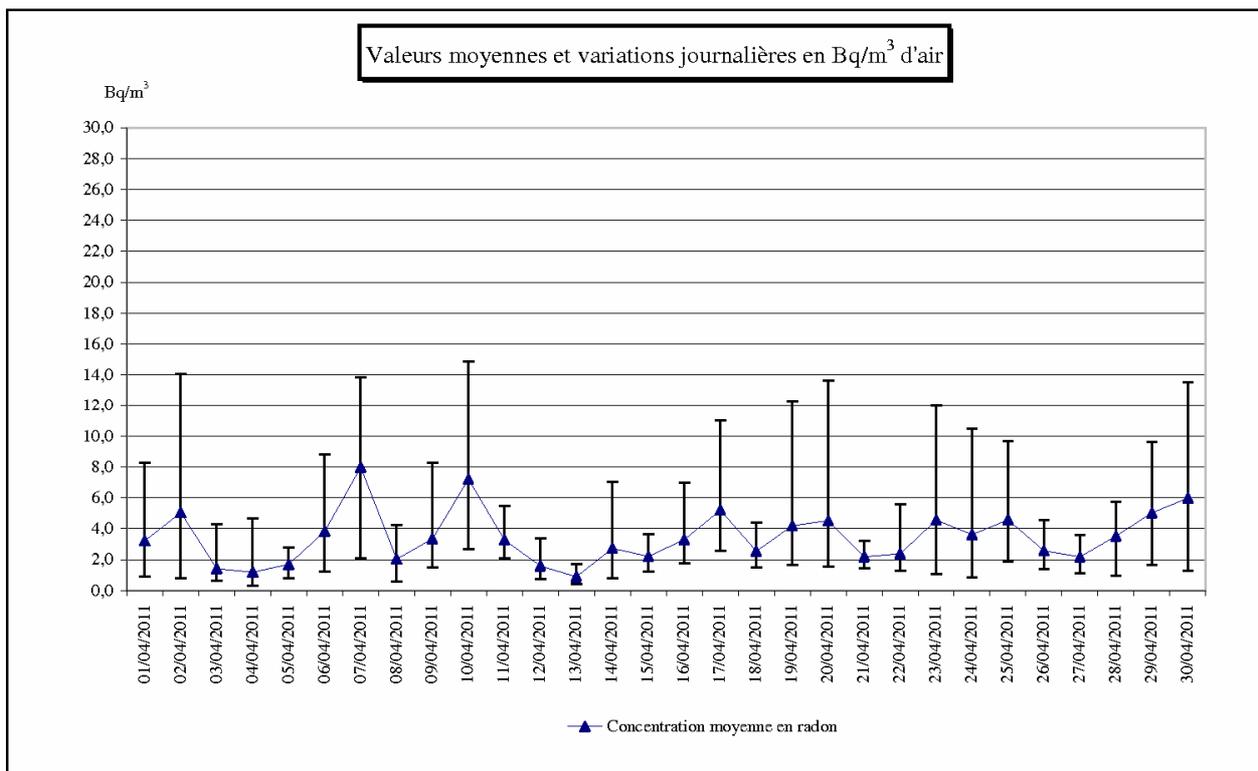
Le radon est un gaz radioactif naturel descendant de l'uranium 238 (pour le radon 222) et du thorium 232 (pour le radon 220) contenus dans le sol. La concentration du radon 222 dans l'atmosphère varie en fonction de différents paramètres :

- la teneur du sol en uranium 238 (radon 222) et thorium 232 (radon 220), très variable selon la nature du sol (plus importante par exemple dans les régions granitiques que dans les régions calcaires),
- 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, ...).

Elle varie généralement de quelques becquerels à quelques dizaines de becquerels par mètre cube d'air, pour un climat tempéré continental. Il existe quelques exceptions, comme les secteurs d'extraction d'uranium où les teneurs en radon dans l'air ambiant peuvent être de plusieurs centaines de becquerels par mètre cube, voire au-delà.

2.2 Radon : résultats des contrôles automatiques en continu

2.2.1 Graphe⁴



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.

2.2.2 Tableau de synthèse

| | |
|--|---------------------------------|
| Valeur horaire maximum relevée le 10/04/2011 à 07h00 | 14,9 Bq/m ³ |
| Valeur horaire minimum relevée le 04/04/2011 à 14h00 | 0,3 Bq/m ³ |
| Ecart le plus important le 02/04/2011 | Ecart de 13,3 Bq/m ³ |
| Ecart le plus faible le 13/04/2011 | Ecart de 1,3 Bq/m ³ |
| Moyenne mensuelle | 3,5 Bq/m³ |

2.2.3 Commentaires

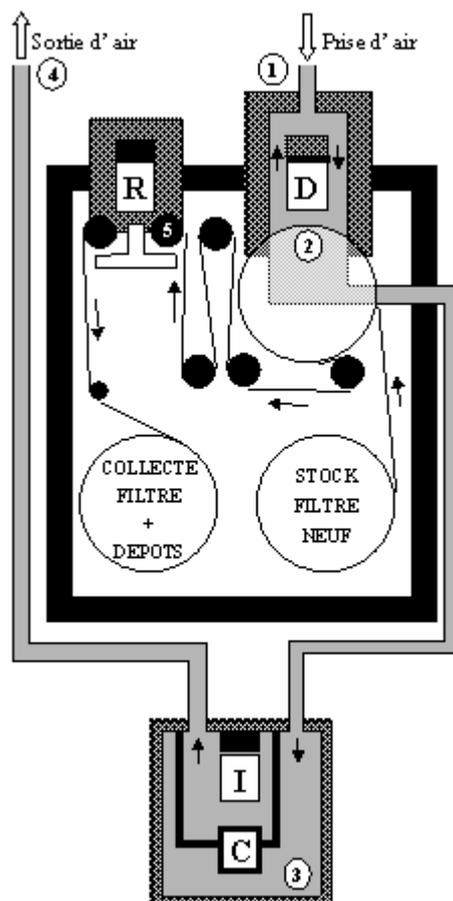
Aucune anomalie particulière n'a été mesurée. Les concentrations en radon sont normales pour la vallée du Rhône et la saison.

Les données mensuelles peuvent être comparées au tableau ci-dessous qui synthétise les résultats de l'année 2010 pour la balise atmosphérique de Péage-de-Roussillon.

| PEAGE DE ROU. | Minima | Moyennes | Maxima |
|---------------|------------|------------|-------------|
| janv-10 | 0,7 | 6,7 | 24,7 |
| févr-10 | 0,3 | 4,8 | 20,3 |
| mars-10 | 0,2 | 2,9 | 13,6 |
| avr-10 | 0,1 | 3,9 | 16,4 |
| mai-10 | 0,4 | 2,6 | 12,4 |
| juin-10 | 0,4 | 3,0 | 12,3 |
| juil-10 | 0,3 | 4,2 | 17,0 |
| août-10 | 0,8 | 5,5 | 23,6 |
| sept-10 | 0,5 | 6,0 | 29,3 |
| oct-10 | 0,4 | 5,8 | 24,4 |
| nov-10 | 0,5 | 5,1 | 16,0 |
| déc-10 | 0,2 | 5,1 | 23,3 |
| 2010 | 0,1 | 4,8 | 29,3 |

Activités volumiques du canal « radon » mesurées en 2010 (résultats en Bq/m³)

ANNEXE : PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT DE LA BALISE



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.

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 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)