

# SURVEILLANCE DE LA RADIOACTIVITE ATMOSPHERIQUE

## BALISE DU PEAGE-DE-ROUSSILLON

Rapport N°11-75

RAPPORT MENSUEL

MAI 2011



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

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

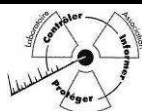
**Rhône-Alpes** Région

**isère**  
Conseil Général

*Plus proche de vous !*

COMMUNAUTÉ 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](mailto:balises@criirad.org)

## SOMMAIRE

<b>SOMMAIRE</b> .....	<b>2</b>
<b>SYNTHESE</b> .....	<b>3</b>
<b>1 RADIOACTIVITE ARTIFICIELLE</b> .....	<b>4</b>
<b>1.1 PRESENTATION</b> .....	<b>4</b>
1.1.1 AEROSOLS.....	5
1.1.2 IODE .....	5
<b>1.2 RESULTATS DES CONTROLES AUTOMATIQUES EN CONTINU</b> .....	<b>6</b>
1.2.1 GRAPHS .....	6
1.2.2 COMMENTAIRES .....	7
<b>1.3 RESULTATS DES CONTROLES DIFFERES PAR SPECTROMETRIE GAMMA</b> .....	<b>7</b>
<b>2 RADIOACTIVITE NATURELLE</b> .....	<b>8</b>
<b>2.1 QU'EST-CE QUE LE RADON ?</b> .....	<b>8</b>
<b>2.2 RADON : RESULTATS DES CONTROLES AUTOMATIQUES EN CONTINU</b> .....	<b>9</b>
2.2.1 GRAPHE .....	9
2.2.2 TABLEAU DE SYNTHESE .....	9
2.2.3 COMMENTAIRES .....	9
<b>ANNEXE : PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT DE LA BALISE</b> .....	<b>11</b>
<b>LABORATOIRE CRIIRAD</b> .....	<b>12</b>



**Avertissement** : toutes les valeurs horaires sont données en heures T.U. (temps universel). En mai, il faut ajouter 2 heures pour revenir à l'heure locale.

## SYNTHESE

### 1) TECHNIQUE

Aucun problème technique n'a été rencontré et le taux de fonctionnement de la balise a atteint 100%<sup>1</sup>.

### 2) RESULTATS DES CONTRÔLES

Aucune contamination n'a été détectée pendant le mois.

#### CONTRÔLES AUTOMATIQUES EN CONTINU

- **Voie alpha direct** : activités volumiques inférieures à la limite de détection de 1 Bq/m<sup>3</sup>.
- **Voie bêta direct** : activités volumiques inférieures à la limite de détection de 1 Bq/m<sup>3</sup>.
- **Voie bêta retardé (temps « t » + 5 jours et 10 heures)** : activités volumiques inférieures à la limite de détection de 0,01 Bq/m<sup>3</sup>.
- **Voie iode** : activités volumiques inférieures à la limite de détection de 1 Bq/m<sup>3</sup>.


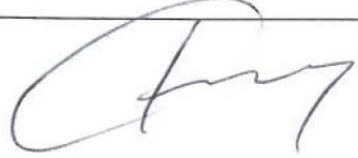
#### CONTRÔLES DIFFERES PAR SPECTROMETRIE GAMMA

Ni l'iode 131 ni les césiums radioactifs rejetés par Fukushima Daiichi n'ont été détectés dans les filtres et les cartouches prélevés fin avril, la CRIIRAD a par conséquent décidé de réduire la fréquence des prélèvements et des analyses. Le laboratoire continue de suivre de près l'évolution de la situation de la centrale nucléaire japonaise.

**Trois 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 et 12/05 au 19/05). **L'iode 131 n'a jamais été détecté**, la limite de détection variant entre 0,05 et 0,08 mBq/m<sup>3</sup> (activité volumique moyenne de l'iode 131 sur les 7 jours de prélèvement).

**Le filtre à aérosols a été prélevé à 2 reprises, le 12 mai et le 1<sup>er</sup> juin.** Les analyses ont ainsi porté sur 14 et 20 jours de prélèvement (aérosols présents dans l'air du 28 avril au 12 mai et du 12 mai au 1<sup>er</sup> juin). Afin de disposer d'un plus grand volume d'air filtré et d'améliorer ainsi la précision de la mesure, les filtres de la balise de Péage-de-Roussillon ont été analysés avec ceux de la balise de Romans-sur-Isère, prélevés aux mêmes dates. **Aucun radionucléide émetteur gamma artificiel n'a été détecté.** Les limites de détection varient entre 0,002 et 0,003 mBq/m<sup>3</sup> pour les césiums radioactifs ; entre 0,004 et 0,007 mBq/m<sup>3</sup> pour l'iode 131 particulière.

**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.**

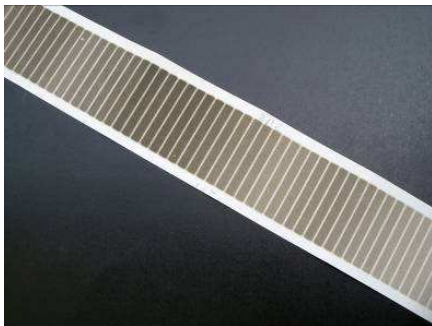
	EMISSION	VERIFICATION
Nom	Jérémie MOTTE	Corinne CASTANIER
Date	22/07/2011	28/07/2011
Signature		

<sup>1</sup> A l'exception des prélèvements hebdomadaires pour lesquels les pompes de la balise sont arrêtées pendant 5 à 30 minutes.

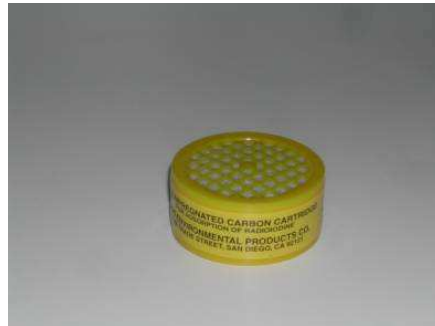
# 1 RADIOACTIVITE ARTIFICIELLE

## 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 contrôle automatique continu des radionucléides émetteurs alpha et bêta. Une cartouche à charbon actif (remplacée chaque semaine par un technicien CRIIRAD) piège les gaz pour contrôle automatique continu en particulier de l'iode 131.



**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 laboratoire<sup>2</sup> CRIIRAD afin d'identifier et de quantifier précisément la nature et l'activité de chacun des radioéléments émetteurs gamma. En situation courante, chaque mois, l'intégralité du filtre et l'une des cartouches hebdomadaires sont soumis à une analyse de ce type. Ces contrôles peuvent également être réalisés sans délai en cas de détection de contamination par la balise.



**Analyse par spectrométrie gamma**

<sup>2</sup> 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/m<sup>3</sup>** alors que celle des **mesures retardées (bêta)** est de **0,01 Bq/m<sup>3</sup>**.

**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/m<sup>3</sup>** (soit 0,00001 Bq/m<sup>3</sup>).

### 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.

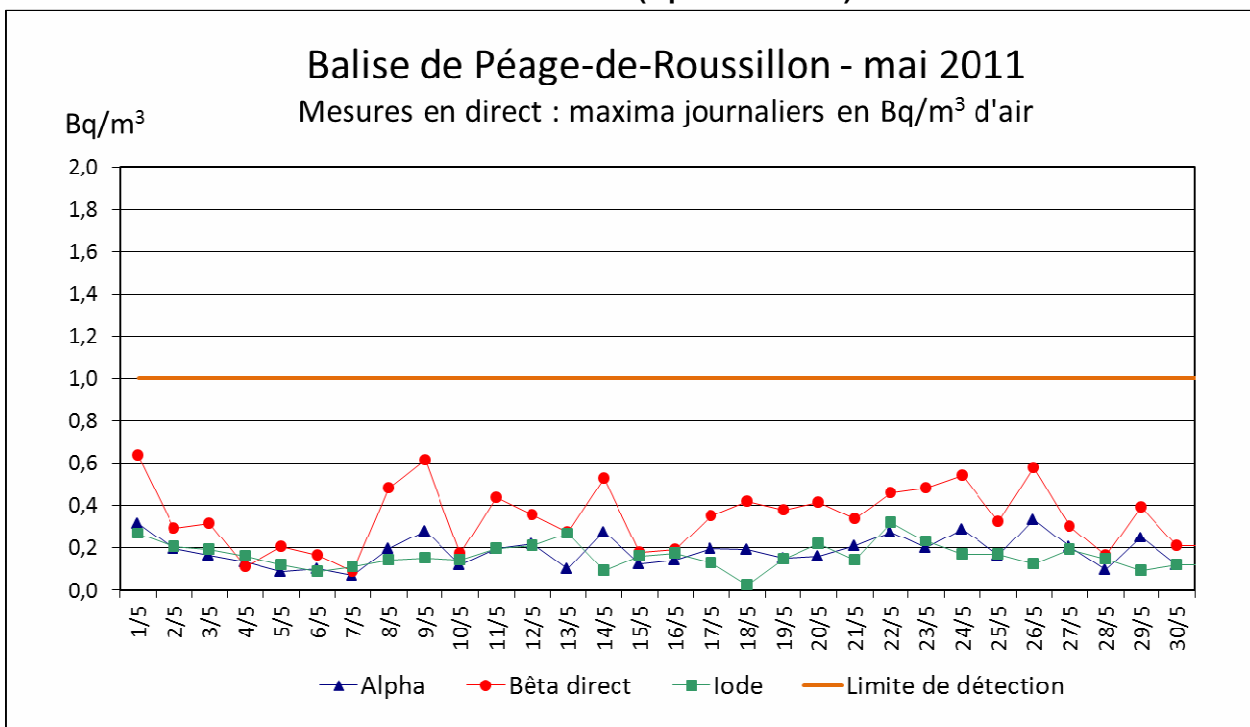
**La limite de détection des mesures en direct de l'activité de l'iode 131 est de 1 Bq/m<sup>3</sup>.**

**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/m<sup>3</sup>** (pour l'iode 131 et pour un comptage d'environ 50 000 secondes).

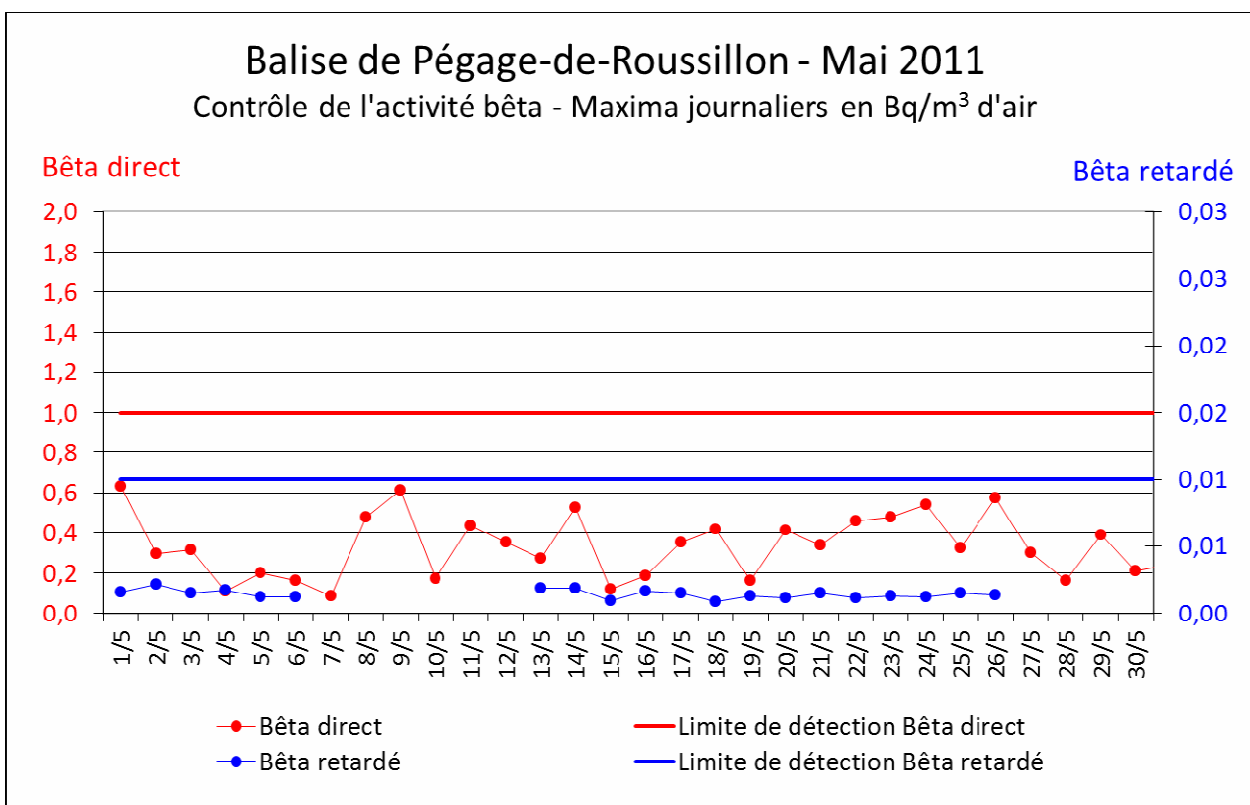
## 1.2 Résultats des contrôles automatiques en continu

### 1.2.1 Graphes

Mesures directes (alpha-bêta-iode)



Mesure bêta direct (temps t) et bêta retardé (temps t + 5 jours et 10 heures)



### 1.2.2 Commentaires

#### Alpha, bêta direct, iode 131

Toutes les valeurs sont restées inférieures à la limite de détection de 1 Bq/m<sup>3</sup>.

#### Bêta retardé

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.

**Pendant la période de mesure, toutes les valeurs sont restées inférieures à la limite de détection (0,01 Bq/m<sup>3</sup>).**

A noter cependant qu'aucune mesure n'a été effectuée entre le 7 et le 12 mai et entre le 27 et le 31 mai du fait des prélèvements du 12 mai et du 1<sup>er</sup> juin 2011.

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 analyses par spectrométrie gamma

Le tableau ci-dessous présente le résultat des analyses de filtres et de cartouches par spectrométrie gamma au laboratoire de la CRIIRAD.

**Aucun radionucléide artificiel émetteur de rayonnements gamma n'a été détecté.** Sont reportées ci-dessous les limites de détection pour trois radionucléides représentatifs : le césium 137, le césium 134 et l'iode 131.

L'activité volumique du béryllium 7 (Be 7) est donnée à titre indicatif. C'est un produit radioactif naturel qui se forme dans les couches de la haute atmosphère et se dépose de manière assez homogène sur le sol. Les résultats obtenus correspondent aux niveaux habituellement mesurés.

Média filtrant	Air échantillonné du	au	Date de prélève	N° analyse	Date d'analyse	Cs 137 en mBq/m <sup>3</sup>	Cs 134 en mBq/m <sup>3</sup>	I 131 en mBq/m <sup>3</sup>	Be 7 en mBq/m <sup>3</sup>
Filtre	28/04/11 14:09	12/05/11 13:07	12/05/11	25 976	13/05/11	< 0,004	< 0,003	< 0,007	5,1 ± 0,6
Filtre	12/05/11 13:20	01/06/11 00:00	01/06/11	26 122	01/06/11	< 0,002	< 0,002	< 0,004	3,1 ± 0,4
Cartouche	28/04/11 12:58	05/05/11 12:47	05/05/11	25 945	05/05/11	-	-	< 0,051	-
Cartouche	05/05/11 12:52	12/05/11 13:07	12/05/11	25 975	13/05/11	-	-	< 0,084	-
Cartouche	12/05/11 13:20	19/05/11 13:00	19/05/11	25 998	20/05/11	-	-	< 0,077	-

Résultats exprimés en millibecquerels par mètre cube d'air (mBq/m<sup>3</sup>)

Le chiffre suivant le signe « ± » indique la marge d'incertitude associée à la mesure

Lorsque le radionucléide n'a pas été détecté, le chiffre suivant le signe « < » indique la limite de détection

## 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.

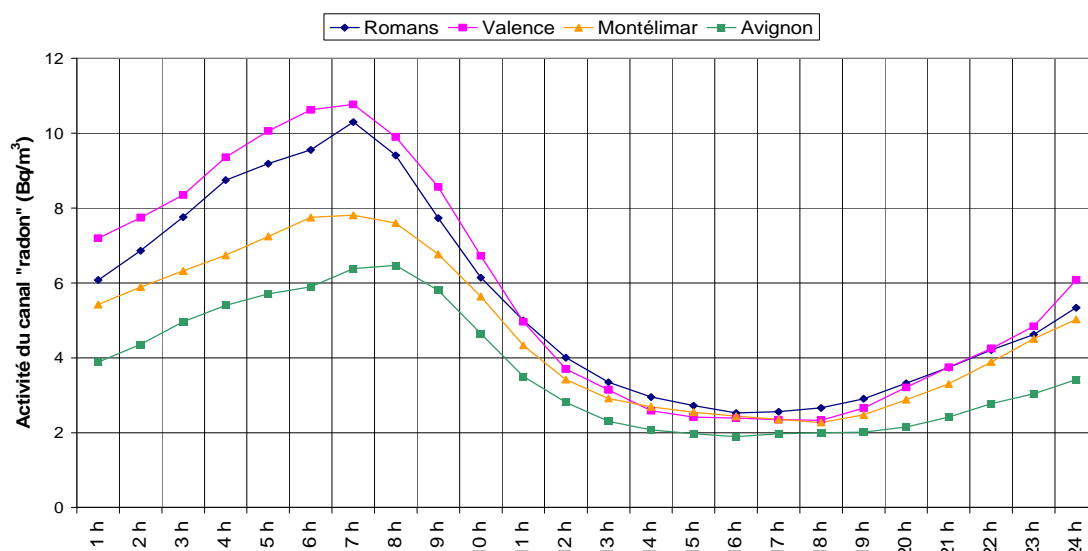
Présent en concentration élevée dans les sols, le radon se dilue rapidement dans l'air extérieur où les activités volumiques varient généralement **de quelques becquerels à quelques dizaines de becquerels par mètre cube d'air**, pour un climat tempéré continental. Des niveaux nettement plus élevés peuvent 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.*

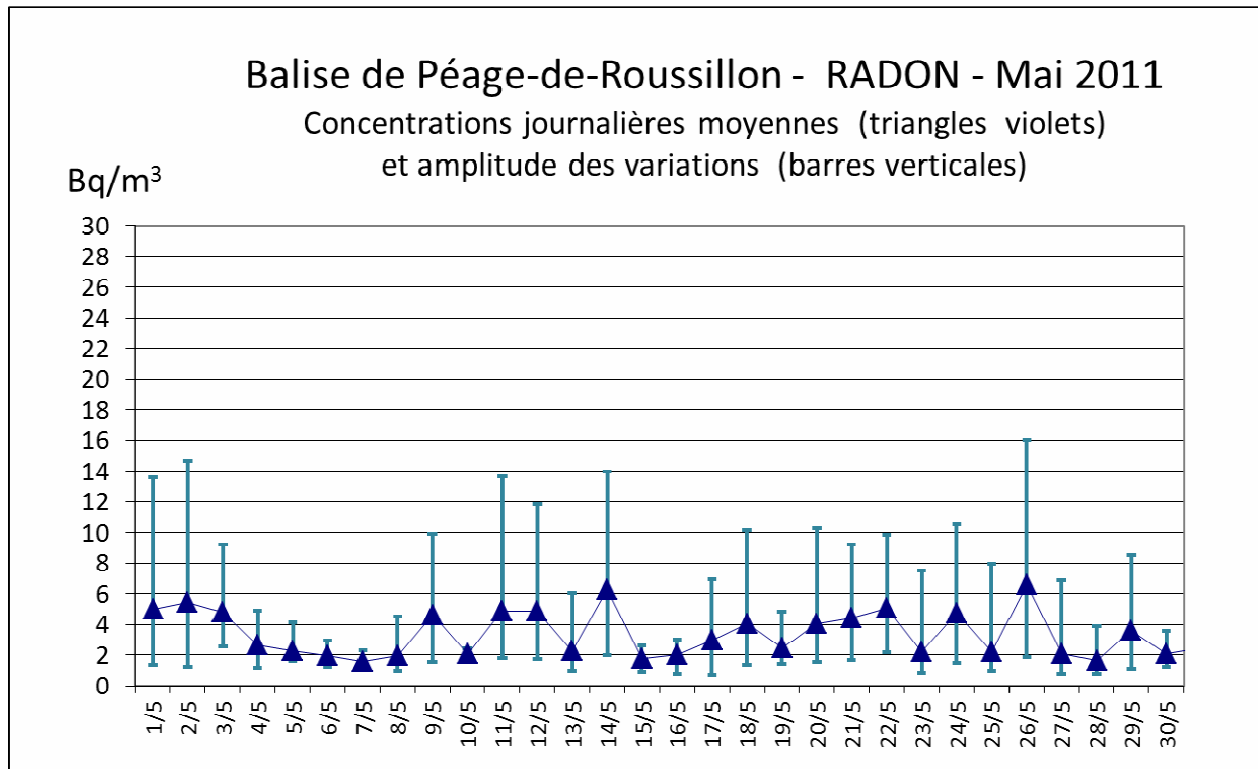
Radon - Activités horaires moyennes mesurées par les balises en septembre 2000





## 2.2 Radon : résultats des contrôles automatiques en continu

### 2.2.1 Graphe<sup>3</sup>



L'activité volumique du radon est calculée par la balise à partir de la mesure des activités « bêta » et « alpha » du filtre à aérosols, en utilisant les caractéristiques des descendants à vie courte du radon.

### 2.2.2 Tableau de synthèse

Moyenne mensuelle	3,4 Bq/m <sup>3</sup>
Valeur horaire maximum relevée le 26/05/2011 à 05h00	16 Bq/m <sup>3</sup>
Valeur horaire minimum relevée le 17/05/2011 à 17h00	0,7 Bq/m <sup>3</sup>
Ecart le plus important le 26/05/2011	Ecart de 14,2 Bq/m <sup>3</sup>
Ecart le plus faible le 10/05/2011	Ecart de 0,7 Bq/m <sup>3</sup>

### 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.**

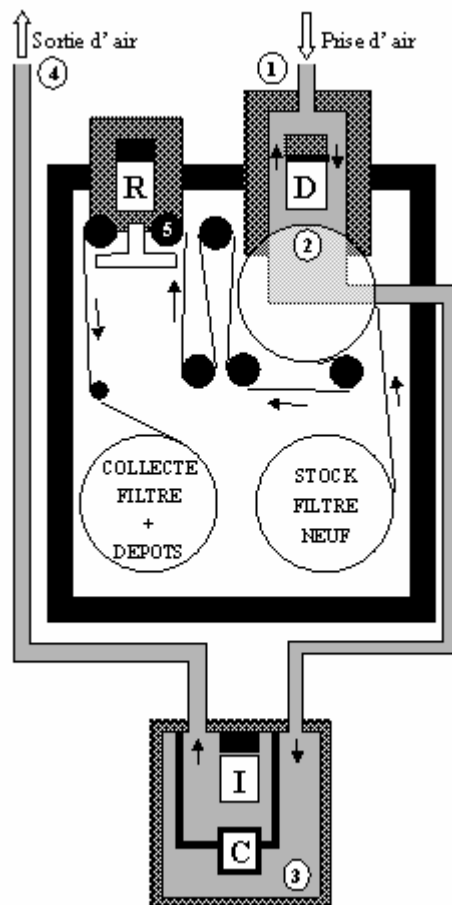
L'activité moyenne a été minimale (1,6 Bq/m<sup>3</sup>) les 7 mai et 28 mai ; maximale (6,5 Bq/m<sup>3</sup>) le 26 mai. La moyenne du mois s'établit à **3,4 Bq/m<sup>3</sup>**, à comparer à celle de mai 2010 (**2,6 Bq/m<sup>3</sup>**) et de l'année 2010 (**4,8 Bq/m<sup>3</sup>**).

<sup>3</sup> Ce graphe présente pour chaque jour l'activité volumique horaire maximale, l'activité volumique horaire minimale et la moyenne journalière des activités volumiques horaires.

Pour mémoire, sont présentés dans le tableau ci-dessous les principaux résultats de l'année 2010 pour la balise atmosphérique de Péage-de-Roussillon : pour chaque mois, l'activité volumique moyenne de l'air en radon et, à titre indicatif, les concentrations horaires minimales et maximales.

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
<b>2010</b>	<b>0,1</b>	<b>4,8</b>	<b>29,3</b>

**Activités volumiques du canal « radon » mesurées en 2010 (résultats en Bq/m<sup>3</sup>)**

**ANNEXE : PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT DE LA BALISE**

1. L'air extérieur est aspiré par une pompe à un débit nominal de 25 m<sup>3</sup>/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/m<sup>3</sup>) 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/m<sup>3</sup>), 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 son fonctionnement.



### 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)