

SURVEILLANCE DE LA RADIOACTIVITE ATMOSPHERIQUE

BALISE DU PEAGE-DE-ROUSSILLON

Rapport N°11-61

RAPPORT MENSUEL

MARS 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

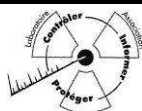
isère
Conseil Général

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 - AIR	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 GRAPHES	6
1.2.2 COMMENTAIRES.....	7
1.3 RESULTATS DES CONTROLES DIFFERES PAR SPECTROMETRIE GAMMA.....	7
1.3.1 TABLEAU	7
1.3.2 TABLEAU	7
1.3.3 COMMENTAIRES.....	8
2 RADIOACTIVITE NATURELLE.....	9
2.1 QU'EST-CE QUE LE RADON ?	9
2.2 RADON : RESULTATS DES CONTROLES AUTOMATIQUES EN CONTINU	9
2.2.1 GRAPHE.....	9
2.2.2 TABLEAU DE SYNTHESE.....	10
2.2.3 COMMENTAIRES.....	10
ANNEXE : PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT DE LA BALISE	11
LABORATOIRE CRIIRAD.....	12

	EMISSION	APPROBATION
Nom	J. MOTTE	C. CASTANIER
Date	22/07/2011	25/07/2011
Signature		

Avertissement : toutes les valeurs horaires sont exprimées en heures T.U. (temps universel).
 Pour obtenir l'heure locale, il faut ajouter 2 heures en été, et 1 heure en hiver (le passage à l'heure d'été est intervenu le 27 mars).

SYNTHESE - AIR

1) ASPECTS TECHNIQUES

Pendant le mois de mars 2011, aucun problème technique n'a été rencontré et le taux de fonctionnement a été de 100%¹.

2) RESULTATS DES CONTRÔLES

CONTRÔLES AUTOMATIQUES EN CONTINU

Les masses d'air contaminé par les rejets de la centrale nucléaire de Fukushima Daiichi sont arrivées en Europe autour des 21/22 mars. Compte tenu de la distance (de l'ordre de 15 000 km), l'activité volumique des radionucléides avait fortement décru et la contamination n'a pas été détectée par les mesures effectuées en direct à la balise : en France, en effet, l'activité 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 et 10h) : aucun dépassement de la limite de 0,01 Bq/m³.

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

CONTRÔLES DIFFERES PAR SPECTROMETRIE GAMMA

Afin d'évaluer l'impact des rejets de Fukushima Daiichi sur la vallée du Rhône, le laboratoire de la CRIIRAD a mis en place, dès le 20 mars, une surveillance renforcée et augmenté la fréquence des prélèvements de filtres et de cartouches pour analyse en spectrométrie gamma. **Ces analyses ont permis d'identifier la présence de l'iode 131 et de quantifier son activité totale, somme de l'iode 131 présent sous forme gazeuse et de l'iode 131 dit particulaire, c'est-à-dire associé aux aérosols.**

- L'analyse de la **cartouche** à charbon actif qui a filtré l'air de Péage-de-Roussillon **entre le 21 et le 28 mars**, et qui a piégé **l'iode 131 présent sous forme gazeuse**, a révélé une activité volumique moyenne (pour les 7 jours considérés) de **0,20 mBq/m³** ;
- Le **filtre papier** qui piège les aérosols (poussières radioactives atmosphériques) n'a pas été analysé seul mais associé aux filtres des autres balises du réseau CRIIRAD afin d'améliorer la limite de détection en prenant en compte un volume d'air filtré plus important. Pour la période du 25 au 28 mars, l'activité volumique moyenne de l'iode 131 particulaire était de **0,08 mBq/m³**. La contamination de l'air a été confirmée par l'analyse suivante, portant sur un prélèvement du 28 au 31 mars et associant le filtre de la balise de Romans-sur-Isère. Le résultat montre une activité volumique en iode 131 plus élevée, de **0,76 mBq/m³** (moyenne des 3 jours considérés).
- Aucun autre radionucléide artificiel n'a été détecté. L'activité des **césiums 137 et 134** est restée inférieure aux limites de détection.

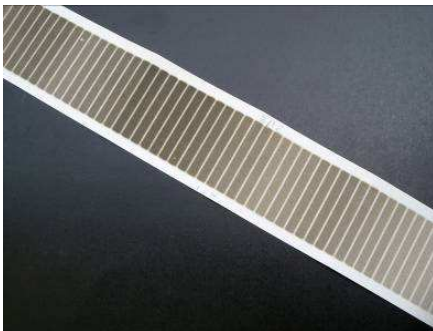
Le niveau de contamination de l'air était trop faible pour provoquer une augmentation mesurable du débit de dose gamma ambiant. Aucune protection n'était donc nécessaire par rapport à l'exposition externe. De la même façon, aucune protection ne se justifiait par rapport au risque d'inhalation des radionucléides présents dans l'air. En revanche, le laboratoire de la CRIIRAD a suivi de près l'impact des retombées radioactives (dépôts secs et dépôts associés à la pluie), déconseillant pendant quelques semaines l'utilisation d'eau de pluie comme source principale d'alimentation et les surconsommations de denrées sensibles, type légumes à larges feuilles et fromages de chèvre ou de brebis.

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

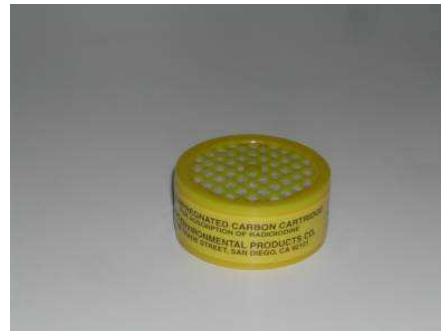
1 RADIOACTIVITE ARTIFICIELLE

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 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

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.

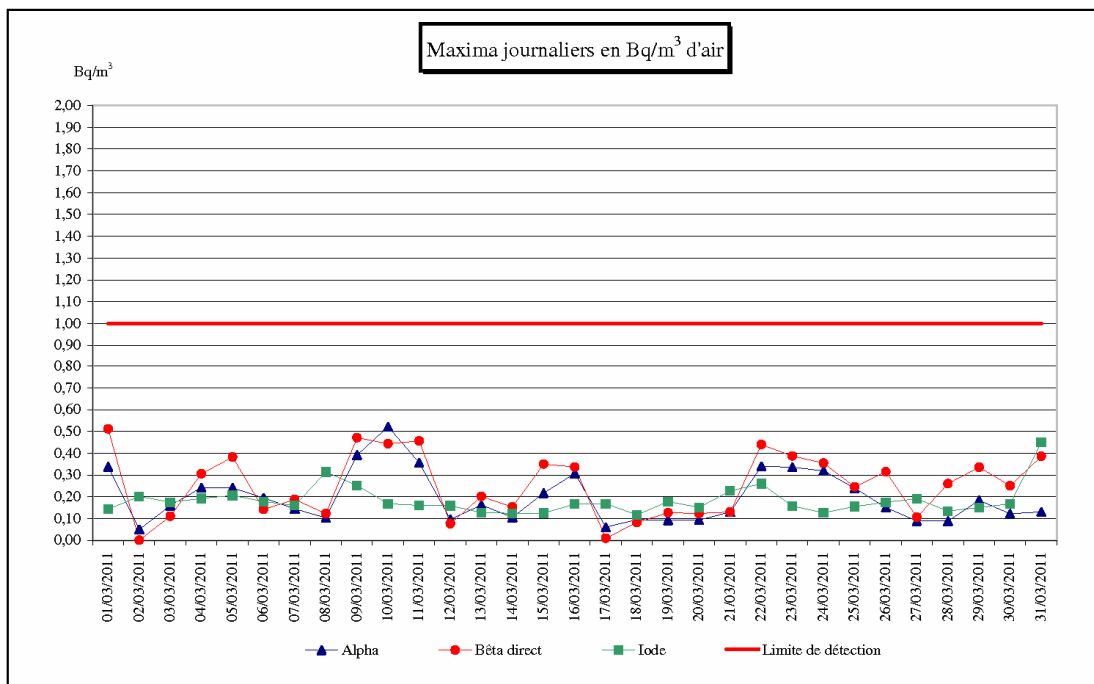
La limite de détection des mesures en direct de l'activité de l'iode 131 est de 1 Bq/m³.

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).

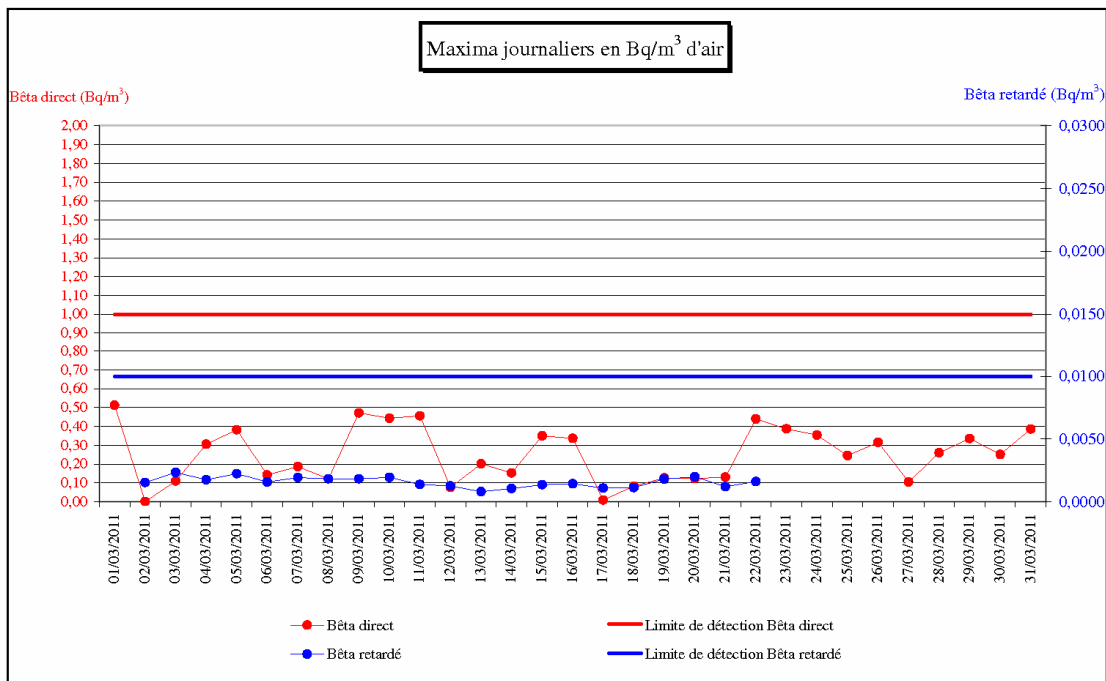
1.2 Résultats des contrôles automatiques en continu

1.2.1 Graphes

Mesures directes (alpha-bêta-iode)



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. La présence dans l'air de radionucléides émetteurs bêta (césium 134, césium 137 et iode 131) n'a pas été détectée par la mesure en direct de la balise compte tenu de la limite de détection du détecteur bêta total (1Bq/m^3) et du détecteur de la voie iode (1Bq/m^3). Les activités volumiques étaient en effet de l'ordre de 100 fois inférieures.

Bêta retardé

Pendant la période de mesure, toutes les valeurs sont restées inférieures au seuil de détection ($0,01\text{Bq/m}^3$).

Comme on le constate sur le graphique, aucune mesure n'a été effectuée le 1^{er} mars du fait du prélèvement des filtres du mois de février le 1^{er} mars (cf. le schéma de déroulement du filtre en annexe page 12). L'absence de mesures à partir du 23 mars est liée aux prélèvements des filtres le 28 et le 31 mars dans le cadre du suivi de l'impact des rejets de Fukushima Daiichi.

1.3 Résultats des contrôles différés par spectrométrie gamma

1.3.1 Tableau

L'impact des rejets imputables à la centrale nucléaire de Fukushima Daiichi a pu être évalué grâce aux dispositifs de filtration de l'air des balises (filtre papier et cartouches) dont le prélèvement et l'analyse ont été intensifiés.

1.3.2 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							
Filtre	25/03/11 00:00	28/03/11 09:00	28/03/11	25 773	29/03/11	< 0,008	< 0,007	3,4 ± 0,5	0,08 ± 0,03
Filtre	28/03/11 14:34	31/03/11 08:54	31/03/11	25 780	31/03/11	< 0,035	< 0,028	2,6 ± 0,8	0,76 ± 0,17
Cartouche	21/03/11 10:17	28/03/11 13:03	28/03/11	25 767	28/03/11	-	-	-	0,20 ± 0,12

Légende

Résultats exprimés en millibecquerels par mètre cube d'air (mBq/m^3) à la date de mesure.

± : marge d'incertitude

< : limite de détection

- : non mesuré

1.3.3 Commentaires

La présence de l'iode 131 a été mise en évidence par les différentes analyses de filtres et cartouches effectuées durant la dernière semaine de mars 2011.

Cartouches à charbon actif

De l'iode 131 gazeux a été détecté dans la cartouche qui a piégé les gaz **entre le 21 et le 28 mars**. L'activité volumique moyenne était de **0,20 mBq/m³** (moyenne sur les 7 jours considérés). Si l'on tient compte des différentes données disponibles pour la vallée du Rhône, on peut considérer que l'iode 131 n'était pas détectable pendant les premiers jours de la période de prélèvement et que l'activité mesurée correspond, pour l'essentiel, à la période du 26 au 28 mars et que l'activité moyenne de l'air variait entre **1 et 2 mBq/m³**.

Pour la période suivante, **du 28 au 31 mars**, l'activité de l'iode 131 gazeux a été estimée à partir de la mesure de l'iode particulaire (**0,76 mBq/m³**), en appliquant le rapport iode particulaire / iode gazeux obtenu à la balise de Romans pour la même période de prélèvement (soit 12% d'iode particulaire et 88% d'iode gazeux). Les 2 balises ne sont éloignées que d'une cinquantaine de kilomètres (à Valence, pour la même période, la proportion d'iode 131 gazeux s'élevait à 91%). L'activité de l'iode 131 gazeux sur le secteur de Péage-de-Roussillon peut ainsi être évaluée à **5,6 mBq/m³** et l'activité totale de l'iode 131 dans l'air à **6,3 mBq/m³** (valeur moyenne sur les 3 jours considérés).

Filtres à aérosols

Les analyses de filtres ont permis de quantifier l'iode 131 présent dans les aérosols. Son activité est nettement inférieure à celle de l'iode 131 gazeux piégé par les cartouches.

Le filtre contenant les dépôts **du 25 au 28 mars** a été analysé avec l'ensemble des filtres des balises gérées par la CRIIRAD (Montélimar, Valence, Romans et Péage de Roussillon) afin d'augmenter le volume d'air échantillonné et de baisser ainsi la limite de détection. L'analyse a révélé une activité volumique moyenne de l'air de **0,08 mBq/m³**.

Le second prélèvement a porté sur la période **du 28 au 31 mars**. Le filtre de la balise Péage-de-Roussillon a été analysé avec celui de Romans-sur-Isère afin d'améliorer les capacités de détection. L'activité volumique moyenne de l'iode 131 particulaire sur ce secteur géographique et sur les 3 jours considérés s'élevait à **0,76 mBq/m³**.

Grâce aux deux dispositifs de filtrage utilisés, il a été possible de déterminer l'activité totale de l'air en iode 131, qu'il soit présent sous forme particulaire ou gazeuse. C'est cette valeur qui renseigne sur le niveau d'exposition des habitants. Les résultats obtenus ont permis de rassurer la population sur l'absence de risques par exposition externe et par inhalation des produits radioactifs présents dans l'air.

Les isotopes 134 et 137 du césium étaient également présents mais à des activités nettement inférieures à celle de l'iode 131 (de l'ordre de 10 à 20 fois, voire plus), trop faibles pour pouvoir être quantifiées par des prélèvements d'air limités à quelques jours. En revanche, le filtre du 28 au 31 mars a été analysé conjointement avec le filtre du 31 mars au 28 avril afin de déterminer l'activité moyenne de ces 2 radionucléides sur la période de contamination maximale de l'air. Les résultats sont présentés dans le bulletin du mois d'avril.

2 RADIOACTIVITE NATURELLE

2.1 Qu'est-ce que le radon ?

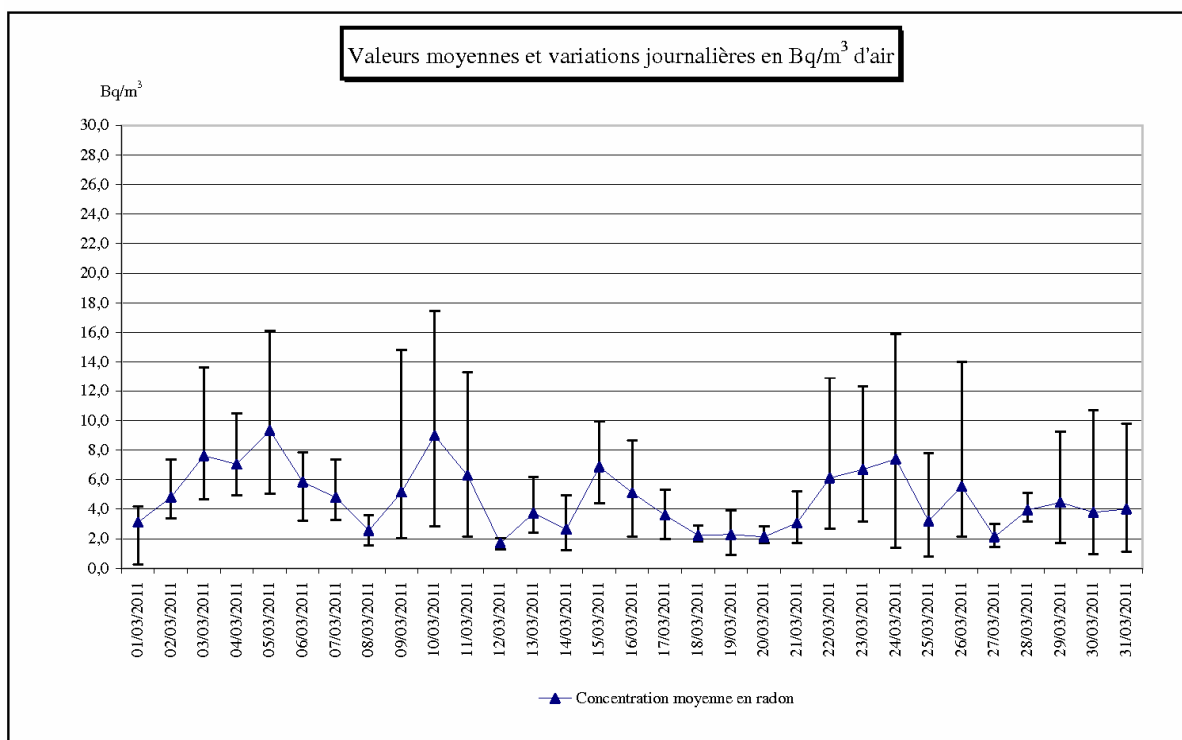
Le radon est un gaz radioactif naturel descendant de l'uranium 238 (pour le radon 222) et du thorium 232 (pour le radon 220) contenus dans le sol. La concentration du radon 222 dans l'atmosphère varie en fonction de différents paramètres :

- 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 10/03/2011 à 07h00	17,4 Bq/m ³
Valeur horaire minimum relevée le 01/03/2011 à 10h00	0,3 Bq/m ³
Ecart le plus important le 10/03/2011	Ecart de 14,6 Bq/m ³
Ecart le plus faible le 12/03/2011	Ecart de 0,8 Bq/m ³
Moyenne mensuelle	4,7 Bq/m³

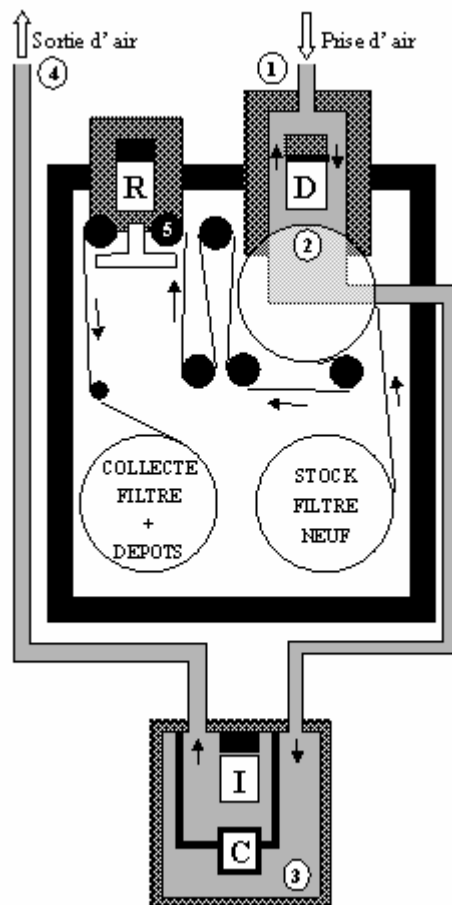
2.2.3 Commentaires

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 $25 \text{ m}^3/\text{heure}$.
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^3) 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 ($0,01 \text{ Bq/m}^3$), 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)