

SURVEILLANCE DE LA RADIOACTIVITE ATMOSPHERIQUE

BALISE DU PEAGE-DE-ROUSSILLON

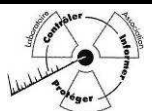
RAPPORT MENSUEL
DECEMBRE 2007



Document réalisé par le **laboratoire de la CRIIRAD**
pour 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!



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	5
1.2 RESULTATS DES CONTROLES AUTOMATIQUES EN CONTINU.....	6
1.2.1 GRAPHS	6
1.2.2 COMMENTAIRES.....	7
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.....	11
ANNEXE : PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT DE LA BALISE	13
SERVICE « BALISES » DU LABORATOIRE CRIIRAD	14



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 :

- entre le 27 novembre 23h30 TU et le 3 décembre 13h54 TU le filtre de la balise s'est rompu suite à un bourrage au niveau du tambour. De ce fait, aucune mesure n'a été effectuée par le module « alpha-bêta-radon » entre le 01/12 00h00 TU et le 03/12 13h54 TU. Pendant cette période, le détecteur d'iode est resté fonctionnel.
- le taux de fonctionnement a été de 92% pour le module « alpha-bêta-radon » et de 100% pour le module « iode »¹.

2) RESULTATS DES CONTRÔLES

Aucune contamination n'a été détectée pendant le mois.

CONTRÔLES AUTOMATIQUES EN CONTINU

Voie alpha direct

Un dépassement du seuil de détection de 1 Bq/m³ est survenu le 6 décembre à 9h TU (1,14 Bq/m³). Ce dépassement n'est pas lié à une contamination, mais au pic de radon survenu ce jour couplé à un réglage non optimisé du facteur de compensation. Afin de limiter l'impact des variations naturelles des niveaux de radon sur les valeurs mesurées par les autres voies de mesure, une optimisation de ces facteurs a été effectuée le 11 décembre par le laboratoire CRIIRAD.

Voie bêta direct

Les activités volumiques sont restées inférieures au seuil de détection (1 Bq/m³).

Voie bêta retardé (temps t + 5j 10h)

Les activités volumiques sont restées inférieures au seuil de détection (0,01 Bq/m³).

Voie iode

Les activités volumiques sont restées inférieures au seuil de détection (1 Bq/m³).

CONTRÔLES DIFFERES PAR SPECTROMETRIE GAMMA

Analyse en laboratoire du filtre mensuel

Sur le filtre compris entre le 03/12 15h00 et le 31/12 24h00, l'activité volumique moyenne en césium 137 est restée inférieure au seuil de détection (0,002 mBq/m³).

Analyse en laboratoire d'une cartouche hebdomadaire

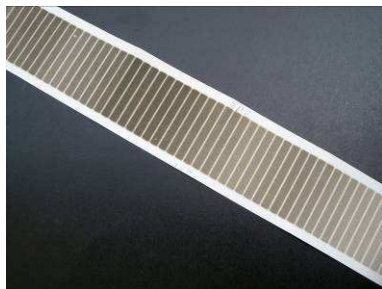
L'analyse a été effectuée sur les gaz piégés entre le 10/12/07 14h21 et le 17/12/07 10h25. Sur la période considérée, l'activité volumique moyenne en iode 131 est inférieure au seuil de détection (0,03 mBq/m³).

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

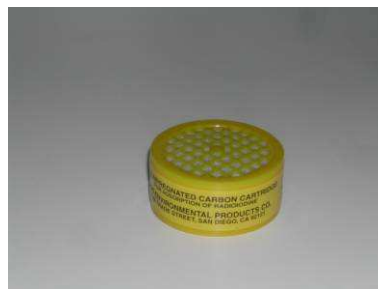
1 RADIOACTIVITE ARTIFICIELLE

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 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 le ministère chargé de l'Environnement et par le ministère chargé de la Santé pour le dosage des émetteurs gamma dans les matrices biologiques. Il a participé en outre avec succès à l'exercice d'intercomparaison organisé par l'IRSN sur le dosage de l'iode 129 et de l'iode 131 dans une cartouche à charbon actif.

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, les radioéléments bêta sont mesurés une seconde fois 5 jours après les mesures directes de manière à affiner les résultats. En effet, le « bruit de fond » des mesures différées 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**. Pour l'**analyse de filtre mensuel** par spectrométrie gamma au laboratoire CRIIRAD, la **limite de détection** est **inférieure à 0,01 mBq/m³ pour le césium 137** (comptage d'environ 50 000 s).

1.1.2 Iode

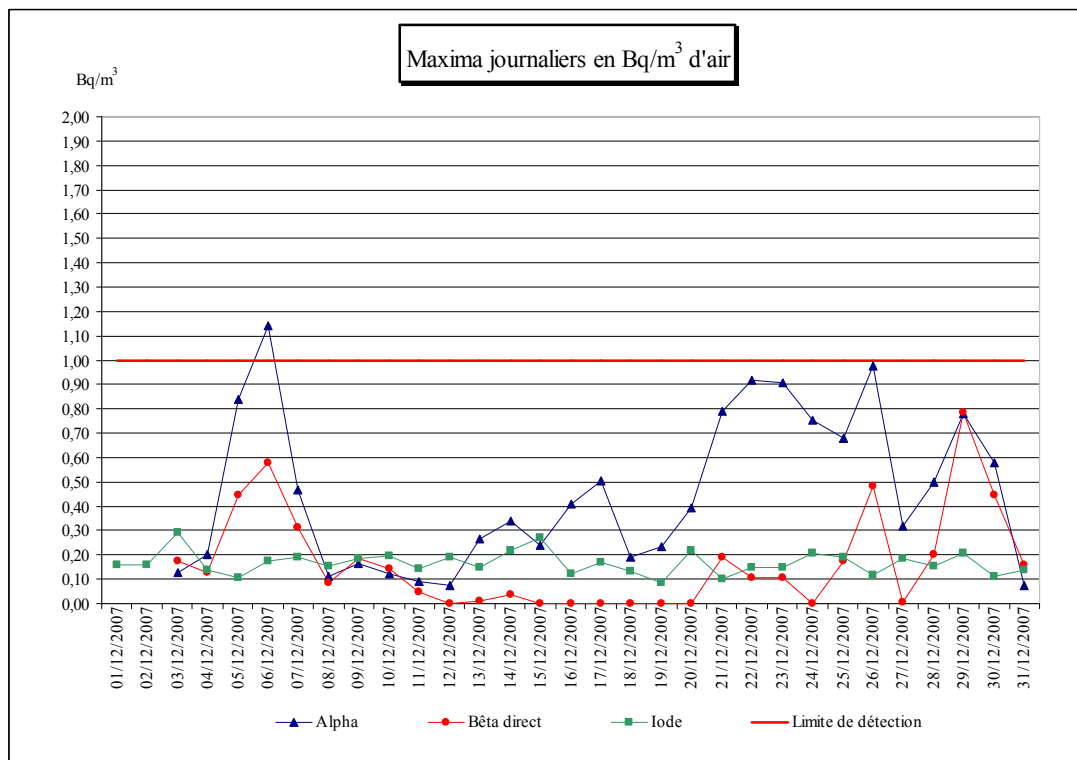
En cas d'incident, de nombreux produits de fission volatils peuvent être rejetés de façon conséquente dans l'air extérieur. L'expérience montre que parmi ces substances, l'une de celles qui a l'impact sanitaire le plus important est l'iode 131 (émetteur bêta/gamma de période physique égale à 8 jours). Afin de mesurer en continu l'activité volumique de l'air en iode 131, la balise possède un dispositif de piégeage des gaz (cartouche à charbon actif) mesuré par un détecteur gamma dont la fenêtre de mesure (291-437 keV) est centrée sur le principal pic de l'iode 131 (364,5 keV).

La **limite de détection des mesures directes d'iode 131** est de **1 Bq/m³**. Pour l'**analyse mensuelle d'une cartouche hebdomadaire** par spectrométrie gamma au laboratoire CRIIRAD, la **limite de détection** est typiquement **inférieure à 0,1 mBq/m³** pour l'iode 131 (comptage d'environ 50 000 s).

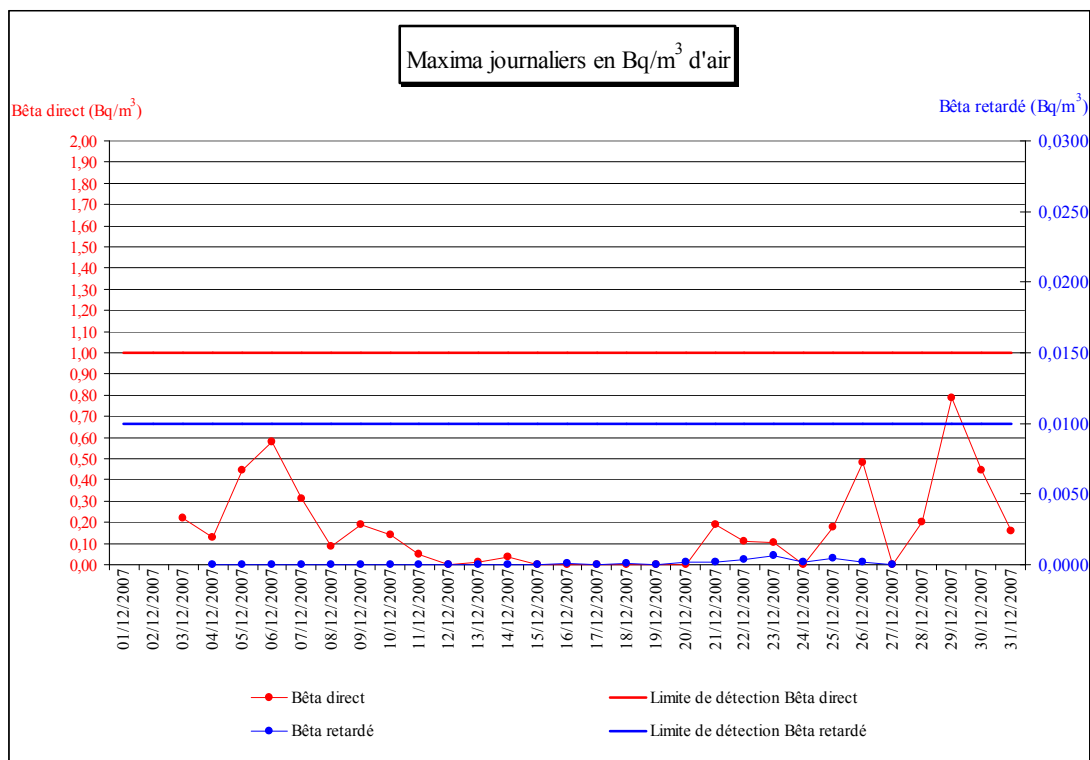
1.2 Résultats des contrôles automatiques en continu

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.

1.2.2 Commentaires

Alpha

Un dépassement du seuil de détection de 1 Bq/m^3 est survenu le 6 décembre à 9h TU ($1,14 \text{ Bq/m}^3$). Ce dépassement n'est pas lié à une contamination, mais au pic de radon survenu ce jour couplé à un réglage non optimisé du facteur de compensation. En effet, le détecteur alpha-bêta-radon a été changé au cours de la visite d'entretien de la société Berthold du 20 novembre dernier ; or, pour chaque détecteur, les facteurs de compensation nécessitent un réglage empirique⁴ qui doit être affiné a posteriori. Afin de limiter l'impact des variations naturelles des niveaux de radon sur les valeurs mesurées par les autres voies de mesure, une optimisation des facteurs de compensation a été effectuée le 11 décembre par le laboratoire CRIIRAD. D'autres optimisations seront probablement nécessaires au cours des mois à venir.

Bêta direct, iode 131

Toutes les valeurs sont restées inférieures au seuil de détection (1 Bq/m^3).

Bêta retardé

Aucune mesure n'a été effectuée entre le 1^{er} et le 3 décembre du fait du prélèvement de filtre le 3 décembre et entre le 28 et le 31 décembre du fait du prélèvement de filtre le 2 janvier (cf. note 3 page 6).

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

⁴ Du fait de la présence naturelle du radon et de ses descendants dans l'atmosphère, il existe une activité alpha et bêta naturelle dans l'air. De ce fait, lors de la mesure brute (directe) effectuée par la balise, il est difficile de distinguer ce signal de celui qui serait lié à des rayonnements alpha et bêta d'origine accidentelle non attribuables au radon. La mesure différée, elle, permet de s'affranchir du signal « naturel » car au bout de quelques heures la plupart des radionucléides à vie courte descendants du radon ont disparu. La mesure brute (directe) présente toutefois l'avantage de détecter une contamination en temps réel. Le paramétrage de la discrimination entre les voies alpha, bêta et radon dans le cadre de la mesure directe est empirique, car le laboratoire CRIIRAD a fait le choix de le régler de manière à ce que le seuil de détection d'une éventuelle contamination par des radionucléides artificiels soit le plus bas possible. En conséquence, ce paramétrage doit être régulièrement modifié en fonction des niveaux réels de radon dans l'atmosphère. Il serait possible de paramétrer le détecteur de façon moins fine afin d'éviter les problèmes de dépassements du seuil de 1 Bq/m^3 liés à de forts niveaux de radon (pour les voies alpha et bêta direct) ; cette solution n'a pas été retenue, car la capacité à détecter une élévation alpha ou bêta non liée au radon serait réduite.

1.3 Résultats des contrôles différés par spectrométrie gamma

1.3.1 Tableau

Le tableau ci-dessous présente pour le césium 137, le césium 134, l'iode 131 (radioactivité artificielle) et le béryllium 7⁵ (radionucléide naturel) la limite de détection (précédée du signe <) ou l'activité mesurée (suivie de la marge d'incertitude) exprimés en millibecquerels par mètre cube (mBq/m³).

Support	Dépôt du au		Dates de prélèvement	N° analyse	Date analyse	Cs 137	Cs 134	Be 7	I 131
Filtre	03/12/07 14h54	31/12/07 24h00	02/01/08	23 455	04/01/08	< 0,002	< 0,002	2,4 ± 0,3	-
Cartouche	10/12/07 14h21	17/12/07 10h25	17/12/07	23 432	17/12/07	-	-	-	< 0,03

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 correspond aux niveaux habituellement mesurés.

Du fait de la rupture de filtre survenue entre le 27/11 à 23h30 TU et le 03/12 à 13h54 TU, l'analyse mensuelle ne porte que sur le filtre compris entre le 03/12 13h54 et le 31/12 24h00.

⁵ Le béryllium 7 est donné 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.

2 RADIOACTIVITE NATURELLE

2.1 Qu'est-ce que le radon ?

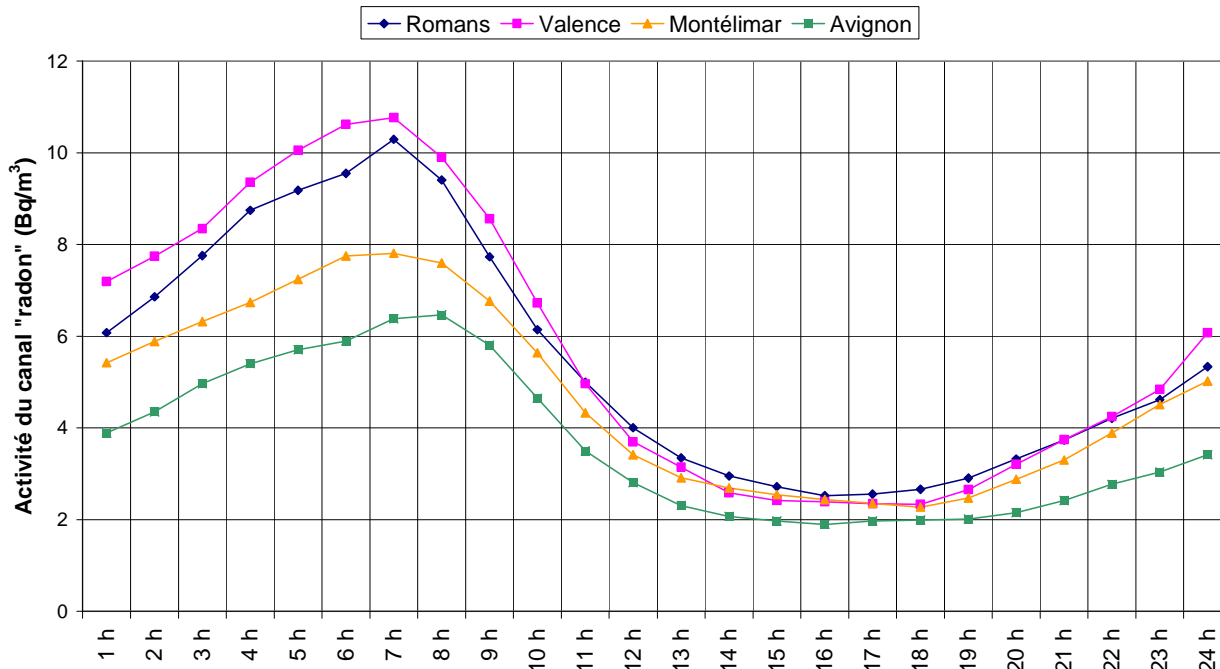
La balise mesure la concentration des descendants émetteurs alpha et bêta du radon (radon 222 et radon 220) présent dans l'atmosphère. Le radon est un gaz radioactif naturel descendant radioactif de l'uranium 238 (pour le radon 222) et du thorium 232 (pour le radon 220) contenus dans le sol.

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.

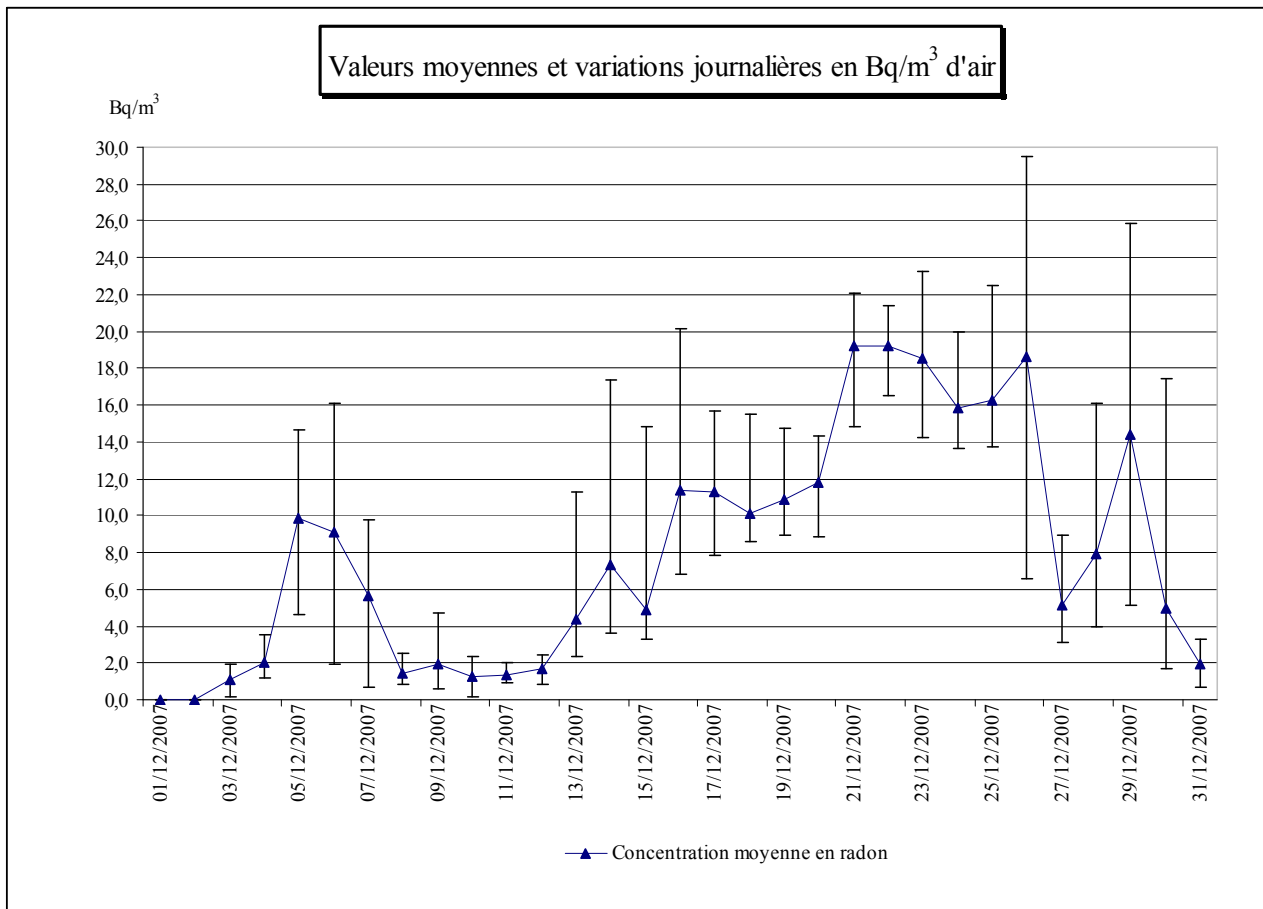
Radon - Activités horaires moyennes mesurées par les balises en septembre 2000



Exemple de variations journalières

2.2 Radon : résultats des contrôles automatiques en continu

2.2.1 Graph⁶



2.2.2 Tableau de synthèse

Valeur horaire maximum relevée le 26/12/2007 à 08h00	29,5 Bq/m ³
Valeur horaire minimum relevée le 03/12/2007 à 15h00	0,2 Bq/m ³
Ecart le plus important le 26/12/2007	Ecart de 23 Bq/m ³
Ecart le plus faible le 11/12/2007	Ecart de 1,1 Bq/m ³
Moyenne mensuelle	8,6 Bq/m³

⁶ Ce graphe présente pour chaque jour l'activité volumique horaire maximale, l'activité volumique horaire minimale et la moyenne journalière des activités volumiques horaires.

2.2.3 Commentaires

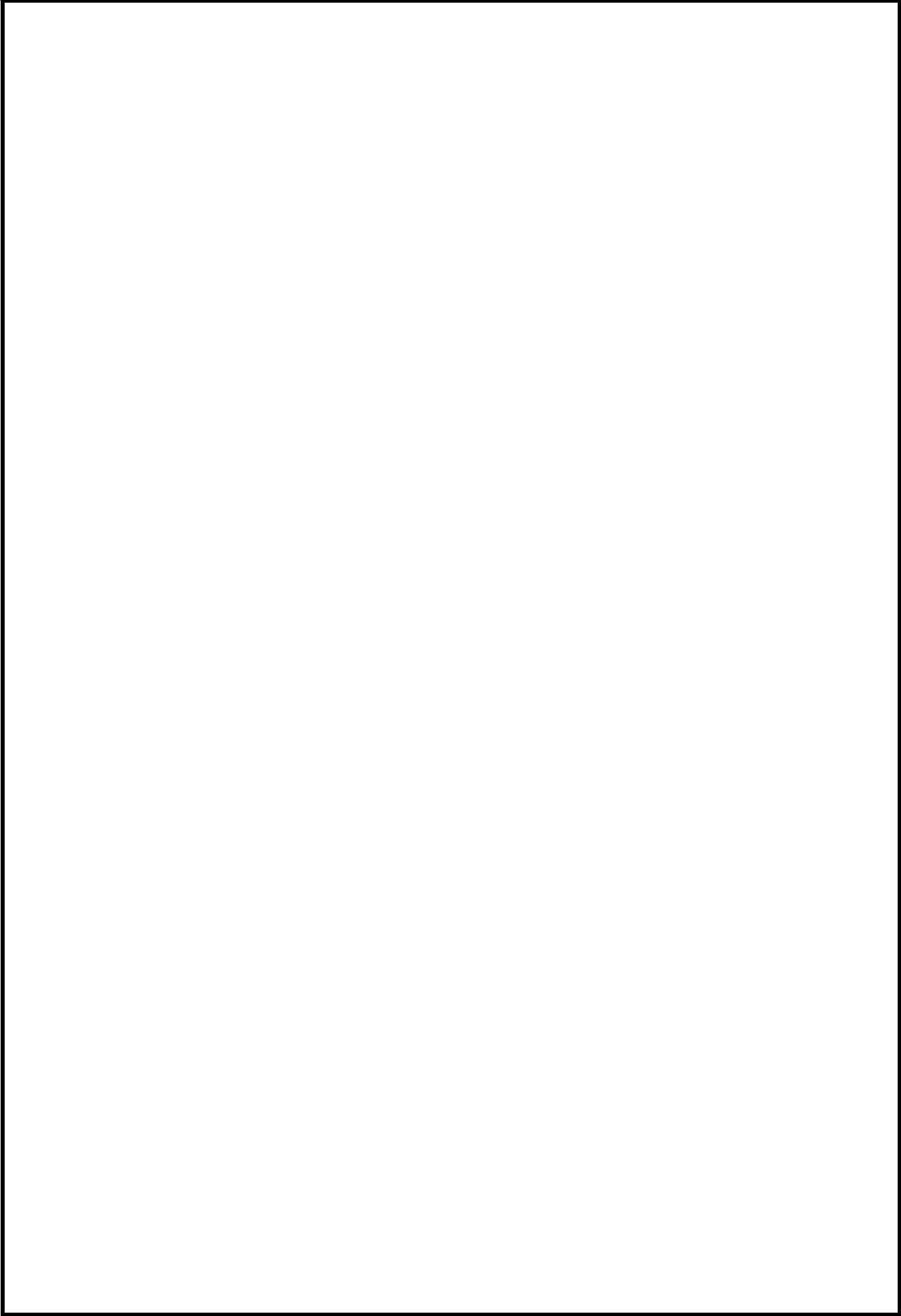
Aucune anomalie particulière n'a été mesurée. Les concentrations en radon sont normales pour la vallée du Rhône et la saison.

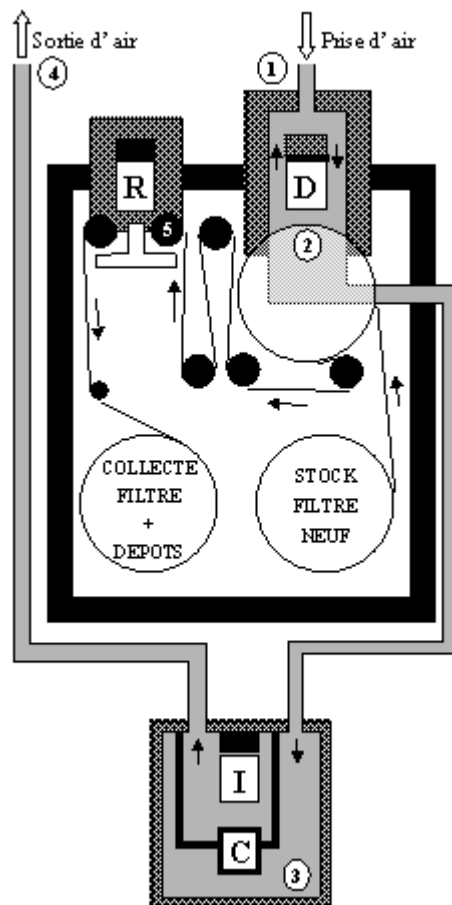
Les données mensuelles peuvent être comparées au tableau ci-dessous qui synthétise les résultats de l'année 2006 pour les balises atmosphériques de Romans, Valence et Montélimar gérées⁷ par la CRIIRAD.

	ROMANS			VALENCE (balise CRIIRAD)			MONTEILIMAR		
	Minima	Moyennes	Maxima	Minima	Moyennes	Maxima	Minima	Moyennes	Maxima
janv-06	0,6	10,4	23,9	0,7	8,8	29,2	0,4	10,5	28,9
févr-06	0,3	5,5	20,1	0,5	4,8	20,7	0,6	5,9	19,3
mars-06	0,4	4,1	20,5	0,3	3,4	16,1	0,4	4,2	15,5
avr-06	0,4	3,1	16,0	0,4	2,5	18,7	0,3	2,7	12,2
mai-06	0,4	3,1	16,3	0,4	2,6	17,1	0,5	2,6	12,5
juin-06	0,4	4,3	26,3	0,5	3,8	28,9	0,5	3,4	14,9
juil-06	0,9	6,9	21,9	0,5	5,5	30,9	1,0	5,4	22,3
août-06	0,3	4,0	21,1	0,3	3,0	17,1	0,3	3,0	12,4
sept-06	0,1	6,2	27,9	0,2	4,3	27,2	0,6	4,4	18,4
oct-06	0,5	6,9	27,0	0,5	4,6	23,3	0,4	5,4	21,1
nov-06	0,5	6,8	30,7	0,5	4,2	24,6	0,6	5,1	20,8
déc-06	0,3	10,2	37,2	0,3	7,9	40,1	0,2	8,1	27,5
2006	0,1	5,9	37,2	0,2	4,6	40,1	0,2	5,1	28,9

Activités volumiques du canal « radon » mesurées en 2006 (résultats en Bq/m³)

⁷ Le fonctionnement du réseau drômois est assuré grâce au soutien financier du Conseil Général de la Drôme (gestion du réseau), de la mairie de Romans sur Isère (fonctionnement de la balise de Romans), de la mairie de Montélimar et de 20 communes proches de Montélimar (fonctionnement de la balise de Montélimar) ainsi que du Conseil Régional Rhône-Alpes (fonctionnement des balises de Montélimar et de Valence).



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.

SERVICE « BALISES » DU LABORATOIRE CRIIRAD

RESPONSABLE DU RESEAU DE SURVEILLANCE

Christian COURBON



RESPONSABLE SCIENTIFIQUE

Bruno CHAREYRON



GESTION QUOTIDIENNE : SCRUTATION DES DONNEES, MISE A JOUR SITE INTERNET

Stéphane MONCHÂTRE



ELABORATION DES RAPPORTS, CREATION/MAINTENANCE SITE INTERNET

Julien SYREN



VISITES HEBDOMADAIRES, ANALYSES PAR SPECTROMETRIE GAMMA

Stéphane PATRIGEON



PREPARATION DES FILTRES ET CARTOUCHES POUR ANALYSE, TRAITEMENT DES DONNEES

Jocelyne RIBOUËT



EQUIPE D'ASTREINTE

Bruno CHAREYRON, Christian COURBON, Stéphane PATRIGEON,
Corinne CASTANIER, Julien SYREN