

SURVEILLANCE DE LA RADIOACTIVITE ATMOSPHERIQUE BALISE DU PEAGE-DE-ROUSSILLON

Rapport n°09-99

RAPPORT MENSUEL

JUILLET 2009



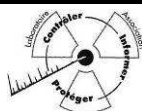
Document réalisé par le **laboratoire de la CRIIRAD**
pour le **Conseil Régional Rhône-Alpes**, le **Conseil Général de l'Isère** et la
Communauté de Communes du Pays Roussillonnais

Rhône-Alpes Région

isère
Conseil Général

Plus proche de vous !

COMMUNAUTÉ DE COMMUNES
DU PAYS ROUSSILLONNAIS



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 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 COMMENTAIRES..... | 7 |
| 2 RADIOACTIVITE NATURELLE | 8 |
| 2.1 QU'EST-CE QUE LE RADON ? | 8 |
| 2.2 RADON : RESULTATS DES CONTROLES AUTOMATIQUES EN CONTINU | 9 |
| 2.2.1 GRAPHE | 9 |
| 2.2.2 TABLEAU DE SYNTHESE..... | 9 |
| 2.2.3 COMMENTAIRES..... | 10 |
| ANNEXE : PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT DE LA BALISE | 11 |
| SERVICE « BALISES » DU LABORATOIRE CRIIRAD | 12 |



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,
- l'intervention périodique de maintenance réalisée tous les 9 mois par la société Berthold a eu lieu le 7 juillet. Aucun problème particulier lié au fonctionnement de la balise n'a été soulevé lors de cette intervention,
- 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 au seuil de détection (1 Bq/m³).

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 mois, l'activité volumique moyenne en césium 137 est restée inférieure au seuil de détection (0,003 mBq/m³).

Analyse en laboratoire d'une cartouche hebdomadaire

L'analyse a été effectuée sur les gaz piégés entre le 07/07/09 10h08 et le 15/07/09 13h30. Sur la période considérée, l'activité volumique moyenne en iode 131 est inférieure au seuil de détection (0,05 mBq/m³).

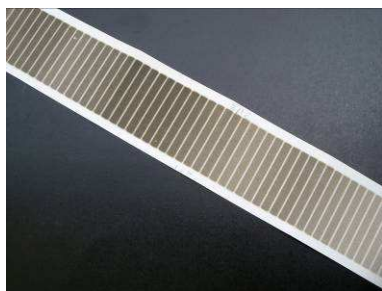
| | EMETTEUR | APPROBATION |
|-----------|----------|---|
| Nom | MOTTE J. | J.SYREN |
| Date | 01/10/09 | 01/10/09 |
| Signature | M.3 |  |

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

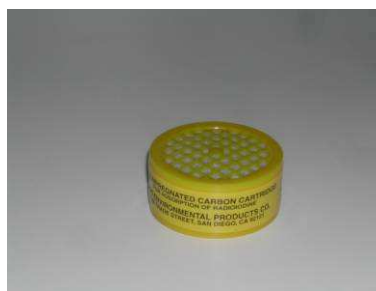
1 RADIOACTIVITE ARTIFICIELLE

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 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

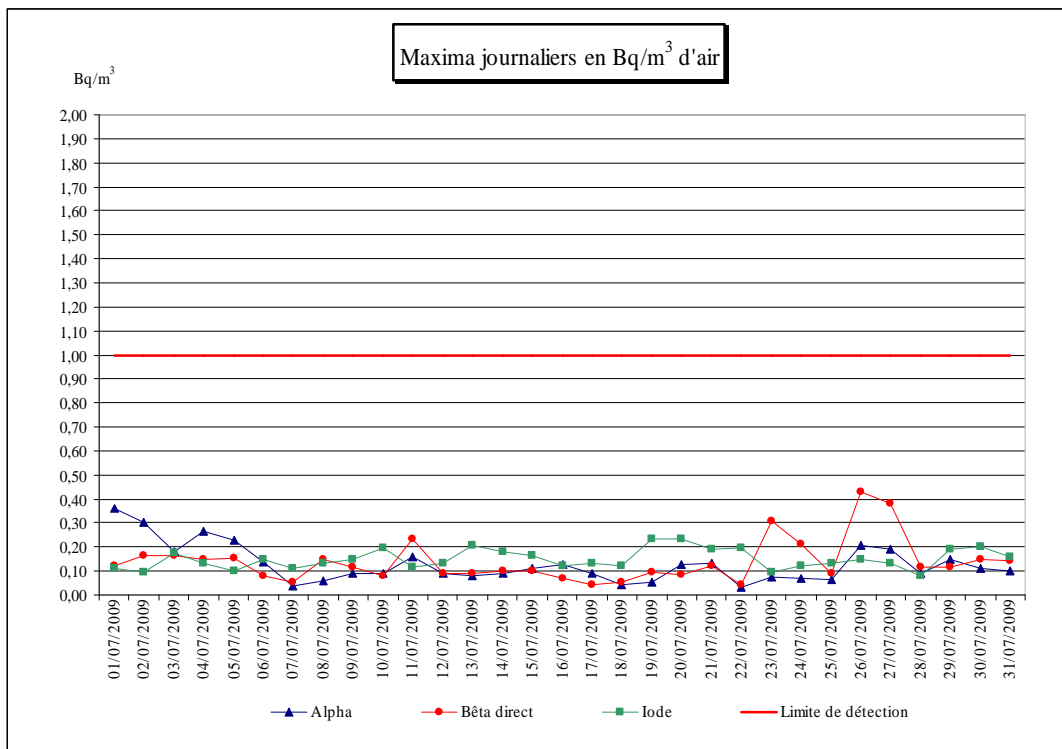
En cas d'incident, de nombreux produits de fission volatils peuvent être rejetés de façon conséquente dans l'air extérieur. L'expérience montre que parmi ces substances, l'une de celles qui a l'impact sanitaire le plus important est l'iode 131 (émetteur bêta/gamma de période physique égale à 8 jours). 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).

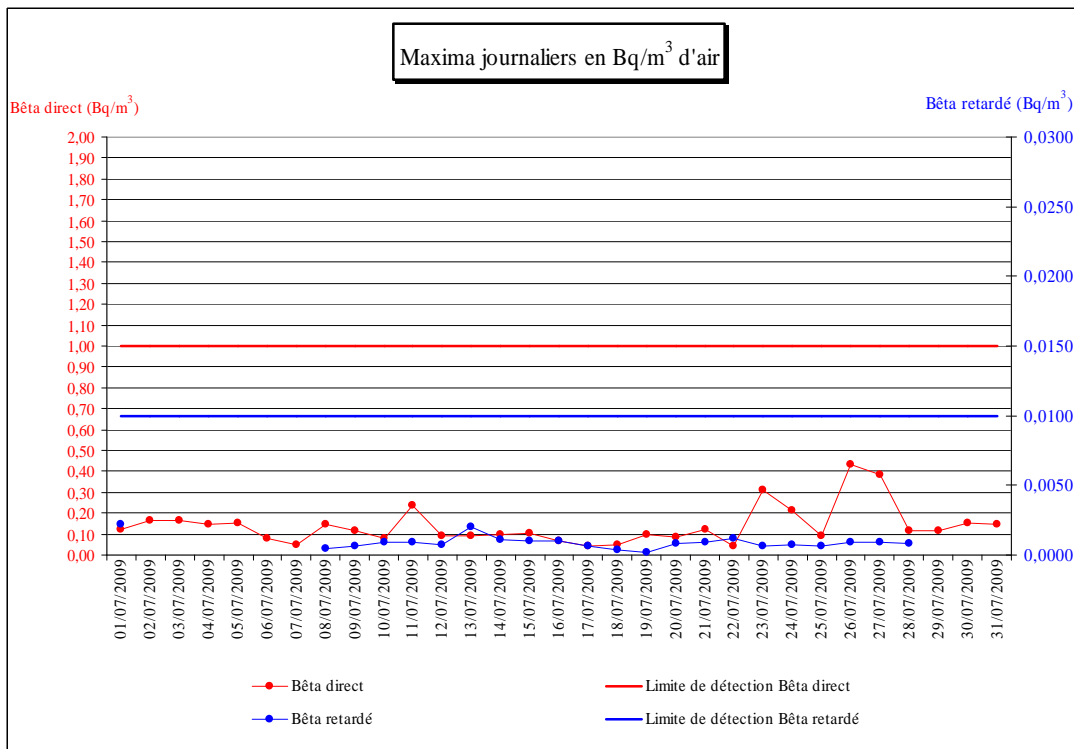
1.2 Résultats des contrôles automatiques en continu

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. 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 au seuil de détection (1 Bq/m³).

Bêta retardé

Aucune mesure n'a été effectuée entre le 2 et le 7 juillet du fait du prélèvement de filtre le 7 juillet et entre le 29 et le 31 juillet du fait du prélèvement de filtre le 3 août (cf. note 3 page 6).

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

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 7⁴ (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 | | 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 | 01/07/09 00:00 | 01/08/09 00:00 | 03/08/09 | 24 499 | 04/08/09 | < 0,003 | < 0,003 | 2,8 ± 0,4 | - |
| Cartouche | 07/07/09 10:08 | 15/07/09 13:30 | 15/07/09 | 24 464 | 15/07/09 | - | - | - | < 0,05 |

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.

⁴ 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 ?

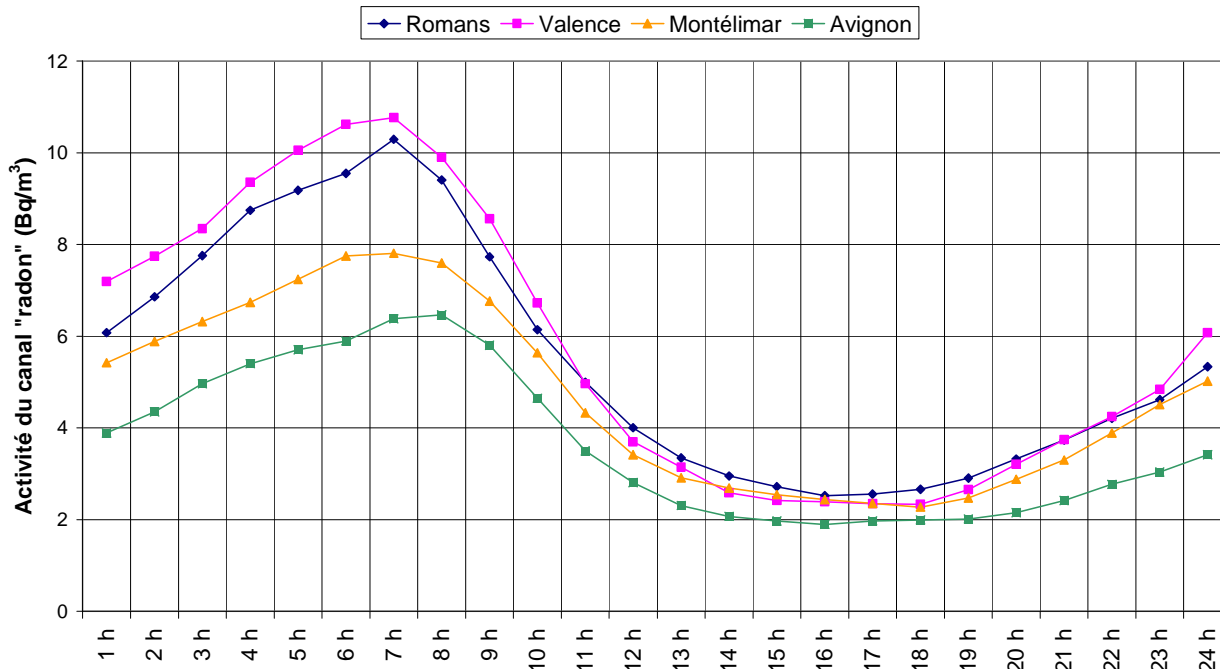
La balise mesure la concentration des descendants émetteurs alpha et bêta du radon (radon 222 et radon 220) présent dans l'atmosphère. Le radon est un gaz radioactif naturel descendant de l'uranium 238 (pour le radon 222) et du thorium 232 (pour le radon 220) contenus dans le sol.

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.

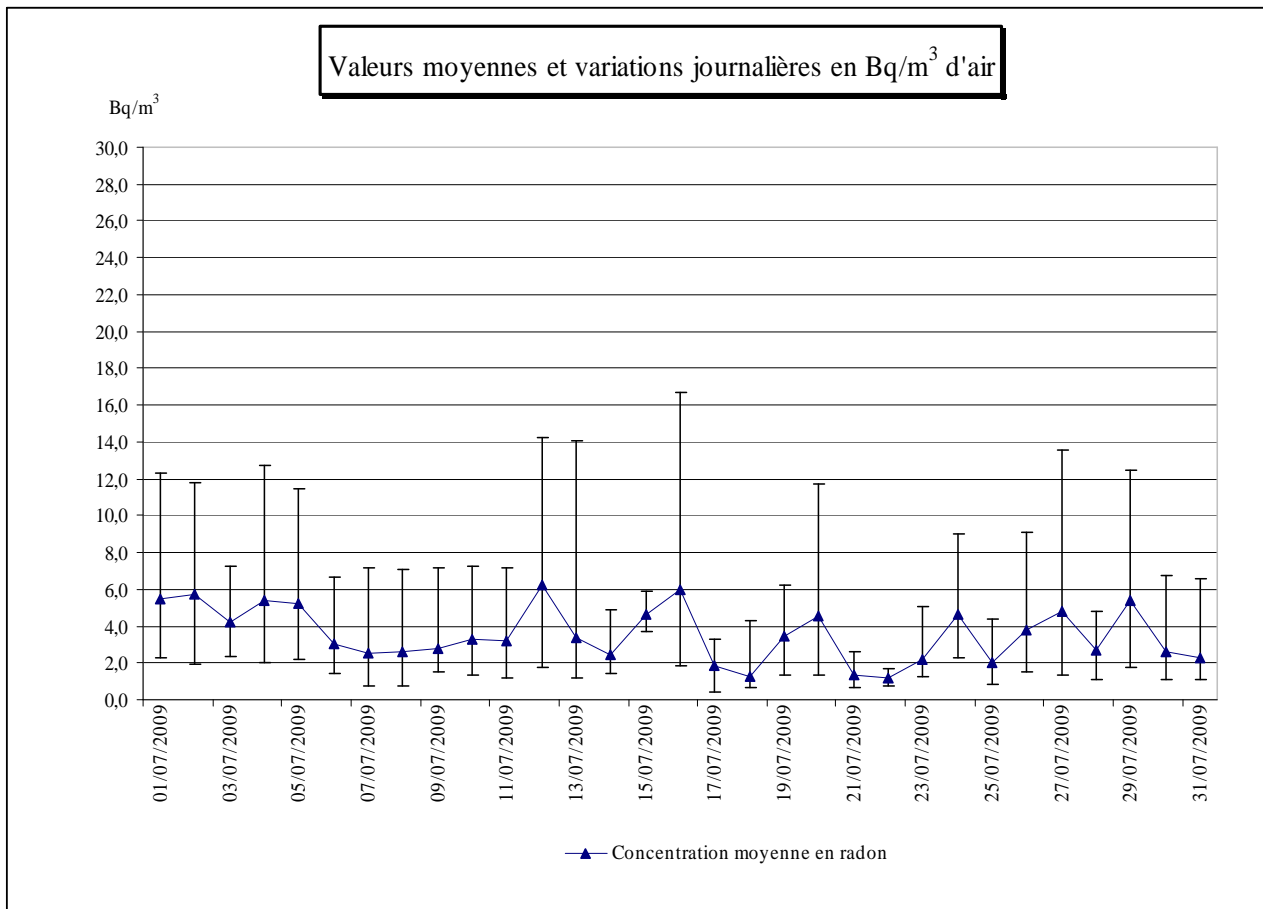
Radon - Activités horaires moyennes mesurées par les balises en septembre 2000



Exemple de variations journalières

2.2 Radon : résultats des contrôles automatiques en continu

2.2.1 Graph⁵



2.2.2 Tableau de synthèse

| | |
|--|---------------------|
| Valeur horaire maximum relevée le 16/07/2009 à 06h00 | 16,7 Bq/m3 |
| Valeur horaire minimum relevée le 17/07/2009 à 19h00 | 0,4 Bq/m3 |
| Ecart le plus important le 16/07/2009 | Ecart de 14,8 Bq/m3 |
| Ecart le plus faible le 22/07/2009 | Ecart de 1 Bq/m3 |
| Moyenne mensuelle | 3,6 Bq/m3 |

⁵ 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

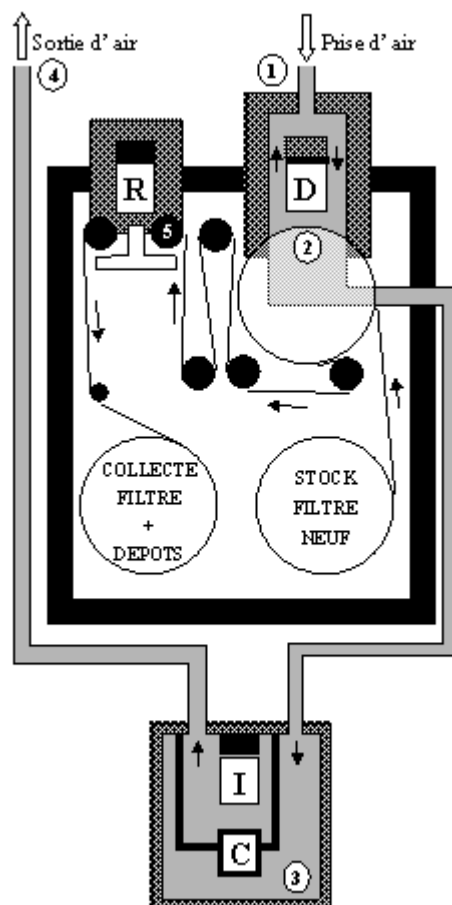
Aucune anomalie particulière n'a été mesurée. Les concentrations en radon sont normales pour la vallée du Rhône et la saison.

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 gérées⁶ par la CRIIRAD.

| | ROMANS | | | VALENCE (balise CRIIRAD) | | | MONTELMAR | | |
|-------------|------------|------------|-------------|--------------------------|------------|-------------|------------|------------|-------------|
| | 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)

⁶ 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.

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)

SURVEILLANCE DE LA RADIOACTIVITE ATMOSPHERIQUE BALISE DU PEAGE-DE-ROUSSILLON

Rapport n°09-99

RAPPORT MENSUEL

JUILLET 2009



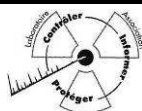
Document réalisé par le **laboratoire de la CRIIRAD**
pour le **Conseil Régional Rhône-Alpes**, le **Conseil Général de l'Isère** et la
Communauté de Communes du Pays Roussillonnais

Rhône-Alpes Région

isère
Conseil Général

Plus proche de vous !

COMMUNAUTÉ DE COMMUNES
DU PAYS ROUSSILLONNAIS



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 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 COMMENTAIRES..... | 7 |
| 2 RADIOACTIVITE NATURELLE | 8 |
| 2.1 QU'EST-CE QUE LE RADON ? | 8 |
| 2.2 RADON : RESULTATS DES CONTROLES AUTOMATIQUES EN CONTINU | 9 |
| 2.2.1 GRAPHE | 9 |
| 2.2.2 TABLEAU DE SYNTHESE..... | 9 |
| 2.2.3 COMMENTAIRES..... | 10 |
| ANNEXE : PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT DE LA BALISE | 11 |
| SERVICE « BALISES » DU LABORATOIRE CRIIRAD | 12 |



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,
- l'intervention périodique de maintenance réalisée tous les 9 mois par la société Berthold a eu lieu le 7 juillet. Aucun problème particulier lié au fonctionnement de la balise n'a été soulevé lors de cette intervention,
- 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 au seuil de détection (1 Bq/m³).

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 mois, l'activité volumique moyenne en césium 137 est restée inférieure au seuil de détection (0,003 mBq/m³).

Analyse en laboratoire d'une cartouche hebdomadaire

L'analyse a été effectuée sur les gaz piégés entre le 07/07/09 10h08 et le 15/07/09 13h30. Sur la période considérée, l'activité volumique moyenne en iode 131 est inférieure au seuil de détection (0,05 mBq/m³).

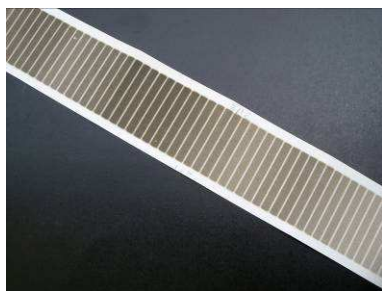
| | EMETTEUR | APPROBATION |
|-----------|----------|---|
| Nom | MOTTE J. | J.SYREN |
| Date | 01/10/09 | 01/10/09 |
| Signature | M.3 |  |

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

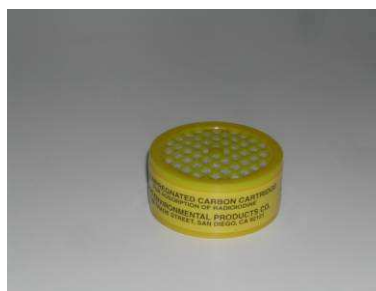
1 RADIOACTIVITE ARTIFICIELLE

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 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

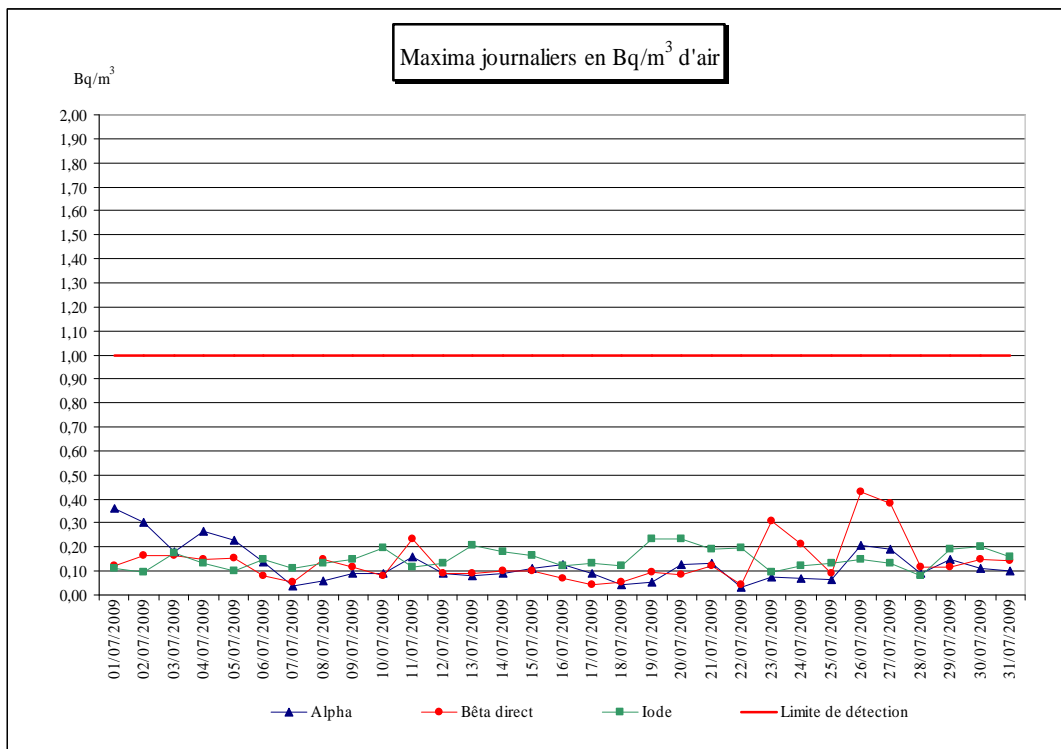
En cas d'incident, de nombreux produits de fission volatils peuvent être rejetés de façon conséquente dans l'air extérieur. L'expérience montre que parmi ces substances, l'une de celles qui a l'impact sanitaire le plus important est l'iode 131 (émetteur bêta/gamma de période physique égale à 8 jours). 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).

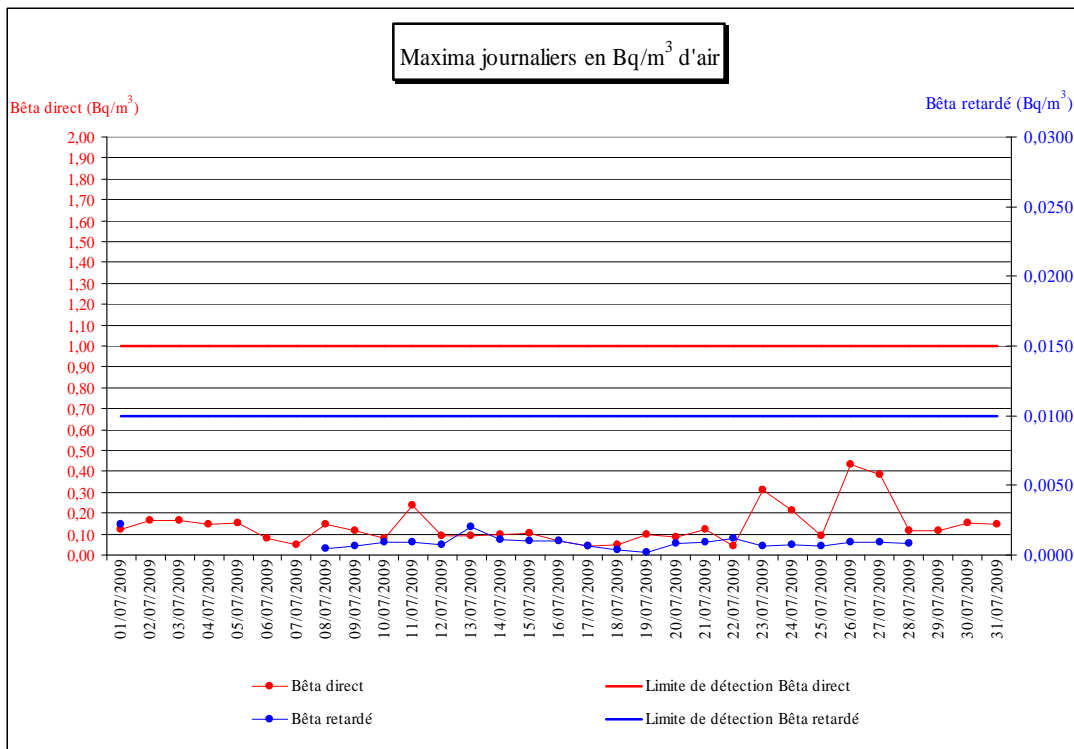
1.2 Résultats des contrôles automatiques en continu

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. 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 au seuil de détection (1 Bq/m³).

Bêta retardé

Aucune mesure n'a été effectuée entre le 2 et le 7 juillet du fait du prélèvement de filtre le 7 juillet et entre le 29 et le 31 juillet du fait du prélèvement de filtre le 3 août (cf. note 3 page 6).

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

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 7⁴ (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 | | 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 | 01/07/09 00:00 | 01/08/09 00:00 | 03/08/09 | 24 499 | 04/08/09 | < 0,003 | < 0,003 | 2,8 ± 0,4 | - |
| Cartouche | 07/07/09 10:08 | 15/07/09 13:30 | 15/07/09 | 24 464 | 15/07/09 | - | - | - | < 0,05 |

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.

⁴ 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 ?

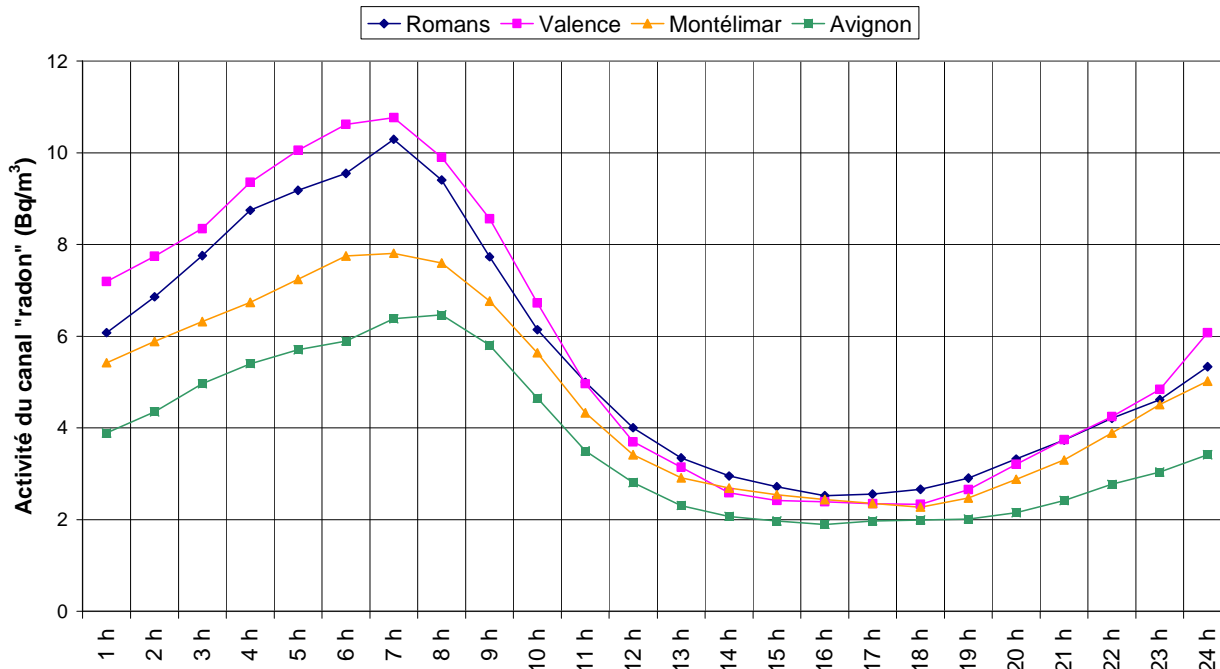
La balise mesure la concentration des descendants émetteurs alpha et bêta du radon (radon 222 et radon 220) présent dans l'atmosphère. Le radon est un gaz radioactif naturel descendant de l'uranium 238 (pour le radon 222) et du thorium 232 (pour le radon 220) contenus dans le sol.

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.

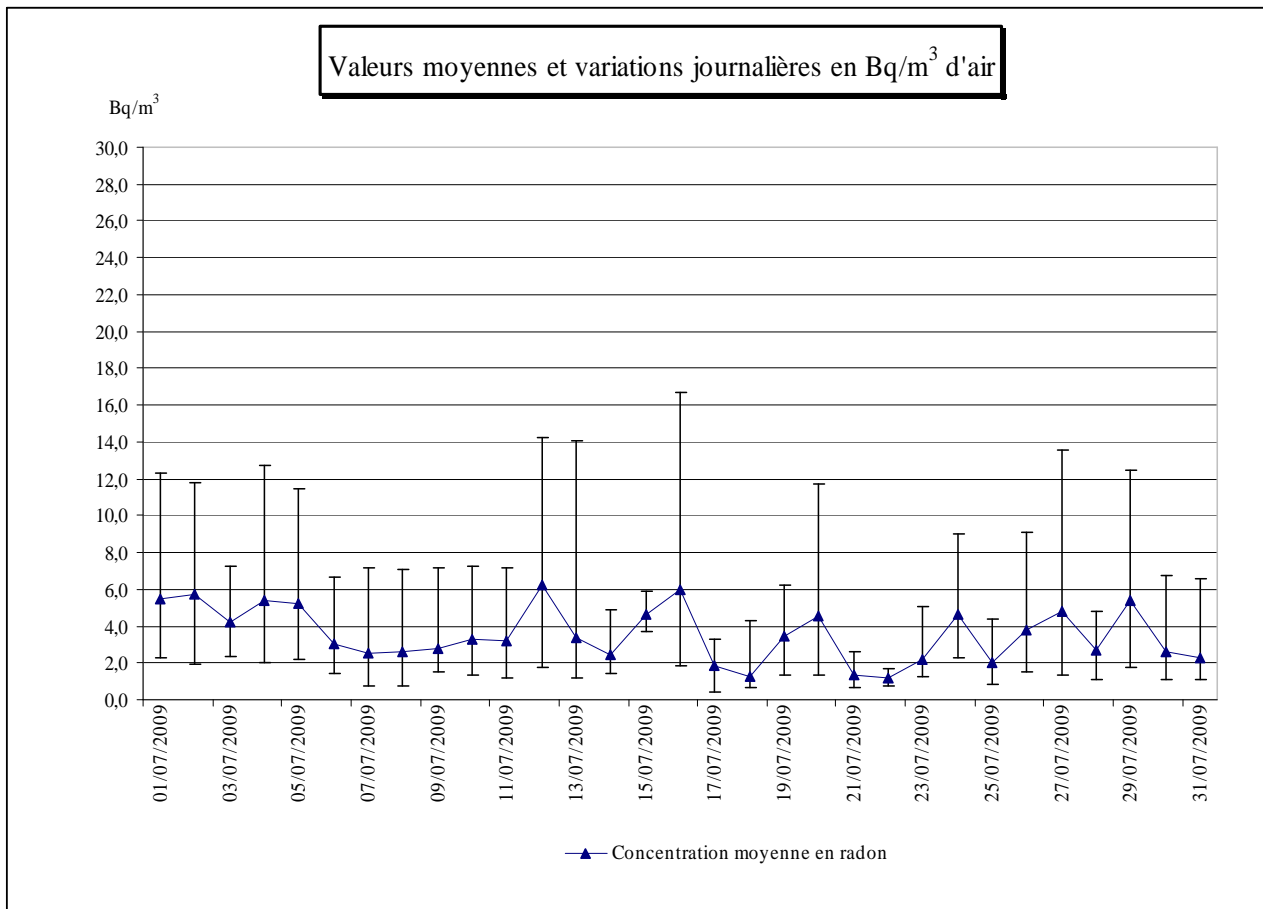
Radon - Activités horaires moyennes mesurées par les balises en septembre 2000



Exemple de variations journalières

2.2 Radon : résultats des contrôles automatiques en continu

2.2.1 Graph⁵



2.2.2 Tableau de synthèse

| | |
|--|---------------------|
| Valeur horaire maximum relevée le 16/07/2009 à 06h00 | 16,7 Bq/m3 |
| Valeur horaire minimum relevée le 17/07/2009 à 19h00 | 0,4 Bq/m3 |
| Ecart le plus important le 16/07/2009 | Ecart de 14,8 Bq/m3 |
| Ecart le plus faible le 22/07/2009 | Ecart de 1 Bq/m3 |
| Moyenne mensuelle | 3,6 Bq/m3 |

⁵ 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

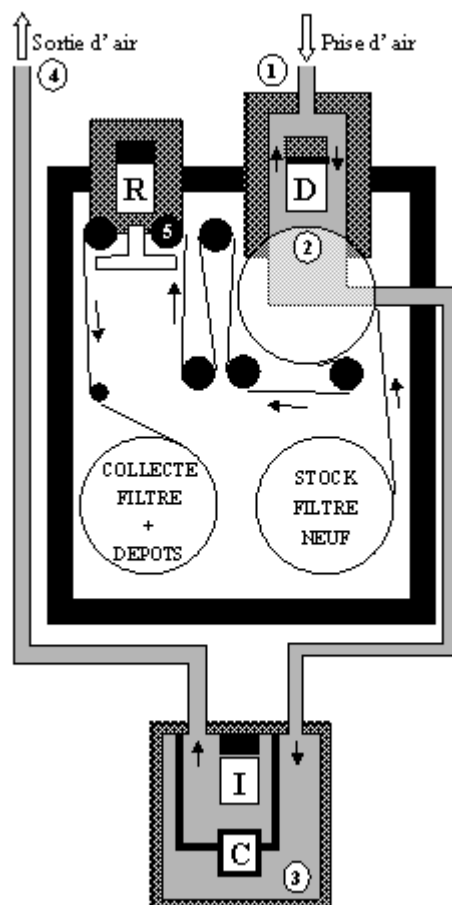
Aucune anomalie particulière n'a été mesurée. Les concentrations en radon sont normales pour la vallée du Rhône et la saison.

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 gérées⁶ par la CRIIRAD.

| | ROMANS | | | VALENCE (balise CRIIRAD) | | | MONTELMAR | | |
|-------------|------------|------------|-------------|--------------------------|------------|-------------|------------|------------|-------------|
| | 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)

⁶ 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.

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)