

SURVEILLANCE DE LA RADIOACTIVITE ATMOSPHERIQUE ET AQUATIQUE

RESEAU DE BALISES CRIIRAD

Rapport N° 19-70

RAPPORT TRIMESTRIEL JANVIER-FEVRIER-MARS 2019



Document réalisé par le **laboratoire de la CRIIRAD**
pour les partenaires du **réseau de balises**

SOMMAIRE

SOMMAIRE	2
SYNTHESE – FONCTIONNEMENT DU RESEAU DE BALISES CRIIRAD	3
I/ Synthèse des résultats / Taux de fonctionnement par système de détection - Premier trimestre 2019	3
II/ A signaler au cours du trimestre	3
RESULTATS DES CONTROLES AUTOMATIQUES EN CONTINU	6
I/ Surveillance en continu du débit de dose gamma ambiant	6
II/ Surveillance en continu de la radioactivité atmosphérique	8
III/ Surveillance en continu de la radioactivité de l'eau du Rhône.....	11
RESULTATS DES CONTROLES EN DIFFERE AU LABORATOIRE DE LA CRIIRAD	12
I/ Résultats des analyses de filtres par spectrométrie gamma	12
II/ Résultats des analyses de cartouches par spectrométrie gamma.....	13
III/ Résultats des analyses du prélèvement trimestriel de l'eau du Rhône.....	13
EN SAVOIR PLUS sur les balises	14
ANNEXE : Interprétation des graphiques présentant les résultats du réseau de balises de la CRIIRAD	15
LABORATOIRE CRIIRAD	17

	EMETTEUR	APPROBATION
Nom - Fonction	Motte (responsable du service balises)	Syren (responsable du service radon)
Date	17/09/2019	17/09/2019
Signature		

SYNTHESE – FONCTIONNEMENT DU RESEAU DE BALISES CRIIRAD

I/ Synthèse des résultats / Taux de fonctionnement par système de détection - Premier trimestre 2019

Aucune anomalie radiologique n'a été mise en évidence au cours du premier trimestre 2019.

BALISE DETECTION	Péruges	Péage-de-Roussillon	Romans-sur-Isère	Valence	Montélimar
Alpha/Bêta (Air)		 100%	 100%	 100%	 99,5%
Iode (Air)		 0%	 100%	 100%	 99,5%
Gamma (Air)	 100%			 100%	

Légende



Aucune contamination détectée / Taux de fonctionnement*



Contamination détectée / Taux de fonctionnement*



Problème technique ponctuel ou maintenance

BALISE DETECTION	Saint-Agrève	Genève	Saint-Marcel d'Ardèche	Avignon Air	Avignon Eau
Alpha/Bêta (Air)			 99,8%	 100%	
Iode (Air)			 0%	 100%	
Gamma (Air)	 99,9%		 99,8%		
Spectrométrie Gamma (Air)		 100%			
Gamma (Eau)					 100%

Légende



Aucune contamination détectée / Taux de fonctionnement*



Contamination détectée / Taux de fonctionnement*



Problème technique ponctuel ou maintenance

* Le taux de fonctionnement trimestriel calculé pour chaque dispositif de mesure correspond au rapport du nombre d'heures de fonctionnement de ce dispositif par le nombre total d'heures écoulées durant le trimestre (si le nombre d'heures de dysfonctionnement ou d'arrêt est inférieur à 2 heures pour la totalité du trimestre, le taux de fonctionnement est pris égal à 100%).

II/ A signaler au cours du trimestre

- **Sonde de spectrométrie gamma de Genève** : le réseau de surveillance de la radioactivité de l'air géré par la CRIIRAD a été complété le 11 septembre 2018 par l'installation à Genève (Suisse) d'une sonde de surveillance du débit de dose gamma ambiant grâce au soutien de la Ville de Genève. Cet instrument de mesure est équipé d'un spectromètre embarqué permettant l'acquisition de spectres gamma pour chaque mesure de débit de dose. En cas d'augmentation du niveau de radiation dépassant d'un facteur 2 le niveau naturel moyen, l'équipe d'astreinte du laboratoire de la CRIIRAD en est informée automatiquement.

L'examen à distance des spectres gamma permet alors de déterminer s'il s'agit d'un phénomène naturel ou d'une situation nécessitant le lancement d'une alerte.

- **Balise de Montélimar** : le 12 mars, un redémarrage de la balise consécutif à une coupure ponctuelle de l'alimentation électrique a entraîné des dysfonctionnements au niveau de l'électronique, notamment sur l'acquisition des mesures effectuées par la balise et le système d'avancement du filtre aérosols. Ces dysfonctionnements ont été résolus par le laboratoire de la CRIIRAD par le renvoi à distance de paramètres dans l'électronique de la balise depuis la centrale de gestion située dans les locaux de la CRIIRAD d'une part et par une intervention du technicien sur site pour réinitialiser les modules spécifiques au fonctionnement du système d'avancement du filtre d'autre part.

Par ailleurs, le 29 mars, une perte de communication entre la balise et la centrale de gestion a nécessité l'intervention sur place d'un technicien CRIIRAD. La communication a pu être rétablie par le technicien après remplacement d'un composant défectueux et réinitialisation de l'électronique.

- **Sonde gamma de Saint-Agrève** : suite à un dysfonctionnement ponctuel de l'électronique de mesure, les valeurs mesurées le 5 février entre 20h TU et 21h TU ne sont pas exploitables.

- **Arrêts de l'alimentation électrique aux balises** : au cours du trimestre, des arrêts de l'alimentation électrique se sont produits à la balise de Péage de Roussillon (à une reprise le 19 février), à la balise de Montélimar (à deux reprises le 28 janvier et le 12 mars), à la balise aquatique d'Avignon (à une reprise le 6 février) et à la balise de Saint-Marcel d'Ardèche (à deux reprises le 20 février et le 21 mars). Elles n'ont pas nécessité de déplacement d'un technicien sur site, à l'exception de la coupure d'alimentation à la balise de Montélimar le 12 mars suite aux dysfonctionnements électriques constatés (voir plus haut).

- **Balise de Saint Marcel d'Ardèche** : suite à la décision du Département de l'Ardèche de ne plus contribuer au financement du réseau de balises à partir de 2018, la CRIIRAD a dû alléger le dispositif de surveillance¹ au niveau de la balise. La contribution de la communauté de communes DRAGA et le recours aux fonds propres de la CRIIRAD permettent de poursuivre la surveillance en continu du niveau du rayonnement gamma ambiant et de la radioactivité des aérosols (unité de détection alpha/bêta (air)). Les filtres seront analysés systématiquement en cas d'alarme sur les mesures directes.

- **Balise de Péage de Roussillon** : à l'instar du Département de l'Ardèche pour la balise de Saint Marcel d'Ardèche, le Département de l'Isère a décidé de ne plus soutenir le financement du réseau de balises. Ceci a entraîné une diminution du budget de fonctionnement de la balise de Péage de Roussillon, ce qui a conduit la CRIIRAD à alléger en 2019 le dispositif de surveillance, sur le modèle de celui de la balise de Saint Marcel

¹ L'unité de détection de l'iode radioactif sous forme gazeuse a été arrêtée en février 2018. L'arrêt de cette surveillance permet des économies importantes car il n'est plus nécessaire d'intervenir chaque semaine pour remplacer la cartouche à charbon actif. Mais en conséquence, la CRIIRAD ne sera plus en capacité de déterminer l'activité volumique de l'iode 131 gazeux. La fonction d'alerte reste activée en cas d'augmentation du taux de radiation gamma ambiant ou de l'activité des aérosols émetteurs bêta et alpha, mais elle est dégradée par rapport au fonctionnement antérieur. Les analyses mensuelles en différé du filtre à aérosols au laboratoire de la CRIIRAD ont également été arrêtées à partir de février 2018. Les filtres sont de tout de même conservés au laboratoire de la CRIIRAD et pourraient être analysés ultérieurement si nécessaire. Les filtres seront analysés systématiquement en cas d'alarme sur les mesures directes.

d'Ardèche². La contribution de la communauté de communes Entre Bièvre et Rhône et le recours aux fonds propres de la CRIIRAD permettent de poursuivre la surveillance de la radioactivité des aérosols.

- **Balise atmosphérique d'Avignon** : suite à un dysfonctionnement ponctuel de l'électronique de la balise, la communication a été interrompue à 1 reprise le 28 mars. A la demande du laboratoire de la CRIIRAD, une intervention des services techniques de la Ville d'Avignon pour réinitialiser l'électronique de la balise a permis de rétablir la communication.
- **Balise aquatique d'Avignon** : le laboratoire de la CRIIRAD est intervenu sur site le 29 janvier pour maintenance. Au cours de cette intervention, la cuve de comptage a été nettoyée des sédiments qui se sont accumulés dans le fond et le bon fonctionnement général de la balise a été contrôlé.
- **Dépassements de la limite de détection des voies alpha, bêta direct (balises atmosphériques de Valence, Romans et Montélimar)** : la limite de détection (1 Bq/m^3) a été dépassée à plusieurs reprises (voir graphiques en pages 8 et 9) fin janvier et surtout au cours du mois de février sur les voies alpha et/ou bêta direct des balises atmosphériques de **Valence** (entre le 27 janvier et le 20 février), de **Romans** (entre les 15 et 26 février) et de **Montélimar** (entre les 6 et 28 février). Le laboratoire de la CRIIRAD a pu vérifier que ces épisodes de dépassements n'étaient pas liés à une contamination, mais à des pics d'activité volumique en radon³ (par exemple lors des dépassements alpha et/ou bêta direct du 15 février sur les 3 balises, des activités volumiques maximales en radon de 30 Bq/m^3 , 24 Bq/m^3 et 14 Bq/m^3 ont été respectivement mesurées à Romans, Valence et Montélimar).

² L'unité de détection de l'iode radioactif sous forme gazeuse de la balise a été arrêtée le 31 décembre 2018. La fonction d'alerte reste uniquement activée en cas d'augmentation de l'activité des aérosols émetteurs alpha et bêta. Les analyses mensuelles en différé du filtre à aérosols au laboratoire de la CRIIRAD ont été arrêtées en 2019. Comme pour la balise de Saint Marcel d'Ardèche, les filtres sont archivés au laboratoire de la CRIIRAD et seront analysés systématiquement en cas de suspicion de contamination suite à une alarme sur les mesures directes par exemple.

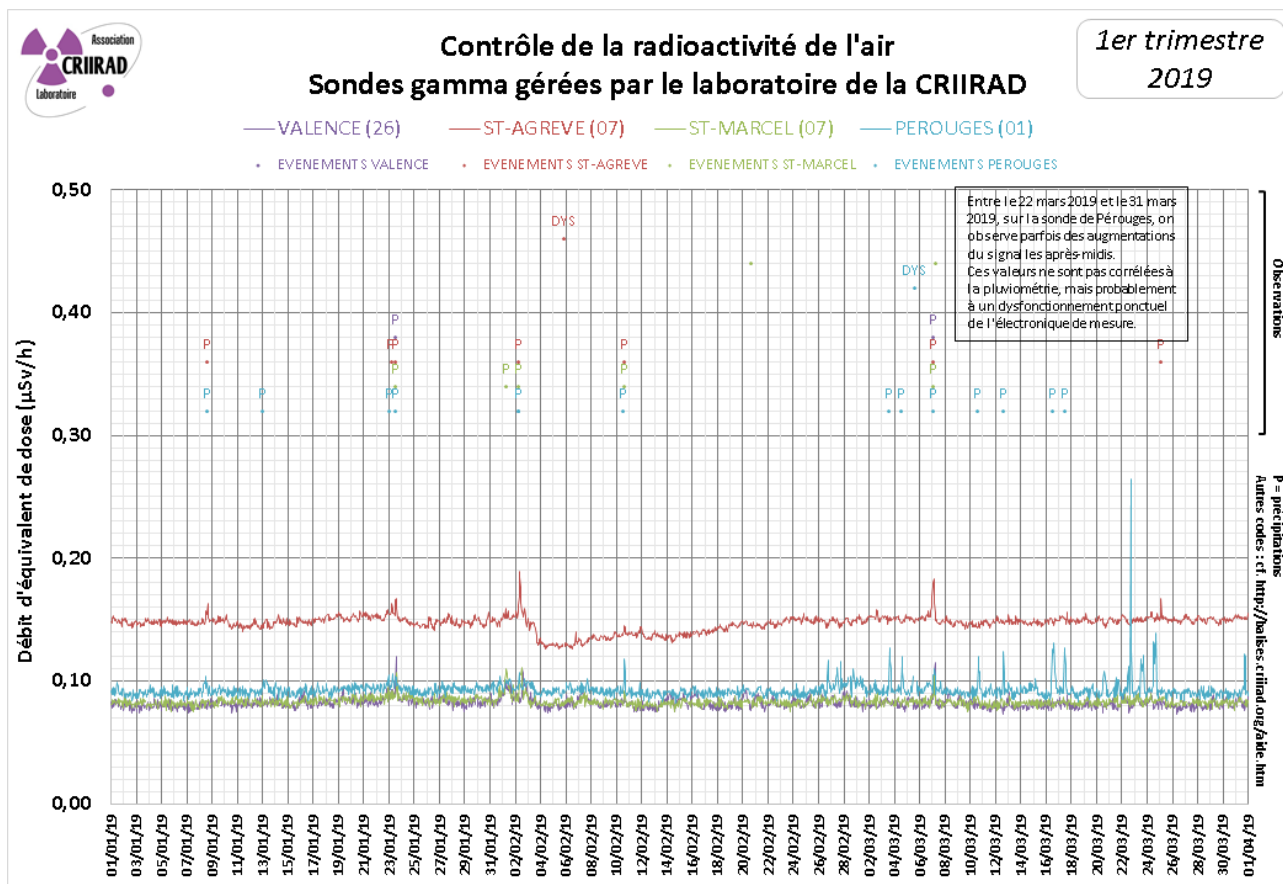
³ Il faut savoir que les voies alpha, bêta direct et radon sont mesurées par un seul détecteur. Un paramétrage fin permet de discriminer les impulsions mesurées par ce détecteur et de les imputer aux différentes voies : alpha artificiel, bêta artificiel direct, radon (naturel). Ce paramétrage est réglé de manière optimale pour de faibles concentrations en radon (généralement les concentrations mesurées sont inférieures à 10 Bq/m^3). Mais lors des pics de radon, il peut arriver que la discrimination ne s'effectue plus de manière correcte. La CRIIRAD intervient régulièrement pour optimiser le réglage mais il est difficile d'anticiper les conditions météorologiques à l'origine des fluctuations des concentrations en radon.

RESULTATS DES CONTROLES AUTOMATIQUES EN CONTINU

Les codes employés dans les graphiques ci-après sont explicités en annexe.

I/ Surveillance en continu du débit de dose gamma ambiant

Débit de dose gamma à Valence, Saint-Agrève, Saint-Marcel d'Ardèche, Pérouges



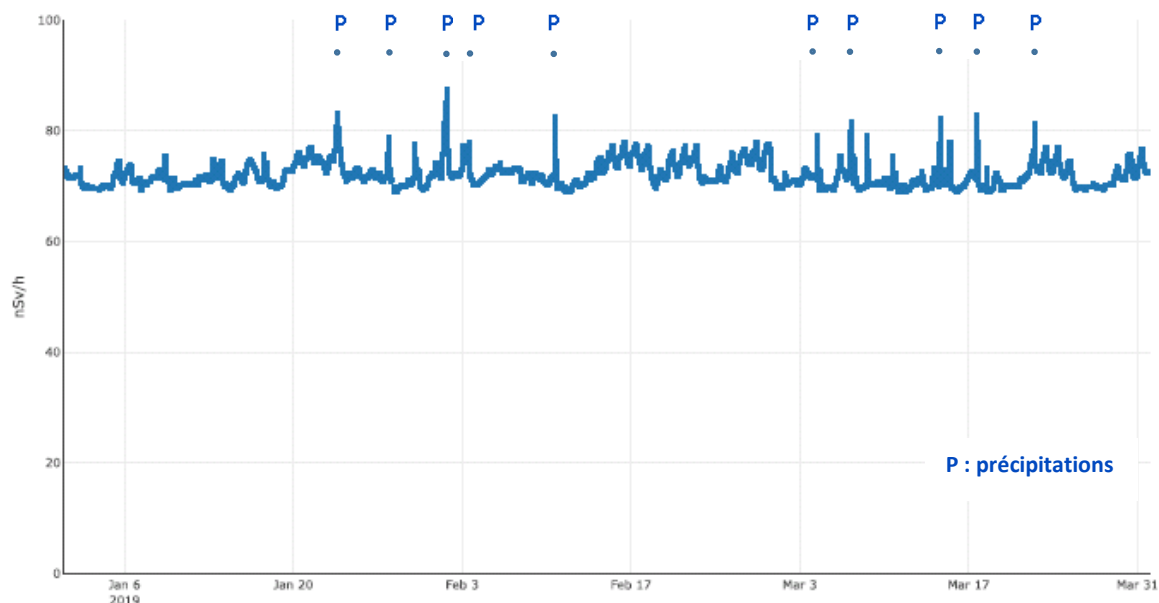
Débit de dose gamma ambiant à Genève

[[Débit de dose Gamma (nSv/h)]]

SONDE GAMMA DE GENEVE

1 nSv/h = 0,001 $\mu\text{Sv/h}$

2019-01-01 00:00:00 - 2019-04-01 00:00:00



Commentaires

Les débits de dose instantanés sont restés dans une gamme de variation normale pour les 4 sondes de mesure. Sur les secteurs de **Valence, Saint-Marcel d'Ardèche, Pérouges et Genève**, le bruit de fond naturel moyen est classiquement de **0,07 à 0,09 $\mu\text{Sv/h}$** (ou de **70 à 90 nSv/h**).

Compte tenu de conditions topographiques, géologiques et climatiques différentes de celles des autres stations, le bruit de fond naturel moyen observé à **Saint-Agrève** est plus élevé, de l'ordre de **0,14 $\mu\text{Sv/h}$** (**140 nSv/h**).

Les fluctuations les plus importantes ont été observées lors d'épisodes de précipitations, par exemple le 23 janvier, le 2 février ou encore le 7 mars. Les valeurs ont pu atteindre par exemple 0,12 $\mu\text{Sv/h}$ à Valence le 23 janvier et 0,19 $\mu\text{Sv/h}$ à Saint-Agrève le 2 février lors d'épisodes de précipitations (pluies ou neige). Lors de ces épisodes, les descendants radioactifs émetteurs gamma⁴ du radon 222 naturellement présents dans l'air sont lessivés et rabattus au sol, ce qui entraîne une augmentation de courte durée du débit de dose.

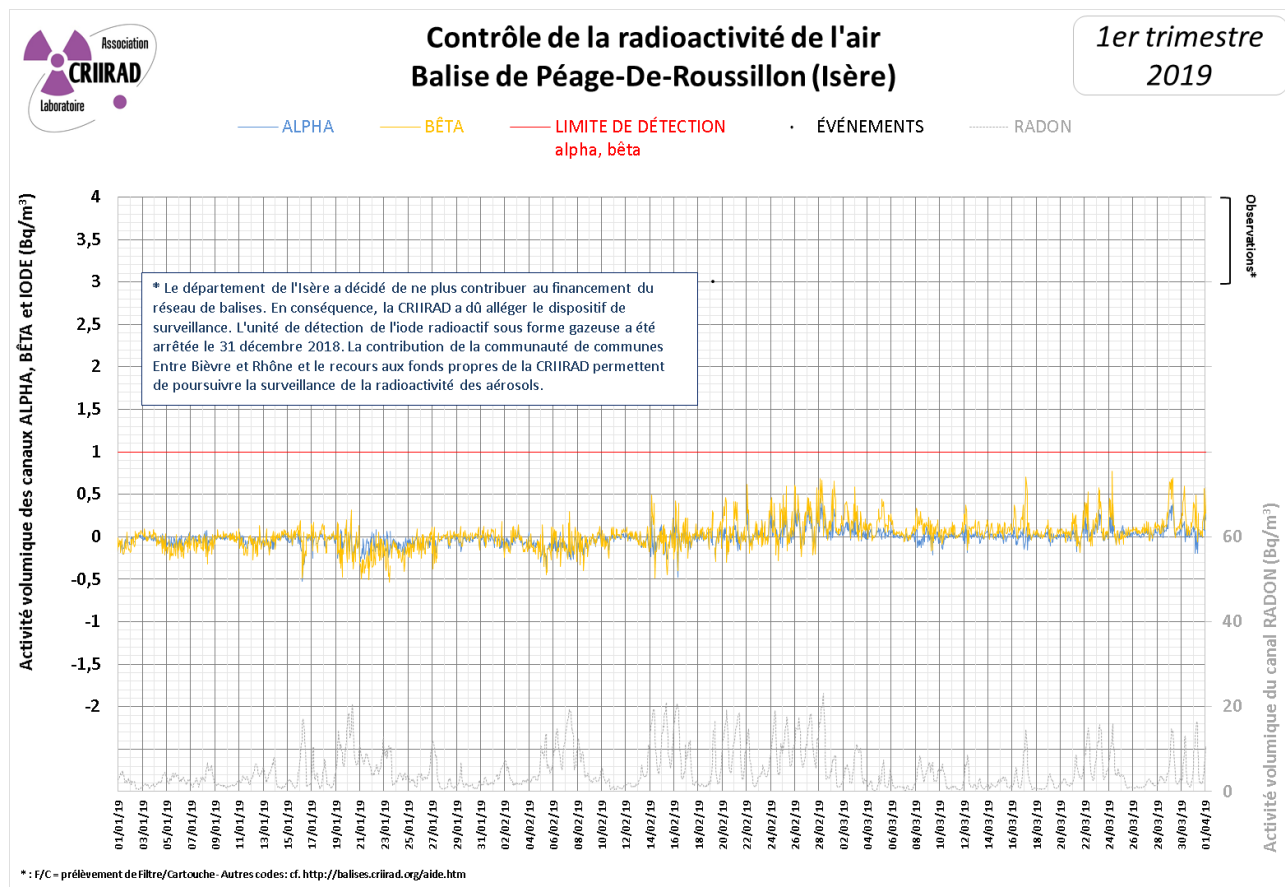
A Saint-Agrève, un bruit de fond moyen plus faible que la moyenne habituelle (de l'ordre de 0,135 $\mu\text{Sv/h}$) a été observé quelques jours, entre les 3 et 18 février. Un épisode neigeux significatif a concerné la région le 2 février. Il est probable que l'épaisseur de neige qui a recouvert le sol ait atténué une partie du rayonnement gamma tellurique, ce qui explique la réduction du bruit de fond moyen observée.

A Pérouges, des augmentations du signal gamma ont été observées de façon ponctuelle à 4 reprises, durant les après-midis des 22, 23, 24 et 31 mars. Ces épisodes d'augmentations temporaires du débit de dose (par exemple, l'épisode du 22 mars est marqué par un pic d'activité gamma avec une valeur maximale mesurée à 0,26 $\mu\text{Sv/h}$ à 17h TU, soit 2,5 fois le bruit de fond habituellement mesuré, proche de 0,09 $\mu\text{Sv/h}$) n'ont pas entraîné de déclenchement de l'astreinte et ne sont pas corrélés à la pluviométrie. Les valeurs mesurées immédiatement après ces pics (généralement pendant une période de 1 à 3 heures) sont de nouveau dans l'ordre de grandeur du bruit de fond observé habituellement. Le caractère bref et aléatoire de ces épisodes n'a pas permis de vérifier l'origine de ces pics. Ces augmentations peuvent toutefois être liées à un phénomène bref (exemple : tirs de gammagraphie réalisés à proximité de la sonde) ou à un dysfonctionnement ponctuel de l'électronique de la sonde.

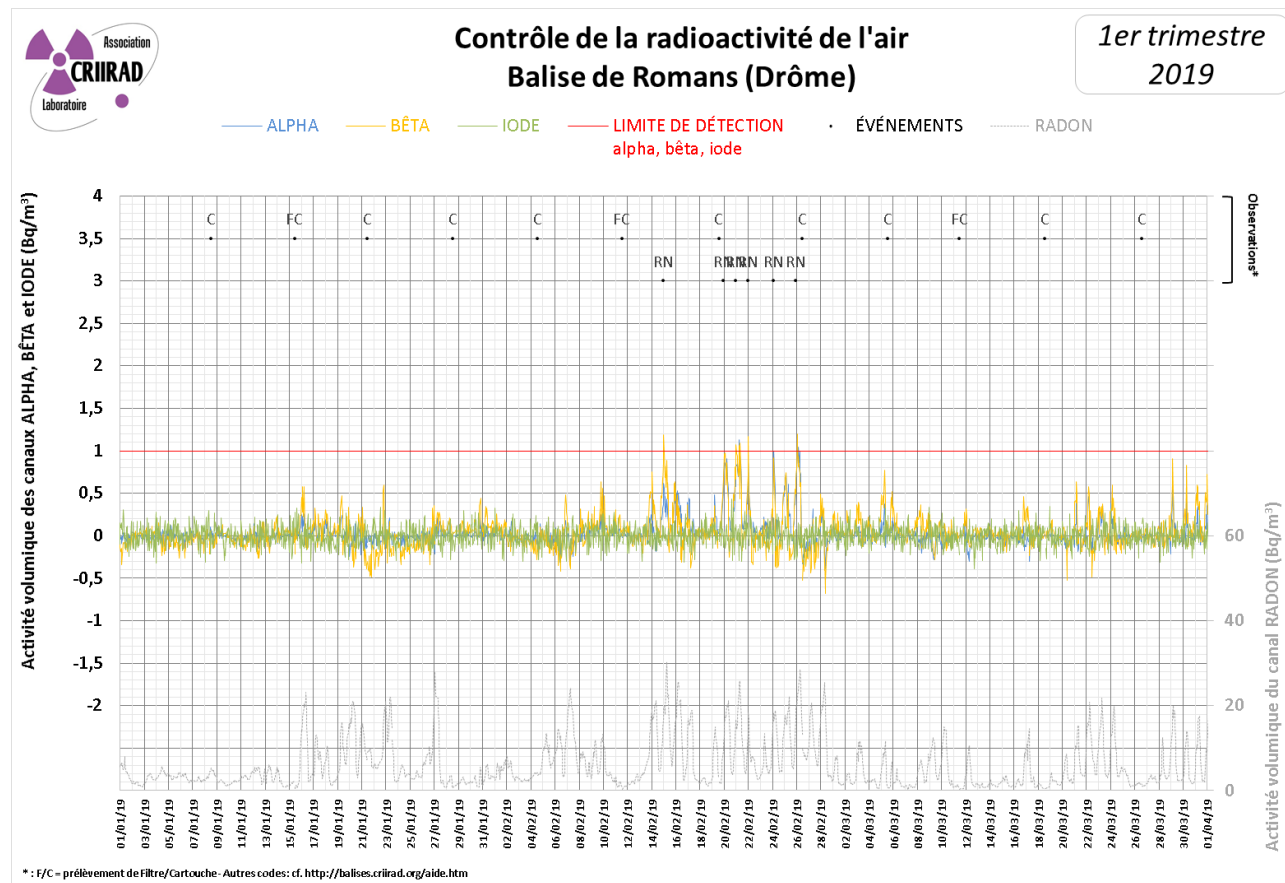
⁴ Plomb 214 et Bismuth 214 de périodes physiques égales respectivement à 27 minutes et à 20 minutes.

II/ Surveillance en continu de la radioactivité atmosphérique

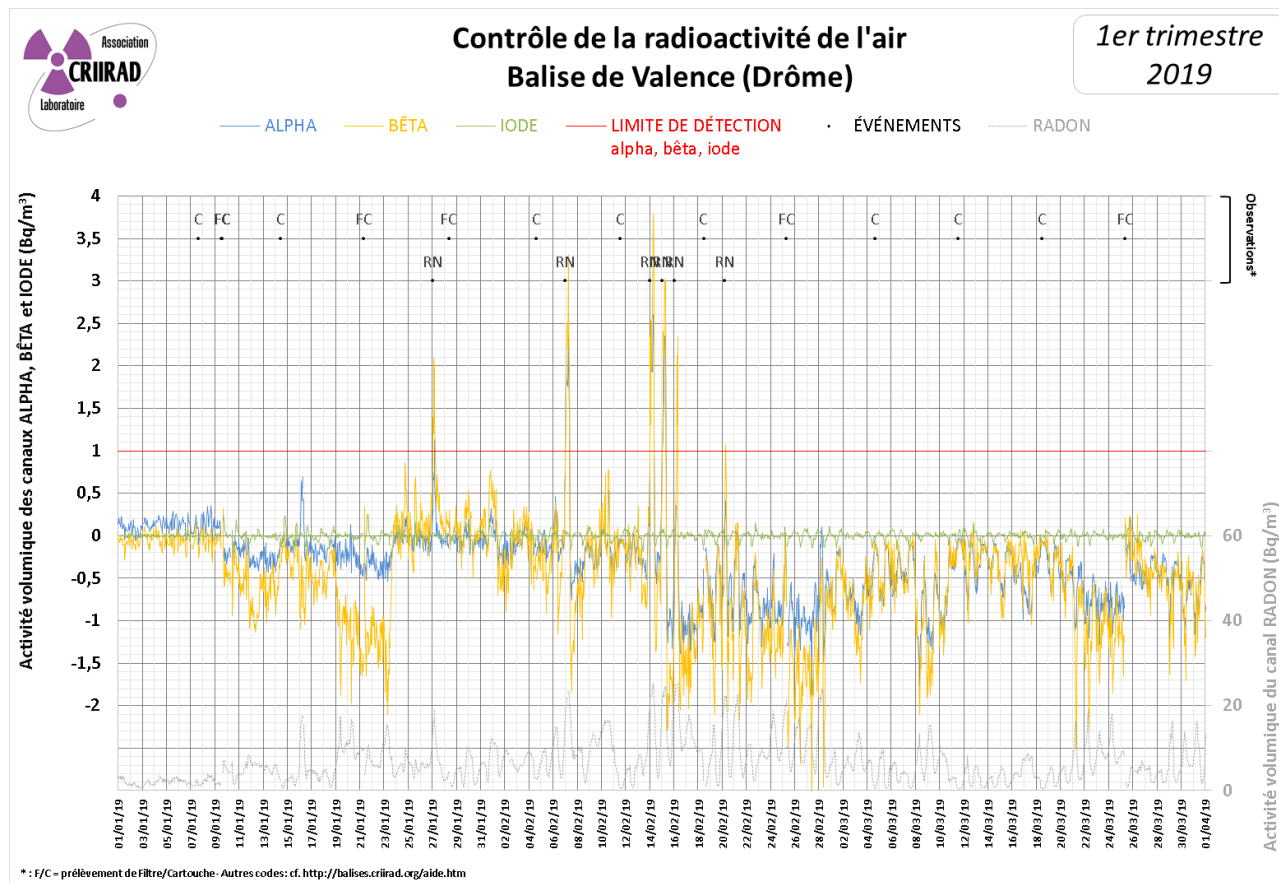
A/ Balise de Péage de Roussillon



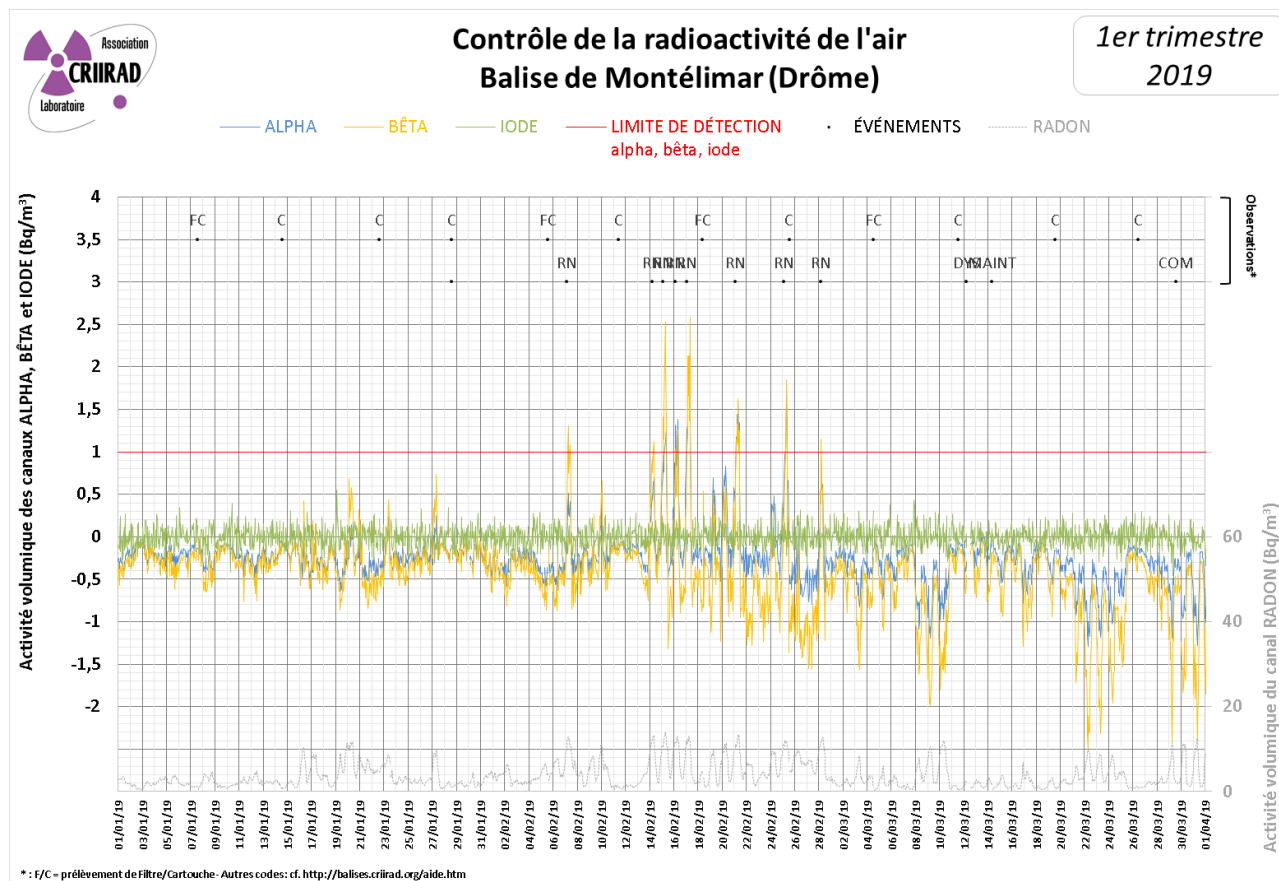
B/ Balise de Romans-sur-Isère



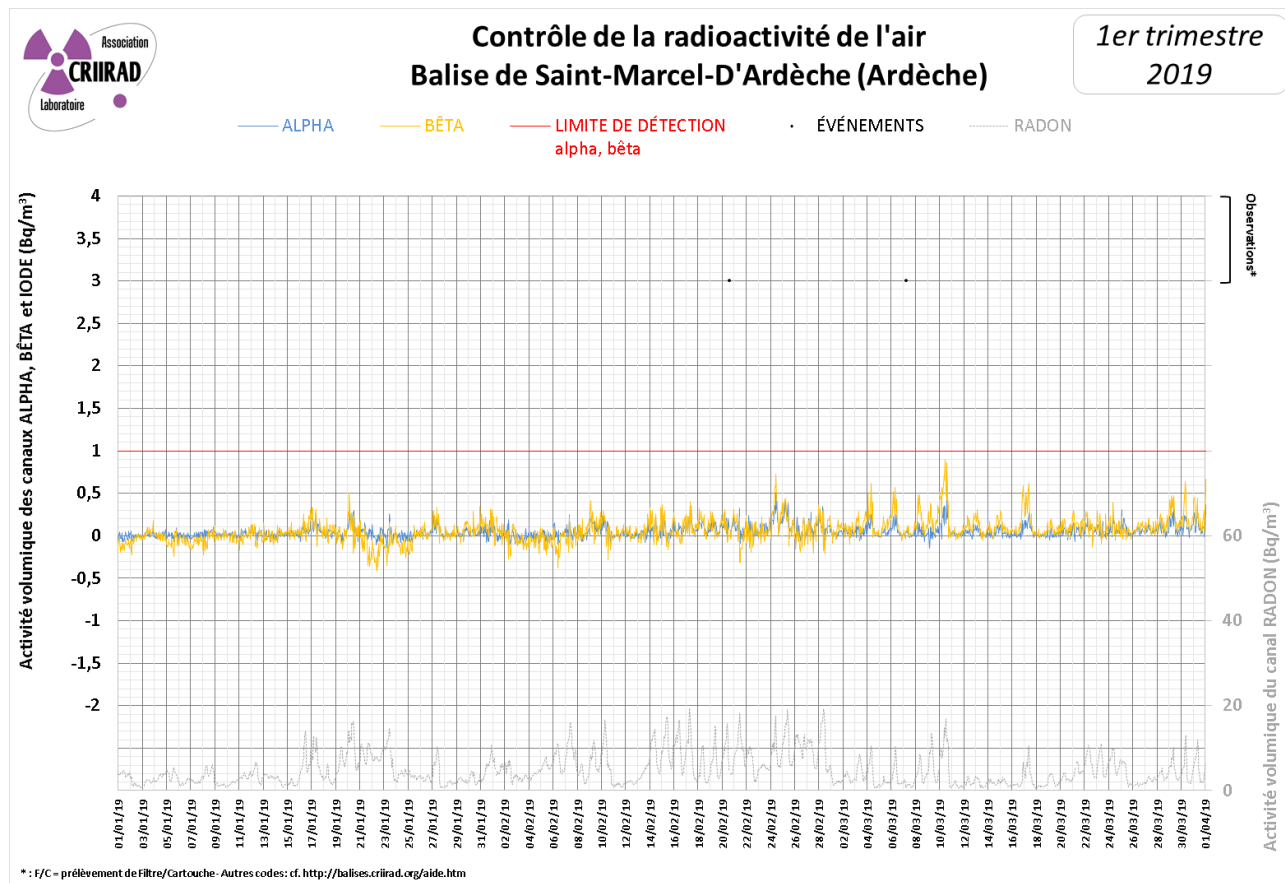
C/ Balise de Valence



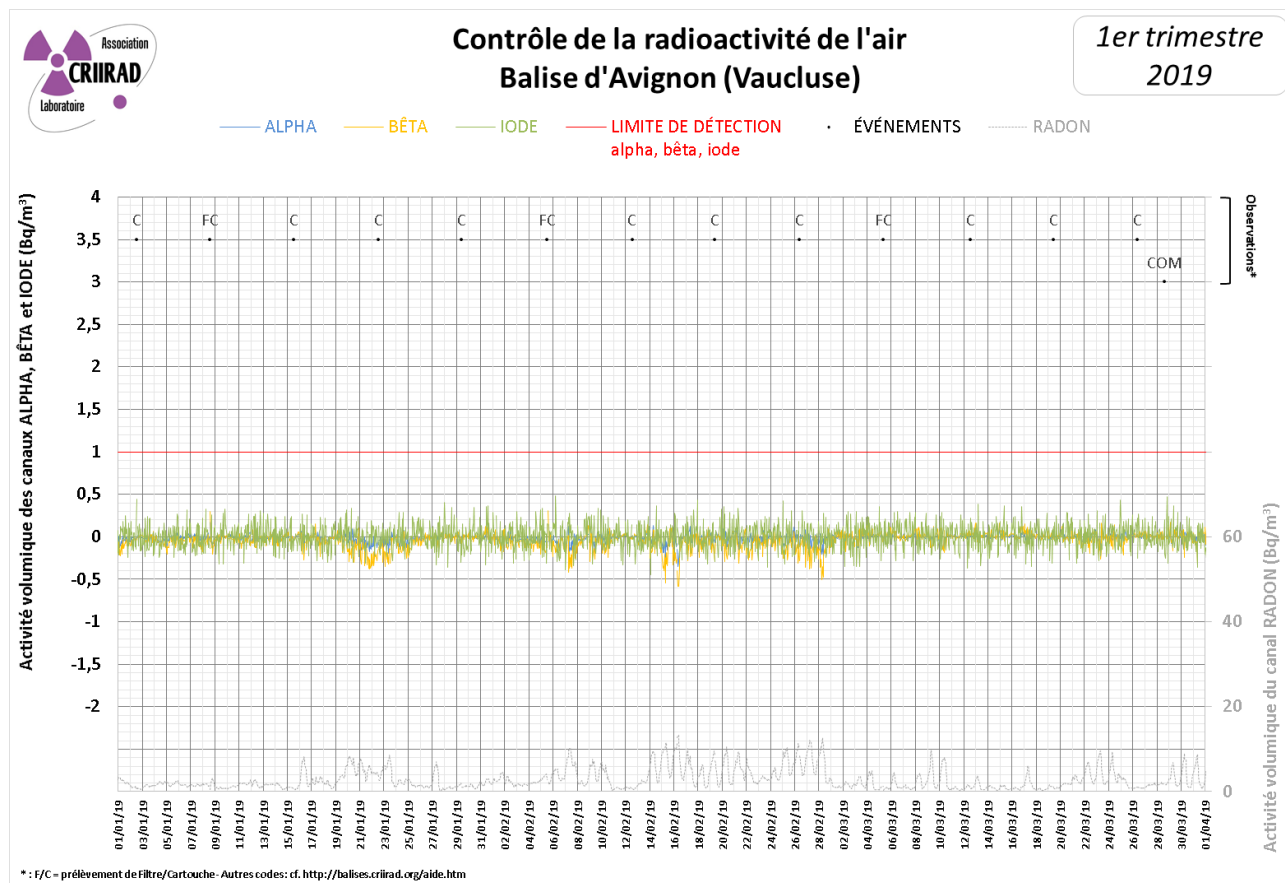
D/ Balise de Montélimar



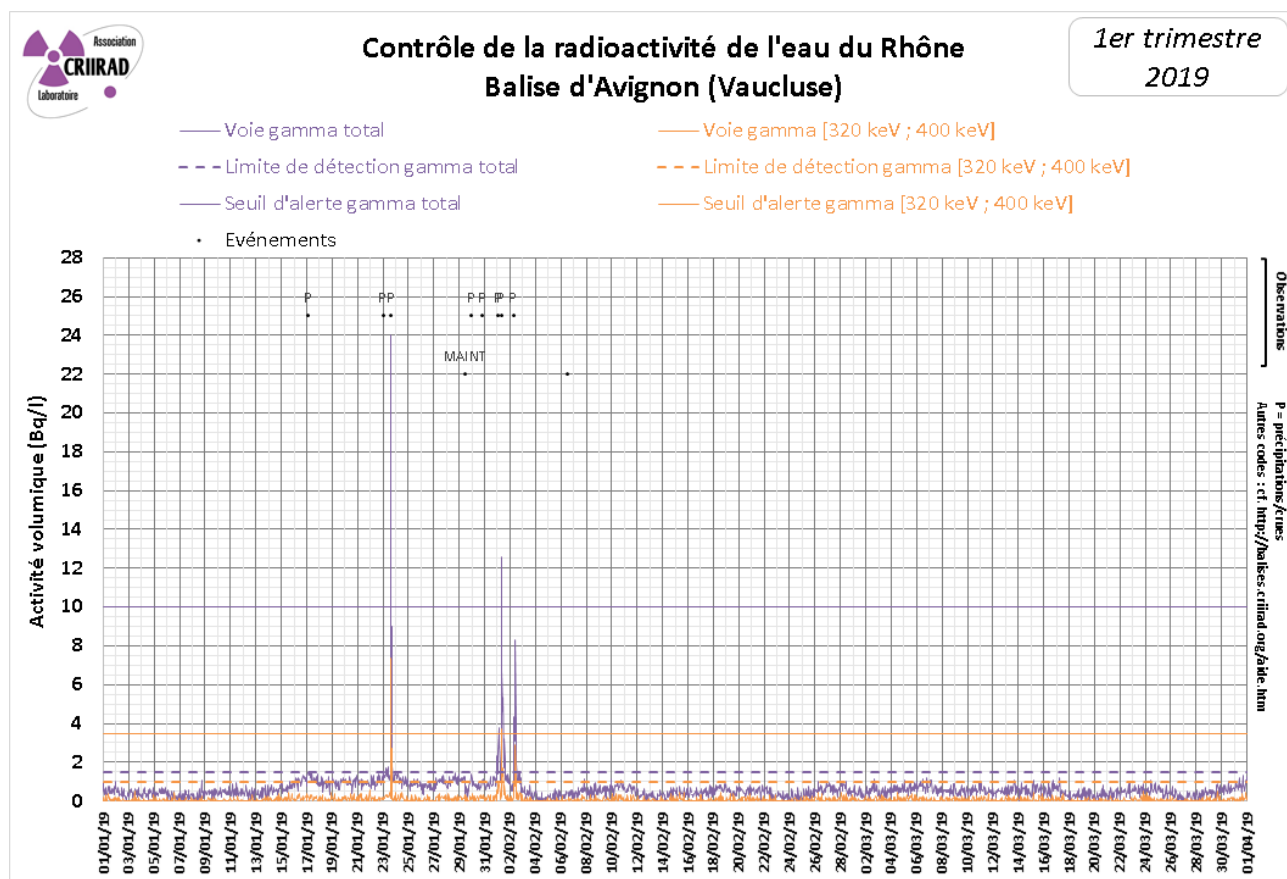
E/ Balise de Saint-Marcel d'Ardèche



F/ Balise d'Avignon



III/ Surveillance en continu de la radioactivité de l'eau du Rhône



Commentaires

Le graphique présente l'activité volumique (Bq/l), de l'eau du Rhône passant dans la cuve de la balise : pour la voie « gamma total » (de 100 à 2 000 keV) et la région « 320-400 keV » centrée autour de l'énergie gamma de l'iode 131 (364,5 keV). Cette région inclut également l'énergie gamma du plomb 214 (352 keV) descendant du radon 222 naturel, d'où les interférences possibles.

Des dépassements de la limite de détection ont été observés ponctuellement sur les 2 voies de mesure (1,5 Bq/l sur la voie gamma total et 1 Bq/l sur la voie de mesure gamma centrée sur la fenêtre d'énergie [320keV ; 400keV]). Le seuil d'alerte (10 Bq/l sur la voie gamma total et 3,5 Bq/l sur la voie de mesure gamma centrée sur la fenêtre d'énergie [320keV ; 400keV]) a également été dépassé sur les 2 voies de mesure les 23 janvier et 1^{er} février.

La présence accrue de radionucléides naturels lors des épisodes pluvieux ou crues du Rhône engendre des augmentations de la charge en émetteurs gamma.

Les dépassements de seuil d'alerte observés sur les 2 voies de mesure des 23 janvier et 1^{er} février ont provoqué à chaque reprise un déclenchement de l'alarme d'astreinte. Les techniciens ont pu vérifier l'origine naturelle du phénomène (suite à de fortes pluies) : les ratios des activités volumiques « Gamma Total / Gamma [320keV ; 400keV] » ont été de l'ordre de 3,1 et de 3,2 pour les épisodes pluvieux respectifs des 23 janvier et 1^{er} février, dans la fourchette de 3 à 4,5 caractéristique d'épisodes orageux⁵.

⁵ L'expérience montre que le ratio « gamma total / gamma [320 keV ; 400 keV] » est compris entre 3 et 4,5 lors d'un épisode orageux (dépassement ponctuel), et entre 4,5 et 6,3 lors d'un épisode de type crue (dépassement progressif). Ceci est lié à la désintégration des descendants émetteurs gamma du radon.

RESULTATS DES CONTROLES EN DIFFERE AU LABORATOIRE DE LA CRIIRAD

I/ Résultats des analyses de filtres par spectrométrie gamma

Media filtrant	Station	Air échantillonné		Date de prélèvement	Date d'analyse	Césium 137 (microBq/m ³)	Césium 134 (microBq/m ³)	Autres radionucléides artificiels émetteurs gamma* (microBq/m ³)
		du	au					
Filtre à aérosols (piégeage des poussières atmosphériques)	Romans	10/12/18 08:55	15/01/19 10:41	15/01/2019	15/01/19	< 8,2	< 6,7	< LD
	Romans	15/01/19 10:50	11/02/19 13:01	11/02/2019	11/02/19	< 6,7	< 5,9	< LD
	Romans	11/02/19 13:08	11/03/19 11:10	11/03/2019	12/03/19	< 8,9	< 7,2	< LD
	Valence (1)	24/12/18 11:21	09/01/19 13:52	09/01/2019	16/01/19	< 77,6	< 63,3	< LD
	Valence (2)	09/01/19 14:56	28/01/19 09:11	28/01/2019	28/01/19	< 11,8	< 9,2	< LD
	Valence	28/01/19 09:29	25/02/19 08:21	25/02/2019	25/02/19	< 9,2	< 7,3	< LD
	Valence	25/02/19 08:45	25/03/19 08:27	25/03/2019	25/03/19	< 7,7	< 6,5	< LD
	Montélimar	04/12/18 14:07	07/01/19 14:38	07/01/2019	07/01/19	< 6,8	< 5,6	< LD
	Montélimar	07/01/19 14:44	05/02/19 14:42	05/02/2019	06/02/19	< 8,2	< 6,5	< LD
	Montélimar (3)	05/02/19 14:48	18/02/19 09:14	18/02/2019	18/02/19	< 18,5	< 15,8	< LD
	Montélimar	18/02/19 09:25	04/03/19 13:21	04/03/2019	05/03/19	< 8,6	< 7,0	< LD
	Avignon	04/12/18 10:34	08/01/19 14:06	08/01/2019	14/01/19	< 6,4	< 4,9	< LD
	Avignon	08/01/19 14:16	05/02/19 13:03	05/02/2019	07/02/19	< 8,3	< 6,2	< LD
	Avignon	05/02/19 13:22	05/03/19 08:27	05/03/2019	07/03/19	< 7,7	< 6,8	< LD

Les résultats sont exprimés en microbecquerels par mètre cube d'air à la date de mesure.

(1) et (2) La nouvelle balise de Valence qui avait été installée lors de la maintenance de juillet 2018, avait connu un dysfonctionnement au niveau du système d'avancement (voir les rapports trimestriels précédents N°18-50 et N°19-08 pour les détails⁶). Cet équipement, qui dispose d'une pompe d'un débit d'aspiration de l'air de l'ordre de 25 m³/h pour le dépôt des aérosols, a pu être remis en fonctionnement le 9 janvier 2019. Pour la période précédente, du 1^{er} au 9 janvier 2019, c'est la balise installée précédemment qui était en fonctionnement. Cette balise ne dispose que d'une pompe d'aspiration de l'air extérieur avec un débit de l'ordre de 5 m³/h. C'est ce qui explique l'écart des limites de détection entre les 2 analyses du filtre de Valence (1) et Valence (2) : le volume passé sur le filtre du 1^{er} au 9 janvier étant bien inférieur à celui qui est passé sur le filtre entre le 9 et le 28 janvier (de 6 à 7 fois), il en résulte des limites de détection plus élevées de 6 à 7 fois pour l'analyse « Valence (1) » que pour l'analyse « Valence (2) ».

(3) Le filtre de Montélimar correspondant aux dépôts des aérosols du mois de février a été analysé en 2 parties : une première partie relative à une période d'exposition entre le 5 et le 18 février (un prélèvement avait été effectué le 18 février pour analyse afin de vérifier l'absence d'impact dans l'air d'un incident qui s'est produit sur le site du Tricastin début février⁷) et la seconde correspond aux dépôts des poussières pour le restant du mois, entre le 18 février et le 4 mars.

(*) Parmi les autres radionucléides artificiels émetteurs gamma relevés (liste non exhaustive) figurent notamment le manganèse 54, le cobalt 60, le ruthénium-rhodium 106, l'iode 129, l'iode 131, l'américium 241,... les limites de détection typiques sont de l'ordre de 7 à 65 microbecquerels par mètre cube d'air.

Commentaires :

L'activité des radionucléides artificiels émetteurs gamma recherchés est restée inférieure aux limites de détection dans les analyses de filtres aérosols.

⁶ Ces bulletins sont accessibles en ligne : http://balises.criirad.org/pdf/dfm/BT_CRIIRAD_2018_T3.pdf et http://balises.criirad.org/pdf/dfm/BT_CRIIRAD_2018_T4.pdf.

⁷ Voir l'information publiée sur la page d'accueil du site balises : <http://balises.criirad.org/>, avec l'actualité du 6 février 2019 et la mise à jour du 20 février 2019 : « Tricastin : blocage d'un assemblage de combustible ».

II/ Résultats des analyses de cartouches par spectrométrie gamma

Media filtrant	Station	Air échantillonné		Date de prélèvement	Date d'analyse	Iode 131 (microBq/m ³)	Autres radionucléides artificiels émetteurs gamma* (microBq/m ³)
		du	au				
Cartouche de charbon actif (piégeage spécifique de la forme gazeuse de l'iode 131)	Romans	08/01/19 13:41	15/01/19 10:41	15/01/2019	16/01/19	< 117	< LD
	Romans	04/02/19 13:45	11/02/19 13:01	11/02/2019	12/02/19	< 119	< LD
	Romans	05/03/19 13:57	11/03/19 11:10	11/03/2019	13/03/19	< 131	< LD
	Valence	21/01/19 08:48	28/01/19 09:11	28/01/2019	29/01/19	< 168	< LD
	Valence	18/02/19 11:48	25/02/19 08:21	25/02/2019	25/02/19	< 173	< LD
	Valence	18/03/19 12:00	25/03/19 08:27	25/03/2019	25/03/19	< 174	< LD
	Montélimar	31/12/18 14:15	07/01/19 14:38	07/01/2019	08/01/19	< 108	< LD
	Montélimar	28/01/19 15:30	05/02/19 14:42	05/02/2019	07/02/19	< 109	< LD
	Montélimar	25/02/19 13:36	04/03/19 13:21	04/03/2019	05/03/19	< 110	< LD
	Avignon	26/02/19 09:43	05/03/19 08:27	05/03/2019	07/03/19	< 122	< LD

Les résultats sont exprimés en microbecquerels par mètre cube d'air à la date de mesure. Il convient de préciser que ces résultats représentent une activité moyenne calculée en supposant une contamination homogène sur la période d'exposition de la cartouche (généralement 6 ou 7 jours). En cas de contamination ponctuelle au cours de la période, il peut être nécessaire d'appliquer des facteurs correctifs.

(*) Parmi les autres radionucléides artificiels émetteurs gamma relevés (liste non exhaustive) figurent notamment le manganèse 54, le cobalt 60, le ruthénium 106, l'iode 129, le césium 134, le césium 137, l'américium 241,... les limites de détection typiques sont de l'ordre de 70 à 800 microbecquerels par mètre cube d'air.

Commentaires :

L'activité des radionucléides artificiels émetteurs gamma recherchés est restée inférieure aux limites de détection dans les analyses de cartouches.

III/ Résultats des analyses du prélèvement trimestriel de l'eau du Rhône

Les contrôles effectués en continu par la balise ont pour objet de lancer une alerte en cas de forte élévation de la radioactivité des eaux du Rhône pouvant résulter d'un accident grave. Mais ils ne permettent pas de déceler la présence de radionucléides imputables aux rejets autorisés des installations nucléaires en fonctionnement normal. Il faut pour cela procéder à des analyses beaucoup plus fines en laboratoire. Le budget disponible permet de réaliser deux contrôles ponctuels par trimestre : recherche des radionucléides émetteurs gamma et du tritium.

En situation courante, un échantillon d'eau du Rhône est prélevé une fois par trimestre par le service hygiène santé de la mairie d'Avignon en amont du Pont Saint-Bénézet sur l'ancien site de la capitainerie à Avignon et analysé par le laboratoire CRIIRAD. Ce type de contrôle peut également être réalisé sans délai en cas de détection de contamination par la balise, grâce au service d'astreinte permanent du service hygiène santé de la mairie d'Avignon et du laboratoire CRIIRAD. Un échantillon d'eau du Rhône a été prélevé à proximité du Pont Saint-Bénézet par un technicien de la Ville le 05/03/2019.

A/ Résultat de l'analyse par spectrométrie gamma

Eau du Rhône	Date de prélèvement	Date d'analyse	N° d'analyse	I 131 (Bq/l)	Cs 137 (Bq/l)	K 40 (Bq/l)
1er trimestre	05/03/19 12:00	22/03/19	30 412	< 0,23	< 0,07	< 3,6

Légende ± : indique la marge d'incertitude associée à la mesure.
< : signifie que le radionucléide n'a pas été détecté. Cela ne signifie pas qu'il est absent, mais la méthode de mesure permet de garantir à une forte probabilité que s'il était présent son activité ne dépasserait pas la limite de détection.
Les résultats sont exprimés en becquerels par litre à la date de mesure.

Commentaires :

L'activité des radionucléides artificiels émetteurs gamma recherchés est restée inférieure aux limites de détection dans les analyses d'eau brute.

B/ Recherche du tritium

Trimestre	Date de prélèvement	Période de comptage		Activité en tritium Bq/l
		Début	Fin	
1er trimestre	05/03/2019 12:00	10/04/2019	15/04/2019	5,0 ± 1,3

Le tritium étant un radionucléide émetteur bêta pur, il est recherché au moyen d'un comptage par scintillation liquide sur eau brute (sans distillation).

Commentaires : Du tritium est détecté avec une activité de **5,0 Bq/l**.

L'activité mesurée est inférieure à la valeur paramétrique de 100 Bq/l fixée par le code de la santé publique comme référence de qualité pour les eaux potables mais elle est nettement supérieure au bruit de fond naturel.

Ce résultat indique un impact anthropique très probablement lié aux rejets des installations nucléaires situées le long de la Vallée du Rhône en amont d'Avignon.

Le tritium (isotope radioactif de l'hydrogène) représente en effet plus de 99,9 % des rejets radioactifs liquides effectués par les centrales électronucléaires. Les rejets annuels de tritium sont de plusieurs dizaines de TBq par centrale (1 TBq = mille milliards de Bq).

L'étude réalisée par le laboratoire de la CRIIRAD en 2007 a montré une contamination chronique des végétaux aquatiques du Rhône par le tritium organiquement lié. Voir <http://www.criirad.org/radioactivite-milieu-aquatique/eaux-de-surface/sommaire.html>.

Le tritium présent dans l'eau est transféré en partie à la faune et à la flore aquatique ainsi qu'au milieu terrestre, à la chaîne alimentaire (irrigation, boisson) et in fine à l'homme. Les rejets des installations nucléaires de la vallée du Rhône induisent ainsi une contamination chronique de l'environnement.

L'évaluation des conséquences biologiques de cette contamination fait l'objet de vives controverses dans la communauté scientifique.

EN SAVOIR PLUS SUR LES BALISES

Fonctionnement d'une balise atmosphérique, Fonctionnement d'une balise aquatique, consulter notre site internet à l'adresse : <http://balises.criirad.org/aide.htm>

ANNEXE : INTERPRETATION DES GRAPHIQUES PRESENTANT LES RESULTATS DU RESEAU DE BALISES DE LA CRIIRAD

Une codification a été mise en place sur les graphiques mis en ligne, au niveau de l'encart « Observations », pour renseigner des événements particuliers. Cette codification est explicitée ci-dessous.

A/ Les balises sont des outils de surveillance de la radioactivité fonctionnant 24h/24 toute l'année. Ce fonctionnement en continu est nécessairement rythmé par la survenue d'événements programmés tout au long de l'année (prélèvements hebdomadaires aux balises atmosphériques, interventions de maintenance), voir tableau A.

B/ Il peut se produire également des événements non programmés (dysfonctionnements mécaniques ou électroniques, pannes,...), voir tableau B.

C/ Lorsque des résultats de mesure sont atypiques, ils font l'objet d'une codification explicitée dans le tableau C.

CODIFICATION DES EVENEMENTS SURVENANT AUX BALISES	
<i>Tableau A / Evénements techniques programmés (prélèvement hebdomadaire aux balises atmosphériques, maintenance,...)</i>	
C	Prélèvement de la cartouche à charbon actif (balise atmosphérique) : la fréquence de prélèvement est hebdomadaire. Des prélèvements en urgence sont effectués si nécessaire.
F	Prélèvement du filtre aérosols (balise atmosphérique) : la fréquence de prélèvement est mensuelle, sauf s'il est nécessaire de remplacer le rouleau de filtre ou en cas d'anomalie nécessitant une intervention en urgence.
F/C	Prélèvement simultané du filtre aérosols et de la cartouche à charbon actif (balise atmosphérique)
MAINT	Intervention de maintenance du laboratoire CRIIRAD et/ou d'un prestataire

CODIFICATION DES EVENEMENTS SURVENANT AUX BALISES	
<i>Tableau B / Evénements techniques non programmés (dysfonctionnements techniques, pannes, arrêt balise...)</i>	
COM	Problème de communication pour la transmission des données entre la balise et la centrale de gestion nécessitant ou ayant nécessité une (des) intervention(s) à la balise
DYS	Dysfonctionnement technique (rupture de filtre aérosols, arrêt d'une pompe, panne électronique, panne de compresseur, ...)
.	Arrêt ponctuel de la balise, pour une durée inférieure à 6 heures (typiquement : coupure de l'alimentation électrique ponctuelle)
[	Début de période d'arrêt de la balise (dans le cas d'un arrêt d'une durée supérieure à 6 heures)
]	Fin de période d'arrêt de la balise (dans le cas d'un arrêt d'une durée supérieure à 6 heures)
AUTRE	Evénement ne rentrant pas dans une des catégories précédemment citées

CODIFICATION DES EVENEMENTS SURVENANT AUX BALISES	
<i>Tableau C/ Résultats de mesure sortant de l'ordinaire</i>	
RN	Dépassement(s) alpha et (ou) bêta direct (balises atmosphériques) lié(s) à un pic d'activité volumique en radon
P	Pic d'activité volumique (balise aquatique d'Avignon) ou pic de débit de dose gamma ambiant (sondes gamma) en lien avec des épisodes de précipitations ou des crues (lessivage des descendants émetteurs gamma du radon)
CONT-S	Contamination suspectée, analyses complémentaires en cours
CONT-A	Contamination avérée, voir document spécifique

Auteur : Jérémie Motte, Ingénieur environnement, Responsable du service balises au laboratoire de la CRIIRAD

Approbation : Bruno Chareyron, Ingénieur en physique nucléaire, Directeur du laboratoire CRIIRAD.

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 (voir portée de l'agrément sur le site <http://www.criirad.org/laboratoire/agrements.html> . Il est placé sous la responsabilité de M. Bruno CHAREYRON, ingénieur en physique nucléaire.



RESPONSABLE SCIENTIFIQUE

Bruno CHAREYRON



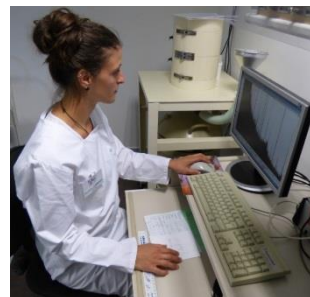
RESPONSABLE DU SERVICE DE GESTION DES BALISES

Jérémie MOTTE



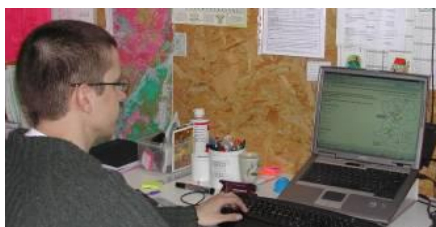
RESPONSABLE INTERVENTIONS

Christian COURBON



RESPONSABLE QUALITE

Marion JEAMBRUN



RESPONSABLE SERVICE RADON

Julien SYREN



INTERVENTIONS HEBDOMADAIRES, ANALYSES

Stéphane PATRIGEON



SCRUTATION DES DONNEES

Stéphane MONCHÂTRE



PREPARATION DES ECHANTILLONS

Sara ORTUNO

EQUIPE D'ASTREINTE

Bruno CHAREYRON, Christian COURBON, Marion JEAMBRUN, Stéphane PATRIGEON, Julien SYREN, Jérémie MOTTE.