

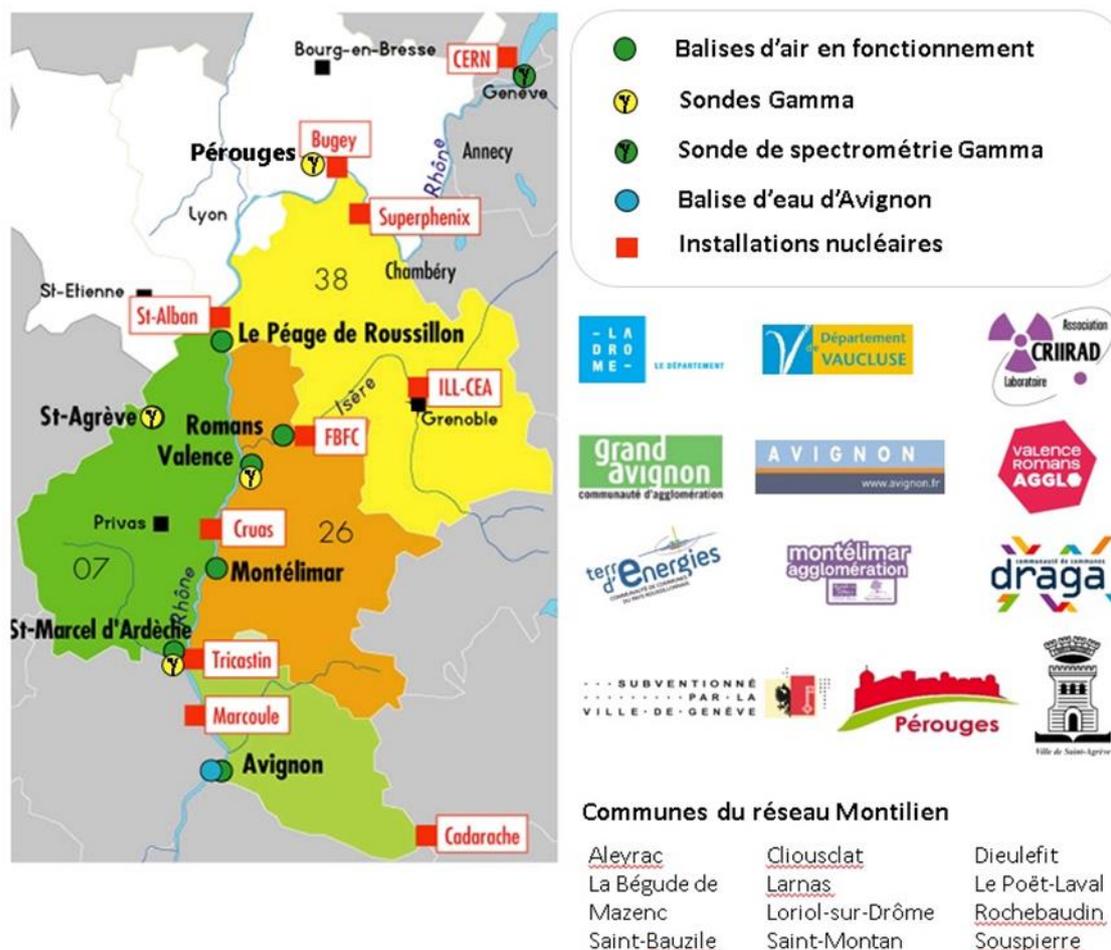
# SURVEILLANCE DE LA RADIOACTIVITE ATMOSPHERIQUE ET AQUATIQUE

## RESEAU DE BALISES CRIIRAD

Rapport N° 19-71

RAPPORT TRIMESTRIEL

AVRIL-MAI-JUIN 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 - Deuxième trimestre 2019 .....	3
II/ A signaler au cours du trimestre .....	3
RESULTATS DES CONTROLES AUTOMATIQUES EN CONTINU	7
I/ Surveillance en continu du débit de dose gamma ambient .....	7
II/ Surveillance en continu de la radioactivité atmosphérique .....	8
III/ Surveillance en continu de la radioactivité de l'eau du Rhône.....	12
RESULTATS DES CONTROLES EN DIFFERE AU LABORATOIRE DE LA CRIIRAD	13
I/ Résultats des analyses de filtres par spectrométrie gamma .....	13
II/ Résultats des analyses de cartouches par spectrométrie gamma.....	13
III/ Résultats des analyses du prélèvement trimestriel de l'eau du Rhône.....	14
EN SAVOIR PLUS sur les balises	15
ANNEXE : Interprétation des graphiques présentant les résultats du réseau de balises de la CRIIRAD	16
LABORATOIRE CRIIRAD	18

	EMETTEUR	APPROBATION
Nom - Fonction	J. Motte (responsable du service balises)	J. Syren (responsable du service radon)
Date	24 septembre 2019	24 septembre 2019
Signature		

# SYNTHESE – FONCTIONNEMENT DU RESEAU DE BALISES CRIIRAD

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

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

BALISE DETECTION	Pérourges	Péage-de-Roussillon	Romans-sur-Isère	Valence	Montélimar
Alpha/Bêta (Air)		99,1%	99,5%	99,6%	99,6%
Iode (Air)		0%	99,5%	99,6%	99,6%
Gamma (Air)	99,8%			99,6%	

### Légende

	90 %	Aucune contamination détectée / Taux de fonctionnement*
	90 %	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)			99,7%	99,3%	
Iode (Air)			0%	99,3%	
Gamma (Air)	1%		99,7%		
Spectrométrie Gamma (Air)		100%			
Gamma (Eau)					70,6%

### Légende

	90 %	Aucune contamination détectée / Taux de fonctionnement*
	90 %	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

- **Maintenance des balises (hors Genève) :** L'intervention périodique a été effectuée par la société Berthold sur toutes les balises du réseau CRIIRAD à l'exception de celle de Genève<sup>1</sup> entre le 9 et le 17 avril. Le

<sup>1</sup> La maintenance de ce matériel est effectuée par le fabricant qui est un autre prestataire. Ce dernier préconise une fréquence de vérification de la sonde de spectrométrie gamma portée à 3 ans, ou a minima à 5 ans.

technicien Berthold a été assisté d'un technicien du laboratoire CRIIRAD au cours de cette maintenance. Diverses opérations ont été réalisées au cours de la maintenance :

- pour les balises atmosphériques : un contrôle complet des éléments mécaniques et électriques de la balise, la calibration des détecteurs, le démontage et le nettoyage des éléments sujets à l'empoussièrement du fait du fonctionnement des pompes, le changement des palettes de la pompe 5 m<sup>3</sup>/h, le remplacement de voyants de fonctionnement défectueux,...
- pour les sondes gamma : la vérification de l'étalonnage de la sonde ainsi que le paramétrage de l'électronique associée ;
- pour la balise aquatique d'Avignon : la vérification du réglage de la haute tension et de l'efficacité du détecteur ainsi que le fonctionnement des composants électriques et électroniques de la balise. Le technicien CRIIRAD a procédé au nettoyage de la cuve de comptage et à la vérification du fonctionnement des différents composants de la balise (système de nettoyage automatique de la cuve, préleveur automatique de l'eau dans la cuve en cas d'alarme,...).

Des actions spécifiques ont été menées sur la balise d'air de Péage de Roussillon avec le remplacement d'un raccord pneumatique cassé au niveau de l'unité de détection des iodes radioactifs sous forme gazeuse et d'un tuyau défectueux.

- **Sonde de spectrométrie gamma de Genève** : le laboratoire de la CRIIRAD est intervenu spécifiquement sur site le 6 mai afin

1/ de remplacer la carte SIM de l'unité de communication suite à un changement d'opérateur téléphonique par la Ville de Genève

2/ de régler plus finement le paramétrage de l'électronique en raison d'un léger décalage en énergie au niveau de l'acquisition des spectres gamma.

- **Sonde gamma de Pérouges** : des dysfonctionnements ponctuels de l'électronique de la sonde se sont produits à trois reprises au cours du trimestre et ont entraîné l'absence de mesures le 1<sup>er</sup> avril entre 16h et 18h, le 26 juin à 18h et le 27 juin à 9h. Aucune intervention du laboratoire de la CRIIRAD n'a été nécessaire pour résoudre ces dysfonctionnements.

- **Arrêts de l'alimentation électrique aux balises** : au cours du trimestre, des arrêts de l'alimentation électrique se sont produits à la balise de Montélimar (à une reprise le 14 juin), à la balise aquatique d'Avignon (à une reprise le 17 avril), à la balise atmosphérique d'Avignon (à une reprise le 12 juin), à la balise de Saint-Marcel d'Ardèche (à 2 reprises le 10 avril et le 7 mai), à la balise de Romans (à 2 reprises les 15 et 29 avril) et à la balise de Valence à 3 reprises les 21, 24 avril et le 16 juin. Ces arrêts n'ont pas nécessité de déplacement d'un technicien sur site.

- **Absence de communication aux balises** : des arrêts de communication avec la centrale de gestion sont survenus à 2 reprises à la balise atmosphérique d'Avignon le 15 avril et le 27 mai et à la balise de Romans le 8 mai et le 15 juin ainsi qu'à une reprise à la balise de Montélimar le 2 avril. Des interventions techniques sur site ont été à chaque fois nécessaires pour rétablir la communication, par réinitialisation du modem et de l'électronique de la balise. Ces opérations ont été effectuées par les services techniques de la Ville d'Avignon pour la balise d'Avignon et par un technicien du laboratoire CRIIRAD pour les balises de Romans et Montélimar.

- **Rupture du filtre aérosols (balise atmosphérique d'Avignon)** : suite à l'apparition d'un message de dysfonctionnement constaté par le personnel de la CRIIRAD, un technicien de la Ville d'Avignon est intervenu sur place le 8 avril, à la demande du laboratoire de la CRIIRAD, pour vérifier l'état du filtre aérosols. Le technicien a constaté la rupture du filtre suite au prélèvement effectué le 2 avril. La remise en place du filtre a suffi à régler le dysfonctionnement.

- **Fonctionnement des balises de Saint Marcel d'Ardèche et de Péage de Roussillon** : les Départements de l'Ardèche et de l'Isère ont décidé en 2018 de ne plus contribuer au financement du réseau de balises, ce qui a entraîné une diminution des budgets de fonctionnement respectifs de la balise de Saint-Marcel d'Ardèche et de celle du Péage de Roussillon. Ceci a conduit la CRIIRAD à alléger le dispositif de surveillance des 2 balises (dès février 2018 à Saint-Marcel d'Ardèche et à partir de début 2019 au Péage-de-Roussillon). L'unité de détection de l'iode radioactif sous forme gazeuse a été arrêtée<sup>2</sup> pour les 2 balises et les analyses mensuelles en différé du filtre à aérosols au laboratoire de la CRIIRAD l'ont été également au cours du premier trimestre. Les filtres sont tout de même conservés au laboratoire de la CRIIRAD et pourraient être analysés ultérieurement si nécessaire<sup>3</sup>. Les contributions des communautés de communes DRAGA et Entre Bièvre et Rhône ainsi que le recours aux fonds propres de la CRIIRAD permettent de poursuivre la surveillance en continu du niveau du rayonnement gamma ambiant (balise de Saint Marcel d'Ardèche) et de la radioactivité des aérosols (unité de détection Alpha/bêta (air)) pour les 2 balises.

- **Arrêt de la sonde gamma de Saint-Agrève (1<sup>er</sup> avril)** : suite au désengagement du Département de l'Ardèche début 2018 concernant le financement du dispositif, celui-ci avait été maintenu temporairement en fonctionnement par la CRIIRAD sur ses fonds propres. Aucune solution de financement pérenne n'ayant pu être trouvée à ce jour, le laboratoire de la CRIIRAD, en accord avec la Ville de Saint-Agrève, a décidé de mettre à l'arrêt ce dispositif.

- **Participation à la semaine de développement durable à Avignon (3-9 juin)** : La CRIIRAD, en partenariat avec la Communauté d'Agglomération du Grand Avignon et la Ville d'Avignon, a participé pour la première fois à cet événement, en proposant au public une visite des balises de surveillance de la radioactivité : la balise atmosphérique dans l'après-midi du 3 juin et la balise aquatique dans la matinée du 4 juin. Ces visites ainsi que la tenue d'un atelier de mesure de la radioactivité avec un compteur Geiger ont été assurées par des salariés de la CRIIRAD. Enfin, en complément de ces animations, Roland Desbordes, porte-parole de la CRIIRAD, a mené dans la soirée du 4 juin une conférence sur le thème de la surveillance de la radioactivité dans l'environnement d'Avignon et de son secteur.

- **Balise d'Avignon Eau** : au cours de son intervention sur site le 4 juin (lors de la visite de présentation de la balise, cf. ci-dessus), le technicien du laboratoire de la CRIIRAD a constaté une fuite d'huile sous la pompe péristaltique, entre le corps de pompe et le réducteur. Après avoir contacté la société Albin Pump,

---

<sup>2</sup> 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 (pour la balise de Saint Marcel d'Ardèche) ou de l'activité des aérosols émetteurs bêta et alpha, mais elle est dégradée par rapport au fonctionnement antérieur.

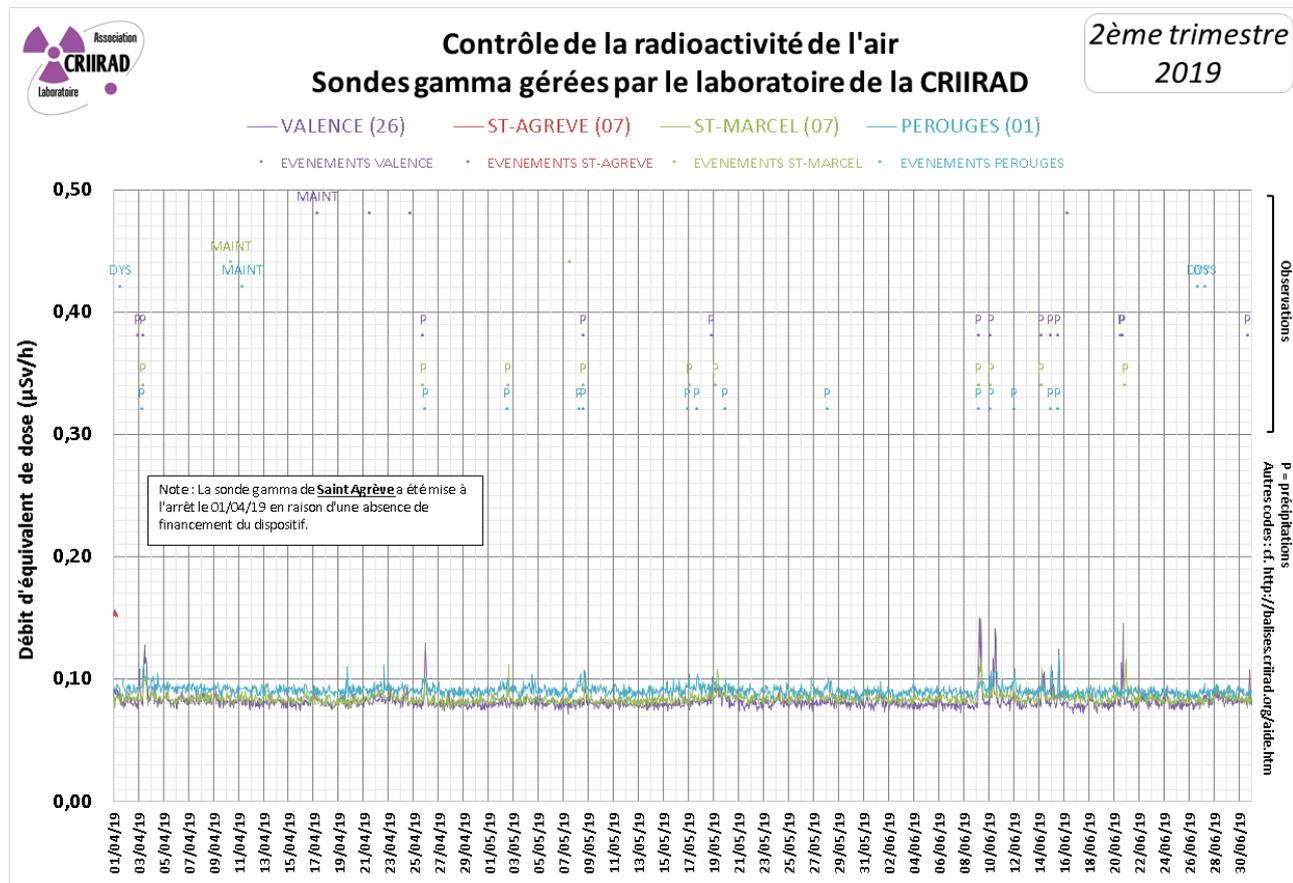
<sup>3</sup> Les filtres seront analysés systématiquement en cas d'alarme sur les mesures directes.

fournisseur du matériel, le technicien CRIIRAD a arrêté par précaution la pompe au terme de cette intervention. En accord avec la Ville d'Avignon, propriétaire de la balise, l'expertise et les éventuelles réparations de la pompe ont été confiées au fournisseur, qui est d'ailleurs chargé de sa maintenance préventive en gestion courante. Afin de limiter les frais liés à une intervention du prestataire, le laboratoire de la CRIIRAD a proposé à la Ville de prendre en charge les opérations de démontage/remontage de la pompe sur site et de son transport entre le site et l'atelier de réparation. L'expertise de la société Albin Pump a montré une usure mécanique au niveau de certaines pièces constituant le réducteur, nécessitant par conséquent son remplacement. Les opérations de maintenance classique pour ce type de pompe (remplacement du tuyau péristaltique, vidange et remplacement de la glycérine), qui étaient normalement prévues au cours de l'automne, ainsi qu'un ré usinage de l'intérieur du corps de pompe (pour effacer les traces de corrosion apparues avec le nombre d'années de fonctionnement) ont été également programmés. Compte tenu du temps nécessaire à la mise à disposition d'un nouveau réducteur et des opérations de surfacage à effectuer sur la pompe, la remise en fonctionnement de la pompe révisée est programmée durant la première quinzaine de septembre.

# RESULTATS DES CONTROLES AUTOMATIQUES EN CONTINU

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

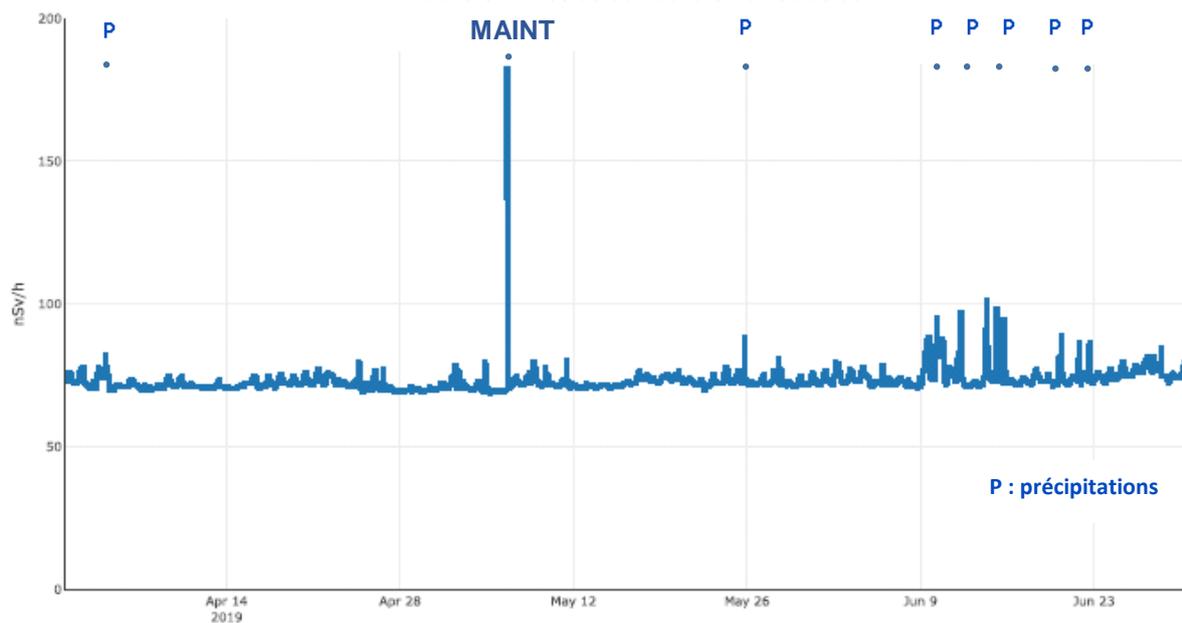
## I/ Surveillance en continu du débit de dose gamma ambiant



[[Débit de dose Gamma (nSv/h)]]

### SONDE GAMMA DE GENEVE

2019-04-01 00:00:00 - 2019-07-01 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**).

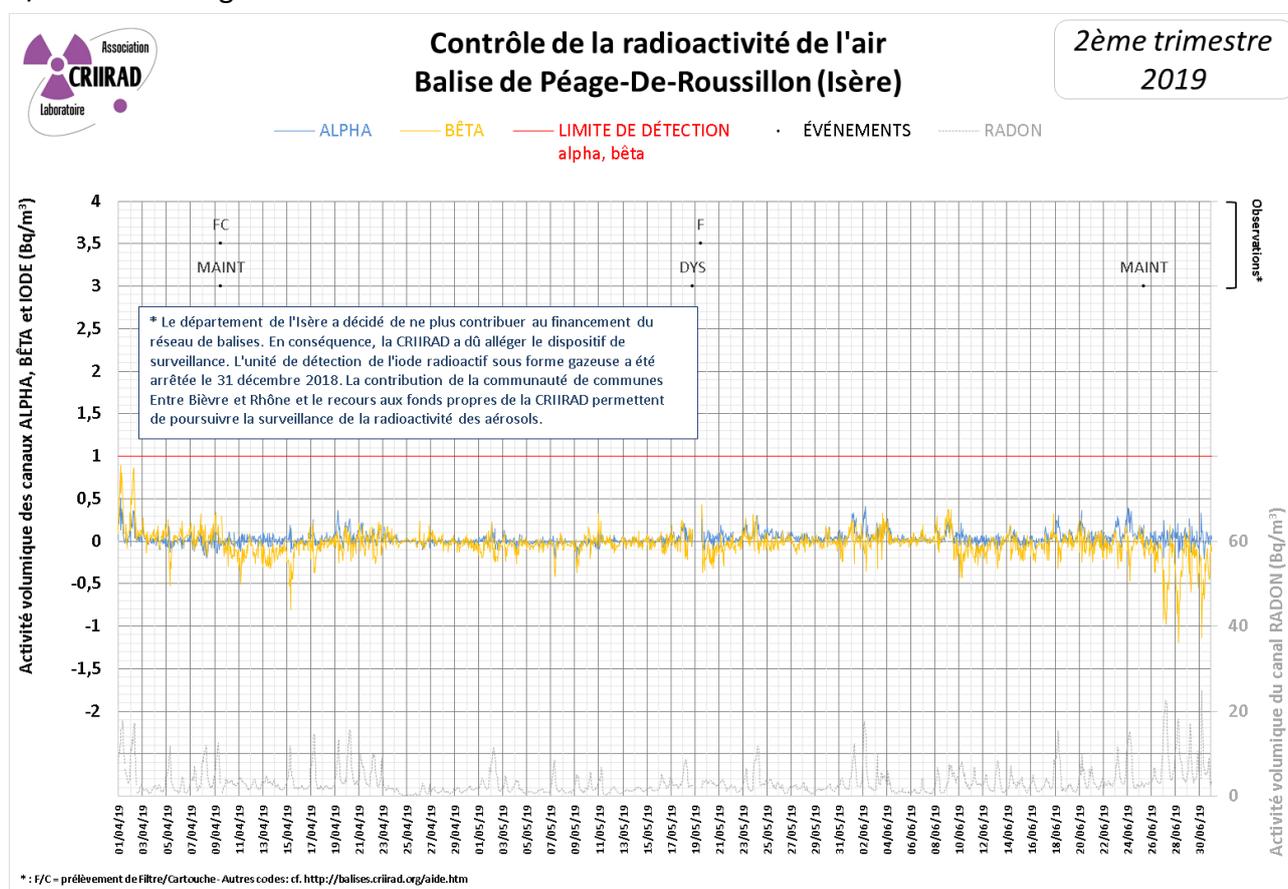
Compte tenu de conditions topographiques, géologiques et climatiques différentes de celles des autres stations, le bruit de fond naturel moyen observé à **Saint-Agrève** est plus élevé, de l'ordre de **0,14  $\mu\text{Sv/h}$**  (**140 nSv/h**). La sonde gamma de Saint-Agrève a été arrêtée à 9h TU le 1<sup>er</sup> avril (cf. page 5).

Les fluctuations les plus importantes ont été observées lors d'épisodes de précipitations, par exemple les 3 et 25 avril, les 2, 8, 17 et 19 mai ou encore les 9, 10, 14, 15 et 20 juin. Les valeurs ont pu atteindre par exemple 0,15  $\mu\text{Sv/h}$  à Valence le 9 juin, 0,12  $\mu\text{Sv/h}$  à Saint-Marcel d'Ardèche le 9 juin, 0,12  $\mu\text{Sv/h}$  à Pérouges le 15 juin et 0,11  $\mu\text{Sv/h}$  (110 nSv/h en lecture sur le graphe) à Genève le 14 juin lors d'épisodes de fortes pluies. Lors de ces épisodes (fortes pluies, orages, neige,...), les descendants radioactifs émetteurs gamma<sup>4</sup> 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 noter que le pic de débit de dose à 0,183  $\mu\text{Sv/h}$  (183 nSv/h en lecture sur le graphe) observé à Genève le 6 mai est lié à un test de fonctionnement du matériel lors de la maintenance effectuée par le laboratoire de la CRIIRAD.

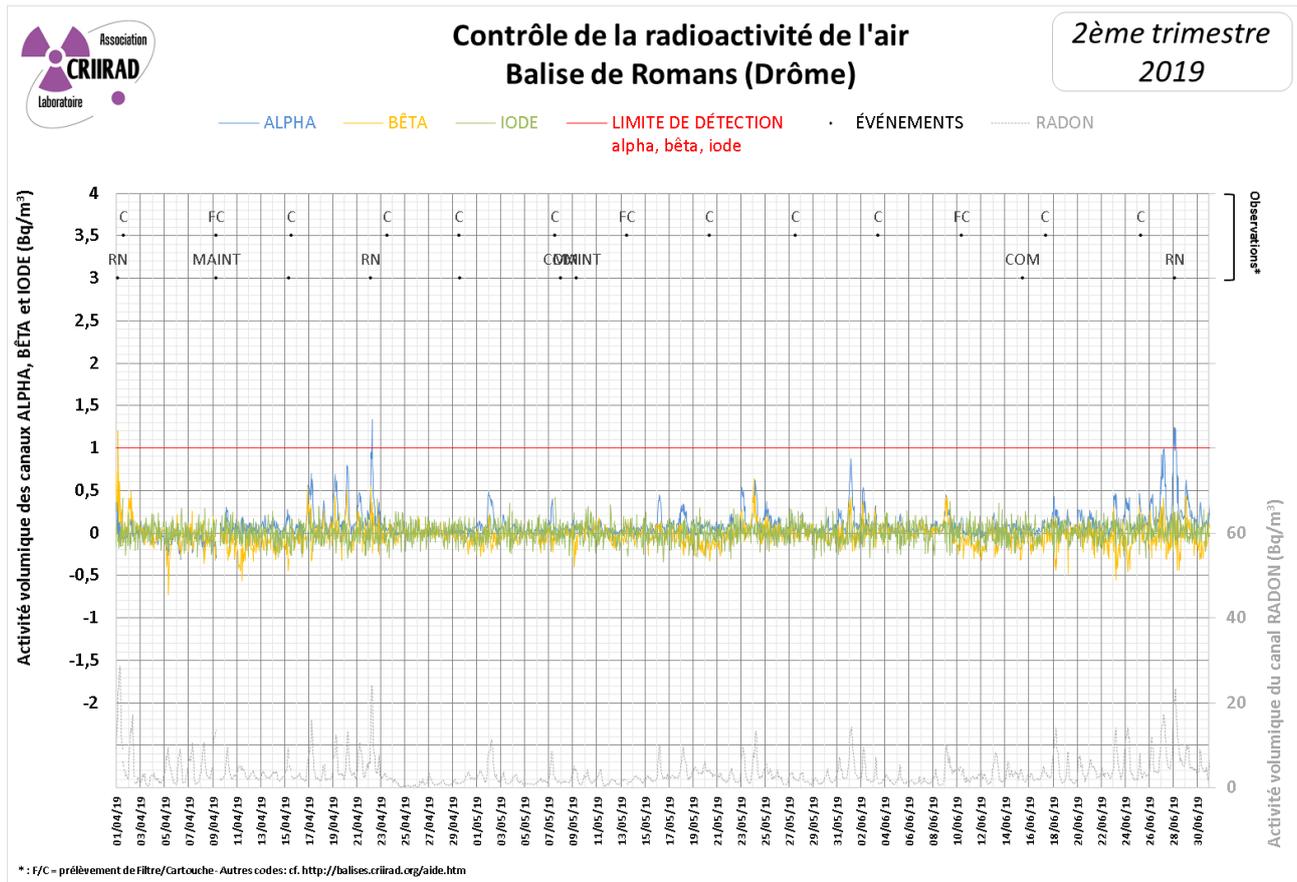
## II/ Surveillance en continu de la radioactivité atmosphérique

### A/ Balise de Péage de Roussillon

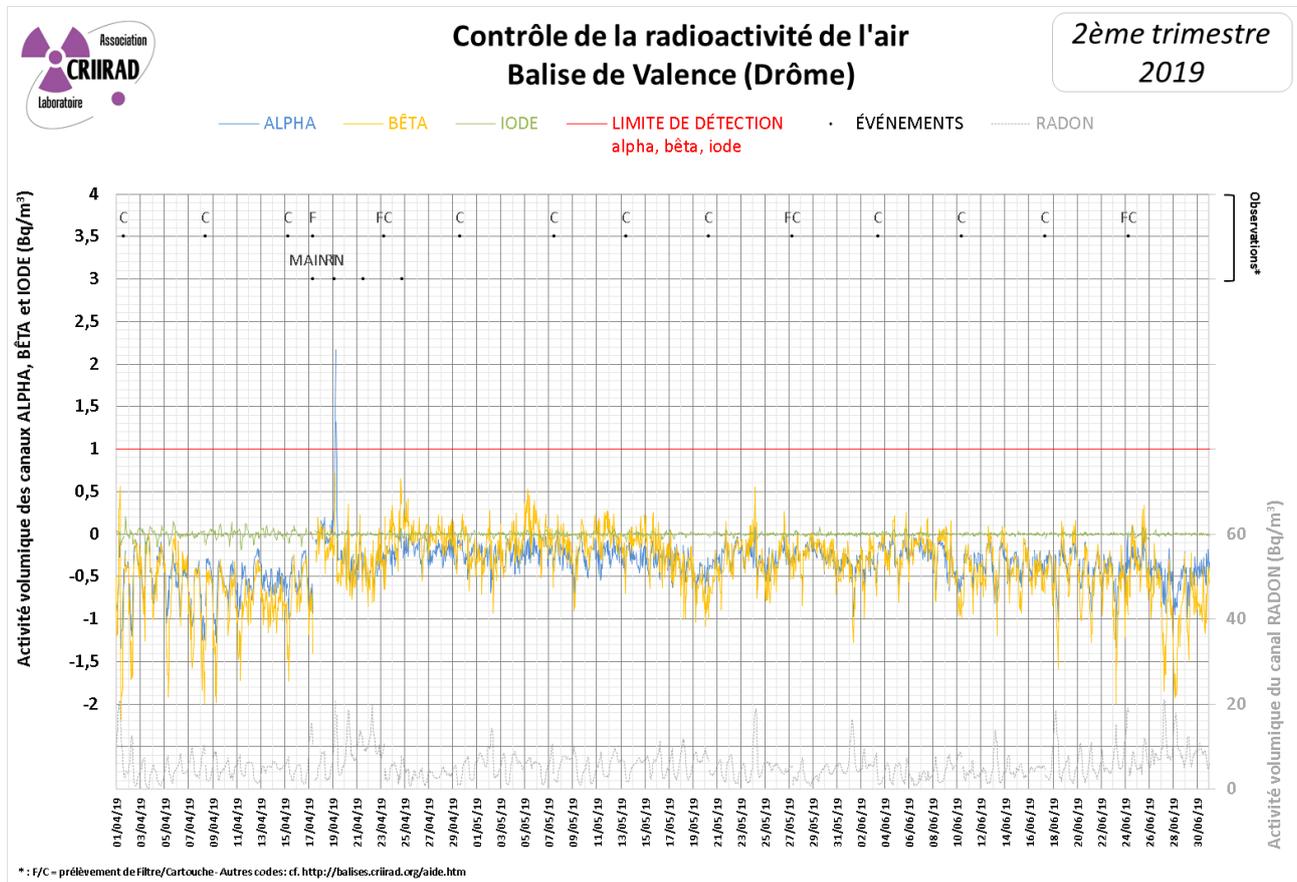


<sup>4</sup> Plomb 214 et Bismuth 214 de périodes physiques égales respectivement à 27 minutes et à 20 minutes.

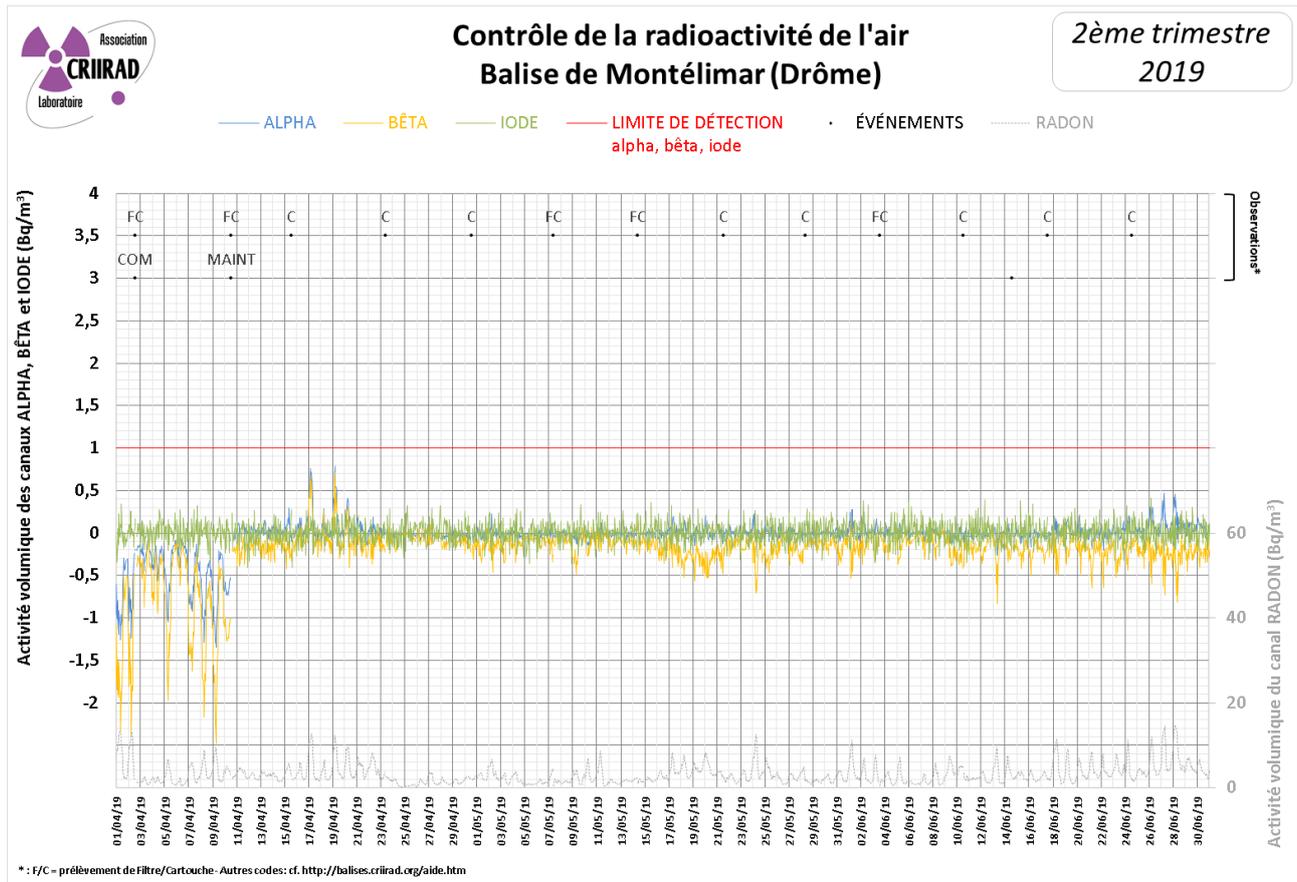
## B/ Balise de Romans-sur-Isère



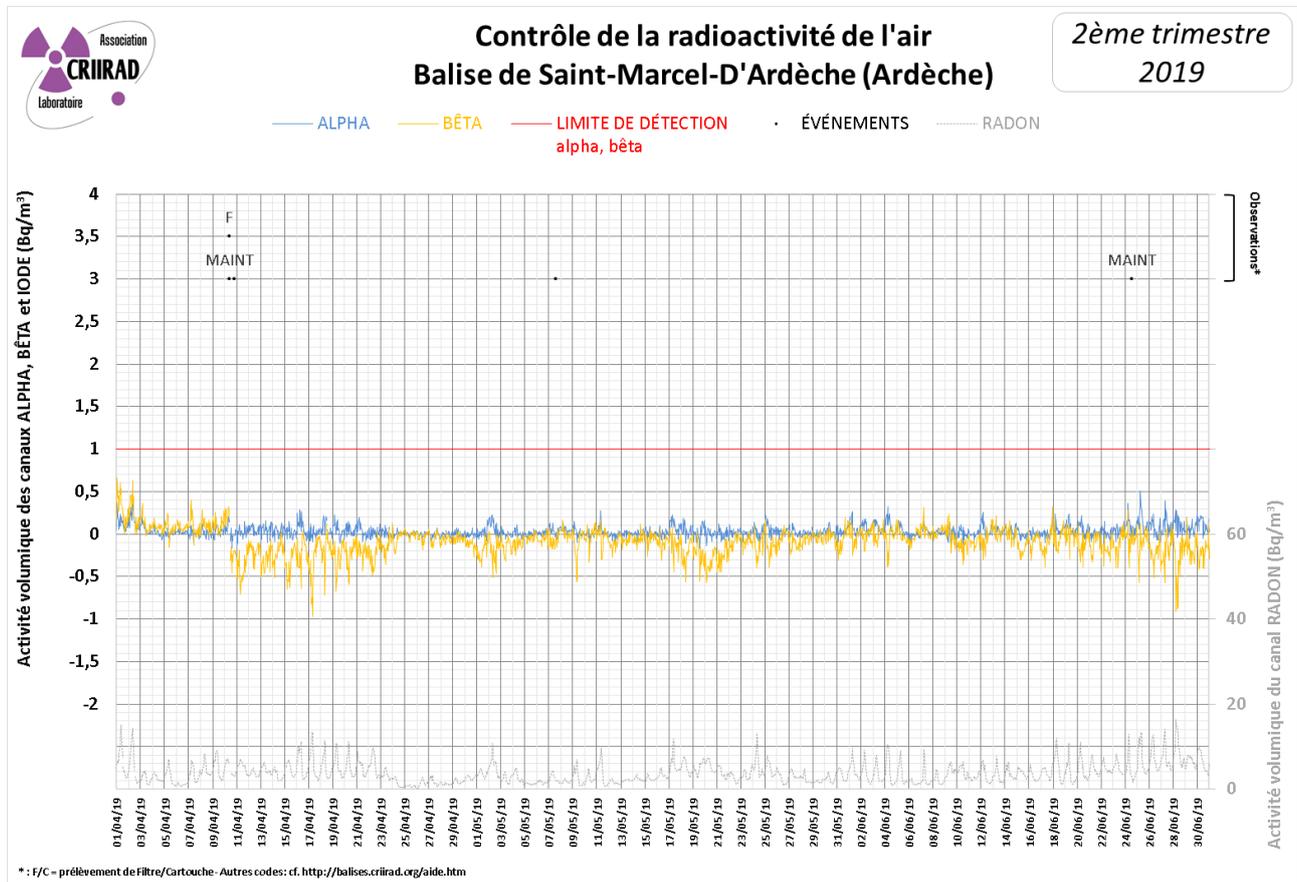
## C/ Balise de Valence



## D/ Balise de Montélimar



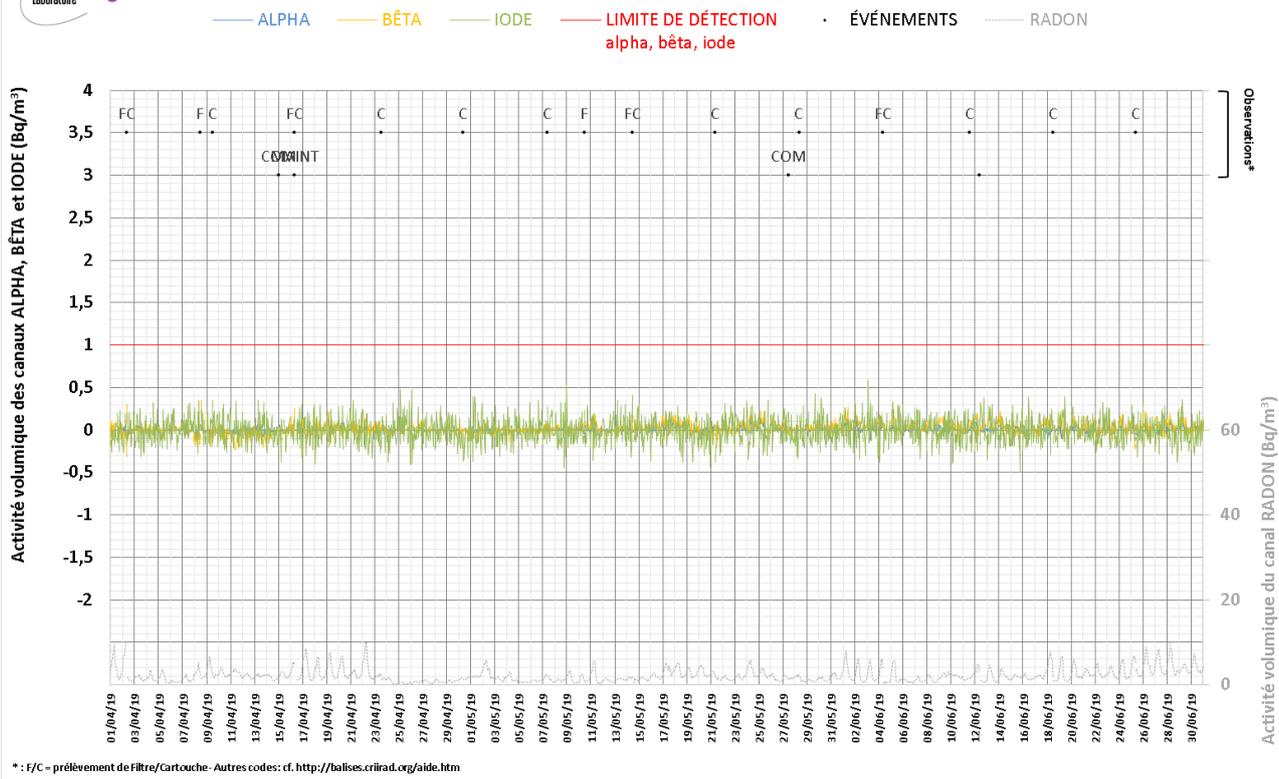
## E/ Balise de Saint-Marcel d'Ardèche



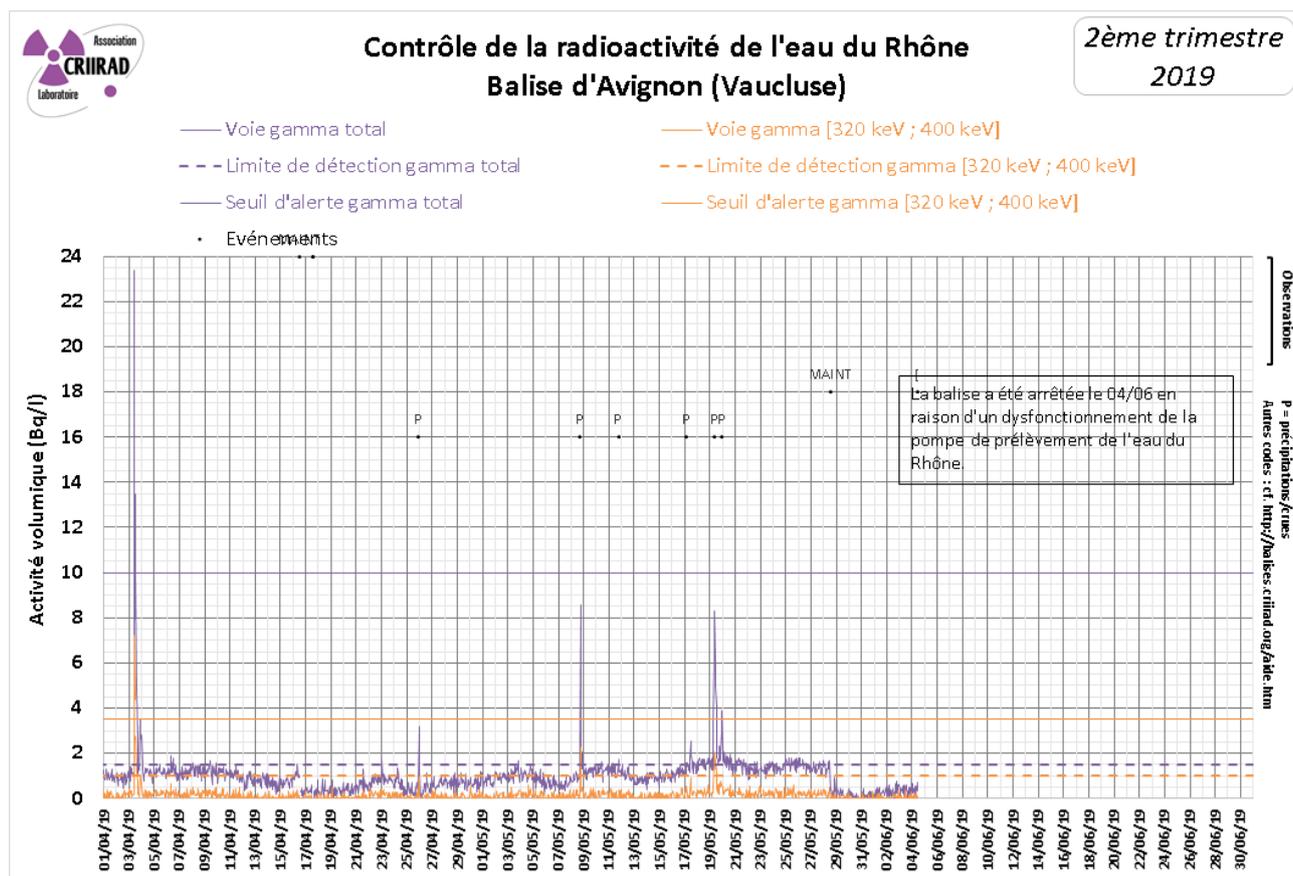


### Contrôle de la radioactivité de l'air Balise d'Avignon (Vaucluse)

2ème trimestre  
2019



### 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 (1,5 Bq/l) ont été observés sur la voie gamma total, de façon ponctuelle les 3 et 25 avril, entre les 9 et 12 mai et de façon quasi continue entre les 17 et 28 mai. Le seuil d'alerte (10 Bq/l) été dépassé à une reprise au cours du trimestre le 3 avril (activité maximale : 23 Bq/l). Des dépassements de la limite de détection (1 Bq/l) ont également été observés de façon ponctuelle sur la voie de mesure gamma centrée sur la fenêtre d'énergie [320keV ; 400keV] les 3 et 26 avril ainsi que les 8 et 19 mai. Le seuil d'alerte (3,5 Bq/l) a été dépassé à une reprise le 3 avril (activité maximale : 7 Bq/l).

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

Le dépassement de seuil d'alerte observé sur les 2 voies de mesure le 3 avril a provoqué 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 3,3 lors d'un épisode pluvieux, dans la fourchette de 3 à 4,5 caractéristique d'épisodes orageux<sup>5</sup>.

<sup>5</sup> 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 <sup>3</sup> )	Césium 134 (microBq/m <sup>3</sup> )	Autres radionucléides artificiels émetteurs gamma* (microBq/m <sup>3</sup> )
		du	au					
Filtre à aérosols (piégeage des poussières atmosphériques)	Romans	11/03/19 11:21	09/04/19 07:48	09/04/2019	11/04/19	< 8,3	< 6,7	< LD
	Romans	09/04/19 09:51	13/05/19 12:45	13/05/2019	14/05/19	< 6,7	< 5,9	< LD
	Romans	13/05/19 12:56	10/06/19 08:57	10/06/2019	10/06/19	< 8,9	< 7,2	< LD
	Valence	25/03/19 08:42	23/04/19 07:26	23/04/2019	23/04/19	< 7,4	< 6,7	< LD
	Valence	23/04/19 07:34	27/05/19 07:22	27/05/2019	27/05/19	< 5,9	< 4,9	< LD
	Valence	27/05/19 07:30	24/06/19 07:20	24/06/2019	24/06/19	< 8,4	< 7,5	< LD
	Montélimar	04/03/19 13:28	02/04/19 14:14	02/04/2019	03/04/19	< 7,8	< 6,2	< LD
	Montélimar	02/04/19 14:32	07/05/19 09:33	07/05/2019	09/05/19	< 6,2	< 5,6	< LD
	Montélimar	07/05/19 09:40	03/06/19 13:16	03/06/2019	04/06/19	< 8,4	< 6,9	< LD
	Avignon	05/03/19 08:38	02/04/19 08:15	02/04/2019	04/04/19	< 7,4	< 6,3	< LD
	Avignon	02/04/19 08:26	10/05/19 12:09	10/05/2019	13/05/19	< 7,1	< 6,3	< LD
Avignon	10/05/19 12:17	04/06/19 08:24	04/06/2019	06/06/19	< 8,7	< 7,7	< LD	

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

(\*) 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.

## II/ Résultats des analyses de cartouches par spectrométrie gamma

Media filtrant	Station	Air échantillonné		Date de prélèvement	Date d'analyse	Iode 131 (microBq/m <sup>3</sup> )	Autres radionucléides artificiels émetteurs gamma* (microBq/m <sup>3</sup> )
		du	au				
Cartouche de charbon actif (piégeage spécifique de la forme gazeuse de l'iode 131)	Romans	01/04/19 14:26	09/04/19 07:48	09/04/2019	10/04/19	< 110	< LD
	Romans	07/05/19 12:58	13/05/19 12:45	13/05/2019	14/05/19	< 127	< LD
	Romans	03/06/19 10:04	10/06/19 08:57	10/06/2019	11/06/19	< 121	< LD
	Valence	15/04/19 06:55	23/04/19 07:26	23/04/2019	23/04/19	< 167	< LD
	Valence	20/05/19 08:39	27/05/19 07:22	27/05/2019	27/05/19	< 150	< LD
	Valence	17/06/19 08:10	24/06/19 07:20	24/06/2019	24/06/19	< 157	< LD
	Montélimar	26/03/19 10:34	02/04/19 14:14	02/04/2019	03/04/19	< 118	< LD
	Montélimar	30/04/19 13:43	07/05/19 09:33	07/05/2019	09/05/19	< 123	< LD
	Montélimar	28/05/19 09:44	03/06/19 13:16	03/06/2019	04/06/19	< 124	< LD
	Avignon	28/05/19 08:29	04/06/19 08:24	04/06/2019	06/06/19	< 120	< 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 04/06/2019.

#### 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)
2è trimestre	04/06/19 12:00	11/06/19	30 498	< 0,09	< 0,06	< 3,5

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	
2 <sup>e</sup> trimestre	04/06/2019 12:00	19/06/2019	24/06/2019	3,2 ± 1,1

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 **3,2 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 : Interprétation des graphiques présentant les résultats du réseau 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	
<b>Tableau A / Evénements techniques programmés (prélèvement hebdomadaire aux balises atmosphériques, maintenance,...)</b>	
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

<b>CODIFICATION DES EVENEMENTS SURVENANT AUX BALISES</b>	
<b><i>Tableau B / Evénements techniques non programmés (dysfonctionnements techniques, pannes, arrêt balise...)</i></b>	
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

<b>CODIFICATION DES EVENEMENTS SURVENANT AUX BALISES</b>	
<b><i>Tableau C/ Résultats de mesure sortant de l'ordinaire</i></b>	
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



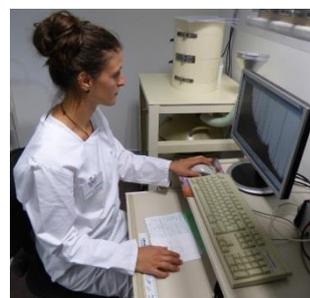
### **RESPONSABLE DU SERVICE DE GESTION DES BALISES**

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.