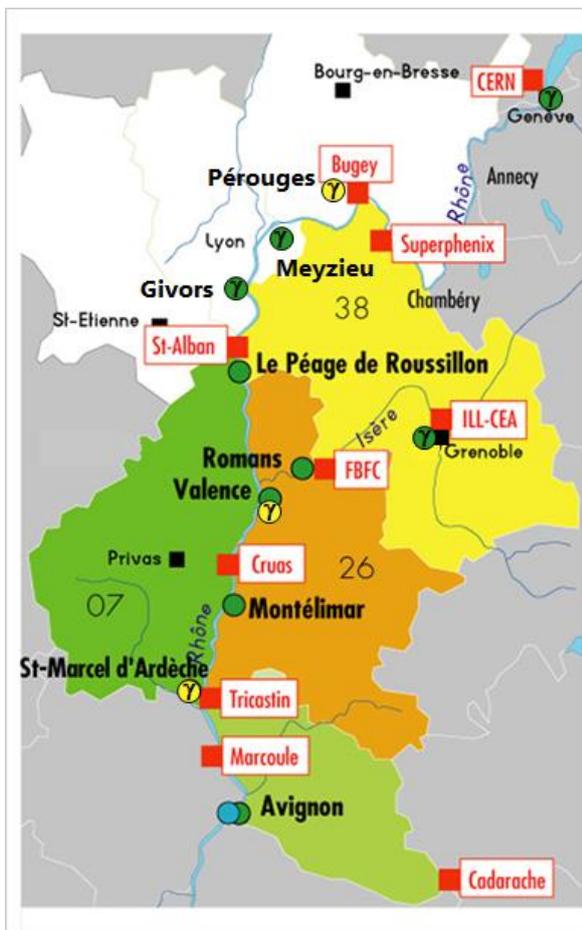


SURVEILLANCE DE LA RADIOACTIVITE ATMOSPHERIQUE ET AQUATIQUE

RESEAU DE BALISES CRIIRAD

Rapport N° 25-01

RAPPORT TRIMESTRIEL
OCTOBRE-NOVEMBRE-DECEMBRE 2024



- Balises d'air en fonctionnement
- Sondes Gamma
- Sondes de spectrométrie Gamma
- Balise d'eau d'Avignon
- Installations nucléaires



Communes du réseau Montilien

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 - Quatrième trimestre 2024	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 ambient	6
II/ Surveillance en continu de la radioactivité atmosphérique	9
III/ Surveillance en continu de la radioactivité de l'eau du Rhône.....	12
RESULTATS DES CONTROLES EN DIFFERE AU LABORATOIRE DE LA CRIIRAD	14
I/ Résultats des analyses de filtres par spectrométrie gamma	14
II/ Résultats des analyses de cartouches par spectrométrie gamma.....	14
III/ Résultats des analyses du prélèvement trimestriel de l'eau du Rhône.....	15
EN SAVOIR PLUS sur les balises	16
FOCUS : LE TRANSFERT DE LA CONTAMINATION AUX DENREES ALIMENTAIRES (PARTIE 1)	17
LABORATOIRE CRIIRAD	22

	EMETTEUR	APPROBATION
Nom - Fonction	J. Motte (responsable du service balises)	J. Syren (responsable du service radon)
Date	11/03/2025	11/03/2025
Signature		

SYNTHESE – FONCTIONNEMENT DU RESEAU DE BALISES CRIIRAD

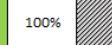
I/ Synthèse des résultats / Taux de fonctionnement par système de détection - Quatrième trimestre 2024

Aucune anomalie radiologique n'a été mise en évidence au cours du quatrième trimestre 2024.

BALISE DETECTION	Pérouges	Péage-de-Roussillon	Romans-sur-Isère	Valence	Montélimar
Alpha/Bêta (Air)		 100%	100%	 99,2%	 99,8%
Iode (Air)			100%	 99,2%	 99,8%
Gamma (Air)	 100%			 99,2%	

Légende

	90%	Aucune contamination détectée / Taux de fonctionnement*
	90%	Contamination détectée / Taux de fonctionnement*
		Problème technique ponctuel ou maintenance

BALISE DETECTION	Genève	Grenoble	Meyzieu	Givors	Avignon Air	Avignon Eau
Alpha/Bêta (Air)					 100%	
Iode (Air)					 100%	
Spectrométrie Gamma (Air)	 99,7%	 99,7%	 100%	 100%		
Gamma (Eau)						 99,5%

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

- **Arrêts de l'alimentation électrique aux balises** : au cours du trimestre, des arrêts de l'alimentation électrique se sont produits :

- Valence : 10 arrêts (les 8, 10, 16 et 29 octobre, les 5, 15 et 26 novembre ainsi que les 2, 17 et 29 décembre);
- Montélimar : 3 arrêts (les 30 et 31 octobre et le 12 décembre) ;
- Péage-de-Roussillon : 1 arrêt (le 16 novembre) ;
- Pérouges : 1 arrêt (le 24 octobre) ;
- Grenoble : 3 arrêts (le 11 octobre, le 16 novembre et le 15 décembre) ;
- Genève : 3 arrêts (le 12 octobre, le 15 novembre et le 7 décembre) ;

- Meyzieu : 2 arrêts (les 24 et 27 novembre).

Aucun de ces arrêts, d'une durée inférieure à 3 heures, n'a nécessité de déplacement d'un technicien sur site.

- **Absences de communication aux balises :**

- un problème au niveau de la ligne téléphonique de la centrale de gestion, permettant la récupération des données des balises (locaux CRIIRAD), est survenu le 2 décembre. Le laboratoire CRIIRAD a contacté l'opérateur qui a dû intervenir à 2 reprises, les 3 et 5 décembre, pour résoudre le dysfonctionnement. Aucune donnée des balises, qui disposent d'une mémoire tampon de 5 jours, n'a été perdue suite à cet incident.

- un arrêt de la communication est survenu entre la balise de Valence et la centrale de gestion le 10 décembre. Une intervention technique du laboratoire CRIIRAD a été nécessaire pour rétablir la communication, par réinitialisation du modem et de l'électronique de la balise. Cette opération a été suivie d'une absence de données pendant une période inférieure à 2 heures.

Balise de Valence – Dysfonctionnement du système d'avancement du filtre aérosols : dans la continuité du trimestre précédent (voir [rapport N°24-25](#)), des ruptures du filtre aérosols ont été constatées à la balise de Valence à 8 reprises (les 2, 8, 10, 14, 15, 18 et 28 octobre et le 10 novembre). Ces ruptures ont pu être détectées rapidement lors des scrutations journalières, dans les heures qui ont suivi la rupture : la CRIIRAD a constaté une baisse du débit de la pompe à aérosols de la balise de Valence, laissant suggérer un dysfonctionnement. Un technicien du laboratoire CRIIRAD s'est rendu systématiquement sur site pour confirmer la rupture du filtre. Le filtre a été remis en place lors de chacune des interventions techniques puis en testant le bon fonctionnement du système d'avancement du filtre. Les causes du dysfonctionnement, qui ne s'est plus reproduit après le 10 novembre, n'ont pas pu être déterminées avec exactitude.

- **Balise aquatique d'Avignon – Dysfonctionnement de la pompe de prélèvement de l'eau du Rhône (fuite de lubrifiant)** : Le laboratoire de la CRIIRAD a constaté, lors d'une intervention à la balise suite à une alarme le **31 décembre**, une fuite de lubrifiant sous la pompe qui commençait à se répandre sur le sol du local. La pompe a immédiatement été arrêtée par le technicien lors de son intervention. Compte tenu des pannes de plus en plus récurrentes (donc davantage coûteuses) observées sur ce matériel, il a été décidé avec la Ville d'Avignon, propriétaire du matériel, de ne pas procéder aux travaux de réparation de la pompe. La mise en place d'un nouveau programme de surveillance de la radioactivité, par des prélèvements dans la matrice aquatique à partir de 2026, a été décidée, en remplacement de la balise, toujours en accord avec la Ville d'Avignon.

- **Sonde de spectrométrie gamma de Genève** : le laboratoire de la CRIIRAD est intervenu le **5 décembre** sur site pour vérifier le bon fonctionnement de la sonde et optimiser son paramétrage (opération nécessitant un branchement direct au dispositif). Cette opération n'a pas entraîné d'absence de mesures.

- **Fonctionnement de la balise de Péage-de-Roussillon** : le Département de l'Isère a décidé en 2018 de ne plus contribuer au financement du réseau de balises, ce qui a entraîné une diminution du budget de fonctionnement de la balise de Péage de Roussillon. Ceci a conduit la CRIIRAD à alléger le dispositif de

surveillance de la balise à partir de début 2019. L'unité de détection de l'iode radioactif sous forme gazeuse a été arrêtée¹ 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 nécessaire². La contribution de la communauté de communes Entre Bièvre et Rhône ainsi que le recours aux fonds propres de la CRIIRAD permettent de poursuivre la surveillance en continu de la radioactivité des aérosols (unité de détection alpha/bêta (air)) pour la balise. Le laboratoire de la CRIIRAD est intervenu le **8 octobre** pour mettre en place un nouveau rouleau de filtre aérosols et arrêter le système de climatisation du local pour la saison hivernale.

- **Fonctionnement de la balise de Saint-Marcel d'Ardèche** : suite au désengagement du Département de l'Ardèche en 2018, la CRIIRAD a adapté la surveillance de la balise sur le modèle de la balise du Péage-de-Roussillon présenté dans le paragraphe précédent. Fin 2022, la communauté de communes DRAGA Du Rhône à l'Ardèche, qui participait également au financement du fonctionnement, a décidé de se désengager du partenariat qu'elle avait mis en place avec la CRIIRAD depuis 2013. Ceci a conduit la CRIIRAD à alléger davantage le dispositif de surveillance à partir de 2023. Après avoir arrêté en 2019 l'unité de détection de l'iode radioactif sous forme gazeuse, le laboratoire de la CRIIRAD a mis à l'arrêt le 2 janvier 2023 l'unité de détection de la radioactivité dans les aérosols, ne laissant fonctionner que la sonde de mesure en continu du niveau du rayonnement gamma ambiant³. Suite à un épisode orageux en début d'été 2023, l'alimentation de l'électronique de la balise (en particulier de la sonde) est hors service. Compte tenu du coût de la pièce à remplacer et du financement du dispositif sur les seuls fonds propres de la CRIIRAD, la sonde est actuellement à l'arrêt, dans l'attente de la mise en place d'un financement pérenne pour son fonctionnement.

¹ 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 de l'activité des aérosols émetteurs bêta et alpha, mais elle est dégradée par rapport au fonctionnement antérieur.

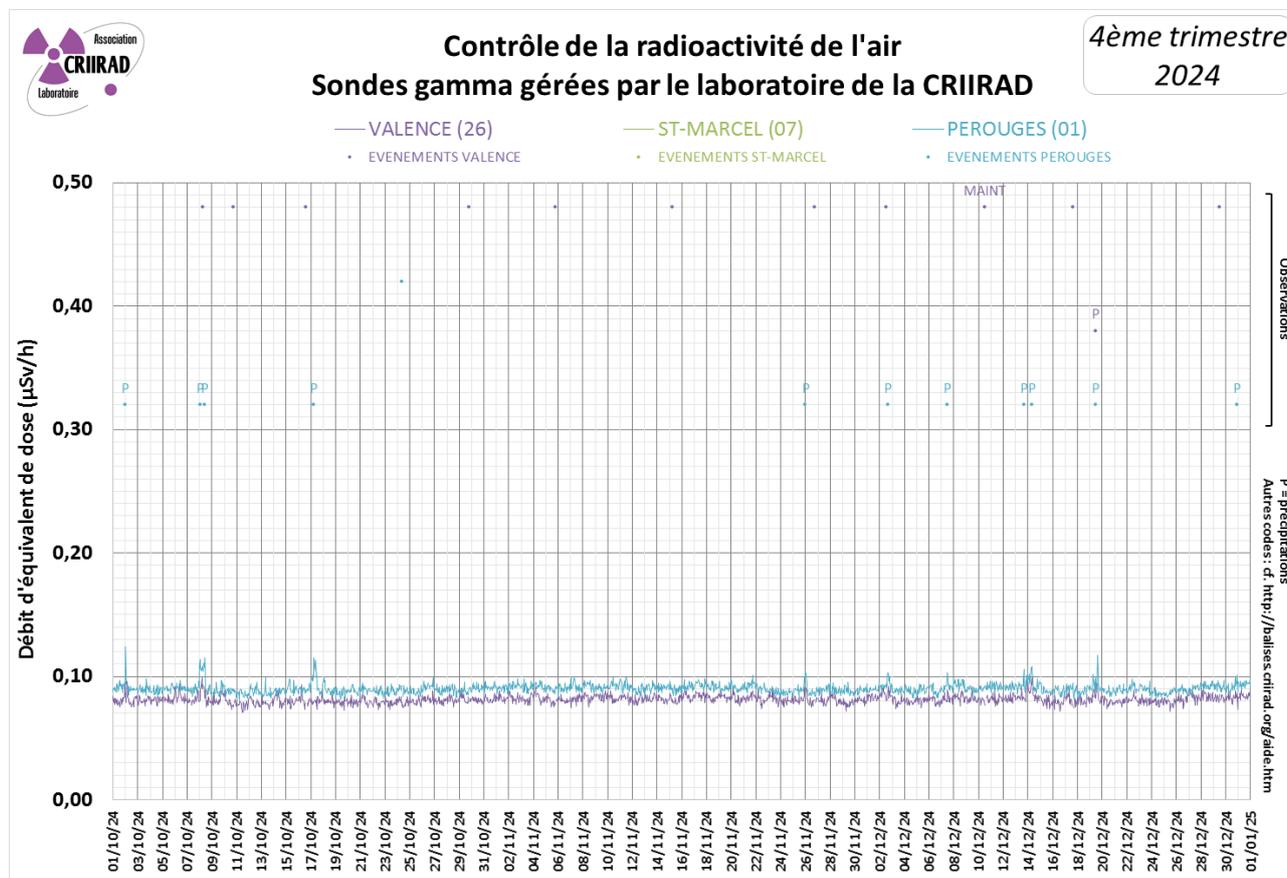
² Les filtres seront analysés systématiquement en cas d'alarme sur les mesures directes.

³ L'arrêt de cette surveillance permet des économies substantielles car il n'est plus nécessaire d'intervenir à la balise pour le remplacement de la cartouche à charbon actif et du filtre aérosols. Une intervention annuelle (hors dysfonctionnement ponctuel) est a priori suffisante pour vérifier le bon fonctionnement de la sonde gamma avec le technicien prestataire. La fonction d'alerte reste activée en cas d'augmentation du taux de radiation gamma ambiant par rapport au fonctionnement antérieur.

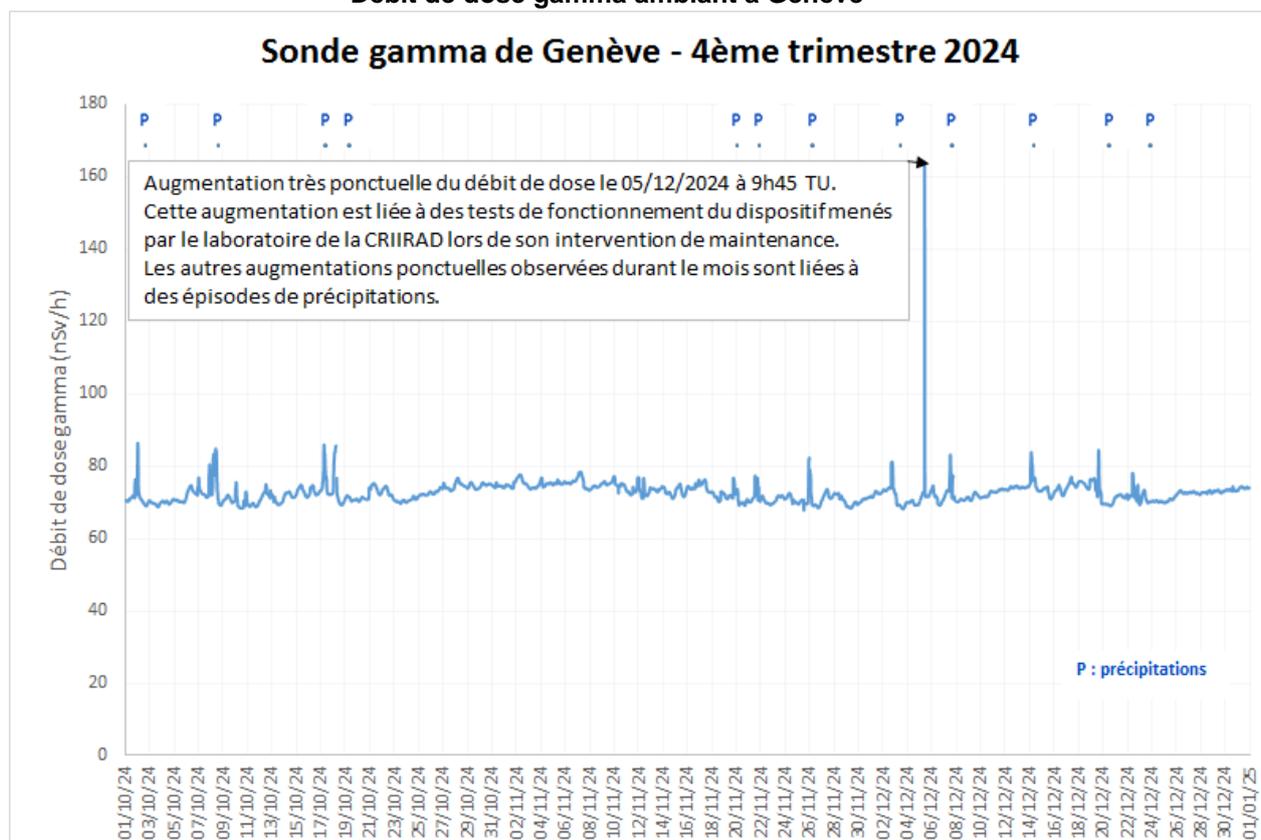
RESULTATS DES CONTROLES AUTOMATIQUES EN CONTINU

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

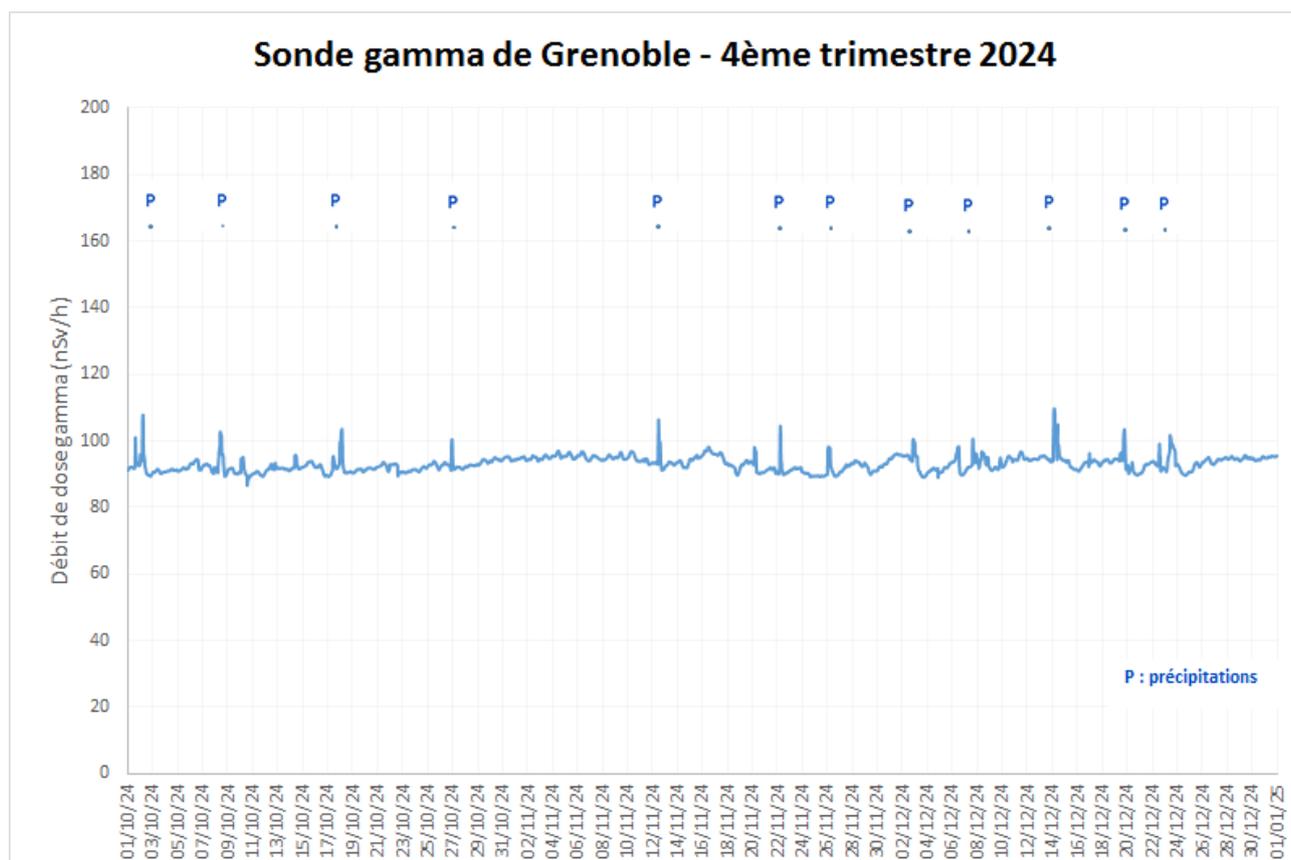
I/ Surveillance en continu du débit de dose gamma ambiant



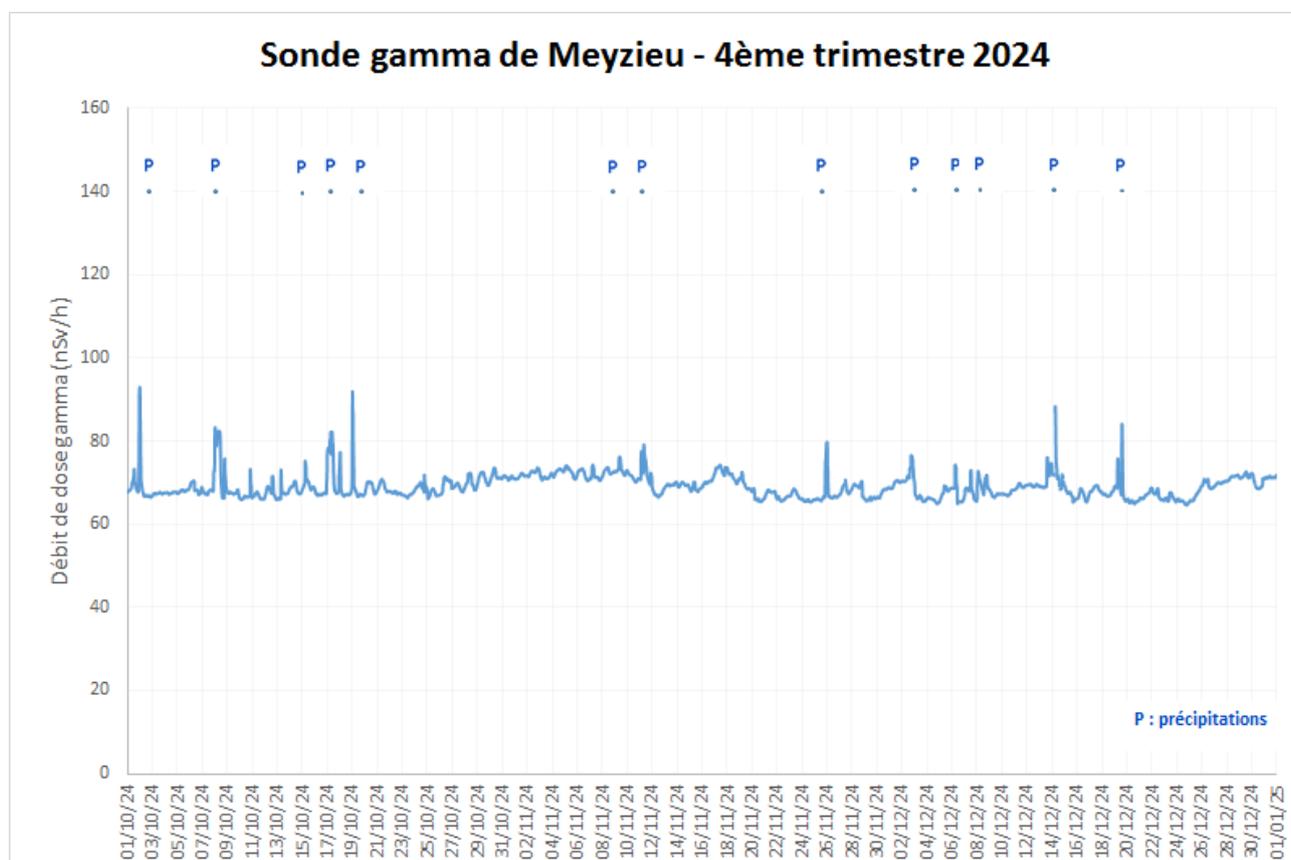
Débit de dose gamma ambiant à Genève



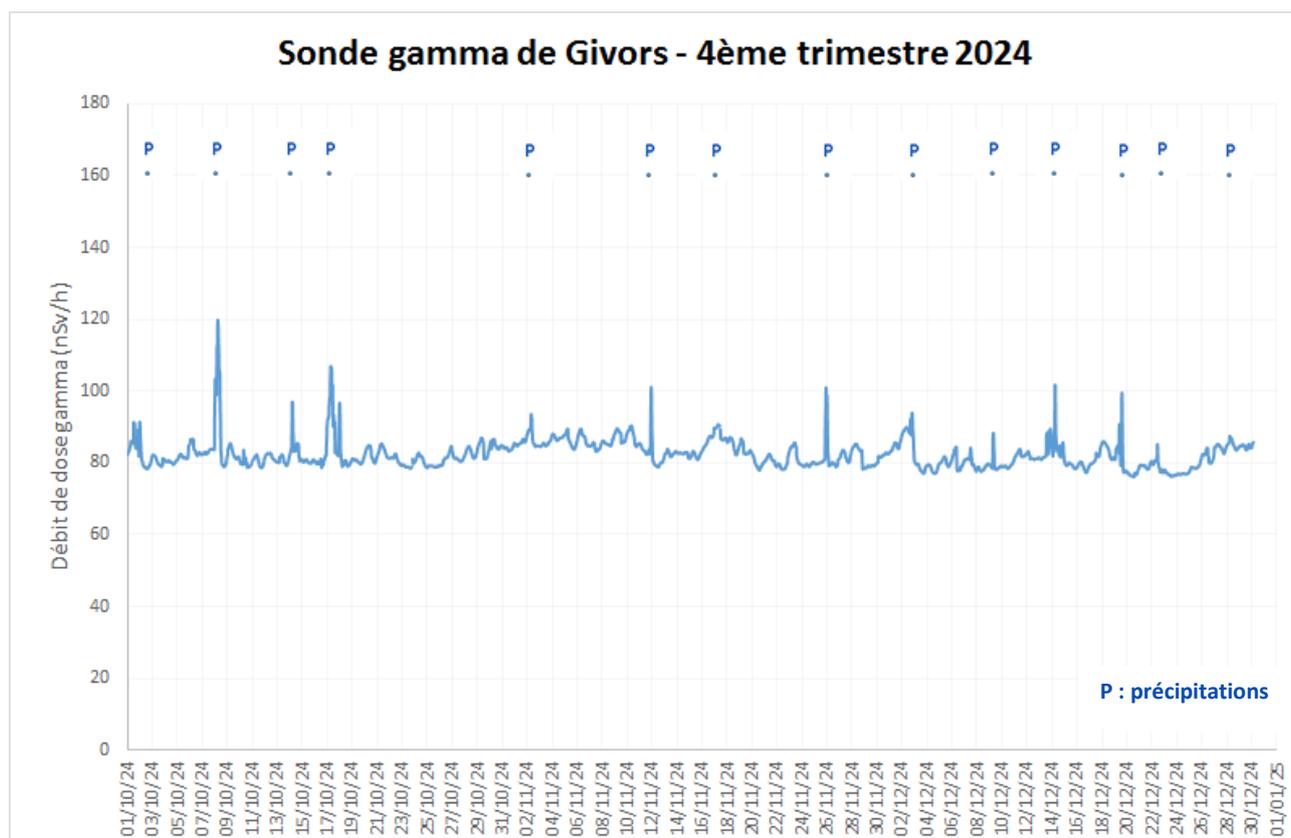
Débit de dose gamma ambient à Grenoble



Débit de dose gamma ambient à Meyzieu



Débit de dose gamma ambient à Givors



Commentaires

Les débits de dose instantanés sont restés dans une gamme de variation normale pour les 5 sondes de mesure. Sur les secteurs de **Valence, Pérouges, Genève, Grenoble, Meyzieu et Givors**, le bruit de fond naturel moyen est classiquement de **0,07 à 0,10 $\mu\text{Sv/h}$** (ou de **70 à 100 nSv/h**).

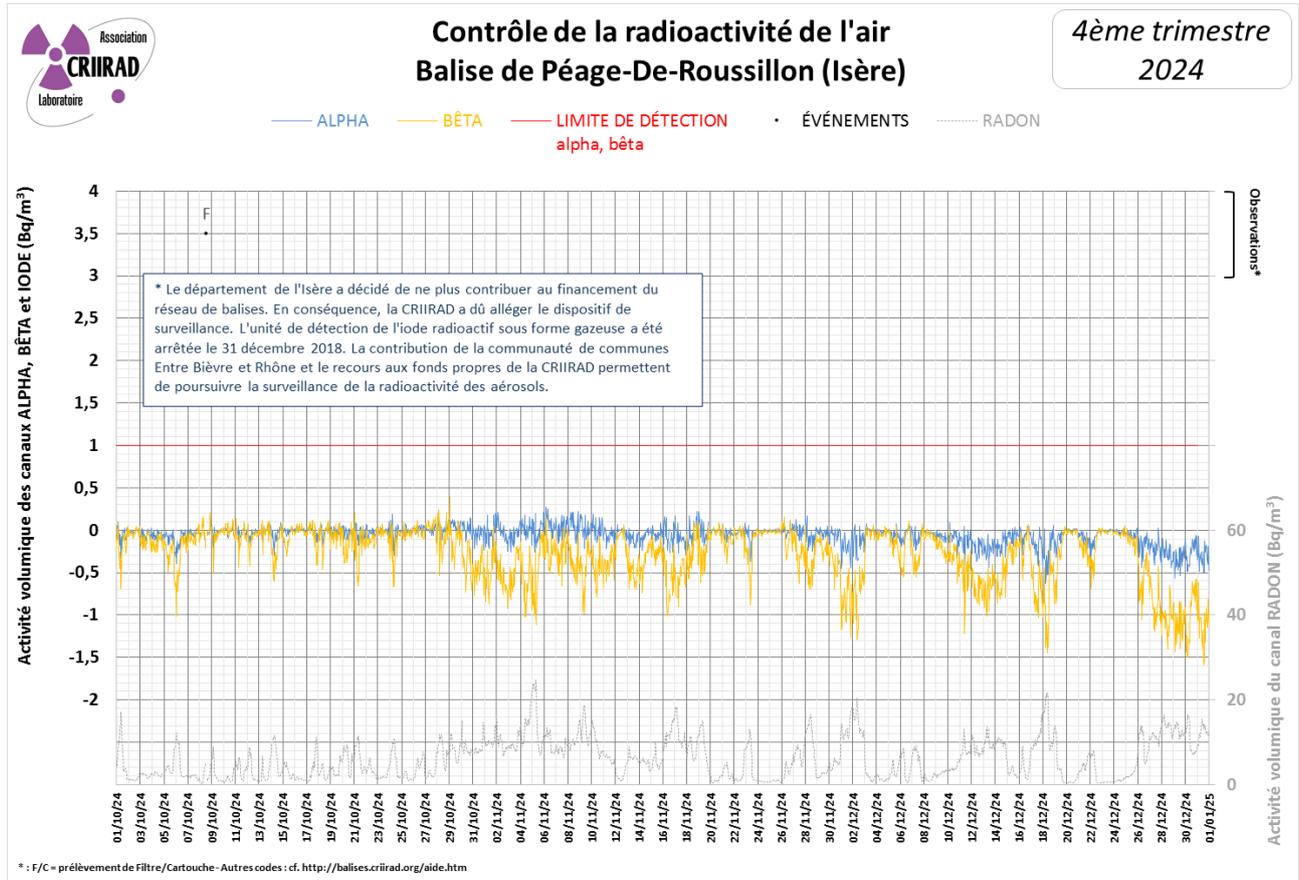
Les fluctuations les plus importantes ont été observées lors d'épisodes de précipitations. Les plus notables sont survenues le 1^{er} octobre (notamment 0,120 $\mu\text{Sv/h}$ à Pérouges, 0,093 $\mu\text{Sv/h}$ ou 93 nSv/h à Meyzieu), le 2 octobre (notamment 0,086 $\mu\text{Sv/h}$ ou 86 nSv/h à Genève), le 8 octobre (notamment 0,120 $\mu\text{Sv/h}$ ou 120 nSv/h à Givors), le 26 novembre, ainsi que le 14 décembre (notamment 0,110 $\mu\text{Sv/h}$ ou 110 nSv/h à Grenoble), et le 19 décembre (notamment 0,095 $\mu\text{Sv/h}$ à Valence). 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.

L'augmentation très ponctuelle du débit de dose observé à Genève le 05/12/2024 entre 9h30 et 10h (valeur associée au pic : 164 nSv/h) est liée à des tests de fonctionnement du dispositif menés par le laboratoire de la CRIIRAD lors de son intervention de maintenance.

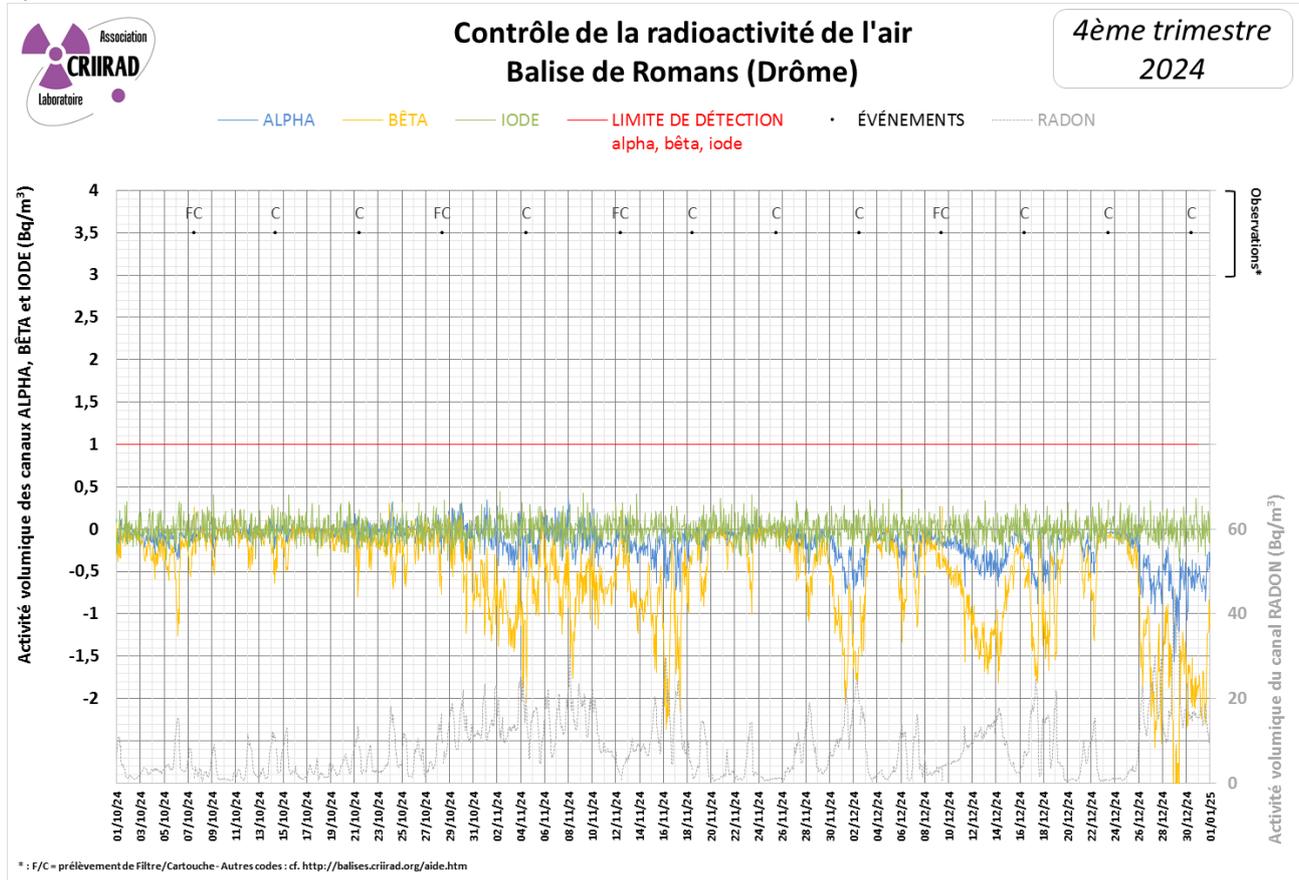
⁴ Plomb 214 et Bismuth 214 de périodes physiques égales respectivement à 27 minutes et à 20 minutes.

II/ Surveillance en continu de la radioactivité atmosphérique

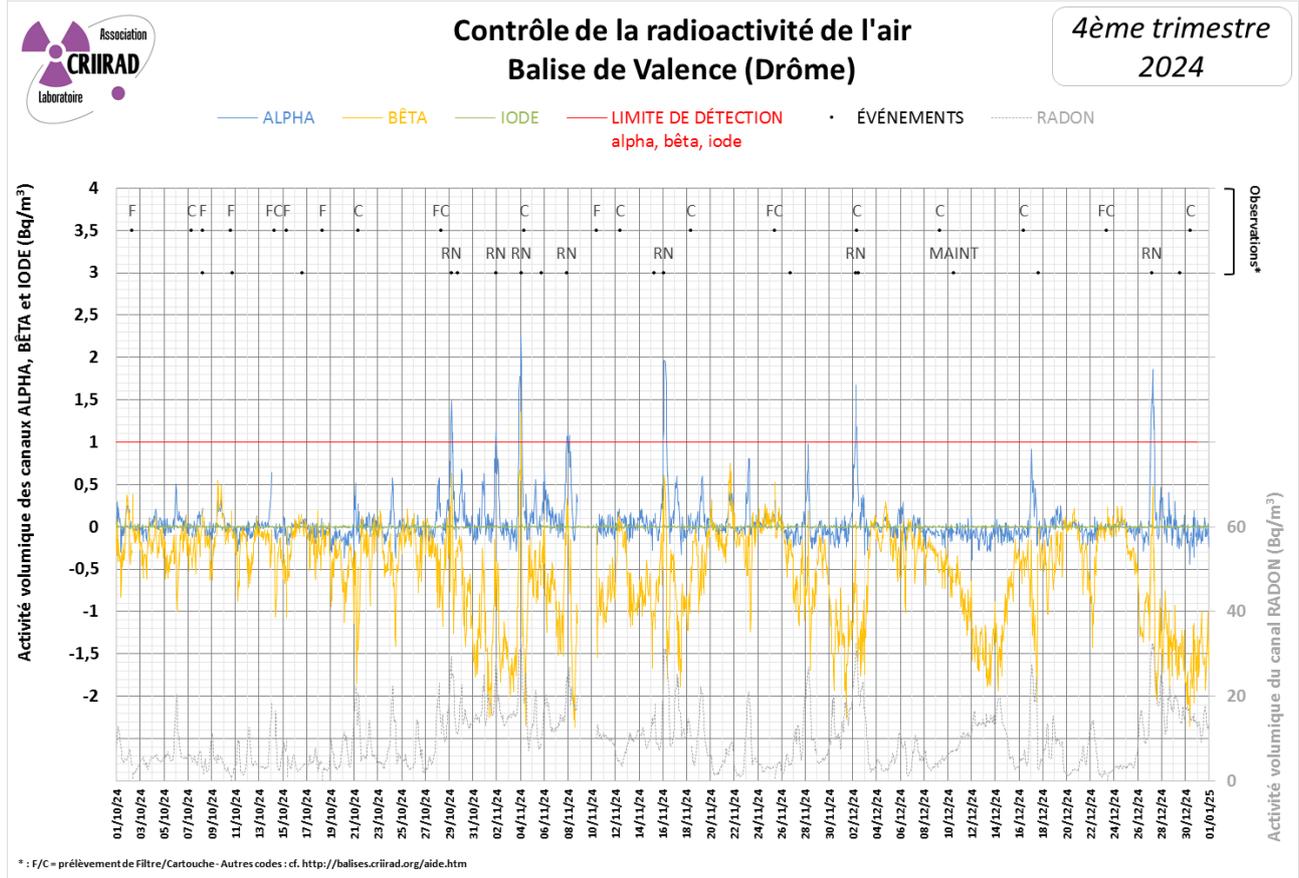
A/ Balise de Péage de Roussillon



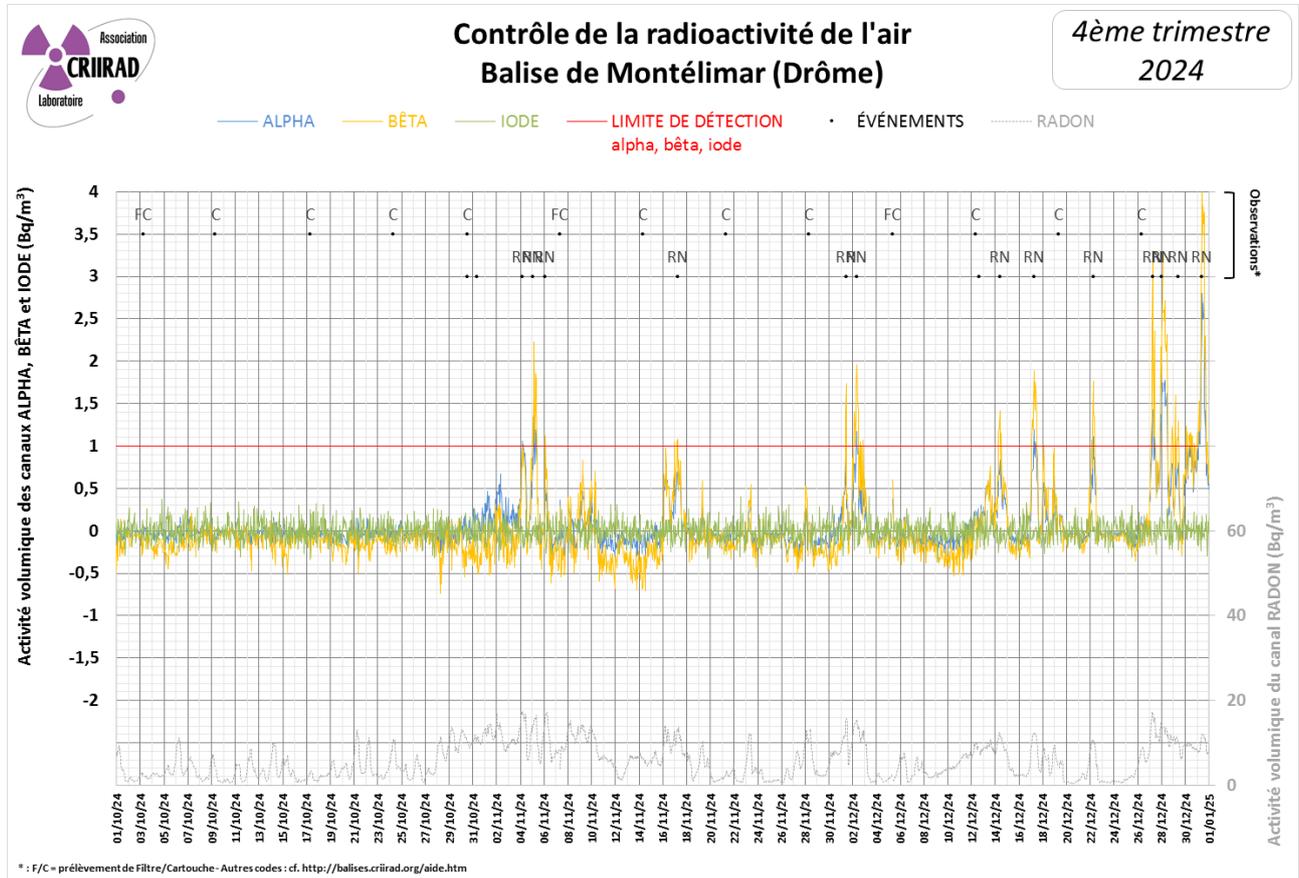
B/ Balise de Romans-sur-Isère

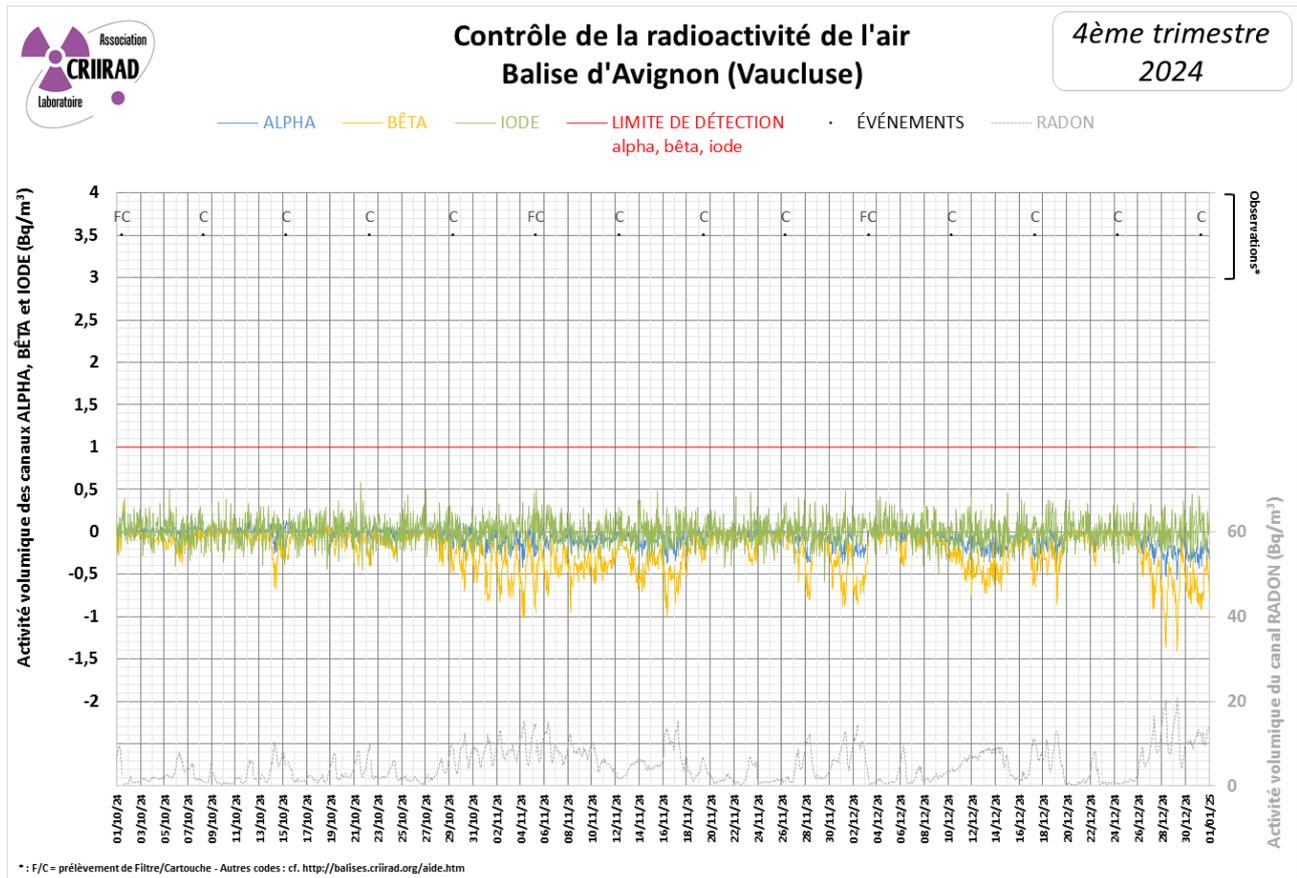


C/ Balise de Valence



D/ Balise de Montélimar





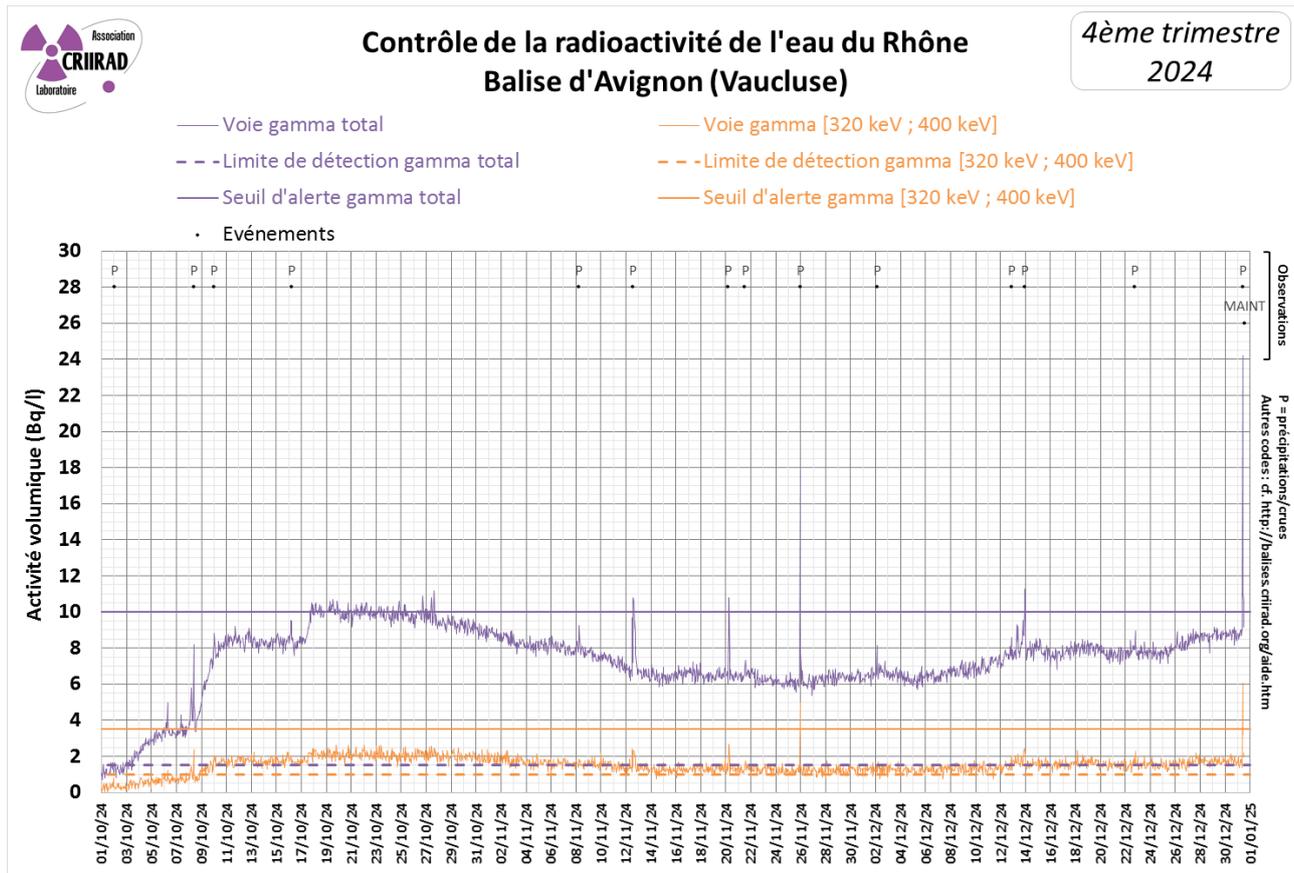
Commentaires

Aucune anomalie radiologique n'a été enregistrée par les balises de surveillance de la radioactivité atmosphérique.

A noter que la limite de détection (1 Bq/m^3) a été dépassée à plusieurs reprises (voir graphiques en page 10) au cours du trimestre sur les voies alpha et/ou bêta direct des balises atmosphériques de **Valence** (le 29 octobre, les 2, 4, 8 et 16 novembre ainsi que les 2 et 27 décembre) et de **Montélimar** (les 4, 5, 6 et 17 novembre, les 1^{er}, 2, 14, 17 et 22 décembre et entre le 27 et le 31 décembre). Le laboratoire de la CRIIRAD a pu vérifier que ces dépassements n'étaient pas liés à une contamination, mais à des pics d'activité volumique en radon⁵ (par exemple, des activités volumiques maximales en radon de 32 Bq/m^3 le 4 novembre à la balise de Valence et de 18 Bq/m^3 le 27 décembre à la balise de Montélimar ont été mesurées).

⁵ 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.

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.

Une augmentation des activités volumiques est observée sur les 2 voies de mesure dès le début du mois d'octobre. Des dépassements continus de la limite de détection sont constatés sur la voie de mesure gamma total (1,5 Bq/l) à partir du 3 octobre sur la voie de mesure gamma centrée sur la fenêtre d'énergie [320keV ; 400keV] (1 Bq/l) à partir du 9 octobre. Les seuils d'alerte ont été dépassés à plusieurs reprises sur les 2 voies de mesure (10 Bq/l sur la voie de mesure gamma total et 3,5 Bq/l sur la voie de mesure gamma centrée sur la fenêtre d'énergie [320keV ; 400keV] au cours du trimestre, notamment le 31 décembre à 9h36 (maximum de 24 Bq/l sur la voie gamma total et 6 Bq/l sur la voie gamma centrée sur la fenêtre d'énergie [320keV ; 400keV]).

L'augmentation des activités observée sur les 2 voies de mesure est liée aux épisodes successifs de fortes précipitations et de l'augmentation de la charge et du débit du Rhône, avec une crue du fleuve à plusieurs reprises. Le fond de la cuve de comptage, dans laquelle sont réalisées les mesures, s'encrasse des sédiments charriés en très grande quantité par le Rhône. La présence accrue de radionucléides naturels lors des épisodes pluvieux ou crues du Rhône engendre des augmentations de la charge en émetteurs gamma. Il en résulte un bruit de fond sur les 2 voies de mesure élevé en raison de la présence de sédiments accumulés en fond de cuve lors des précédents épisodes pluvieux. Un système de nettoyage automatique permet

l'évacuation des sédiments de la cuve mais lors des épisodes pluvieux suivants, la charge élevée du Rhône a limité l'efficacité du nettoyage automatique.

Malgré ce bruit de fond élevé, le laboratoire de la CRIIRAD est resté en capacité de détecter et d'interpréter les hausses de radioactivité anormale en particulier pour l'augmentation mesurée notamment le 31/12 à 9h36 est compatible avec un phénomène naturel (voir Note ci-dessous).

La pompe de la balise a été arrêtée par le laboratoire de la CRIIRAD le 31/12 à 12h44 du fait d'une fuite d'huile (voir page 4).

Note : Le ratio des activités volumiques « Gamma Total / Gamma [320keV ; 400keV] » lors de l'épisode du 31 décembre a été de 4, dans la fourchette de 3 à 4,5 caractéristique d'épisodes orageux.

L'expérience montre en effet 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	09/09/24 11:00	07/10/24 12:08	07/10/2024	23/10/24	< 9,0	< 12,0	< LD
	Romans	07/10/24 12:19	12/11/24 09:57	12/11/2024	12/11/24	< 9,0	< 11,0	< LD
	Romans	12/11/24 10:06	09/12/24 10:22	09/12/2024	09/12/24	< 10,0	< 15,0	< LD
	Valence	23/09/24 06:58	28/10/24 07:58	28/10/2024	28/10/24	< 8,0	< 12,0	< LD
	Valence	28/10/24 08:08	25/11/24 10:05	25/11/2024	25/11/24	< 10,0	< 11,0	< LD
	Valence	25/11/24 10:26	23/12/24 09:19	23/12/2024	23/12/24	< 10,0	< 12,0	< LD
	Montélimar	02/09/24 12:26	03/10/24 06:59	03/10/2024	03/10/24	< 9,0	< 10,0	< LD
	Montélimar	03/10/24 07:27	07/11/24 08:06	07/11/2024	08/11/24	< 14,0	< 20,0	< LD
	Montélimar	07/11/24 08:17	05/12/24 07:50	05/12/2024	05/12/24	< 9,0	< 12,0	< LD
	Avignon	02/09/24 08:16	01/10/24 11:59	01/10/2024	02/10/24	< 9,0	< 14,0	< LD
	Avignon	01/10/24 12:11	05/11/24 08:04	05/11/2024	06/11/24	< 7,0	< 9,0	< LD
Avignon	05/11/24 08:13	03/12/24 08:55	03/12/2024	04/12/24	< 9,0	< 11,0	< 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 3 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 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	30/09/24 12:48	07/10/24 12:08	07/10/2024	08/10/24	< 140	< LD
	Romans	04/11/24 11:38	12/11/24 09:57	12/11/2024	13/11/24	< 150	< LD
	Romans	02/12/24 11:27	09/12/24 10:22	09/12/2024	10/12/24	< 130	< LD
	Valence	21/10/24 09:00	28/10/24 07:58	28/10/2024	28/10/24	< 130	< LD
	Valence	18/11/24 09:46	25/11/24 11:05	25/11/2024	26/11/24	< 110	< LD
	Valence	16/12/24 09:10	23/12/24 09:19	23/12/2024	23/12/24	< 120	< LD
	Montélimar	26/09/24 14:53	03/10/24 06:59	03/10/2024	03/10/24	< 120	< LD
	Montélimar	30/10/24 13:57	07/11/24 08:06	07/11/2024	07/11/24	< 70	< LD
	Montélimar	28/11/24 08:03	05/12/24 07:50	05/12/2024	06/12/24	< 120	< LD
	Avignon	26/11/24 08:57	03/12/24 08:55	03/12/2024	05/12/24	< 130	< 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 détecter 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 03/12/2024.

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)
4è trimestre	03/12/24 12:00	06/12/24	32 774	< 0,10	< 0,09	< 5,3

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 et de celle du potassium 40, radionucléide d'origine naturelle, 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	
4è trimestre	03/12/2024 12:00	10/12/2024	13/12/2024	4,8 ± 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). A noter que cet échantillon a nécessité une filtration sur filtre 8 µm en raison de sa forte charge en sédiments lors de son prélèvement.

Commentaires :

Du tritium est détecté avec une activité de **4,8 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>.

FOCUS : LE TRANSFERT DE LA CONTAMINATION AUX DENREES ALIMENTAIRES (PARTIE 1)

***Rédaction : Marion JEAMBRUN, CRIIRAD. Le contenu ci-dessous est extrait d'un document réalisé pour la Ville de Genève et destiné à tout public.**

Lors d'un accident nucléaire conduisant à des rejets de radionucléides la population est exposée aux rayonnements ionisants de différentes manières.

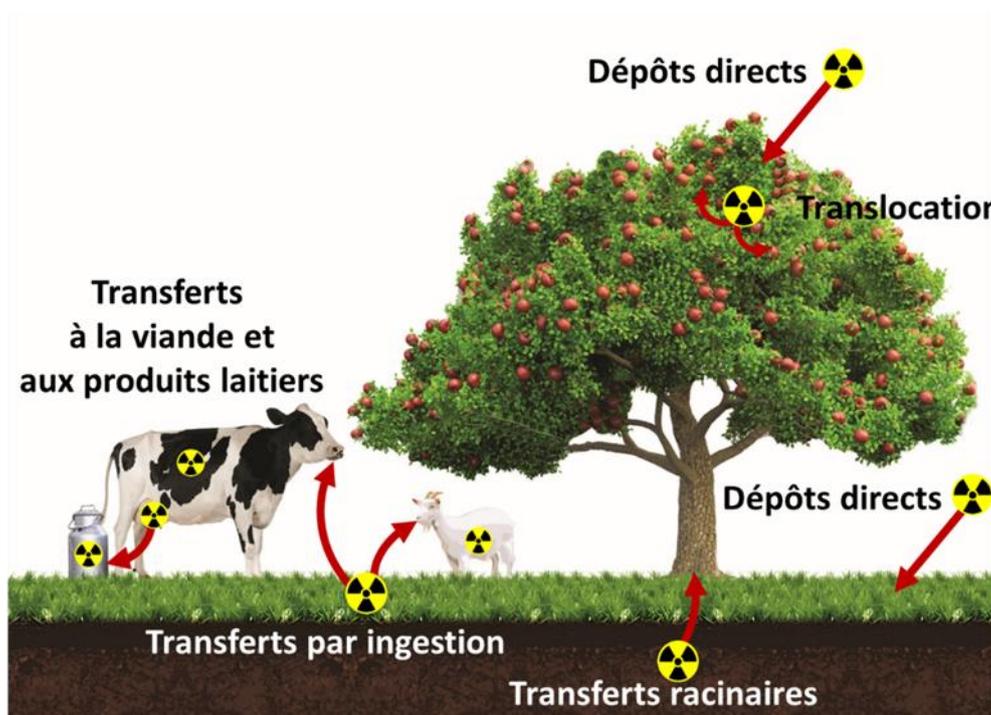
L'une des voies d'exposition est la contamination par ingestion de denrées contaminées.

Il est donc primordial de comprendre les mécanismes de transfert de la contamination de l'air aux denrées, puis des sols aux denrées afin de réduire autant que possible cette voie d'exposition.

Lors du passage des masses d'air contaminé, les radionucléides présents dans l'air se déposent peu à peu à la surface de la végétation, créant ainsi une contamination surfacique. Cette contamination peut ensuite être internalisée (absorption foliaire) et redistribuée via la sève aux autres organes végétatifs (translocation des radionucléides), y compris à ceux qui n'auraient pas été directement touchés. Après les retombées, une voie de contamination perdure, il s'agit du transfert racinaire des radionucléides des sols aux plantes.

La contamination de la végétation constitue la première étape de la contamination de la chaîne alimentaire. Du fait de l'ingestion de végétaux contaminés par les animaux d'élevage, cette contamination s'étend aux produits alimentaires d'origine animale tels que le lait, la viande, les œufs, etc. En fonction de leur nature, les radionucléides ingérés par les animaux s'accumulent préférentiellement dans le lait ou dans certains organes.

Certains aliments contribuent ainsi plus fortement que d'autres à la dose reçue par l'Homme. Il est donc important de les identifier et de les éviter autant que possible.



Les dépôts directs sur les végétaux

Lors d'un accident nucléaire, la première voie de contamination des aliments est le dépôt direct des radionucléides à la surface des végétaux.

La quantité de radionucléides interceptée par la végétation dépend principalement de l'espèce végétale et de son stade végétatif au moment du dépôt. Plus il sera avancé et le feuillage développé, plus la surface d'interception sera grande et la quantité de radionucléides interceptée importante.

Plus les végétaux auront un large feuillage, plus leur surface d'interception sera grande. Des feuilles rugueuses ou pourvues de poils présenteront également une forte capacité d'interception.

Lorsqu'ils sont déjà développés, les fruits peuvent également recevoir des dépôts directs.

Selon le type de dépôt : sec ou humide, les facteurs qui influencent la quantité interceptée diffèrent.

Pour les dépôts secs, le facteur prédominant est la taille des particules qui est lui-même dépendant des caractéristiques du rejet et de la distance à la source de contamination. L'interception est d'autant plus efficace que les particules sont petites. Pour l'iode, c'est la forme chimique, particulaire, gazeuse ou organique, qui a le plus d'influence sur le dépôt. Sous forme gazeuse, l'iode est plus facilement intercepté.

Il a été constaté que lorsque la végétation était humide ou mouillée, les dépôts étaient considérablement plus élevés.

Les conditions météorologiques au moment du dépôt impactent également la quantité de radionucléides déposée.

Pour les dépôts humides, l'interception par la végétation résulte de la combinaison de facteurs plus complexes tels que la capacité de la surface végétale à retenir l'eau, les propriétés physicochimiques des radionucléides, la nature des précipitations (brouillard, neige, pluies, grêles) et leur intensité.

Durant un épisode pluvieux, l'interception de l'eau par la feuille augmente jusqu'à un certain point. Au-delà, l'eau ruisselle à la surface et s'égoutte.

Sous l'effet du vent la capacité de rétention de l'eau par les feuilles a tendance à diminuer.

Les phénomènes de réduction des dépôts surfaciques

Certains phénomènes peuvent intervenir après les dépôts et réduire la quantité de radionucléides interceptés par les plantes. Parmi ces phénomènes on compte, le lessivage par la pluie ou par l'eau d'arrosage des matières interceptées, l'abrasion de la surface des feuilles sous l'effet du vent, la remise en suspension des particules et la volatilisation ou l'évaporation des radionucléides gazeux.

Bien qu'une partie des radionucléides soit perdue sous l'effet de ces phénomènes, la majorité du dépôt perdure et contamine la végétation. Ainsi, la consommation de végétaux ou de fruits sans aucune précaution peut conduire à l'exposition des consommateurs à des doses de rayonnements élevées, voire très élevées.

Quelques jours après la catastrophe nucléaire de Fukushima Daiichi, les activités mesurées dans des épinards prélevés dans la circonscription d'IBARAKI, à près de 100 km au sud de la centrale nucléaire étaient de l'ordre de 6 100 Bq/kg à 15 020 Bq/kg pour l'iode 131. Ces niveaux de contamination étaient de 3 fois à près de 8 fois supérieurs au niveau maximal admissible de contamination (NMA) pour l'iode qui est de 2 000 Bq/kg (une valeur elle-même très élevée). A de tels niveaux, les produits concernés doivent impérativement être retirés du marché.

Le transfert foliaire ou translocation

Les radionucléides déposés à la surface des végétaux peuvent être incorporés à l'intérieur du végétal. Lorsque les dépôts ont lieu sur les feuilles, on parle de transfert foliaire ou de translocation. Cette translocation résulte de phénomènes complexes qui conduisent à la fixation des radionucléides à la surface du feuillage, à leur pénétration dans la cuticule (couche externe des feuilles), à l'incorporation dans les cellules des feuilles et à leur transfert à la sève qui les transporte et les redistribue dans l'ensemble de la plante.

Les radionucléides déposés peuvent ainsi atteindre les différentes parties de la plante (fleurs, fruits, tiges et racines) même si elles n'ont pas été impactées par les retombées. Ce transport dépend largement du stade de croissance de la plante.

La translocation est ainsi maximale lorsque la demande interne en nutriments de la plante est maximale, ce qui correspond à la formation des parties reproductrices de la plantes (fleurs, fruits et graines). Dans le blé, la translocation du césium 137 atteint son niveau le plus élevé lors de la floraison alors que pour le strontium 90, le pic a lieu lors du développement des grains.

Il existe d'autres modes de transfert de la contamination, le transfert racinaire et le transfert aux animaux et aux produits d'origine animale, qui seront abordés dans le prochain bulletin trimestriel.

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	
<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>). 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.



CONSEILLER SCIENTIFIQUE
Bruno CHAREYRON



**RESPONSABLE DU SERVICE DE GESTION
DES BALISES**
Jérémy MOTTE



CO-DIRECTEUR
Julien SYREN



CO-DIRECTRICE
Marion JEAMBRUN



TECHNICIENNE ENVIRONNEMENT
Colette BEY



SCRUTATION DES DONNEES
Stéphane MONCHÂTRE

EQUIPE D'ASTREINTE

Colette BEY, Bruno CHAREYRON, Marion JEAMBRUN, Jérémy MOTTE, Julien SYREN.