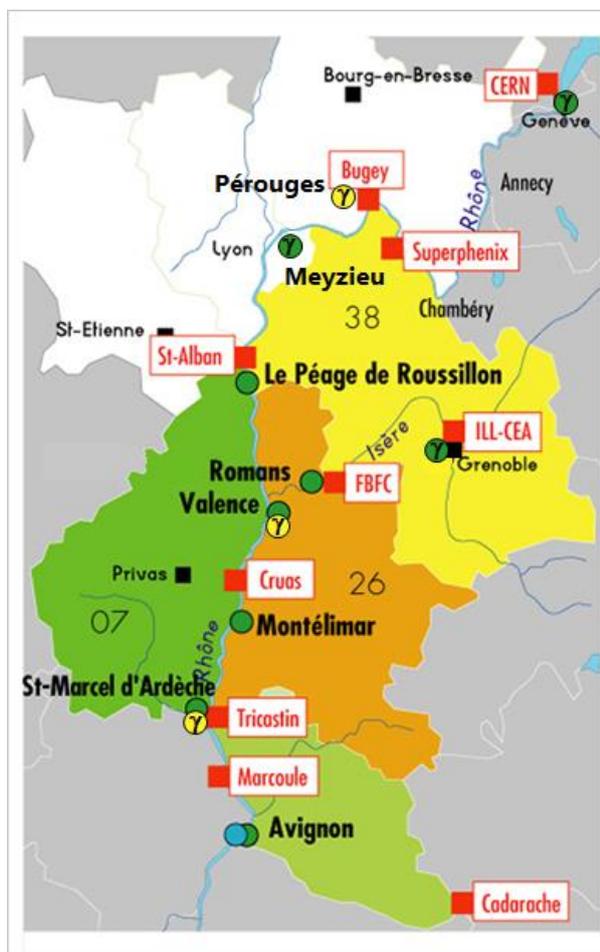


SURVEILLANCE DE LA RADIOACTIVITE ATMOSPHERIQUE ET AQUATIQUE

RESEAU DE BALISES CRIIRAD

Rapport N° 23-02

RAPPORT TRIMESTRIEL
OCTOBRE-NOVEMBRE-DECEMBRE 2022



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



MÉTROPOLE
GRAND LYON
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 2022	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.....	13
RESULTATS DES CONTROLES EN DIFFERE AU LABORATOIRE DE LA CRIIRAD	15
I/ Résultats des analyses de filtres par spectrométrie gamma	15
II/ Résultats des analyses de cartouches par spectrométrie gamma.....	15
III/ Résultats des analyses du prélèvement trimestriel de l'eau du Rhône.....	16
EN SAVOIR PLUS sur les balises	17
FOCUS : PROPHYLAXIE PAR L'IODE EFFICACITE ET MODALITES DE MISE EN ŒUVRE	18
LABORATOIRE CRIIRAD	24

	EMETTEUR	APPROBATION
Nom - Fonction	J. Motte (responsable du service balises)	J. Syren (responsable du service radon)
Date	06/02/2023	06/02/2023
Signature		

SYNTHESE – FONCTIONNEMENT DU RESEAU DE BALISES CRIIRAD

I/ Synthèse des résultats / Taux de fonctionnement par système de détection - Quatrième trimestre 2022

Aucune anomalie radiologique n'a été mise en évidence au cours du quatrième trimestre 2021.

BALISE DETECTION	Pérourges	Péage-de-Roussillon	Romans-sur-Isère	Valence	Montélimar
Alpha/Bêta (Air)		99,4%	100%	99%	100%
Iode (Air)		0%	100%	99%	100%
Gamma (Air)	100%			99%	

Légende

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

BALISE DETECTION	Genève	Grenoble	Meyzieu	Saint-Marcel d'Ardèche	Avignon Air	Avignon Eau
Alpha/Bêta (Air)				99%	100%	
Iode (Air)				0%	100%	
Gamma (Air)				99%		
Spectrométrie Gamma (Air)	100%	100%	100%			
Gamma (Eau)						78%

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 à plusieurs reprises aux balises de Valence et Saint-Marcel d'Ardèche¹ et à une

¹ Les 12, 14, 20 et 24 octobre, les 2, 8 et 10 novembre ainsi que les 6, 20 et 29 décembre à la balise de Valence ; le 28 octobre, les 9, 13, 21, 27 et 28 novembre ainsi que les 11, 22, 29 et 31 décembre à la balise de Saint-Marcel d'Ardèche.

reprise à la balise de Montélimar le 24 octobre, à la balise de Péage-de-Roussillon le 19 novembre et à la sonde gamma de Pérouges le 26 octobre. 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 arrêt des communications est survenu entre la balise de Péage-de-Roussillon et la centrale de gestion le 24 octobre suite à un épisode orageux. Une intervention technique du laboratoire CRIIRAD sur site 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.

- un autre arrêt de communication avec la centrale de gestion est survenu le 20 décembre à la balise d'Avignon Eau. Le laboratoire de la CRIIRAD a constaté que le problème provenait de la ligne téléphonique (connexion aléatoire, ligne qui sonne occupée,...). Le laboratoire CRIIRAD a contacté les services techniques de la Ville d'Avignon pour intervention sur la ligne téléphonique. L'opérateur téléphonique contacté a notamment fait intervenir sur site un technicien le 22 décembre pour réparer la ligne téléphonique en présence des services techniques de la Ville. Suite à l'intervention, la CRIIRAD a effectué des tests de communication qui ont permis de vérifier le rétablissement de la ligne téléphonique.

- suite à un problème de ligne téléphonique entre la balise de Romans et la centrale de gestion le 29 novembre, la CRIIRAD a contacté l'opérateur de la ligne. L'intervention d'un technicien sur site le 30 novembre a permis de rétablir rapidement la communication.

- **Dysfonctionnements du système d'avancement du filtre aérosols (Valence, Romans) :** des ruptures du filtre aérosols ont concerné la balise de Valence à plusieurs reprises dans la période du 18 au 30 octobre (les 18, 20, 26, 28 et 30 octobre). Ces ruptures ont pu être détectées rapidement lors des scrutations journalières, dans les heures qui ont suivi la rupture : la CRIIRAD a constaté des dépassements de la limite de détection sur les voies alpha et bêta direct ainsi qu'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 observation et a confirmé dans chaque cas une rupture du filtre. Le technicien a remis en place le filtre lors de chacune de ses interventions et vérifié le bon fonctionnement du système d'avancement du filtre. Après le retour du constructeur des balises contacté pour ce dysfonctionnement, le système d'avancement du filtre a été entièrement démonté et dépoussiéré lors de l'intervention du 30 octobre. Depuis cette intervention, plus aucune rupture n'a été constatée.

Concernant la balise de Romans, des dysfonctionnements ont également concerné le système d'avancement du filtre aérosols durant la période du 29 novembre au 16 décembre. Ces dysfonctionnements ont pu être détectés par le personnel de la CRIIRAD par un message de défaut concernant l'état du filtre survenu le 29 novembre, les 1^{er}, 3, 8 et 16 décembre. Un technicien du laboratoire de la CRIIRAD s'est rendu sur site à l'apparition de ces messages de défaut et a constaté à chaque reprise une rupture du filtre. Le technicien a notamment procédé le 3 décembre à la mise en place d'un nouveau filtre aérosols et de réglages mécaniques du système d'avancement les 8 et 16 décembre. Ce dernier réglage a permis de résoudre le dysfonctionnement, plus aucune rupture n'ayant été constatée depuis cette dernière intervention.

- **Dysfonctionnement électronique (balise de péage-de-Roussillon) :** survenu à la balise le **21 novembre**, il s'est caractérisé par une absence de chargement de nouvelles valeurs à la centrale de gestion située dans les

locaux de la CRIIRAD. Cette anomalie était liée à un dysfonctionnement de la carte électronique générale de commande (CPU) de la balise. Une réinitialisation du paramétrage à distance de cette carte a permis de résoudre le dysfonctionnement.

- **Arrêt de la balise aquatique d'Avignon suite à une fuite de glycérine de la pompe de prélèvement** : la balise a été arrêtée entre le 30 juin et le 21 octobre suite à une fuite de glycérine sur la pompe de prélèvement de l'eau du Rhône (voir bulletin trimestriel précédent). La pompe a été réparée par la société chargée de la maintenance du matériel et remise en fonctionnement sur site par le laboratoire de la CRIIRAD lors de son intervention du **21 octobre**, au cours de laquelle le tuyau de prélèvement d'eau du Rhône en amont de la pompe, défectueux, a également été remplacé.

- **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 et les analyses mensuelles en différé du filtre à aérosols au laboratoire de la CRIIRAD ont été arrêtées². Les filtres sont tout de même conservés au laboratoire de la CRIIRAD et pourraient être analysés ultérieurement si nécessaire³. 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. A signaler que le laboratoire de la CRIIRAD est intervenu :

- à la balise de Saint-Marcel d'Ardèche **le 7 novembre** pour mettre en place un nouveau rouleau de filtre aérosols.
- à la balise du Péage-de-Roussillon **le 3 octobre** pour la mise en place d'un nouveau rouleau de filtre aérosols et **le 25 octobre** pour la réinitialisation de l'électronique de communication.

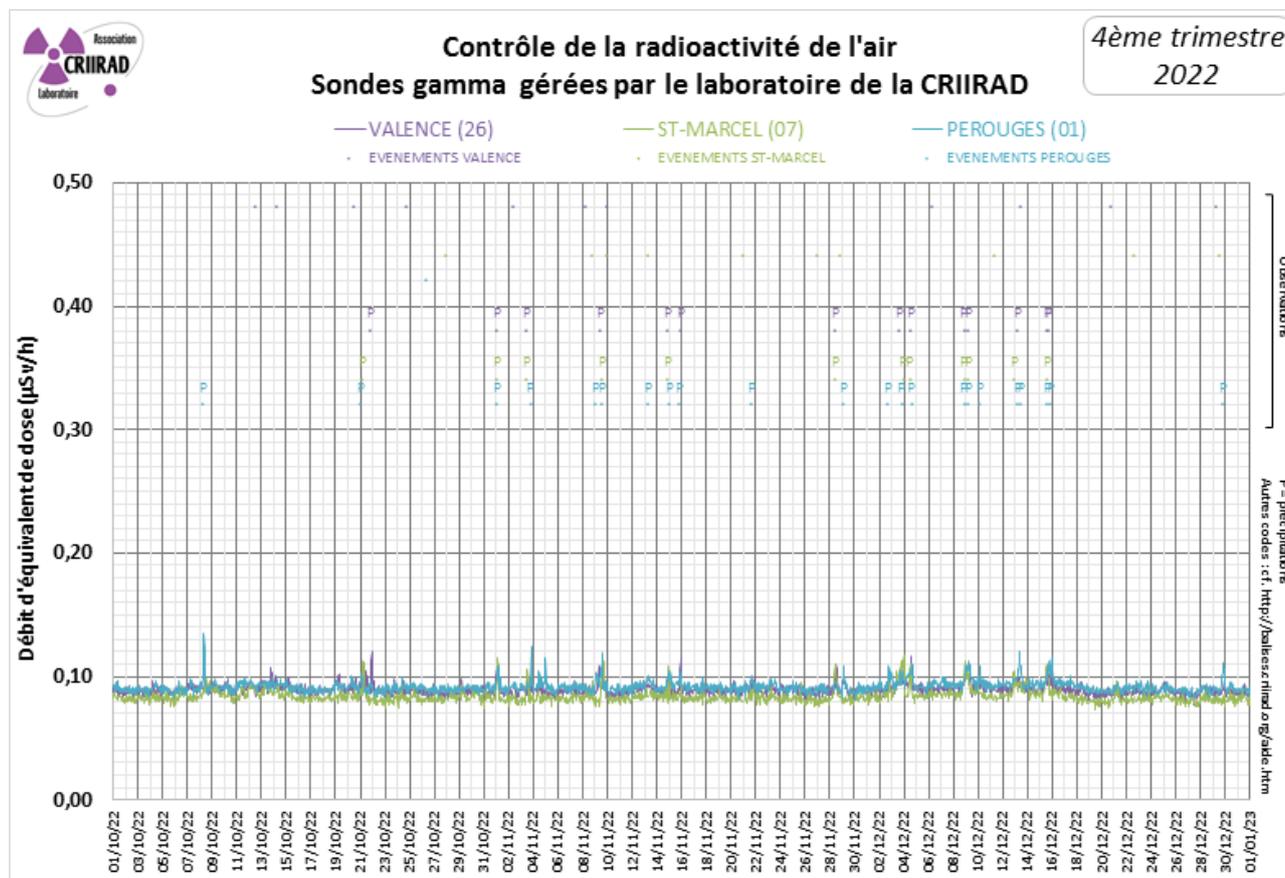
² L'arrêt de cette surveillance permet des économies importantes car il n'est plus nécessaire d'intervenir chaque semaine pour remplacer la cartouche à charbon actif. Mais en conséquence, la CRIIRAD n'est plus en capacité de déterminer l'activité volumique de l'iode 131 gazeux. La fonction d'alerte reste 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.

³ Les filtres seraient analysés systématiquement en cas d'alarme sur les mesures directes.

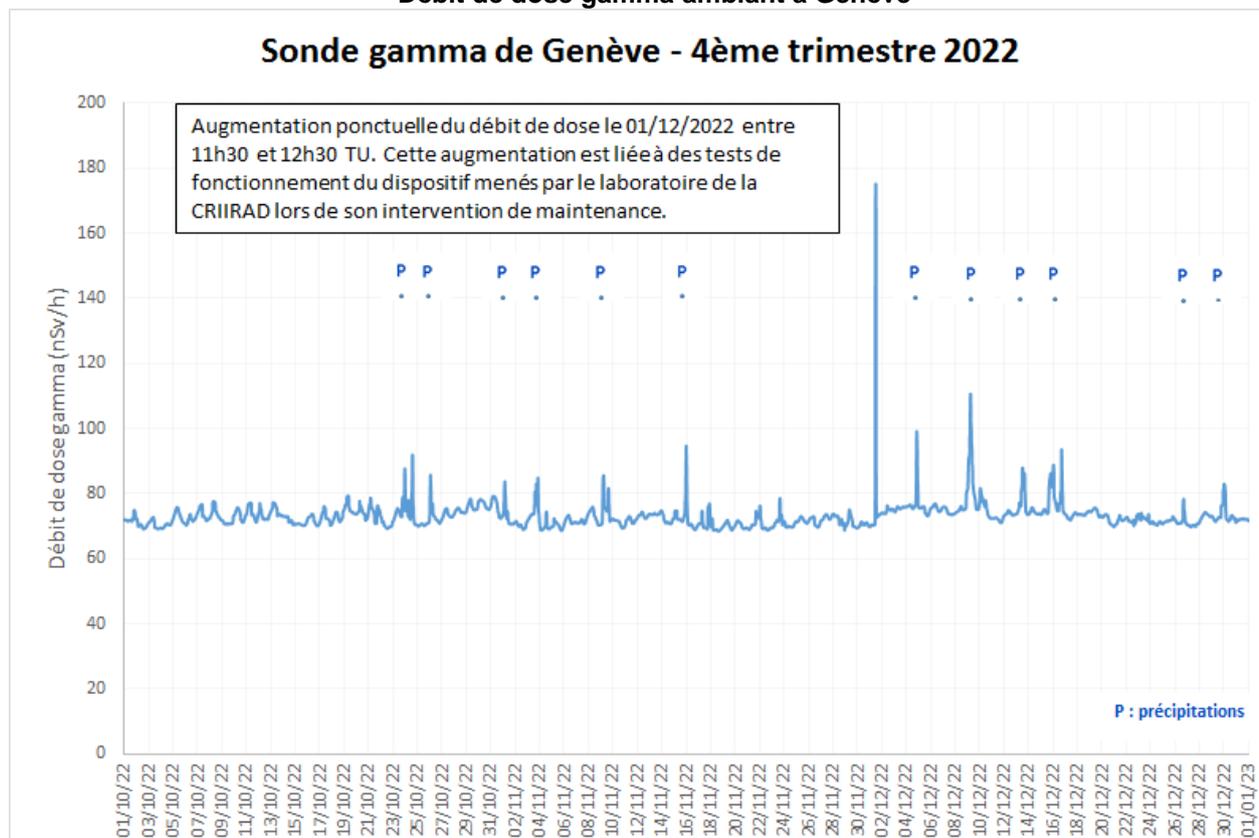
RESULTATS DES CONTROLES AUTOMATIQUES EN CONTINU

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

I/ Surveillance en continu du débit de dose gamma ambient

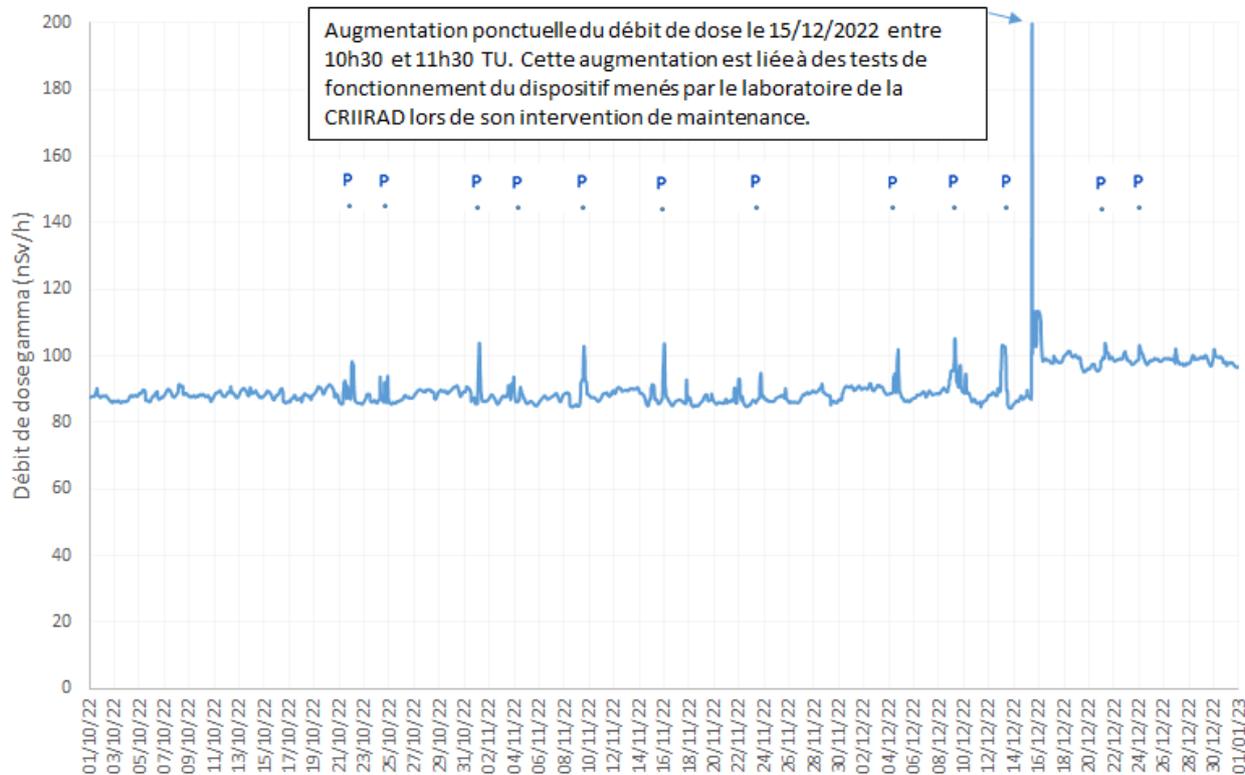


Débit de dose gamma ambiant à Genève



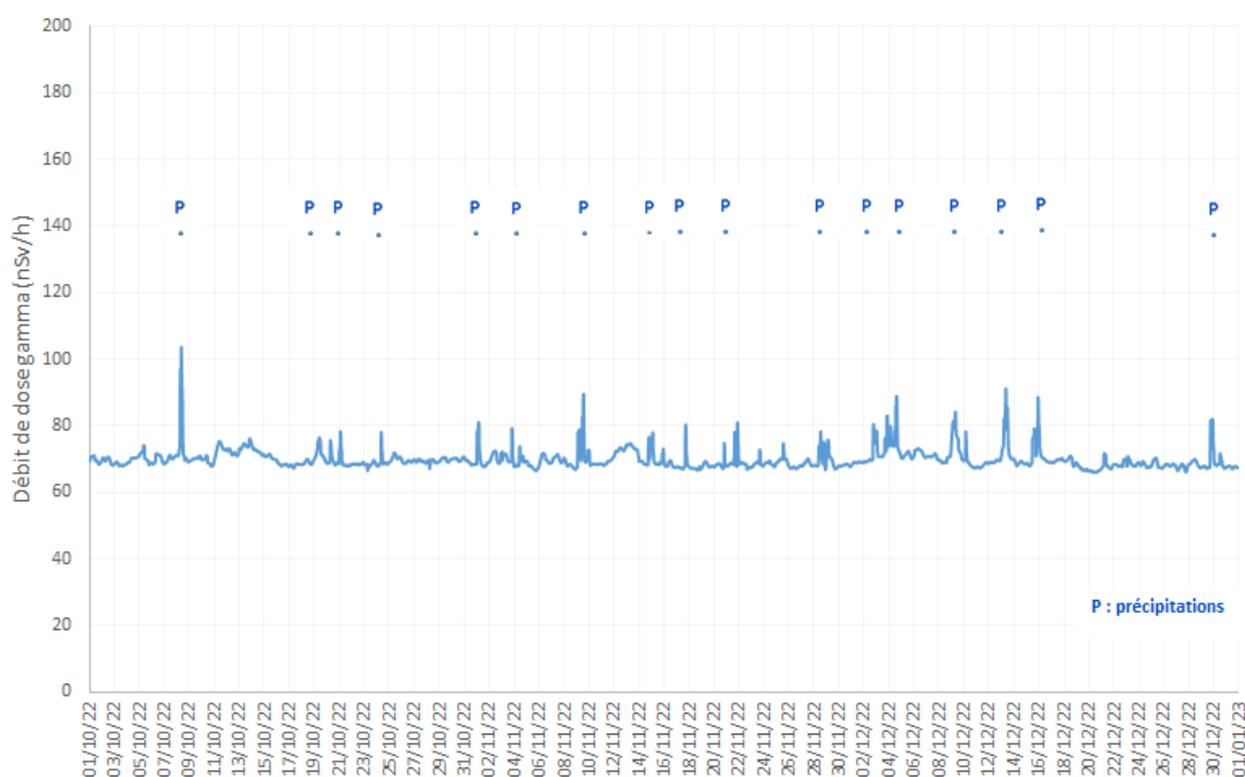
Débit de dose gamma ambient à Grenoble

Sonde gamma de Grenoble - 4ème trimestre 2022



Débit de dose gamma ambient à Meyzieu

Sonde gamma de Meyzieu - 4ème trimestre 2022



Commentaires

Les débits de dose instantanés sont restés dans une gamme de variation normale pour les 6 sondes de mesure. Sur les secteurs de **Valence, Saint-Marcel d'Ardèche, Pérouges, Genève, Grenoble et Meyzieu**, 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**).

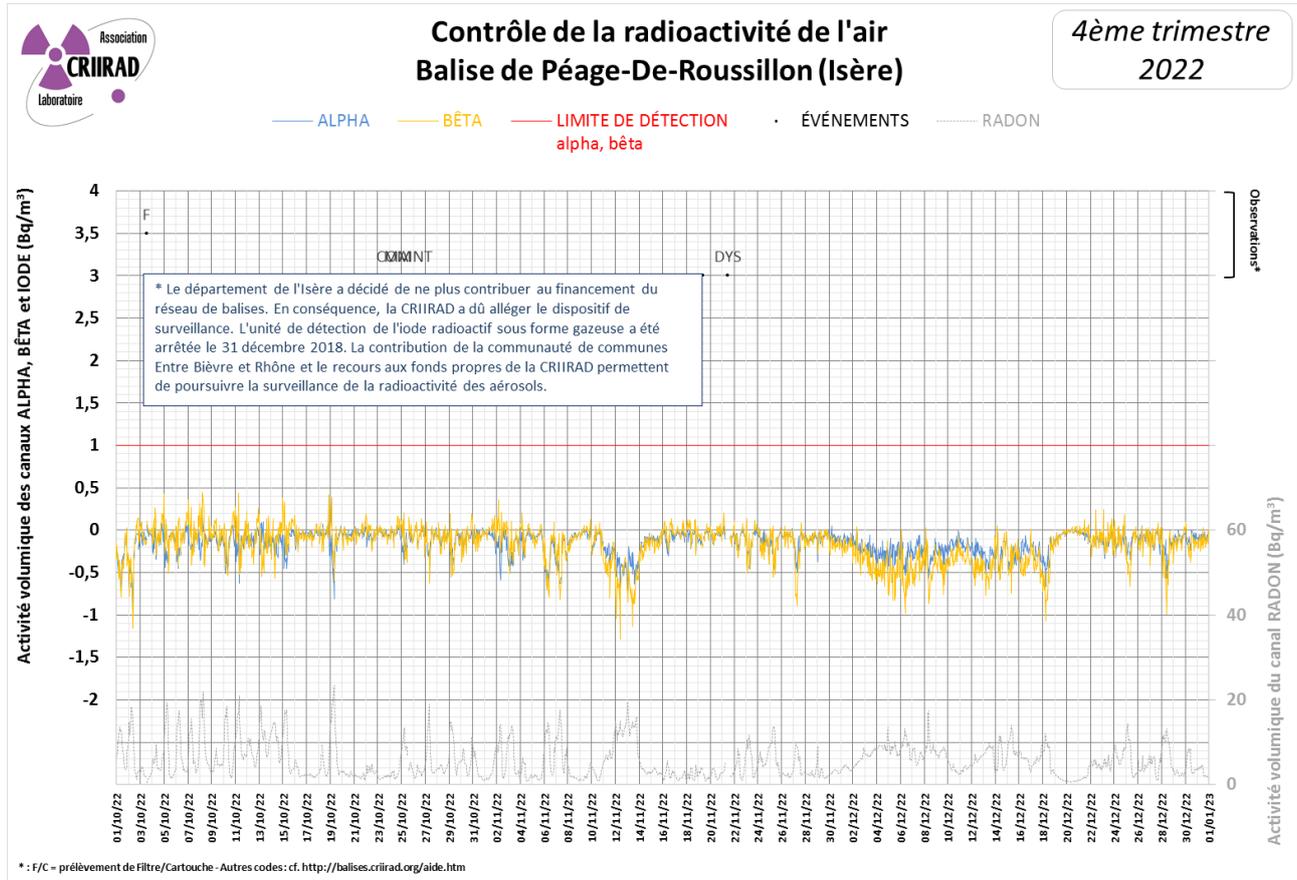
A noter que les 2 pics observés respectivement à Genève (à près de 180 nSv/h) le 1^{er} décembre et à Grenoble (à près de 200 nSv/h) le 15 décembre sont liés à des tests de fonctionnement du matériel lors de la maintenance effectuée par le laboratoire de la CRIIRAD. Le technicien a également procédé lors de ces maintenances à un réglage concernant la calibration en énergie des 2 sondes, ce qui explique la modification de la valeur de bruit de fond observée par la suite.

Hormis les 2 pics de Genève et Grenoble évoqués précédemment, les fluctuations les plus importantes ont été observées lors d'épisodes de précipitations. Les plus notables sont survenues le 8 octobre (notamment 0,14 $\mu\text{Sv/h}$ à Pérouges et 0,104 $\mu\text{Sv/h}$ ou 104 nSv/h à Meyzieu), les 20 et 22 octobre (notamment 0,12 $\mu\text{Sv/h}$ à Valence), les 1^{er}, 3, 9, 15 et 28 novembre, ainsi que le 4 décembre (notamment 0,12 $\mu\text{Sv/h}$ à Saint-Marcel d'Ardèche), le 9 décembre (notamment 0,110 $\mu\text{Sv/h}$ ou 110 nSv/h à Genève et 0,106 $\mu\text{Sv/h}$ ou 106 nSv/h à Grenoble), et les 13 et 15 décembre. 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.

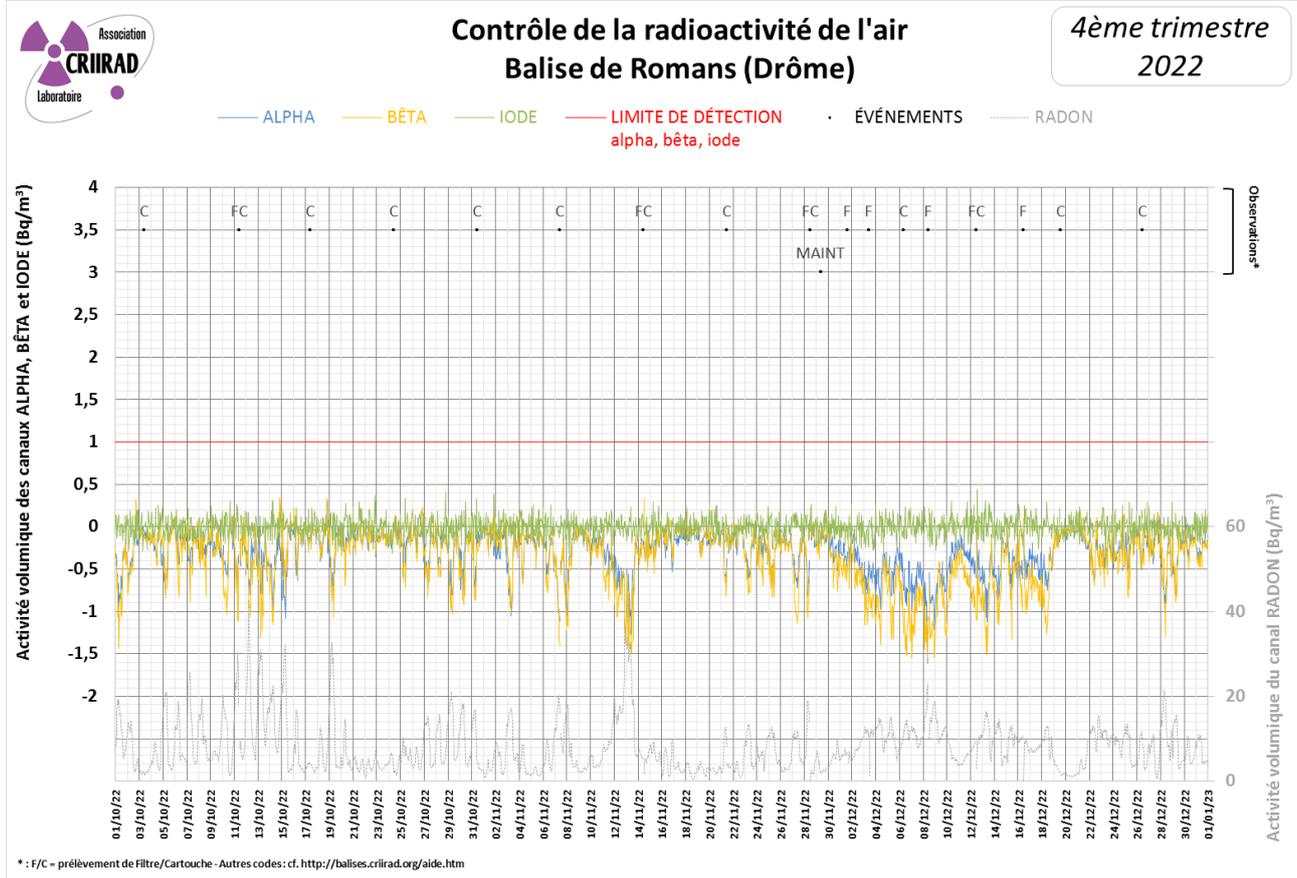
⁴ Plomb 214 et Bismuth 214 de périodes physiques égales respectivement à 27 minutes et à 20 minutes.

II/ Surveillance en continu de la radioactivité atmosphérique

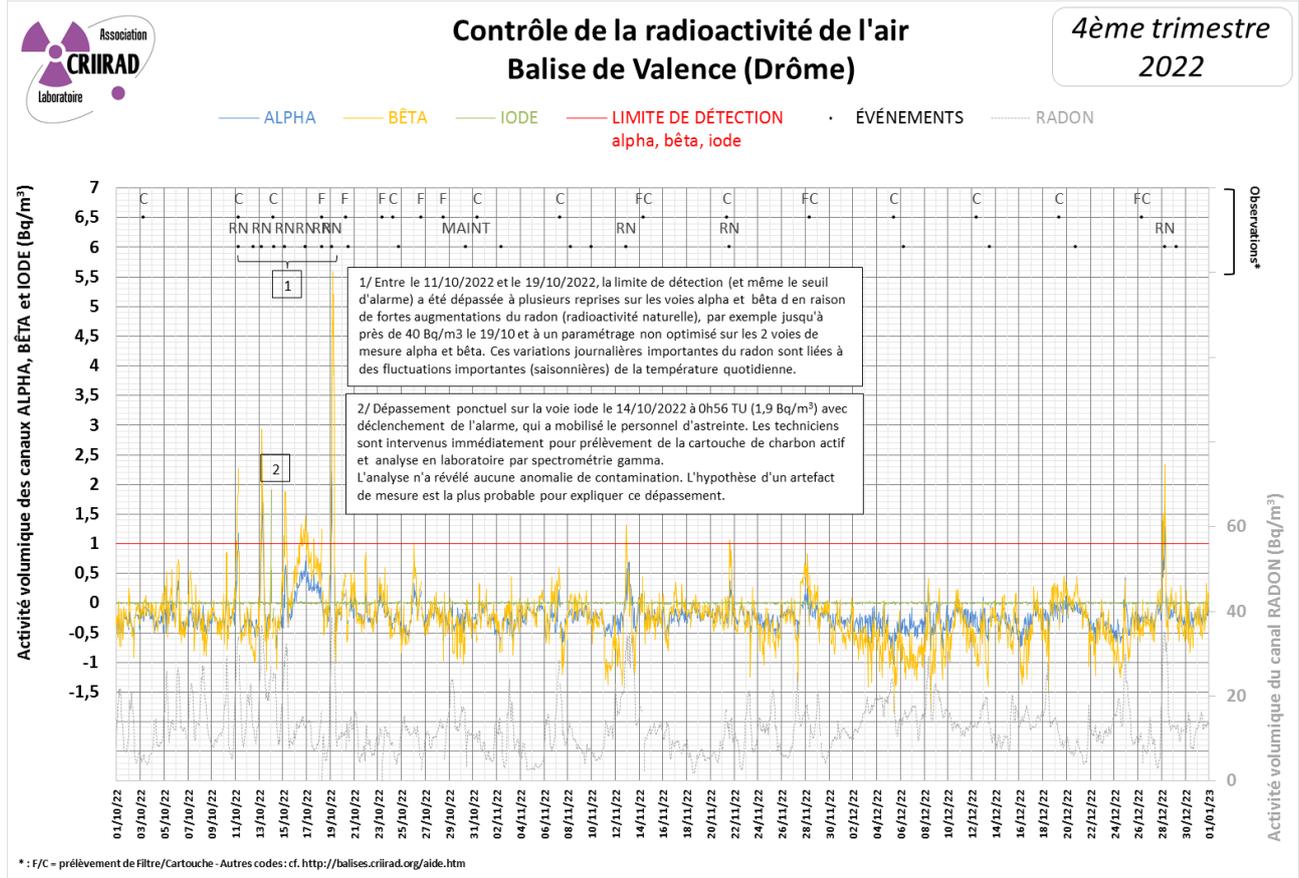
A/ Balise de Péage de Roussillon



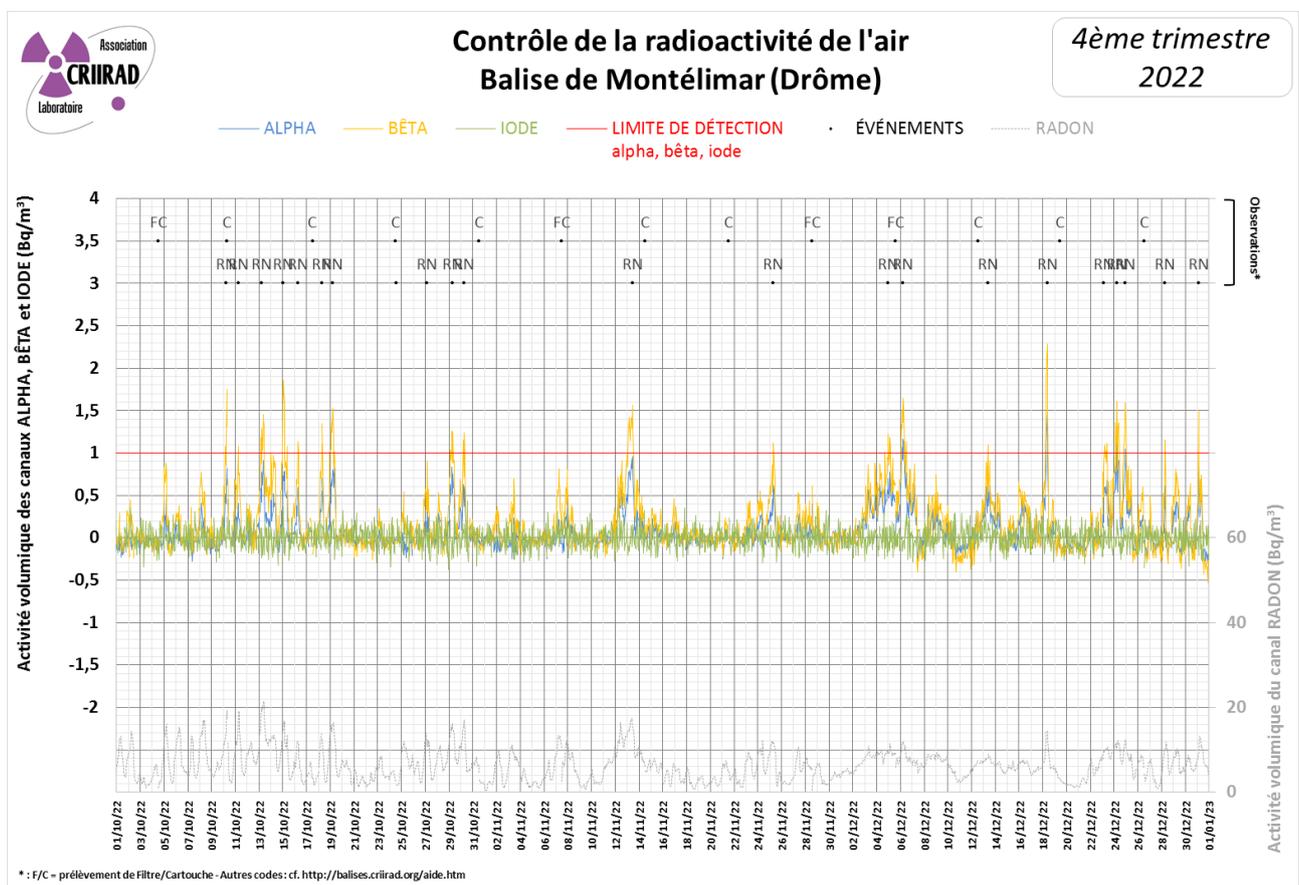
B/ Balise de Romans-sur-Isère



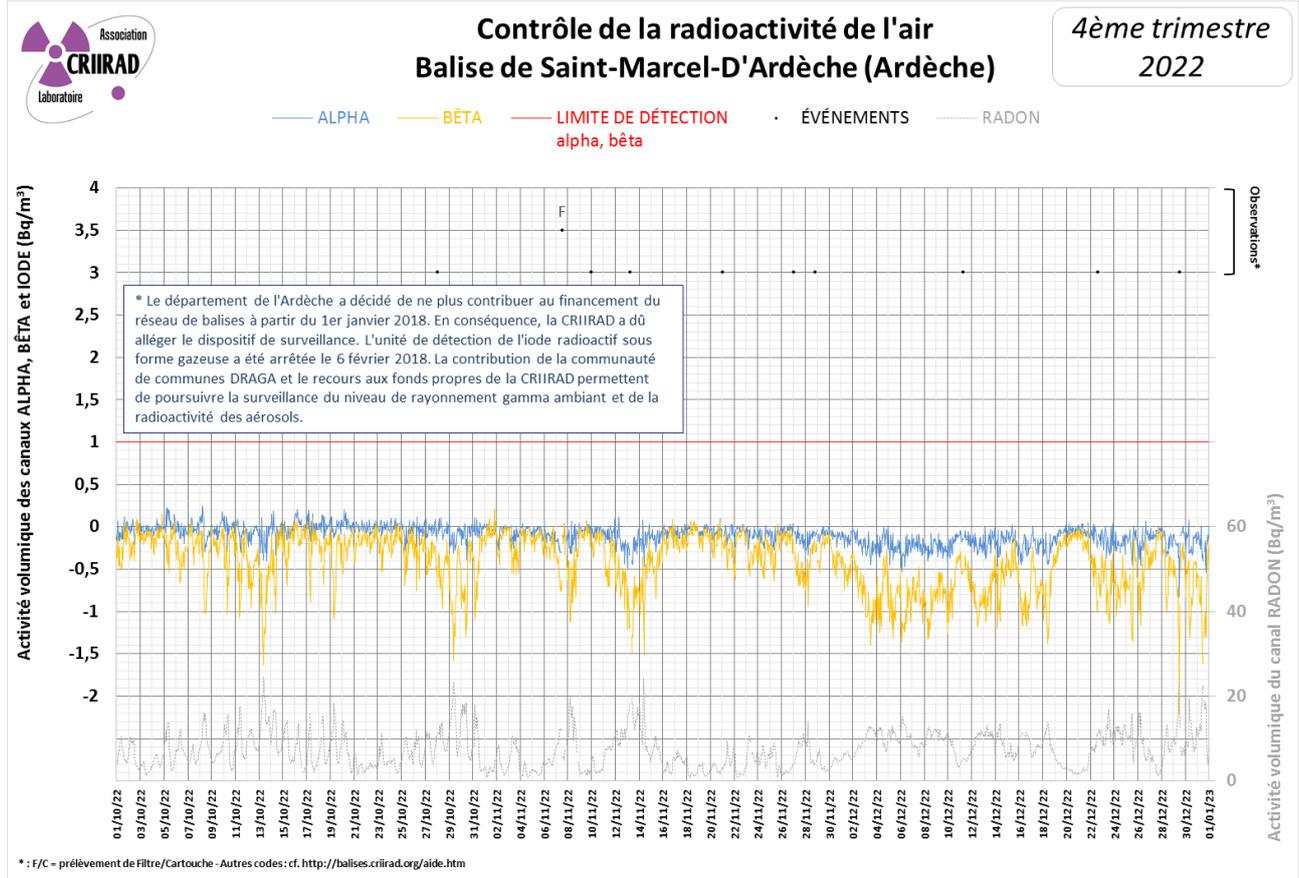
C/ Balise de Valence



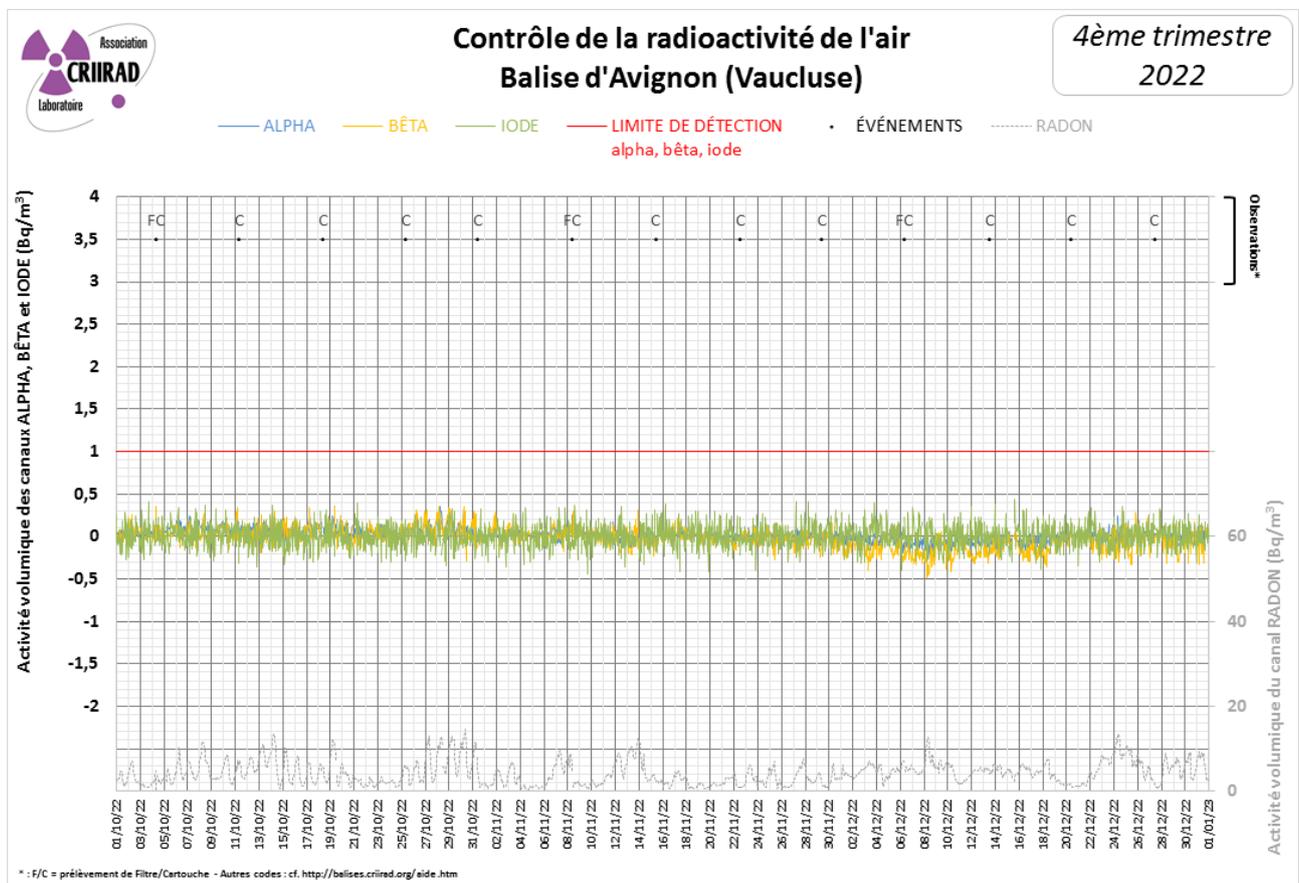
D/ Balise de Montélimar



E/ Balise de Saint-Marcel d'Ardèche



F/ Balise d'Avignon



Commentaires

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

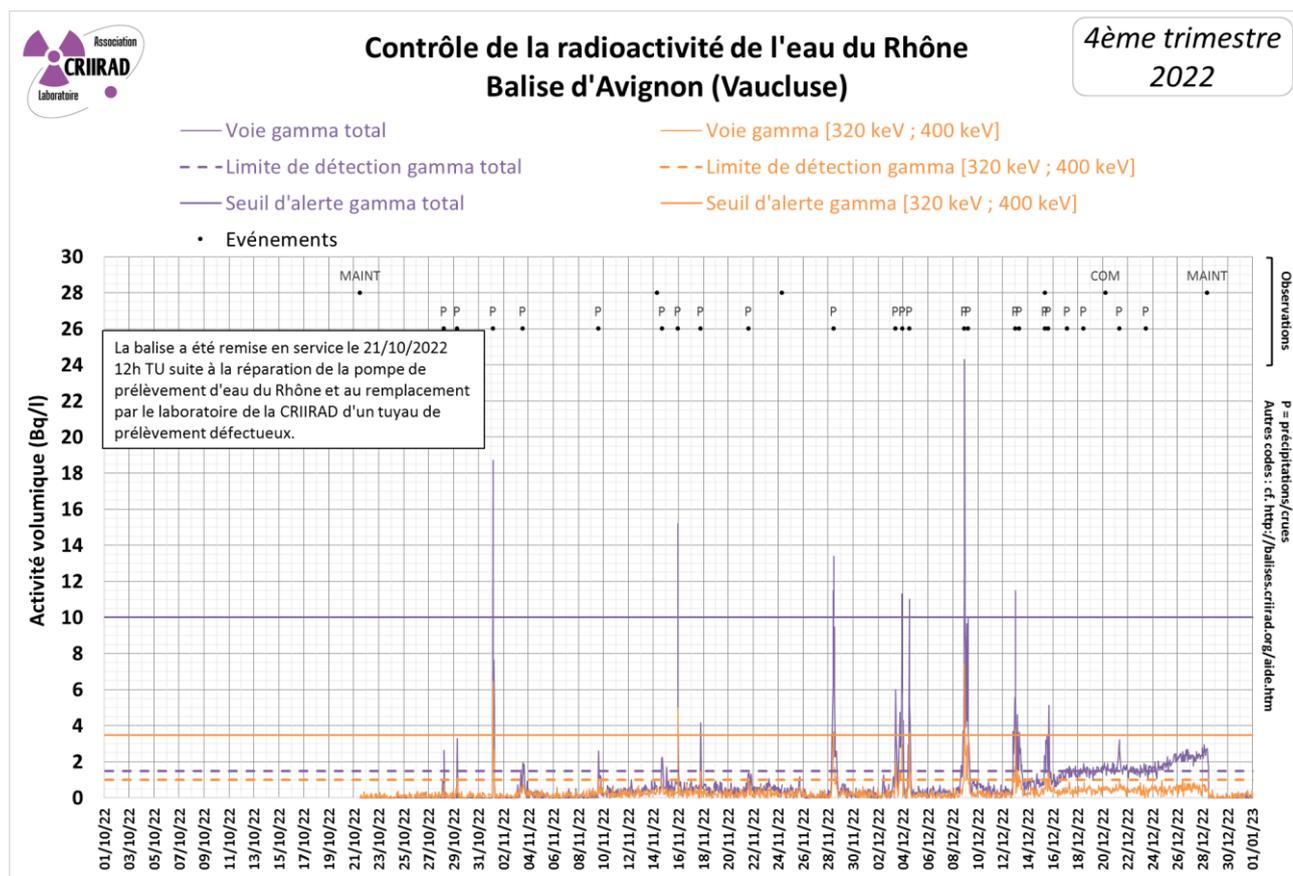
1/ A noter que la limite de détection (1 Bq/m^3) a été dépassée à plusieurs reprises (voir graphiques en page 10) au cours du trimestre sur les voies alpha et bêta direct des balises atmosphériques de **Valence** (période entre le 11 et le 19 octobre, les 12 et 22 novembre ainsi que le 28 décembre) et de **Montélimar** (périodes entre le 10 et le 19 octobre et entre le 27 et le 30 octobre, les 13 et 25 novembre ainsi que les 5, 6, 13, 18, 23, 24, 25, 28 et 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 (le 13 octobre par exemple, des activités volumiques maximales en radon de 37 Bq/m^3 et de 22 Bq/m^3 ont été mesurées respectivement à la balise de Valence et à la balise de Montélimar).

2/ Il faut par ailleurs signaler à la balise de Valence un dépassement ponctuel sur la voie iode le 14 octobre à 0h56 TU ($1,9 \text{ Bq/m}^3$) avec déclenchement de l'alarme, qui a mobilisé le personnel d'astreinte. Les techniciens sont intervenus immédiatement pour prélèvement de la cartouche de charbon actif et analyse en laboratoire par spectrométrie gamma.

L'analyse (voir résultats dans le tableau page 14) n'a révélé aucune anomalie de contamination. L'hypothèse d'un artefact de mesure est la plus probable pour expliquer ce dépassement.

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.

Sur la période de fonctionnement, des dépassements de la limite de détection (1,5 Bq/l) ont été observés de façon ponctuelle sur la voie gamma total, les 28 et 29 octobre, les 1^{er}, 3, 9, 14, 15, 17, 21 et 28 novembre ainsi que les 4, 8, 9, 13, 15 et 18 décembre (activité maximale : 24 Bq/l le 8 décembre) et de façon quasi-continue entre les 18 et 28 décembre. 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] le 29 octobre, les 1^{er}, 9, 15, 17, 21 et 28 novembre ainsi que les 3, 4, 8, 9, 13, 15, 18 et 21 décembre (activité maximale : 2,5 Bq/l mesurée le 31 décembre).

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

C'est le cas pour les dépassements de seuil d'alerte les 1^{er}, 15 et 28 novembre et les 3, 8 et 13 décembre sur les 2 voies de mesure qui ont déclenché 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 compris entre 3 et 3,8 pour ces différents épisodes, dans la fourchette de 3 à 4,5 caractéristique d'épisodes orageux. L'expérience montre en effet que ce ratio 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.

Concernant la période de dépassements quasi continus sur la voie gamma total, entre le 18 et le 28 décembre, le débit et la charge du Rhône étaient particulièrement élevés suite à un épisode pluvieux combiné à une fonte conséquente de la neige en montagne qui ont entraîné une accumulation importante de sédiments dans le fond de la cuve.

Le laboratoire de la CRIIRAD est intervenu sur site le 28 décembre pour nettoyer la cuve de comptage de ces sédiments.

A noter l'absence de données entre le 1^{er} et le 21 octobre en raison de l'arrêt du dispositif de prélèvement de l'eau du Rhône (voir synthèse en page 4).

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	12/09/22 12:47	11/10/22 09:38	11/10/2022	11/10/22	< 9,0	< 14,0	< LD
	Romans	11/10/22 09:55	14/11/22 11:12	14/11/2022	15/11/22	< 9,0	< 12,0	< LD
	Romans	14/11/22 11:19	12/12/22 11:22	12/12/2022	13/12/22	< 10,0	< 11,0	< LD
	Valence	26/09/22 07:07	23/10/22 08:40	23/10/2022	24/10/22	< 10,0	< 17,0	< LD
	Valence	23/10/22 08:50	28/11/22 08:03	28/11/2022	29/11/22	< 14,0	< 10,0	< LD
	Valence	28/11/22 08:14	26/12/22 08:02	26/12/2022	26/12/22	< 11,0	< 15,0	< LD
	Montélimar	06/09/22 09:03	04/10/22 12:35	04/10/2022	04/10/22	< 8,0	< 13,0	< LD
	Montélimar	04/10/22 12:47	07/11/22 11:15	07/11/2022	08/11/22	< 8,0	< 11,0	< LD
	Montélimar	07/11/22 11:24	05/12/22 14:03	05/12/2022	06/12/22	< 10,0	< 15,0	< LD
	Avignon	06/09/22 13:07	04/10/22 07:20	04/10/2022	06/10/22	< 7,0	< 12,0	< LD
	Avignon	04/10/22 07:36	08/11/22 09:04	08/11/2022	14/11/22	< 8,0	< 13,0	< LD
	Avignon	08/11/22 09:18	06/12/22 08:43	06/12/2022	08/12/22	< 11,0	< 15,0	< 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	03/10/22 10:16	11/10/22 09:38	11/10/2022	12/10/22	< 110	< LD
	Romans	07/11/22 10:23	14/11/22 11:12	14/11/2022	15/11/22	< 130	< LD
	Romans	06/12/22 09:10	12/12/22 11:22	12/12/2022	13/12/22	< 140	< LD
	Valence**	11/10/22 07:21	14/10/22 04:43	14/10/2022	14/10/22	< 380	< LD
	Valence	14/10/22 04:49	24/10/22 07:20	24/10/2022	24/10/22	< 110	< LD
	Valence	21/11/22 09:12	28/11/22 08:03	28/11/2022	28/11/22	< 190	< LD
	Valence	19/12/22 08:32	26/12/22 08:02	26/12/2022	26/12/22	< 130	< LD
	Montélimar	26/09/22 12:40	04/10/22 12:35	04/10/2022	05/10/22	< 60	< LD
	Montélimar	31/10/22 13:13	07/11/22 11:15	07/11/2022	08/11/22	< 100	< LD
	Montélimar	28/11/22 13:27	05/12/22 14:03	05/12/2022	06/12/22	< 100	< LD
	Avignon	29/11/22 09:05	06/12/22 08:43	06/12/2022	08/12/22	< 140	< 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.

(**) Analyse de la cartouche de Valence sur la période du 11 octobre au 14 octobre suite au déclenchement de l'alarme d'astreinte. Compte tenu du volume moins important piégé sur la cartouche (exposition sur 3 jours), la limite de détection pour l'iode 131 est plus grande (380 microbecquerels par mètre cube d'air pour cette analyse) que pour une cartouche dont la durée d'exposition est hebdomadaire (pour ce trimestre, la limite de détection observée à Valence fluctue entre 110 et 190 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 06/12/2022.

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	06/12/22 12:00	27/12/22	32 031	< 0,50	< 0,10	< 5,6

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	
4 ^e trimestre	06/12/2022 12:00	19/12/2022	26/12/2022	1,6 ± 1,0

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 **1,6 Bq/l** (valeur indicative car non significative, compte tenu de la grande incertitude).

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.

Cette valeur est compatible avec le bruit de fond. Des valeurs plus importantes peuvent être mises en évidence en fonction des rejets des installations nucléaires situées en amont.

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 : PROPHYLAXIE PAR L'IODE

EFFICACITE ET MODALITES DE MISE EN ŒUVRE

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

La prophylaxie par l'iode stable est un moyen de protection relativement simple en situation accidentelle. Elle consiste à administrer une dose élevée d'iode stable, généralement sous forme de comprimés d'iodure de potassium, afin de protéger la thyroïde de l'iode radioactif.

Comment ça marche ?

Le principe est de saturer la thyroïde avec une dose massive d'iode stable (selon les âges, de 300 à 700 fois supérieure aux besoins journaliers) de façon à bloquer la fixation ultérieure de l'iode radioactif.

Les atomes d'iode radioactif se trouvent ainsi dilués dans une très grande quantité d'atomes stables. De plus, plusieurs mécanismes de concentration dans la thyroïde sont ralentis, voire inhibés : le mécanisme de transport actif de l'iode vers l'intérieur des cellules thyroïdiennes, l'oxydation (et donc l'organification) de l'iode et la sécrétion des hormones. Le blocage peut persister 48h avant que le fonctionnement normal de la glande ne soit automatiquement restauré.⁶

L'iode est presque entièrement transféré au sang et le transfert est très rapide (terminé en moins de 2 h). Une partie de l'iode est ensuite éliminée avec les urines, le reste est capté par la glande thyroïde. **Le blocage peut intervenir dans la demi-heure qui suit la prise.**

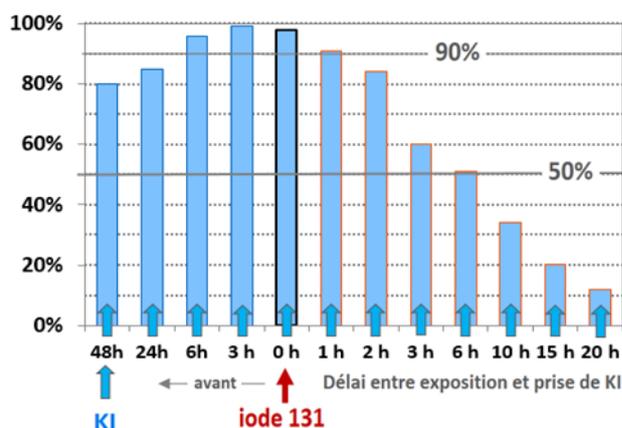
Dans des conditions optimales, les comprimés sont efficaces pendant au moins **24 h**, avec un effet protecteur supérieur à **95%** (proche de 100%) ; après 48h, la dégradation est sensible (70 à 80%, voire moins). Au bout de 3 jours, la protection est inférieure à 50% (de 6% à 40% selon les études).

A quelles conditions ?

L'efficacité dépend du délai entre la prise d'iode stable et l'exposition à l'iode radioactif.

Les études disponibles montrent que l'idéal est d'administrer l'iodure de potassium (KI) 2h à 4h avant que la contamination ne débute : la protection avoisine alors 100%. Une absorption 24h avant, et même 48h avant, permettrait encore d'éviter 80% de l'irradiation. En revanche, si la prise d'iodure intervient après l'exposition à l'iode radioactif, la protection diminue rapidement : 3h après, elle n'est plus que de 60% ; 6h après, de 50% ; 15h après, de 20% et de moins de 10% après 24h.

Effet protecteur de l'iode stable (KI) en fonction du délai



Pris trop tardivement, l'iode stable pourrait même être contre-productif car il prolongerait le temps de présence dans la thyroïde de l'iode radioactif qui s'y est déjà concentré. Il faudrait alors déterminer s'il vaut mieux avaler les comprimés (et donc prolonger l'irradiation existante mais éviter les nouveaux apports radioactifs) ou éviter de les prendre (par exemple, si l'essentiel de la contamination est passé et que les rejets ont depuis fortement décru). Un choix difficile en situation accidentelle alors que l'on doit souvent décider en aveugle. **La distribution préventive des comprimés est donc essentielle.**

Quels critères de mise en œuvre ?

Nombreux sont ceux qui pensent que la mise en œuvre est automatique : dès lors qu'un rejet d'iode radioactif, se produit, il y aura administration d'iode stable.



Les textes sont pourtant très clairs : l'ordre de prendre les comprimés ne sera donné que si la dose reçue par la thyroïde⁷, du fait de l'inhalation d'iode radioactif, risque de dépasser un certain seuil.

⁶ Effet Wolff-Chaikoff du nom des chercheurs qui ont découvert les mécanismes de blocage et d'échappement.

⁷ Il s'agit plus précisément de la dose équivalente à la thyroïde à ne pas confondre avec la dose efficace qui concerne le corps entier.

En 1992, la Commission Internationale de Protection Radiologique⁸ jugeait que la prophylaxie à l'iode était « *presque toujours justifiée* » si elle permettait d'éviter une dose à la thyroïde d'au moins **500 milliGrays (mGy)**⁹, ajoutant toutefois que la prise en compte de conditions particulières pouvait conduire à retenir un seuil inférieur mais sans aller en-deçà de **50 mGy**.

La forte augmentation des cancers de la thyroïde enregistrée après l'accident de Tchernobyl a conduit à revoir les estimations de risque. En 1999, se basant sur un bilan sanitaire d'autant plus alarmant qu'il touchait principalement les enfants et sur le retour d'expérience rassurant de la Pologne en matière de prophylaxie par l'iode stable, l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) a recommandé l'adoption d'un seuil d'intervention nettement plus bas pour les **groupes à risque** : **10 mGy** pour les enfants, les adolescents, les femmes enceintes et celles qui allaitent¹⁰. Pour les **18-40 ans**, le seuil s'élève à **100 mGy** ; pour les plus de 40 ans, considérant que le risque de cancer thyroïdien radio-induit est très faible alors que le risque d'effets secondaires augmente avec l'âge, l'administration n'est conseillée que si les doses à la thyroïde risquent d'entraîner des effets tissulaires, le seuil étant fixé en conséquence à **5 000 mGy** (conformément aux normes de base de l'AIEA).

Plusieurs pays comme la Belgique, l'Italie et la Norvège ont adopté, pour les groupes à risque, le seuil plus protecteur recommandé par l'OMS. Ce n'est pas le cas de la **France** et de la **Suisse** qui ont retenu un niveau d'intervention générique de **50 mGy** (estimé sur 48 h en Suisse).

Qui est concerné ?

Les groupes prioritaires car ils encourent le maximum de risque en cas de contamination sont les fœtus, les nouveau-nés, les nourrissons, les enfants et les adolescents.

NB. Les personnes qui ont subi une ablation totale de la thyroïde n'ont évidemment pas besoin d'iode stable.

Grossesse

L'iode stable incorporé par la mère est transporté de façon active à l'intérieur du placenta.



Les hormones thyroïdiennes sont en effet essentielles au développement du système nerveux du fœtus. La thyroïde du fœtus est capable de fixer l'iode à partir de la 10^{ème} à 12^{ème} semaine de gestation. La captation reste faible jusqu'à la 22^{ème} semaine, puis elle augmente fortement jusqu'à la naissance. Pendant la 2^{ème} moitié de la grossesse, la concentration d'iode dans la thyroïde du fœtus peut ainsi être supérieure à

celle de la thyroïde de la mère. Ramenée à la même base pondérale, la capacité de fixation de l'iode de la thyroïde du fœtus peut être 10 fois plus élevée que celle de la mère.

L'iode radioactif étant métabolisé de la même façon que l'iode alimentaire, les femmes enceintes doivent donc veiller à disposer de comprimés de KI. Elles assurent ainsi leur protection et celle de l'enfant qu'elles portent.

Allaitement

Chez les femmes qui allaitent, l'iode se concentre dans les glandes mammaires et se retrouve dans le lait.



D'après l'OMS, en 24h, 25% de l'iode incorporé par la mère peut être sécrété dans le lait¹¹. Si l'évacuation préventive des personnes concernées est impossible, la prise d'iode stable par la mère devrait bloquer la captation par la thyroïde mais également la sécrétion d'iode radioactif dans le lait. Toutefois, si le nourrisson l'accepte, il est probablement plus sûr de recourir provisoirement au lait en poudre maternisé (provenant de laits collectés avant les retombées radioactives).

Pour protéger le nourrisson contre l'inhalation d'iode radioactif, l'administration d'une dose ad hoc d'iodure de potassium est requise.

Personnes de plus de 40 ans

Dans ses recommandations de 1999, l'OMS considère que l'iode stable n'est pas indiqué au-delà de 40 ans car le risque de cancer radio-induit est très faible, voire nul¹², alors que les risques d'effet secondaires liés à la prophylaxie augmentent. L'administration n'est conseillée qu'à des doses très élevées, afin d'éviter une destruction massive de cellules qui altérerait le fonctionnement de la thyroïde (et non pas pour limiter le risque de cancer).

Certains Etats ont choisi d'exclure les plus de 40 ans du dispositif de protection considérant qu'au-delà de cet âge l'analyse risques/bénéfices était défavorable. La Suisse ne recommande pas l'iode stable aux plus de 45 ans. En France, les distributions préventives incluent l'ensemble de la population : les documents officiels mentionnent les publics prioritaires mais sans exclure les âges plus avancés. Les plans de distribution des comprimés au-delà des 20 km de pré-distribution prévoient cependant que les premières tournées seront réservées aux moins de 18 ans et aux femmes enceintes et allaitantes.

Dans la mesure où les comprimés de KI sont en vente libre dans les pharmacies, des choix individuels peuvent se substituer aux décisions des autorités.

⁸ ICRP, 1992. Principles for Intervention for Protection of the Public in a Radiological Emergency. ICRP Publication 63. Ann. ICRP 22 (4).

⁹ Equivalent pour l'iode radioactif à 500 milliSieverts (mSv).

¹⁰ Guidelines for Iodine Prophylaxis following Nuclear Accidents, Update 1999 (1989).

¹¹ Les chiffres varient selon les sources mais confirment le transfert.

¹² L'OMS se référait alors aux résultats de l'étude LSS sur les survivants des bombardements d'Hiroshima et Nagasaki.

Effets indésirables et contre-indications

La distribution d'iode stable à grande échelle en Pologne a montré que l'incidence des effets secondaires graves était très faible (cf. encadré ci-dessous).

Les contre-indications existent mais elles correspondent (en l'état des connaissances) à des pathologies immunologiques très rares¹³. Les véritables allergies à l'iode sont également très rares. Il ne faut pas les confondre avec les allergies aux produits de la mer ou aux produits de contraste iodés utilisés lors des examens médicaux. Dans le doute, mieux vaut vérifier sans attendre auprès de son médecin (en situation d'urgence ce pourrait être difficile). Le conseil est le même pour les nombreuses personnes atteintes d'une maladie thyroïdienne. En France, il est recommandé à ces patients (et aux personnes avec des antécédents thyroïdiens) de prendre les comprimés de KI et de consulter ensuite, dès que possible, un médecin.

Combien de comprimés ?

Les autorités ont en général opté pour des boîtes de 10 ou 12 comprimés d'iodure de potassium (KI), dosés à 65 mg et contenant chacun 50 mg d'iode (le principe actif)¹⁴.

Comme pour la plupart des médicaments, la dose varie avec l'âge. La posologie en vigueur en France et en Suisse est conforme aux recommandations de l'OMS.

Tchernobyl et l'expérience de la Pologne

En 1986, en Pologne, de l'iodure de potassium a été administré à 10,5 millions d'enfants de moins de 16 ans et à 7 millions d'adultes. L'étude conduite pour évaluer les effets indésirables de la prophylaxie n'a montré **aucun effet secondaire grave chez les enfants** (uniquement des effets gastro-intestinaux et des éruptions cutanées bénins), soit **une incidence inférieure à 1 sur 10 millions**.

Parmi les quelques 3 300 nouveau-nés qui ont reçu 30 mg de KI lors de leurs deux premiers jours de vie, 12 (0,37%) ont présenté des troubles thyroïdiens mais transitoires et sans conséquence.

Parmi les 7 millions d'**adultes**, 2 cas graves ont été observés (chez des personnes avec une pathologie respiratoire chronique et une allergie connue à l'iode), soit **une incidence d'effets graves inférieure à 1 pour 1 million**.

Posologie en vigueur en France et en Suisse				
Groupes d'âge	Iode (mg)	Iodure de potassium	Comprimés de	
			65 mg	135 mg
Adultes	100	130 mg	2	1
12 - 18 ans	100	130 mg	2	1
3 - 12 ans	50	65 mg	1	1/2
1 mois - 3 ans	25	33 mg	1/2	1/4
< 1 mois	12,5	16 mg	1/4	1/8

Les comprimés sont sécables en 4 quarts. Un seul quart suffit pour les nourrissons de moins de 1 mois ; une moitié jusqu'à 3 ans. Attention, la découpe n'est pas toujours régulière. Les comprimés peuvent être avalés ou dissous dans une boisson (lait, jus de fruits, eau sucrée pour les enfants afin de masquer le goût métallique).

Il n'y a pas de dosage spécifique pour les **femmes enceintes** : la dose adulte est jugée suffisante pour protéger la thyroïde de la mère et celle du fœtus. En cas d'**allaitement**, l'administration est requise, sans dosage spécifique, même si le bébé reçoit une fraction de l'iodure de potassium ingéré par sa mère. A noter que cette question n'est pas documentée (l'utilisation temporaire de lait maternisé non contaminé évite à la fois l'apport d'iode radioactif et d'iode stable). Dans tous les cas, une visite médicale de contrôle est indispensable.

Les comprimés doivent être conservés dans leur emballage, à l'abri de la lumière, dans un endroit sec où ils seront facilement retrouvés (armoire à pharmacie par exemple). Il faut s'assurer d'un stock suffisant de comprimés pour toute la famille (en tenant compte du fait que plusieurs prises seront peut-être nécessaires).

Attention à la carence en iode !

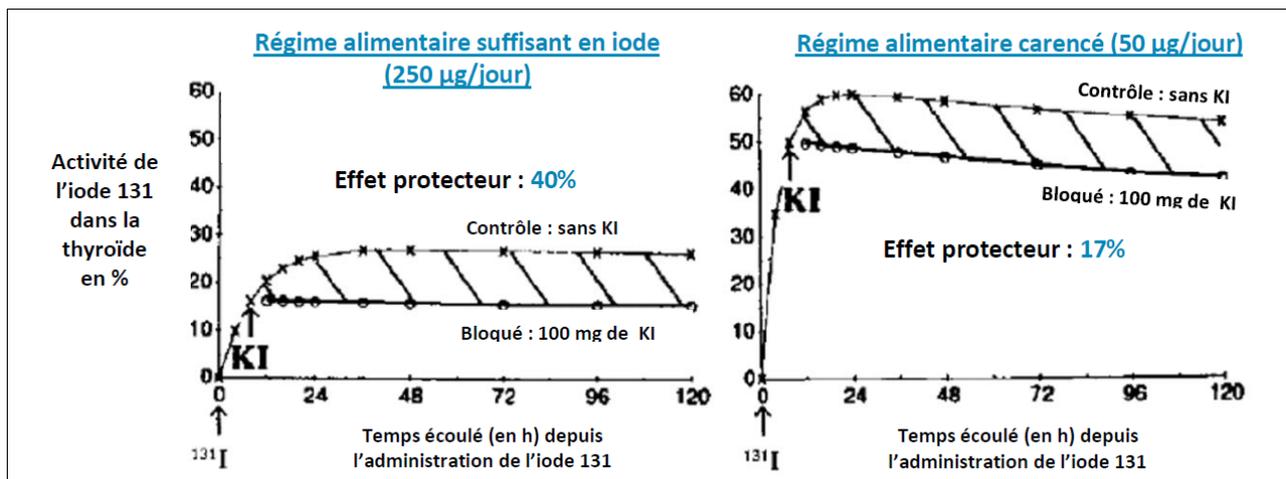
Quand les apports alimentaires ne sont pas suffisants, le taux de captation de l'iode par la thyroïde augmente significativement : de 40% pour un apport de 100 µg/j à 60% pour un apport limité à 50 µg/j. Le déficit rend la thyroïde plus avide. En cas de contamination impliquant de l'iode radioactif, la dose de rayonnement reçue par les personnes carencées en iode sera donc sensiblement supérieure. Une étude de référence a étudié l'incidence de l'alimentation¹⁵ : de l'iodure de potassium a été administré aux sujets 8 h après leur exposition à de l'iode 131.

Ainsi que le montrent les graphiques ci-après, chez les sujets bénéficiant de larges apports en iode 127 naturel (250 µg/j), la proportion d'iode radioactif capté par la thyroïde ne dépasse pas **26%** (pic atteint au bout de 36h, sans diminution sensible jusqu'au 5^{ème} jour inclus).

¹³ Dermatitis herpétiformes Dühring, pemphigus profond, myotonie congénitale et vascularites d'hypersensibilité ou allergiques.

¹⁴ Outre le potassium les excipients sont la silice colloïdale anhydre, l'huile de coton hydrogénée et la cellulose microcristalline.

¹⁵ Zanzonico PB, Becker DV. Effects of time of administration and dietary iodine levels on potassium iodide (KI) blockade of thyroid irradiation by 131I from radioactive fallout. Health Phys. 2000.



Chez les sujets à alimentation carencée (50 µg/j), la fixation de l'iode 131 est plus rapide et nettement plus importante : elle dépasse 50% en 12h, atteint 60% en 24h et reste supérieure à 55% jusqu'au 5^{ème} jour. L'étude montre que la captation de l'iode par la thyroïde est 4,3 fois plus élevée par heure et que l'organification (synthèse des hormones T4 et T3) est 9 fois supérieure alors que l'élimination est identique.

Autre constat important : chez les personnes carencées, l'effet protecteur de l'iodure de potassium est moindre (17% au lieu de 40%). Il diminue aussi plus rapidement. Si le KI est administré 2 h après l'exposition à l'iode 131 (au lieu de 8h), l'effet protecteur est passé de 40% à 80% pour le régime suffisant, de 17% à 65% pour le régime carencé.

Comment éviter les carences en iode ?

Pour une même exposition à l'iode radioactif, le risque de cancer peut être 2 fois plus élevé chez les personnes carencées en iode. Un apport alimentaire suffisant n'apporte pas de protection en cas de contamination mais évite ce surcroît de risque.

Les apports journaliers recommandés en France sont de 90 à 130 µg de 3 ans à l'adolescence, de 150 µg chez l'adulte et s'élèvent à 200 µg pendant la grossesse et l'allaitement.

l'iode se trouve en abondance dans les produits de la mer (poissons, crustacés, coquillages), avec des concentrations élevées, voire très élevées dans les algues (par ex. Gracilaire, Laminaria digitata, Kombu, Wakamé ...). Du fait de l'utilisation de l'iode comme désinfectant dans l'élevage conventionnel, les produits d'origine animale (lait, œuf, viande) présentent également des concentrations non négligeables et peuvent constituer une grande partie des apports. En France, le sel de table iodé contient 186 µg d'iode pour 10 g de sel (0,18 µg pour le sel non iodé). Plus d'infos [ici](#) sur la teneur des aliments en iode.

Attention aux abus : les apports chroniques excessifs d'iode stable ne sont pas forcément anodins. Une limite de 600 µg/j a été fixée au niveau européen.

Les personnes qui souffrent d'un régime alimentaire carencé en iode sont ainsi doublement exposées : fixation plus rapide et plus élevée de l'iode radioactif dans leur thyroïde et effet réduit des comprimés d'iode dès lors qu'ils sont administrés après l'exposition à l'iode 131. Les femmes enceintes sont particulièrement concernées par ce risque : du fait de particularités métaboliques et de la captation d'une partie de l'iode par le fœtus dans la seconde moitié de la grossesse.

Ne pas confondre les dosages !

Attention : les **aliments riches en iode** ne peuvent en aucun cas se substituer aux comprimés de KI. Seules certaines **algues** peuvent être un recours en cas de pénurie de comprimés, à condition de bien les choisir et de ne pas se tromper dans les dosages, la teneur en iode étant souvent indiquée par unité de poids sec de l'aliment.

Certains **compléments alimentaires** contiennent de l'iode mais ne peuvent pas remplacer les comprimés de KI. En France, en effet, le maximum journalier autorisé est de **150 µg** par gélule alors que la dose d'iode prévue pour un adulte est de **100 mg** (1 milligramme = 1000 microgrammes). Il faudrait ainsi 667 ampoules de Granions d'iode à 150 µg d'iode (plus d'1 litre) pour obtenir les 100 mg nécessaires !

En revanche, certains **médicaments** très riches en iode devraient permettre aux patients concernés de se dispenser des comprimés de KI. C'est ainsi le cas de la Cordarone.

En situation d'urgence, en l'absence de comprimés, il est possible de diluer dans de l'eau (pour les plus de 12 ans) :

- 80 gouttes de **Lugol** (solution iodo-iodurée forte à 1% d'I)
- 80 gouttes de **teinture d'iode**
- 10 ml d'**alcool iodé** à 1%.

Selon l'âge, ces dosages doivent être divisés par 2, 4 ou 8.

Faute de mieux, les **désinfectants iodés** (type Bétadine) peuvent aussi être utilisés **en application sur la peau** (l'iode est en effet lipophile et parvient à traverser l'épiderme).

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> . Il est placé sous la responsabilité de M. Bruno CHAREYRON, ingénieur en physique nucléaire.



RESPONSABLE SCIENTIFIQUE

Bruno CHAREYRON



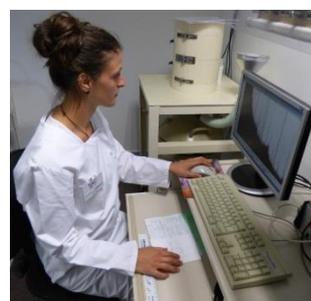
RESPONSABLE DU SERVICE DE GESTION DES BALISES

Jérémy MOTTE



RESPONSABLE SERVICE RADON

Julien SYREN



RESPONSABLE SERVICE PREPARATION ET ANALYSES

Marion JEAMBRUN



INTERVENTIONS HEBDOMADAIRES, ANALYSES

Stéphane PATRIGEON



SCRUTATION DES DONNEES

Stéphane MONCHÂTRE



PREPARATION DES ECHANTILLONS

Sara ORTUNO



RESPONSABLE QUALITE

Manon CAVALIER

EQUIPE D'ASTREINTE

Manon CAVALIER, Bruno CHAREYRON, Marion JEAMBRUN, Jérémy MOTTE, Stéphane PATRIGEON, Julien SYREN.