

Suivi radioécologique annuel des CNPE du Rhône et du site en démantèlement de Creys-Malville

Année 2019

Rapport IRSN/2020-00325

Pôle Santé et Environnement Pôle Santé et
Environnement Pôle Santé et Environnement

Service d'expertise et d'étude en radioprotection des
populations et de la radioactivité dans
l'environnement

7 ÉTAT RADIOLOGIQUE DU CNPE DE CRUAS-MEYSSE

7.1 Généralités et chronologie des études radioécologiques antérieures

Le CNPE de Cruas-Meysses est localisé en rive droite du Rhône (Figure 31, page 180), à 8 km au nord de Montélimar. Il se compose de quatre tranches de 900 MWe de la filière des REP, couplées au réseau en 1983 et 1984. Il est situé à l'aval des installations EDF de Creys-Malville, du Bugey et de Saint-Alban-Saint-Maurice-l'Exil ainsi que des installations du CERN, d'ORANO (Romans-sur-Isère), du CEA (Grenoble) et de l'ILL (Institut Laue-Langevin). Plusieurs services de médecine nucléaire sont également localisés sur le bassin versant du Rhône en amont du site de Cruas-Meysses.

Les conditions d'exécution et les limites des rejets d'effluents, dans le cours d'eau et dans l'atmosphère, sont définies par l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN). L'exploitant n'a pas porté à la connaissance de l'IRSN d'évènement intéressant l'environnement pour l'année 2019 ayant pu avoir une conséquence mesurable sur les niveaux d'activité des échantillons analysés dans le cadre de ce suivi annuel.

La dispersion des rejets d'effluents dans l'environnement est contrainte par les conditions météorologiques et hydrologiques propres au site. Pour le CNPE de Cruas-Meysses les vents dominants sont orientés au nord/nord-est. Quant aux rejets d'effluents liquides du CNPE, ils sont réalisés en rive droite du Rhône. Le barrage de Rochemaure (situé à 4,6 km en aval du dispositif de rejet) sépare sur 13 km les eaux du Rhône entre le canal de dérivation de Montélimar et le vieux Rhône.

La chronologie des études radioécologiques conduites dans l'environnement du CNPE de Cruas-Meysses est présentée sur la figure 30 page 176.

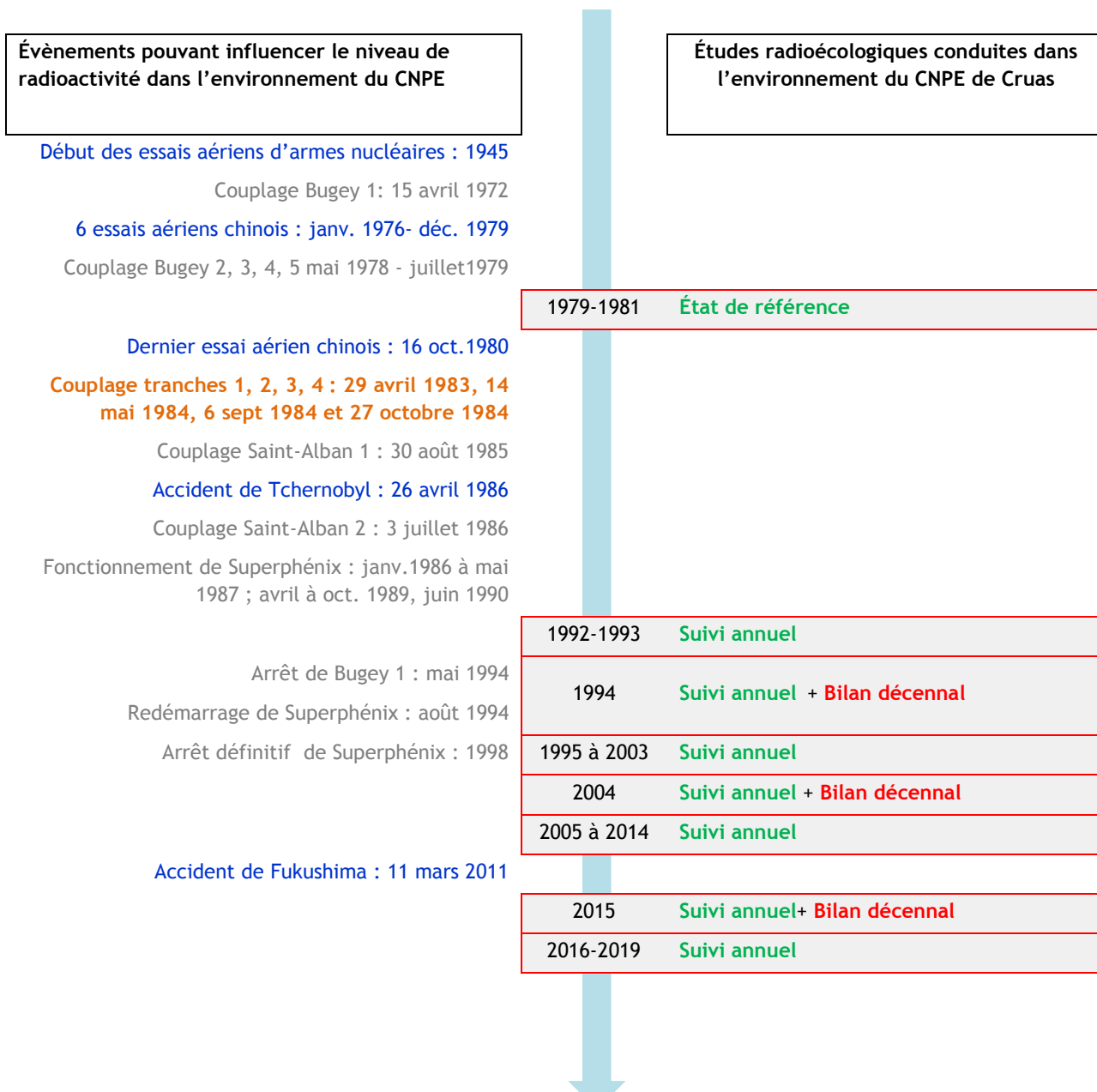


Figure 30 - Chronologie des études radioécologiques conduites dans l'environnement du CNPE de Cruas-Meysses.

7.2 État radiologique de l'environnement terrestre

7.2.1 Stratégie d'échantillonnage

La localisation des stations de prélèvement, ainsi que la nature des échantillons collectés, sont reportées sur la Figure 31 page 180. Les caractéristiques (dates, stations, natures, etc.) identifiant chaque échantillon sont répertoriées dans le tableau 83 page 178. La granulométrie et la teneur en matière organique des sols analysés sont présentées dans le tableau 94 page 206.

Pour l'essentiel, la stratégie de prélèvement et d'analyse est commune à l'ensemble des sites (Annexes). Le choix des stations et de la nature des prélèvements permet la comparaison des résultats avec ceux des études antérieures. Les sols échantillonnés sont des sols non cultivés sur lesquels les cultures, pluriannuelles, ne demandent aucun remaniement (pâturages). Ce type de sol est privilégié dans l'objectif de mesurer l'accumulation potentielle des dépôts atmosphériques sur plusieurs années. Les échantillons sont, en dehors des indicateurs végétaux (mousses terricoles, herbe), des vecteurs directs ou indirects de radioactivité vers l'homme : le lait et des légumes-feuilles comme les salades. Les végétaux cultivés (salade et herbe) sont communs sur l'ensemble du territoire français. Leur cycle végétatif annuel et leur grande surface d'interception en font d'assez bons bioindicateurs pour le suivi des niveaux de radioactivité de l'environnement et caractériser d'éventuels marquages. Du lait est collecté, dans la mesure du possible, sur une commune à proximité du site. Dans la stratégie générale, une mousse terricole, une production agricole, un sol de prairie, de l'herbe et un lait sont prélevés sous les vents dominants (ZI). Hors vents (ZNI) une production agricole est collectée.

Des contraintes supplémentaires peuvent localement modifier la position, le nombre ou les analyses réalisées. Dans la stratégie 2019, un sol non cultivé, de l'herbe, une production agricole (salades), un lait et une mousse terricole sont prélevés sous les vents dominants du CNPE, à proximité du site, dans l'axe de la vallée du Rhône (Meysse, Rochemaure, Montélimar). Seul le prélèvement de lait de chèvre a été réalisé à distance du CNPE, à Châteauneuf-du-Rhône (à 14 km au SSE du site, dans l'axe des vents dominants) car aucune exploitation laitière n'est localisée plus proche de l'installation. Hors vents dominants, une production agricole (salades) est collectée à Aubenas, à l'ouest du site.

Les mousses récoltées sous les vents dominants ont fait l'objet d'une mesure par spectrométrie gamma, l' ^{131}I y est spécifiquement recherché. Les échantillons de prairie et du sol associé, les salades et le lait ont également été mesurés en spectrométrie gamma. Du tritium libre, du tritium organiquement lié et du ^{14}C sont recherchés dans le lait et les deux prélèvements de salades. Dans l'herbe prélevée sous les vents, le tritium libre et le tritium organiquement lié sont recherchés.

Tableau 83 - Identification des échantillons prélevés dans l'environnement terrestre du CNPE de Cruas-Meyse lors du suivi radioécologique de 2019.

Situation par rapport au C.N.P.E.	Chronique	Station	Longitude WGS 84	Latitude WGS 84	Nature	Espèce	Fraction	Date de prélèvement	Type de mesure	Frais/Sec	Sec/Cendres
1,3 km SO	Zone influencée proche (<5 km)	Meyse	04,74644	44,62303	Herbes	Herbe de prairie permanente	entier/eaulyo	25/04/2019	H-3 libre (Liquide)	4,18	-
1,3 km SO	Zone influencée proche (<5 km)	Meyse	04,74644	44,62303	Herbes	Herbe de prairie permanente	entier/reslyo	25/04/2019	Pourcentage massique de l'hydrogène (Sec)	4,18	-
1,3 km SO	Zone influencée proche (<5 km)	Meyse	04,74644	44,62303	Herbes	Herbe de prairie permanente	entier/reslyo	25/04/2019	H-3 lié (Sec)	4,18	-
1,3 km SO	Zone influencée proche (<5 km)	Meyse	04,74644	44,62303	Herbes	Herbe de prairie permanente	Parties aériennes	25/04/2019	Gamma (Cendre)	3,94	11,56
1,31 km SO	Zone influencée proche (<5 km)	Meyse	04,74626	44,62303	Sols non cultivés	Sol de pâturage ou de prairie	entier	12/02/2019	MO après combustion (en cours) (Sec)	1,25	-
1,31 km SO	Zone influencée proche (<5 km)	Meyse	04,74626	44,62303	Sols non cultivés	Sol de pâturage ou de prairie	entier	12/02/2019	Granulométrie (Sec)	1,25	-
1,31 km SO	Zone influencée proche (<5 km)	Meyse	04,74626	44,62303	Sols non cultivés	Sol de pâturage ou de prairie	Produits de tamisage (retenu sur tamis)	12/02/2019	Gamma (Sec)	1,25	-
7,65 km SSO	Zone influencée proche (<5 km)	Montélimar	04,72575	44,56702	Légumes	Laitue, batavia, romaines <i>Lactuca sativa L.</i>	entier/eaulyo	02/09/2019	H-3 libre (Liquide)	9,79	-
7,65 km SSO	Zone influencée proche (<5 km)	Montélimar	04,72575	44,56702	Légumes	Laitue, batavia, romaines <i>Lactuca sativa L.</i>	entier/reslyo	02/09/2019	Pourcentage massique de l'hydrogène (Sec)	9,79	-
7,65 km SSO	Zone influencée proche (<5 km)	Montélimar	04,72575	44,56702	Légumes	Laitue, batavia, romaines <i>Lactuca sativa L.</i>	entier/reslyo	02/09/2019	C-14 par SL (Benzène) (Sec)	9,79	-
7,65 km SSO	Zone influencée proche (<5 km)	Montélimar	04,72575	44,56702	Légumes	Laitue, batavia, romaines <i>Lactuca sativa L.</i>	entier/reslyo	02/09/2019	C élémentaire (Sec)	9,79	-
7,65 km SSO	Zone influencée proche (<5 km)	Montélimar	04,72575	44,56702	Légumes	Laitue, batavia, romaines <i>Lactuca sativa L.</i>	entier/reslyo	02/09/2019	CTOT (Sec)	9,79	-
7,65 km SSO	Zone influencée proche (<5 km)	Montélimar	04,72575	44,56702	Légumes	Laitue, batavia, romaines <i>Lactuca sativa L.</i>	entier/reslyo	02/09/2019	H-3 lié (Sec)	9,79	-
7,65 km SSO	Zone influencée proche (<5 km)	Montélimar	04,72575	44,56702	Légumes	Laitue, batavia, romaines <i>Lactuca sativa L.</i>	Parties aériennes	02/09/2019	Gamma (Cendre)	12,29	6,31
26,94 km O	Zone non influencée	Saint-Didier-sous-Aubenas	04,41781	44,60755	Légumes	Laitue, batavia, romaines <i>Lactuca sativa L.</i>	entier/eaulyo	09/07/2019	H-3 libre (Liquide)	13,28	-
26,94 km O	Zone non	Saint-Didier-	04,41781	44,60755	Légumes	Laitue, batavia, romaines	entier/reslyo	09/07/2019	C-14 par SL (Benzène)	13,28	-

Situation par rapport au C.N.P.E.	Chronique	Station	Longitude WGS 84	Latitude WGS 84	Nature	Espèce	Fraction	Date de prélèvement	Type de mesure	Frais/Sec	Sec/Cendres
	influencée	sous-Aubenas				<i>Lactuca sativa L.</i>			(Sec)		
26,94 km O	Zone non influencée	Saint-Didier-sous-Aubenas	04,41781	44,60755	Légumes	Laitue, batavia, romaines <i>Lactuca sativa L.</i>	entier/reslyo	09/07/2019	C élémentaire (Sec)	13,28	-
26,94 km O	Zone non influencée	Saint-Didier-sous-Aubenas	04,41781	44,60755	Légumes	Laitue, batavia, romaines <i>Lactuca sativa L.</i>	entier/reslyo	09/07/2019	CTOT (Sec)	13,28	-
26,94 km O	Zone non influencée	Saint-Didier-sous-Aubenas	04,41781	44,60755	Légumes	Laitue, batavia, romaines <i>Lactuca sativa L.</i>	entier/reslyo	09/07/2019	Pourcentage massique de l'hydrogène (Sec)	13,28	-
26,94 km O	Zone non influencée	Saint-Didier-sous-Aubenas	04,41781	44,60755	Légumes	Laitue, batavia, romaines <i>Lactuca sativa L.</i>	entier/reslyo	09/07/2019	H-3 lié (Sec)	13,28	-
26,94 km O	Zone non influencée	Saint-Didier-sous-Aubenas	04,41781	44,60755	Légumes	Laitue, batavia, romaines <i>Lactuca sativa L.</i>	Parties aériennes	09/07/2019	Gamma (Cendre)	15,34	6,73
6,48 km SO	Zone sous les vents à plus de 5 km	Rochemaure	04,70055	44,58972	Mousses terricoles	<i>Scleropodium purum</i> <i>Scleropodium purum</i>	Parties aériennes	12/02/2019	Gamma (Frais)+I-131	-	-
13,24 km S	Zone sous les vents à plus de 5 km	Châteauneuf-du-Rhône	04,75758	44,51324	Aliments liq. Non transformés	Lait de chèvre	entier	24/04/2019	Gamma (Cendre)	7,87	14,10
13,24 km S	Zone sous les vents à plus de 5 km	Châteauneuf-du-Rhône	04,75758	44,51324	Aliments liq. Non transformés	Lait de chèvre	entier/eaulyo	24/04/2019	H-3 libre (Liquide)	7,76	-
13,24 km S	Zone sous les vents à plus de 5 km	Châteauneuf-du-Rhône	04,75758	44,51324	Aliments liq. Non transformés	Lait de chèvre	entier/reslyo	24/04/2019	H-3 lié (Sec)	7,76	-
13,24 km S	Zone sous les vents à plus de 5 km	Châteauneuf-du-Rhône	04,75758	44,51324	Aliments liq. Non transformés	Lait de chèvre	entier/reslyo	24/04/2019	Pourcentage massique de l'hydrogène (Sec)	7,76	-
13,24 km S	Zone sous les vents à plus de 5 km	Châteauneuf-du-Rhône	04,75758	44,51324	Aliments liq. Non transformés	Lait de chèvre	entier/reslyo	24/04/2019	C-14 par SL (Benzène) (Sec)	7,76	-
13,24 km S	Zone sous les vents à plus de 5 km	Châteauneuf-du-Rhône	04,75758	44,51324	Aliments liq. Non transformés	Lait de chèvre	entier/reslyo	24/04/2019	C élémentaire (Sec)	7,76	-
13,24 km S	Zone sous les vents à plus de 5 km	Châteauneuf-du-Rhône	04,75758	44,51324	Aliments liq. Non transformés	Lait de chèvre	entier/reslyo	24/04/2019	CTOT (Sec)	7,76	-

- : absence de traitement.

Eaulyo : eau extraite par lyophilisation.

Reslyo : résidu sec après lyophilisation.

Prélèvements hors vents dominants de l'installation

Prélèvements sous les vents dominants de l'installation

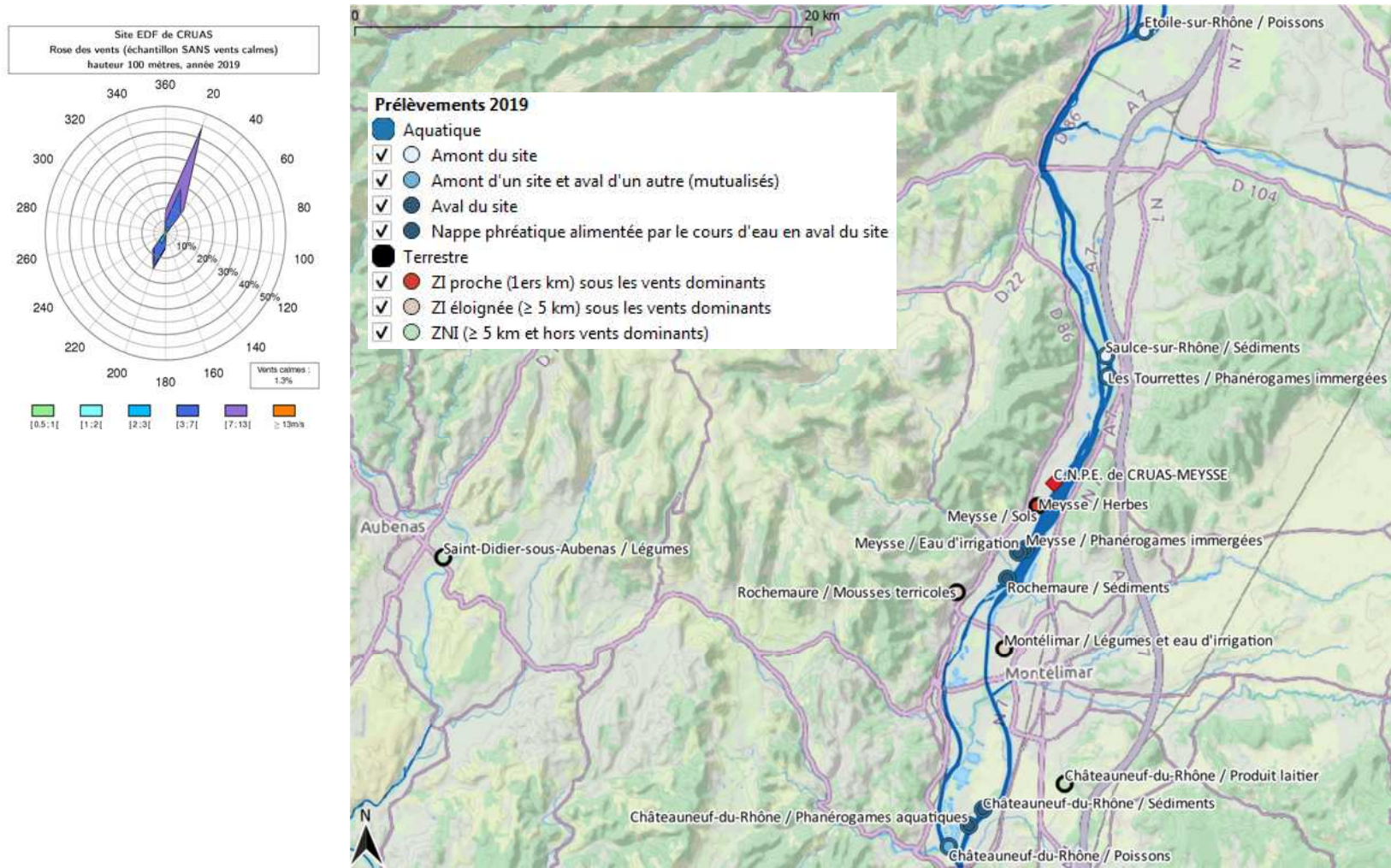


Figure 31 - Localisation générale des stations de prélèvement dans le milieu terrestre et dans le milieu aquatique pour le suivi radioécologique annuel 2019 du CNPE de Cruas-Meysses.

7.2.2 Résultats et interprétation

7.2.2.1 Radionucléides émetteurs gamma

7.2.2.1.1 Radionucléides émetteurs gamma d'origine naturelle

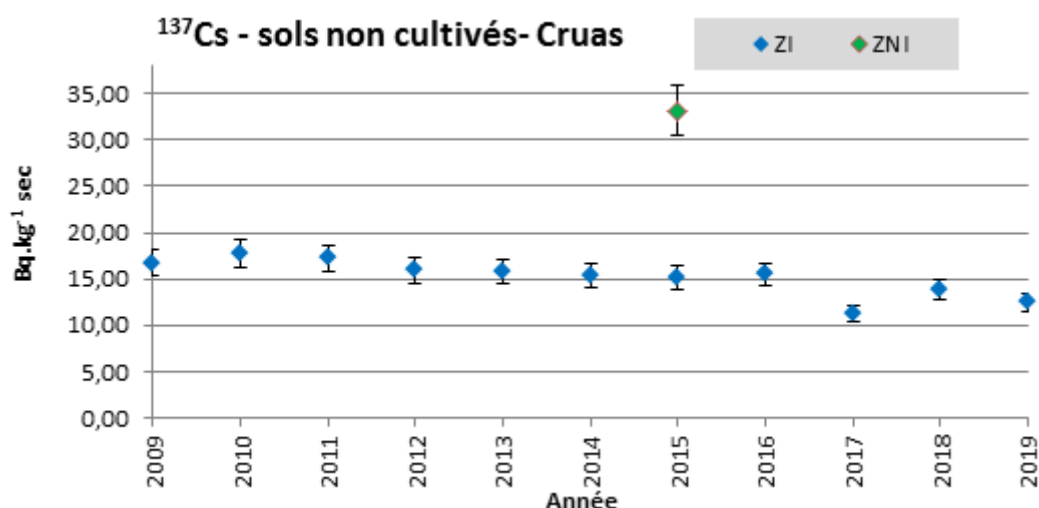
Les résultats d'analyse par spectrométrie γ des activités en radionucléides d'origine naturelle dans l'environnement terrestre du CNPE de Cruas-Meysses sont présentés dans le tableau 95 page 207.

En 2019, la radioactivité d'origine naturelle mesurée dans les matrices terrestres prélevées autour du CNPE de Cruas-Meysses s'inscrit dans la gamme des valeurs habituellement mesurées pour ces matrices [1]. La radioactivité d'origine naturelle présente une composante tellurique prépondérante dans les sols et les végétaux. Elle est principalement due au ^{40}K et, dans une moindre mesure, aux radionucléides des familles du ^{232}Th et de l' ^{238}U . Dans les sols, les activités massiques en ^{40}K , en descendants du ^{232}Th et du ^{238}U sont similaires aux valeurs observées en France métropolitaine [22, 23, 1]. La seconde composante, d'origine cosmogénique, est due au ^7Be , présent principalement dans les végétaux dont la surface foliaire est propice à la captation des retombées atmosphériques. Dans le lait de chèvre, le ^{40}K est toujours proche de 50 Bq.L^{-1} , quels que soient l'année ou le lieu du prélèvement. Ces résultats de mesure attestent de l'absence de biais dans les étapes de prélèvements, de préparation et de mesure des échantillons.

7.2.2.1.2 Radionucléides émetteurs gamma d'origine artificielle

Les résultats d'analyse par spectrométrie γ des activités en radionucléides d'origine artificielle dans l'environnement terrestre du CNPE de Cruas-Meysses sont présentés dans le tableau 96 page 208.

Le ^{137}Cs est le seul radionucléide d'origine artificielle mesuré dans l'ensemble des matrices prélevées. Les autres radionucléides recherchés n'ont pu être quantifiés. En 2019, les activités en ^{137}Cs mesurées dans l'environnement terrestre du CNPE de Cruas-Meysses s'inscrivent dans la gamme des niveaux observés au cours des dix dernières années (Figure 32 page 182). L' ^{131}I mesuré dans les mousses terrestres est à un niveau d'activité inférieure au seuil de décision.



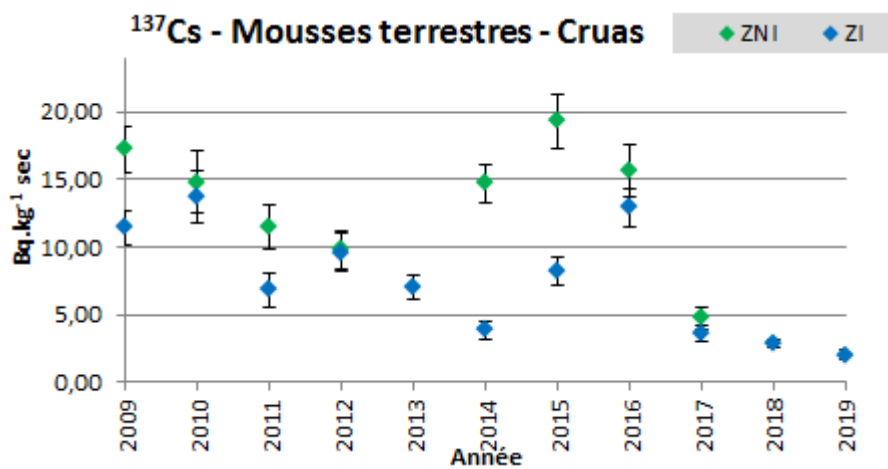
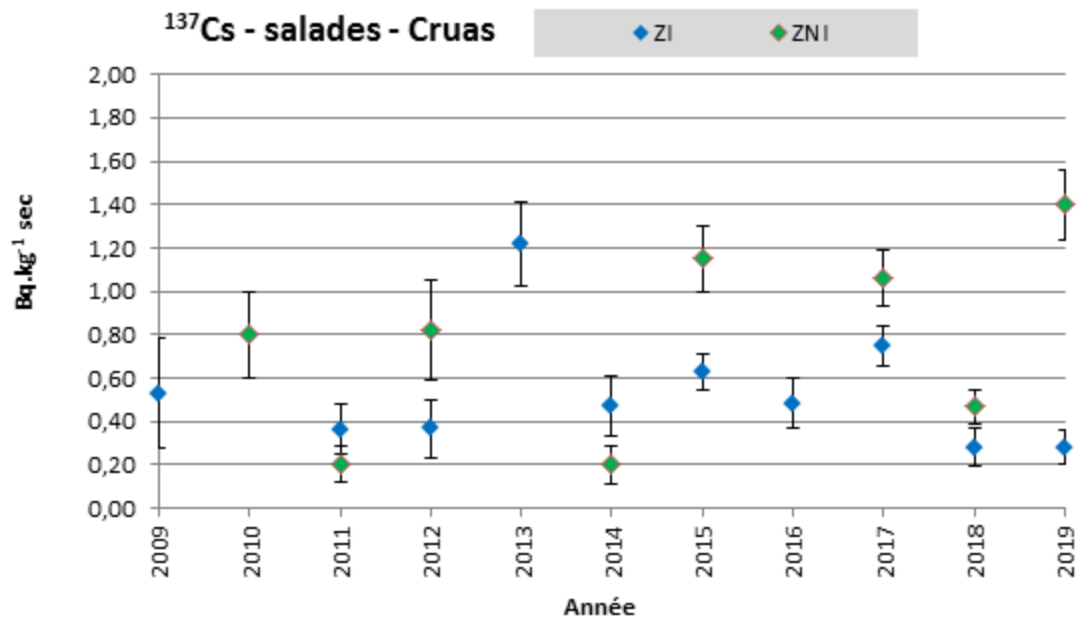


Figure 32 - Variation temporelle des activités (valeurs minimales à maximales) du ¹³⁷Cs détecté par spectrométrie γ dans des échantillons de sols non cultivés, végétaux cultivés et mousses terrestres prélevés dans l'environnement terrestre du CNPE de Cruas-Meysses de 2009 à 2019.

7.2.2.2 Radionucléides émetteurs bêta

7.2.2.2.1 Tritium

Les résultats d'analyse des activités en tritium libre et en tritium organiquement lié dans l'environnement terrestre du CNPE de Cruas-Meyssse sont présentés respectivement dans le tableau 97 page 209 et le tableau 98 page 210.

L'activité en tritium libre mesurée dans toutes les matrices échantillonnées (salades, herbes de prairie et lait de chèvre) sont dans la gamme du bruit de fond observé en milieu terrestre hors influence d'un apport industriel local (1 à 3 Bq.L⁻¹ d'après [1]), à l'exception des salades prélevées sous les vents dominants du CNPE de Cruas-Meyssse dont l'activité est inférieure au seuil de décision. Toutes les valeurs mesurées sont comparables à celles observées au cours de la dernière décennie.

L'activité en tritium organiquement lié mesurée dans tous les échantillons (herbe, salade et lait) s'inscrit dans la gamme des valeurs attendues hors influence d'un apport industriel local (1 à 3 Bq.L⁻¹ d'après [1]). Les niveaux d'activité mesurés dans les salades, en zones sous et hors vents dominants, ne présentent aucune différence significative compte tenu des incertitudes de mesure.

7.2.2.2.2 Carbone 14

Les résultats d'analyse des activités en ¹⁴C dans l'environnement terrestre du CNPE de Cruas-Meyssse sont présentés dans le tableau 99 page 211.

Dans les échantillons de salades et de lait de chèvre, les activités mesurées sont proches du bruit de fond attendu hors influence d'un apport industriel local (proche de 230 Bq.kg⁻¹ C d'après [1]). Les résultats obtenus en 2018 sur les prélèvements de prairie réalisés trimestriellement à la station AS1 sont également proches du bruit de fond du ¹⁴C (proche de 230 Bq.kg⁻¹ C d'après [1]) excepté pour un prélèvement (311±15 Bq.kg⁻¹ C).

7.3 État radioécologique de l'environnement aquatique

7.3.1 Stratégie d'échantillonnage

La localisation des stations de prélèvement et la nature des échantillons collectés sont indiquées sur la figure 31 page 180. Les caractéristiques (dates, stations, natures, etc.) identifiant chaque échantillon sont répertoriées dans le tableau 84 page 185. La teneur en matière organique et la granulométrie des sédiments sont présentées dans le tableau 100 page 212. Ces paramètres sont suffisamment proches pour minimiser la variabilité des résultats entre les sédiments de l'amont et ceux de l'aval.

L'eau de boisson, prélevée à la station de Montélimar, en aval du CNPE, provient d'un réseau d'eau potable qui fournit une partie de l'agglomération. La nappe phréatique qui l'alimente est la nappe d'accompagnement du Rhône qui est située dans une zone potentiellement soumise à l'influence du CNPE. Les eaux d'irrigation sont prélevées à 11 mètres de profondeur dans un forage situé à Meyssse et à 7-8 mètres de profondeur dans un forage situé à Montélimar. Compte-tenu de la proximité avec le Rhône, de la présence de calcaires sous moins de 10 mètres d'alluvions et de la profondeur de nappe mesurée (environ 7 mètres en pompage), il semblerait que le forage de Meyssse ne capte que les alluvions du Rhône. L'eau de ce forage est hors influence des rejets liquides du CNPE de Cruas-Meyssse car ces derniers ont lieu plus en aval. En revanche, le forage capterait les eaux du Rhône

en amont. Le forage de Montélimar capte vraisemblablement les alluvions du Rhône de par la présence de marnes bleues sous une dizaine de mètres d'alluvions et de la profondeur de la nappe mesurée (11 mètres en pompage). Il est probable que l'eau captée au forage de Montélimar provienne des coteaux en rive droite du fait de son éloignement par rapport aux rives du Rhône (environ 700 mètres). L'eau d'irrigation captée à Montélimar serait hors influence des rejets liquides du CNPE car les rejets se produisent en rive droite et transitent a priori par l'ancien Rhône situé plus à l'ouest.

Les stations et la nature des prélèvements permettent la comparaison avec les résultats des études antérieures. Les stations de référence, en amont du site, sont localisées entre Etoile-sur-Rhône (poissons) et Les Tourrettes (phanérogames immergées). En aval, les prélèvements de végétaux et de sédiments sont réalisés à Meysse, Châteauneuf-du-Rhône et Rochemaure, les poissons sont collectés à Châteauneuf-du-Rhône, après la confluence entre le canal et le Rhône.

Les pêches ont été réalisées au filet à grandes mailles par un pêcheur professionnel. Les poissons collectés sont des brèmes de taille moyenne et d'âge proche (plus de 10 ans). Les mesures réalisées sur les poissons ont porté sur les muscles afin d'étudier la fraction susceptible d'être consommée par l'homme et de s'affranchir du contenu du tractus gastro-intestinal.

Tous les échantillons prélevés ont été mesurés par spectrométrie γ excepté l'eau d'irrigation et l'eau de boisson. L' ^{131}I a été recherché dans les phanérogames immergées. Le tritium libre, le tritium organiquement lié ainsi que le ^{14}C ont été mesurés dans les échantillons de phanérogames immergées (excepté pour l'aval lointain) et de poissons. Le tritium libre a également été mesuré dans l'eau de boisson et l'eau d'irrigation. Des mesures en ^{63}Ni et en ^{55}Fe ont été réalisées dans les phanérogames immergées.

Tableau 84 - Identification des échantillons analysés dans l'environnement aquatique du CNPE de Cruas-Meyssse lors du suivi radioécologique de 2019.

Situation par rapport au C.N.P.E.	Chronique	Station	Longitude WGS 84	Latitude WGS 84	Nature	Espèce	Fraction	Date de prélèvement	Type de mesure	Frais/Sec	Sec/Cendres
3,45 km SO		Meyssse	04,73515	44,60523	Eaux douces	Eau d'irrigation	entier	03/09/2019	H-3 libre (Brut)	-	-
7,67 km SSO		Montélimar	04,72614	44,56675	Eaux douces	Eau d'irrigation	entier/pdtfiltr	02/09/2019	H-3 libre (Brut)	-	-
7,67 km SSO		Montélimar	04,72614	44,56675	Eaux boisson	Eau de boisson	entier/pdtfiltr	25/07/2019	H-3 libre (Brut)	-	-
5,16 km amont	Rhône en amont de Cruas	Les Tourrettes	04,78650	44,67344	Phanérogames immergées	Potamot pectiné <i>Potamogeton pectinatus</i>	entier/eaulyo	03/09/2019	H-3 libre (Liquide)	7,20	-
5,16 km amont	Rhône en amont de Cruas	Les Tourrettes	04,78650	44,67344	Phanérogames immergées	Potamot pectiné <i>Potamogeton pectinatus</i>	entier/reslyo	03/09/2019	C-14 par MS (spectrométrie de masse) (Sec)	7,20	-
5,16 km amont	Rhône en amont de Cruas	Les Tourrettes	04,78650	44,67344	Phanérogames immergées	Potamot pectiné <i>Potamogeton pectinatus</i>	entier/reslyo	03/09/2019	C élémentaire (Sec)	7,20	-
5,16 km amont	Rhône en amont de Cruas	Les Tourrettes	04,78650	44,67344	Phanérogames immergées	Potamot pectiné <i>Potamogeton pectinatus</i>	entier/reslyo	03/09/2019	CTOT (Sec)	7,20	-
5,16 km amont	Rhône en amont de Cruas	Les Tourrettes	04,78650	44,67344	Phanérogames immergées	Potamot pectiné <i>Potamogeton pectinatus</i>	entier/reslyo	03/09/2019	H-3 lié (Sec)	7,20	-
5,16 km amont	Rhône en amont de Cruas	Les Tourrettes	04,78650	44,67344	Phanérogames immergées	Potamot pectiné <i>Potamogeton pectinatus</i>	entier/reslyo	03/09/2019	Pourcentage massique de l'hydrogène (Sec)	7,20	-
5,16 km amont	Rhône en amont de Cruas	Les Tourrettes	04,78650	44,67344	Phanérogames immergées	Potamot pectiné <i>Potamogeton pectinatus</i>	Parties aériennes	03/09/2019	Fe-55 par SL (Cendre)	8,40	4,87
5,16 km amont	Rhône en amont de Cruas	Les Tourrettes	04,78650	44,67344	Phanérogames immergées	Potamot pectiné <i>Potamogeton pectinatus</i>	Parties aériennes	03/09/2019	Gamma (Frais)+I-131	-	-
5,16 km amont	Rhône en amont de Cruas	Les Tourrettes	04,78650	44,67344	Phanérogames immergées	Potamot pectiné <i>Potamogeton pectinatus</i>	Parties aériennes	03/09/2019	Gamma (Cendre)	8,40	4,87

Situation par rapport au C.N.P.E.	Chronique	Station	Longitude WGS 84	Latitude WGS 84	Nature	Espèce	Fraction	Date de prélèvement	Type de mesure	Frais/Sec	Sec/Cendres
5,16 km amont	Rhône en amont de Cruas	Les Tourrettes	04,78650	44,67344	Phanérogames immergées	Potamot pectiné <i>Potamogeton pectinatus</i>	Parties aériennes	03/09/2019	Ni-63 par Sc. Liq. (cendres) (Cendre)	8,40	4,87
5,95 km amont	Rhône en amont de Cruas	Saulce-sur-Rhône	04,78549	44,68164	Sédiments	Sédiments de milieu dulçaquicole	entier	12/02/2019	Granulométrie (Sec)	1,79	-
5,95 km amont	Rhône en amont de Cruas	Saulce-sur-Rhône	04,78549	44,68164	Sédiments	Sédiments de milieu dulçaquicole	entier	12/02/2019	MO après combustion (en cours) (Sec)	1,79	-
5,95 km amont	Rhône en amont de Cruas	Saulce-sur-Rhône	04,78549	44,68164	Sédiments	Sédiments de milieu dulçaquicole	Produits de tamisage (retenu sur tamis)	12/02/2019	Gamma (Sec)	1,79	-
20,17 km amont	Rhône en amont de Cruas	Étoile-sur-Rhône	04,81109	44,80943	Poissons	Brème commune <i>Abramis brama</i>	entier/eulyo	23/04/2019	H-3 libre (Liquide)	4,42	-
20,17 km amont	Rhône en amont de Cruas	Étoile-sur-Rhône	04,81109	44,80943	Poissons	Brème commune <i>Abramis brama</i>	entier/reslyo	23/04/2019	C-14 par SL (Benzène) (Sec)	4,42	-
20,17 km amont	Rhône en amont de Cruas	Étoile-sur-Rhône	04,81109	44,80943	Poissons	Brème commune <i>Abramis brama</i>	entier/reslyo	23/04/2019	C élémentaire (Sec)	4,42	-
20,17 km amont	Rhône en amont de Cruas	Étoile-sur-Rhône	04,81109	44,80943	Poissons	Brème commune <i>Abramis brama</i>	entier/reslyo	23/04/2019	CTOT (Sec)	4,42	-
20,17 km amont	Rhône en amont de Cruas	Étoile-sur-Rhône	04,81109	44,80943	Poissons	Brème commune <i>Abramis brama</i>	entier/reslyo	23/04/2019	H-3 lié (Sec)	4,42	-
20,17 km amont	Rhône en amont de Cruas	Étoile-sur-Rhône	04,81109	44,80943	Poissons	Brème commune <i>Abramis brama</i>	entier/reslyo	23/04/2019	Pourcentage massique de l'hydrogène (Sec)	4,42	-
20,17 km amont	Rhône en amont de Cruas	Étoile-sur-Rhône	04,81109	44,80943	Poissons	Brème commune <i>Abramis brama</i>	Muscle	23/04/2019	Gamma (Cendre)	4,05	21,79
3,21 km aval	Rhône en aval de Cruas	Meysse	04,73898	44,60627	Phanérogames immergées	Potamot pectiné <i>Potamogeton pectinatus</i>	entier/eulyo	03/09/2019	H-3 libre (Liquide)	6,78	-

Situation par rapport au C.N.P.E.	Chronique	Station	Longitude WGS 84	Latitude WGS 84	Nature	Espèce	Fraction	Date de prélèvement	Type de mesure	Frais/Sec	Sec/Cendres
3,21 km aval	Rhône en aval de Cruas	Meysse	04,73898	44,60627	Phanérogames immergées	Potamot pectiné <i>Potamogeton pectinatus</i>	entier/reslyo	03/09/2019	C-14 par MS (spectrométrie de masse) (Sec)	6,78	-
3,21 km aval	Rhône en aval de Cruas	Meysse	04,73898	44,60627	Phanérogames immergées	Potamot pectiné <i>Potamogeton pectinatus</i>	entier/reslyo	03/09/2019	C élémentaire (Sec)	6,78	-
3,21 km aval	Rhône en aval de Cruas	Meysse	04,73898	44,60627	Phanérogames immergées	Potamot pectiné <i>Potamogeton pectinatus</i>	entier/reslyo	03/09/2019	CTOT (Sec)	6,78	-
3,21 km aval	Rhône en aval de Cruas	Meysse	04,73898	44,60627	Phanérogames immergées	Potamot pectiné <i>Potamogeton pectinatus</i>	entier/reslyo	03/09/2019	H-3 lié (Sec)	6,78	-
3,21 km aval	Rhône en aval de Cruas	Meysse	04,73898	44,60627	Phanérogames immergées	Potamot pectiné <i>Potamogeton pectinatus</i>	entier/reslyo	03/09/2019	Pourcentage massique de l'hydrogène (Sec)	6,78	-
3,21 km aval	Rhône en aval de Cruas	Meysse	04,73898	44,60627	Phanérogames immergées	Potamot pectiné <i>Potamogeton pectinatus</i>	Parties aériennes	03/09/2019	Fe-55 par SL (Cendre)	6,89	5,74
3,21 km aval	Rhône en aval de Cruas	Meysse	04,73898	44,60627	Phanérogames immergées	Potamot pectiné <i>Potamogeton pectinatus</i>	Parties aériennes	03/09/2019	Gamma (Frais)+I-131	-	-
3,21 km aval	Rhône en aval de Cruas	Meysse	04,73898	44,60627	Phanérogames immergées	Potamot pectiné <i>Potamogeton pectinatus</i>	Parties aériennes	03/09/2019	Gamma (Cendre)	6,89	5,74
3,21 km aval	Rhône en aval de Cruas	Meysse	04,73898	44,60627	Phanérogames immergées	Potamot pectiné <i>Potamogeton pectinatus</i>	Parties aériennes	03/09/2019	Ni-63 par Sc. Liq. (cendres) (Cendre)	6,89	5,74
4,71 km aval	Rhône en aval de Cruas	Rochemaure	04,72847	44,59492	Sédiments	Sédiments de milieu dulçaquicole	entier	12/02/2019	Granulométrie (Sec)	1,58	-
4,71 km aval	Rhône en aval de Cruas	Rochemaure	04,72847	44,59492	Sédiments	Sédiments de milieu dulçaquicole	entier	12/02/2019	MO après combustion (en cours) (Sec)	1,58	-
4,71 km aval	Rhône en aval de Cruas	Rochemaure	04,72847	44,59492	Sédiments	Sédiments de milieu dulçaquicole	Produits de tamisage (retenu sur tamis)	12/02/2019	Gamma (Sec)	1,58	-

Situation par rapport au C.N.P.E.	Chronique	Station	Longitude WGS 84	Latitude WGS 84	Nature	Espèce	Fraction	Date de prélèvement	Type de mesure	Frais/Sec	Sec/Cendres
14,7 km aval	Rhône en aval de Cruas	Châteauneuf-du-Rhône	04,71229	44,50391	Sédiments	Sédiments de milieu dulçaquicole	entier	12/02/2019	Granulométrie (Sec)	1,77	-
14,7 km aval	Rhône en aval de Cruas	Châteauneuf-du-Rhône	04,71229	44,50391	Sédiments	Sédiments de milieu dulçaquicole	entier	12/02/2019	MO après combustion (en cours) (Sec)	1,77	-
14,7 km aval	Rhône en aval de Cruas	Châteauneuf-du-Rhône	04,71229	44,50391	Sédiments	Sédiments de milieu dulçaquicole	Produits de tamisage (retenu sur tamis)	12/02/2019	Gamma (Sec)	1,77	-
15,55 km aval	Rhône en aval de Cruas	Châteauneuf-du-Rhône	04,70418	44,49745	Phanérogames immergées	Potamot pectiné <i>Potamogeton pectinatus</i>	Parties aériennes	02/09/2019	Gamma (Cendre)	6,51	8,71
16,65 km aval	Rhône en aval de Cruas	Châteauneuf-du-Rhône	04,69302	44,48953	Poissons	Brème commune <i>Abramis brama</i>	entier/eaulyo	24/04/2019	H-3 libre (Liquide)	4,43	-
16,65 km aval	Rhône en aval de Cruas	Châteauneuf-du-Rhône	04,69302	44,48953	Poissons	Brème commune <i>Abramis brama</i>	entier/reslyo	24/04/2019	C-14 par SL (Benzène) (Sec)	4,43	-
16,65 km aval	Rhône en aval de Cruas	Châteauneuf-du-Rhône	04,69302	44,48953	Poissons	Brème commune <i>Abramis brama</i>	entier/reslyo	24/04/2019	C élémentaire (Sec)	4,43	-
16,65 km aval	Rhône en aval de Cruas	Châteauneuf-du-Rhône	04,69302	44,48953	Poissons	Brème commune <i>Abramis brama</i>	entier/reslyo	24/04/2019	CTOT (Sec)	4,43	-
16,65 km aval	Rhône en aval de Cruas	Châteauneuf-du-Rhône	04,69302	44,48953	Poissons	Brème commune <i>Abramis brama</i>	entier/reslyo	24/04/2019	H-3 lié (Sec)	4,43	-
16,65 km aval	Rhône en aval de Cruas	Châteauneuf-du-Rhône	04,69302	44,48953	Poissons	Brème commune <i>Abramis brama</i>	entier/reslyo	24/04/2019	Pourcentage massique de l'hydrogène (Sec)	4,43	-
16,65 km aval	Rhône en aval de Cruas	Châteauneuf-du-Rhône	04,69302	44,48953	Poissons	Brème commune <i>Abramis brama</i>	Muscle	24/04/2019	Gamma (Cendre)	4,02	21,87

- : absence de traitement. Eaulyo : eau extraite par lyophilisation

Pdtr : produit de filtration. Reslyo : résidu sec après lyophilisation.

Amont	Prélèvements en amont du dispositif de rejet des effluents liquides
Aval	Prélèvements en aval du dispositif de rejet des effluents liquides
	Prélèvements d'eau en aval du dispositif de rejet des effluents liquides

7.3.2 Résultats et interprétation

7.3.2.1 *Radionucléides émetteurs gamma*

7.3.2.1.1 Radionucléides émetteurs gamma d'origine naturelle

Les résultats d'analyse par spectrométrie γ des activités en radionucléides d'origine naturelle dans l'environnement aquatique du CNPE de Cruas-Meysses sont présentés dans le tableau 101 page 214.

En 2019, la radioactivité d'origine naturelle mesurée dans les sédiments, les végétaux, les poissons et l'eau de boisson est qualitativement et quantitativement cohérente avec les valeurs généralement observées dans ces matrices [1]. La radioactivité est essentiellement liée à la présence du ^{40}K dans l'ensemble des matrices échantillonnées. Les activités en ^{40}K dans les poissons sont celles attendues pour ces animaux dont la teneur en potassium est physiologiquement régulée (activité massique toujours proche de $100 \text{ Bq}\cdot\text{kg}^{-1}$ frais). Les éléments des familles de ^{238}U et du ^{232}Th ainsi que le ^7Be sont détectés dans les sédiments, les végétaux et l'eau de boisson. Ces résultats de mesure attestent de l'absence de biais dans les étapes de prélèvements, de préparation et de mesure des échantillons.

7.3.2.1.2 Radionucléides émetteurs gamma d'origine artificielle

Les résultats d'analyse par spectrométrie γ des activités en radionucléides d'origine artificielle dans l'environnement aquatique du CNPE de Cruas-Meysses sont présentés dans le tableau 102 page 215.

Le ^{137}Cs est présent dans tous les compartiments de l'écosystème aquatique. En 2019, les activités en ^{137}Cs mesurées dans l'environnement aquatique du CNPE de Cruas-Meysses sont dans la gamme des niveaux observés au cours des dix dernières années (Figure 33 page 190 pour les poissons et du tableau 91 page 203 au tableau 93 page 205) et il n'existe aucune différence significative entre les niveaux d'activité mesurés à l'amont et à l'aval du CNPE dans les sédiments, les phanérogames et les poissons. Du ^{58}Co et du ^{60}Co ont été mesurés respectivement dans les phanérogames immergées ($0,26\pm 0,11 \text{ Bq}\cdot\text{kg}^{-1}$ sec) et les sédiments ($0,16\pm 0,09 \text{ Bq}\cdot\text{kg}^{-1}$ sec) prélevés à l'aval du site. Ces détections témoignent de l'influence des rejets liquides autorisés du CNPE de Cruas-Meysses, comme observé ces dernières années (Figure 34 page 191). Le ^{131}I est décelé dans les échantillons de phanérogames immergées prélevés en amont et en aval immédiat du CNPE avec une activité plus élevée en amont du site. Sa présence est très probablement liée aux activités médicales qui utilisent ce radionucléide, toutefois la contribution des rejets liquides du CNPE de Cruas-Meysses ne peut être écartée.

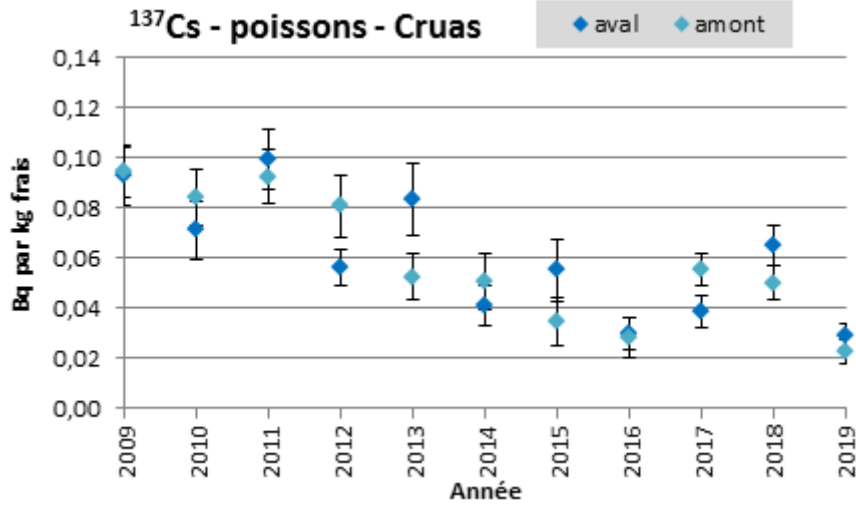
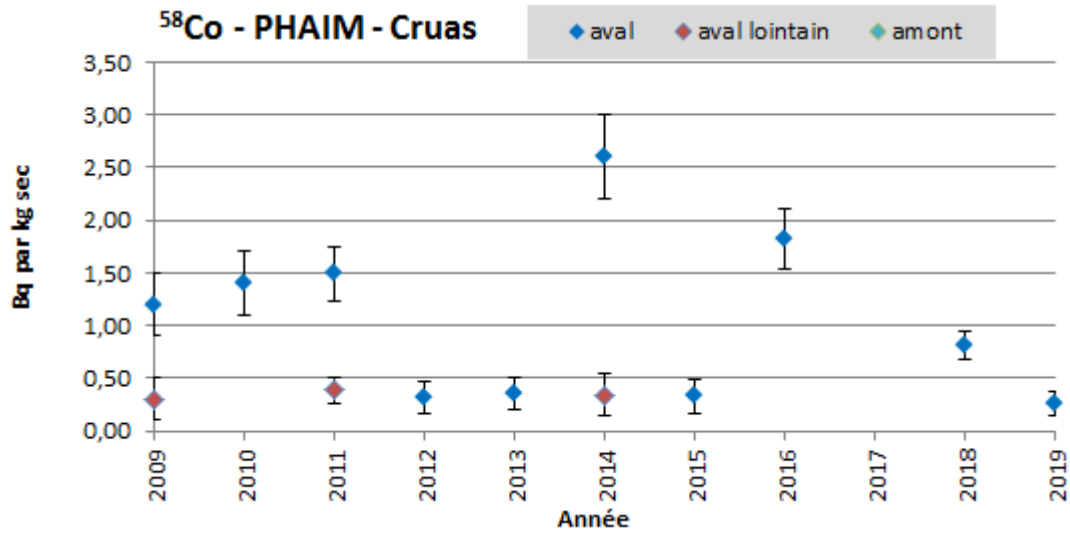


Figure 33 - Variation temporelle des activités (valeurs minimales à maximales) du ¹³⁷Cs détecté par spectrométrie γ dans les poissons pêchés dans l'environnement aquatique du CNPE de Cruas-Meysses de 2009 à 2019.



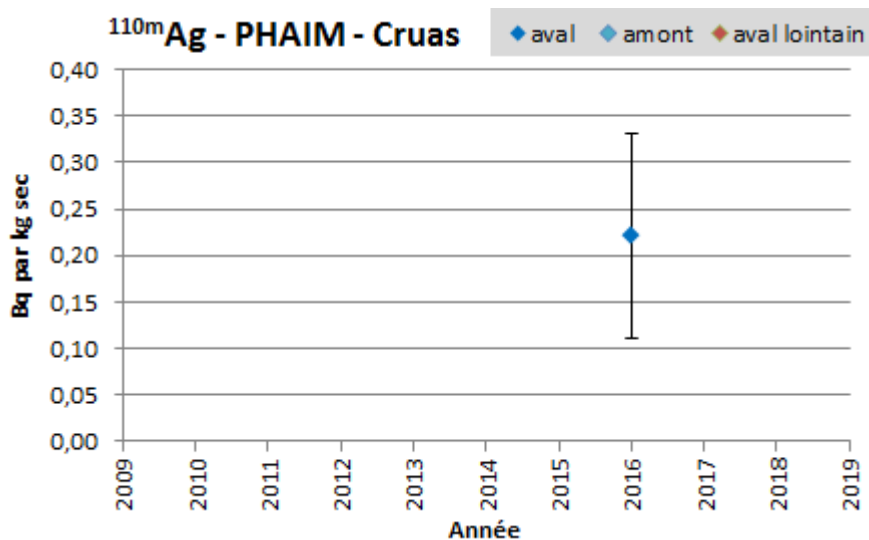
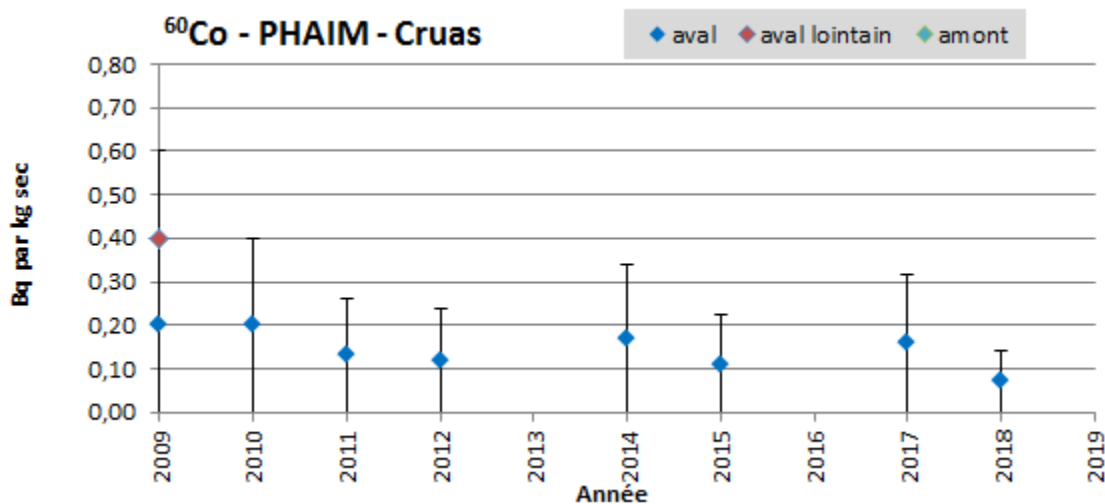


Figure 34 - Variation temporelle des activités (valeurs minimales à maximales) du ^{58}Co , ^{60}Co et $^{110\text{m}}\text{Ag}$ détectés par spectrométrie γ dans les phanérogames collectées dans l'environnement aquatique du CNPE de Cruas-Meysses de 2009 à 2019.

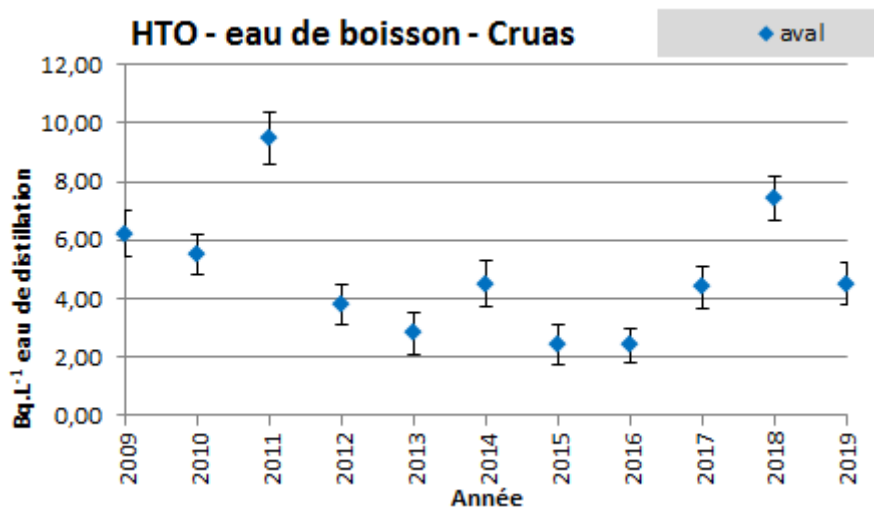
7.3.2.2 Radionucléides émetteurs bêta

7.3.2.2.1 Tritium

Les résultats d'analyse des activités en tritium libre et en tritium organiquement lié dans l'environnement aquatique du CNPE de Cruas-Meysses sont présentés dans le tableau 103 page 216 et le tableau 104 page 217.

Les activités en tritium libre mesurées dans les muscles de poissons et les phanérogames prélevés en amont du CNPE s'inscrivent dans la gamme des valeurs attendues dans un environnement non soumis à des rejets industriels (1 à 3 Bq.L⁻¹ d'après [1]).

Les phanérogames immergées et les poissons prélevés en aval du CNPE présentent une activité en tritium libre (respectivement 4,20±0,70 Bq.L⁻¹ d'eau de dessiccation et 11,10±0,90 Bq.L⁻¹ d'eau de dessiccation) supérieure au niveau de référence hors influence de rejets d'effluents liquides. Il en est de même pour l'eau de boisson de Montélimar (4,50±0,70 Bq.L⁻¹ d'eau de dessiccation), captée dans la nappe d'accompagnement du Rhône. Enfin, les activités en tritium organiquement lié mesurées dans l'ensemble des échantillons de phanérogames immergées (5,20±0,90 Bq.L⁻¹ d'eau de combustion en amont et 9,60±0,90 Bq.L⁻¹ d'eau de combustion en aval) et de poissons (5,00±0,70 Bq.L⁻¹ d'eau de combustion en amont et 8,40±0,90 Bq.L⁻¹ d'eau de combustion en aval) sont supérieures au niveau attendu hors influence de rejets d'effluents liquides, comme observé ces dernières années (Figure 35 page 193). Ces marquages sont consécutifs aux rejets d'effluents liquides du CNPE de Cruas qui s'ajoutent à ceux réalisés par les CNPE situés en amont. Les valeurs élevées en tritium organiquement lié mesurées dans les végétaux et les poissons prélevés en amont et en aval trouvent également leur origine dans les rejets liés à l'industrie horlogère implantée par le passé dans le Haut-Rhône.



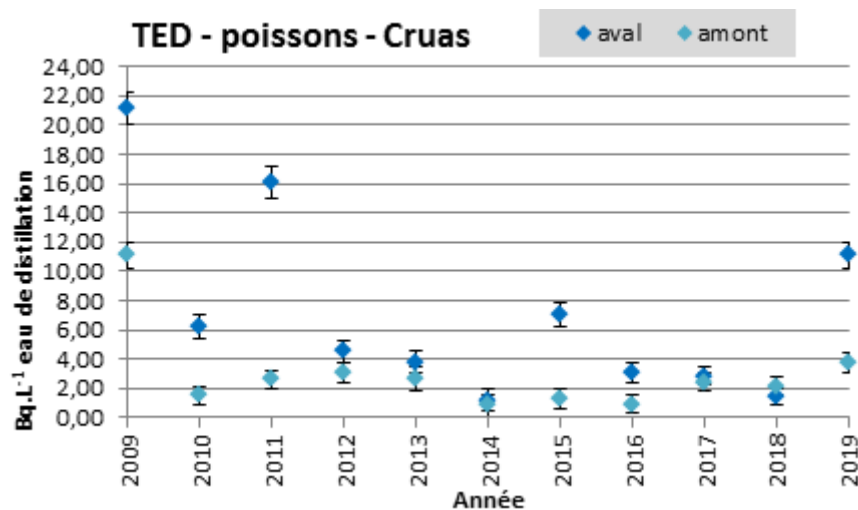
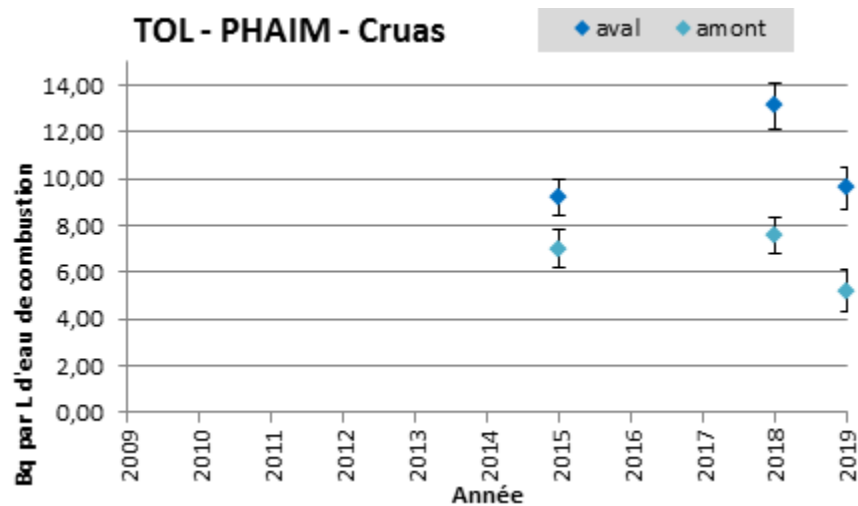


Figure 35 - Variation temporelle des activités (valeurs minimales à maximales) du tritium libre (HTO) dans l'eau de boisson et du tritium de l'eau de déshydratation (TED) dans les poissons prélevés dans l'environnement aquatique du CNPE de Cruas-Meysses de 2009 à 2019.



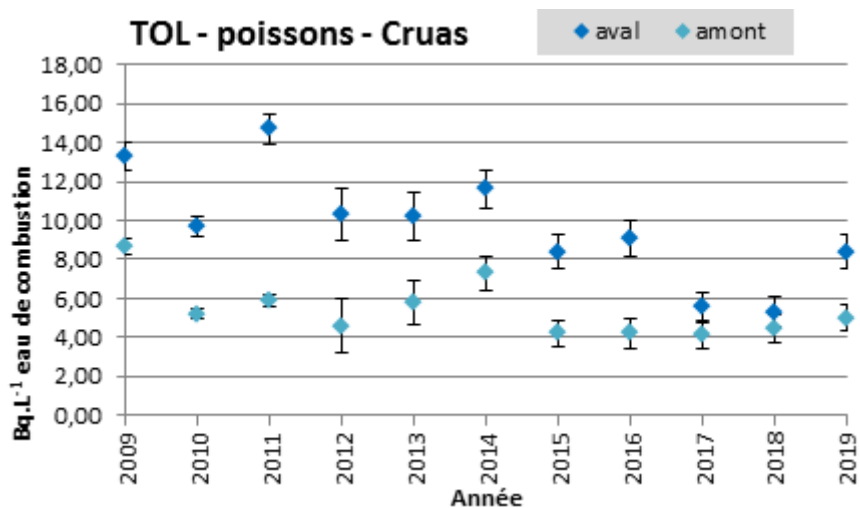


Figure 36 - Variation temporelle des activités (valeurs minimales à maximales) du tritium organiquement lié (TOL) dans les phanérogames et les poissons prélevés dans l'environnement aquatique du CNPE de Cruas-Meysses de 2009 à 2019.

7.3.2.2.2 Carbone 14

Les résultats d'analyse des activités en ^{14}C dans l'environnement aquatique du CNPE de Cruas-Meysses sont présentés dans le tableau 105 page 218.

Les activités en ^{14}C mesurées dans les phanérogames en aval ($716,1 \pm 1,1 \text{ Bq.kg}^{-1} \text{ C}$) et les poissons collectés en amont ($314 \pm 15 \text{ Bq.kg}^{-1} \text{ C}$) et en aval ($602 \pm 29 \text{ Bq.kg}^{-1} \text{ C}$) du site sont supérieures au bruit de fond radiologique en milieu aquatique sur le territoire français hors influence industrielle (inférieure à $220 \text{ Bq.kg}^{-1} \text{ C}$ d'après [1]), avec une activité plus élevée en aval qu'en amont.

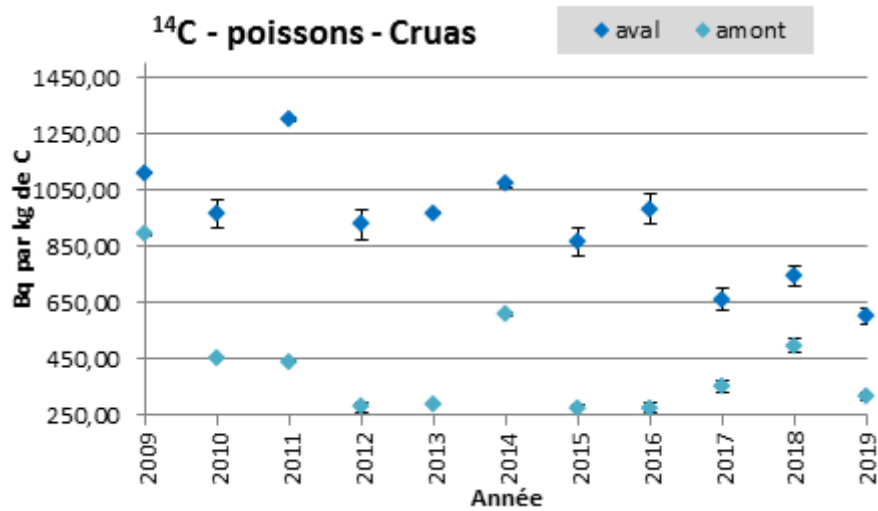


Figure 37 - Variation temporelle des activités (valeurs minimales à maximales) du ^{14}C détecté dans les poissons pêchés dans l'environnement aquatique du CNPE de Cruas-Meysses de 2009 à 2019.

7.3.2.2.3 Nickel-63 et Fer-55

Les résultats d'analyse des activités en ^{63}Ni et ^{55}Fe sont respectivement présentés dans les Tableau 106 page 219 et Tableau 107 page 219.

Le ^{63}Ni est mesuré dans les deux échantillons de phanérogames. Les niveaux d'activité entre l'amont ($0,08 \pm 0,05 \text{ Bq.kg}^{-1} \text{ sec}$) et l'aval ($0,13 \pm 0,06 \text{ Bq.kg}^{-1} \text{ sec}$) ne présentent aucune différence significative. L'activité en ^{55}Fe mesurée dans les phanérogames immergées prélevées en amont et en aval du site est inférieure au seuil de décision.

Les résultats obtenus pour le ^{63}Ni , encore peu nombreux, ne permettent pas de définir la variabilité des activités dans cette matrice et, le cas échéant, de se prononcer sur un éventuel marquage par les rejets d'effluents du site.

7.4 Conclusion de l'état radiologique de l'environnement du CNPE de Cruas-Meyssse

En 2019, la radioactivité d'origine naturelle mesurée dans les échantillons des milieux terrestre et aquatique reste qualitativement et quantitativement équivalente à celle observée avant la mise en service industrielle du CNPE. Ses composantes sont le ^{40}K , les éléments des familles du ^{232}Th et de l' ^{238}U , d'origine tellurique, ainsi que le ^7Be d'origine cosmogénique.

La radioactivité gamma d'origine artificielle du milieu terrestre et du milieu aquatique est exclusivement imputable au ^{137}Cs . La présence de ce radionucléide artificiel dans l'environnement est essentiellement liée aux retombées des essais nucléaires et de Tchernobyl.

Les activités en tritium libre et en tritium organiquement lié dans les salades et la prairie sont comparables aux activités des années précédentes et à celles mesurées hors influence. Les activités en tritium libre mesuré dans le lait et en ^{14}C dans les salades et le lait confirment l'absence de marquage imputable aux rejets à l'atmosphère du site. En 2018, l'herbe de prairie prélevée sous les vents dominants, à proximité de l'installation (à la station AS1), présente un marquage en ^{14}C imputable aux rejets à l'atmosphère du site pour un échantillon sur quatre.

Dans l'environnement aquatique, les activités en ^{131}I mesurées dans les phanérogames prélevées en amont et en aval du site sont caractéristiques d'un marquage par des rejets récents. Néanmoins, la valeur amont étant supérieure à la valeur aval, il semble que l'origine de ce marquage soit à identifier en amont du site (e.g. rejets hospitaliers). Les activités mesurées en aval du site de Cruas-Meyssse en tritium libre, en tritium organiquement lié et en ^{14}C dans les poissons et les phanérogames immergées témoignent du marquage du milieu aquatique par les rejets d'effluents liquides de ce CNPE. Ce marquage est également mis en évidence par la détection de ^{58}Co et ^{60}Co uniquement en aval du site. Les activités en tritium organiquement lié mesurées dans les phanérogames et les poissons collectés en amont ainsi qu'en ^{14}C mesurées dans les poissons pêchés en amont du site sont supérieures aux activités mesurées hors influence et mettent ainsi en évidence un marquage déjà existant en amont du site imputable aux rejets d'effluents liquides des installations situées en amont ainsi qu'aux rejets liés à l'industrie horlogère implantée par le passé dans le Haut-Rhône. Enfin, la connaissance des niveaux de référence en ^{63}Ni en milieu aquatique ne permet pas encore de se prononcer quant à l'origine du marquage de l'environnement aquatique du site.

7.5 Tableaux de résultats

Tableau 85 - Activités en radionucléides émetteurs γ des échantillons de sols collectés dans l'environnement terrestre du site de Cruas-Meyse lors des études radioécologiques, de 2009 à 2019 ($\text{Bq.kg}^{-1} \text{ sec}$).

Date	avril 2009	avril 2010	avril 2011	avril 2012	août 2013	avril 2014	avril à juillet 2015	avril 2016	avril 2017	janvier 2018	février 2019
Distance par rapport au site	1,3 km	1,3 km	1,3 km	1,3 km	1,3 km	1,3 km	1,3 à 15 km	1,3 km	1,3 km	1,3 km	1,31 km
Émetteurs γ d'origine artificielle :											
^{134}Cs	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
^{137}Cs	17 (1/1)	18 (1/1)	17,3 (1/1)	16 (1/1)	15,8 (1/1)	15,4 (1/1)	11,4-33,2 (6/6)	15,5 (1/1)	11,2 (1/1)	13,9 (1/1)	12,5 (1/1)
^{60}Co	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
^{58}Co	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
^{54}Mn	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
$^{110\text{m}}\text{Ag}$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

n.a. : non analysé ; - : inférieur au seuil de décision

Tableau 86 - Activités en radionucléides émetteurs γ des échantillons de mousses collectés dans l'environnement terrestre du site de Cruas-Meyse lors des études radioécologiques, de 2009 à 2019 (Bq.kg⁻¹ sec).

Date	mars 2009	février 2010	mars 2011	mars 2012	mars 2013	mars 2014	mars 2015	mars 2016	mars 2017	janvier 2018	février 2019
Émetteurs γ d'origine artificielle :											
¹³⁴ Cs	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
¹³⁷ Cs	11-17 (2/2)	14-15 (2/2)	6,8-11,5 (2/2)	9,6-9,8 (2/2)	2-7 (2/2)	3,8-14,7 (2/2)	8,2-19,3 (2/2)	12,9-15,6 (2/2)	3,6-4,7 (2/2)	2,84 (1/1)	2,00 (1/1)
⁶⁰ Co	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
⁵⁸ Co	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
⁵⁴ Mn	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
^{110m} Ag	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
¹³¹ I	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

n.a. : non analysé ; - : inférieur au seuil de décision.

Tableau 87 - Activités en radionucléides émetteurs γ et β des échantillons de salades collectés dans l'environnement terrestre du site de Cruas-Meysses lors des études radioécologiques, de 2009 à 2019.

Date	juin 2009	juin 2010	mai 2011	juin 2012	mai 2013	juin 2014	juin 2015	juin 2016	juin 2017	juin 2018	Juillet-sept 2019
Distance au site	9 à 27 km	9 à 27 km	9 à 27 km	7,7 à 27 km	7,7 à 27 km	7,7 à 27 km	7,7 à 27 km	7,7 à 27 km	7,7 à 27 km	7,7 à 27 km	7,65 à 26,94 km
Émetteurs γ d'origine artificielle (Bq.kg⁻¹ sec)											
¹³⁴ Cs	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
¹³⁷ Cs	0,5 (1/2)	0,8 (1/2)	0,21-0,36 (2/2)	0,37-0,82 (2/2)	1,22 (1/2)	0,2-0,47 (2/2)	0,63-1,15 (2/2)	0,49 (1/2)	0,75-1,06 (2/2)	0,28-0,47 (2/2)	0,28-1,4 (2/2)
⁶⁰ Co	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
⁵⁸ Co	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
⁵⁴ Mn	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
^{110m} Ag	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
²⁴¹ Am	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Émetteurs β (3H libre : Bq.L⁻¹ d'eau de dessiccation, 3H lié : Bq.L⁻¹ d'eau de combustion ; ¹⁴C : Bq.kg⁻¹ C)											
³ H libre	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	1,3 (2/2)	1,9 (1/2)	0,8 (1/2)	1,4 (2/2)	0,8 (1/2)
³ H lié	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	1,5-1,7 (2/2)	1,3 (1/1)	0,9 (1/2)	1,5-1,9 (2/2)	1,6-2,2 (2/2)
¹⁴ C	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	227,3-234,0 (2/2)	226-227 (2/2)	227-229 (2/2)	227-247 (2/2)	229-233 (2/2)

n.a. : non analysé. - : inférieur au seuil de décision.

Tableau 88 - Activités en radionucléides émetteurs γ et β des échantillons d'herbe collectés dans l'environnement terrestre du site de Cruas-Meysses lors des études radioécologiques, de 2009 à 2019.

Date	avril 2009	avril 2010	avril 2011	avril 2012	mai 2013	avril 2014	2015	2016	2017	2018	Avril 2019
Émetteurs γ d'origine artificielle (Bq.kg⁻¹ sec)											
¹³⁴ Cs	-	-	0,11 (1/1)	-	-	-	-	-	-	-	-
¹³⁷ Cs	0,29 (1/1)	0,19 (1/1)	0,65 (1/1)	0,67 (1/1)	0,09 (1/1)	0,2 (1/1)	0,090-0,43 (2/2)	0,10 (1/1)	0,198 (1/1)	0,223 (1/1)	0,149 (1/1)
⁶⁰ Co	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
⁵⁸ Co	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
⁵⁴ Mn	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
^{110m} Ag	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
²⁴¹ Am	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Émetteurs β (3H libre : Bq.L⁻¹ d'eau de dessiccation, 3H lié : Bq.L⁻¹ d'eau de combustion ; ¹⁴C : Bq.kg⁻¹ C)											
³ H libre	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	2,6 (1/1)	6,4 (1/1)	2,6 (1/1)	3,2 (1/1)	1 (1/1)
³ H lié	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	2,2 (1/1)	3,0 (1/1)	1,5 (1/1)	2 (1/1)	2 (1/1)
¹⁴ C	237 (1/1)	237,1 (1/1)	247,5 (1/1)	247,7 (1/1)	247,8 (1/1)	244,1 (1/1)	224-243,5 (5/5)	230-240,3 (4/4)	236-295 (3/3)	229-311 (4/4)	En cours (4/4)

n.a. : non analysé. - : inférieur au seuil de décision.

Tableau 89 - Activités en radionucléides émetteurs γ et β des échantillons de lait collectés dans l'environnement terrestre du site de Cruas-Meyse lors des études radioécologiques, de 2009 à 2019.

Date	avril 2009	avril 2010	avril 2011	avril 2012	mai 2013	avril 2014	avril 2015	avril 2016	avril 2017	janvier 2018	avril 2019
Distance par rapport au site	17,85 km	17,85 km	17,85 km	1,3 km	17,85 km	17,85 km	17,85 km	14,5 km	14,5 km	14,5 km	13,24 km
Nature	lait	lait	lait	lait	lait	lait	lait	lait	lait	lait	lait
Émetteurs γ d'origine artificielle :											
¹³⁴ Cs	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
¹³⁷ Cs	0,018 (1/1)	0,013 (1/1)	0,014 (1/1)	0,037 (1/1)	0,015 (1/1)	0,015 (1/1)	0,010 (1/1)	0,015 (1/1)	0,0245 (1/1)	0,0369 (1/1)	0,0303 (1/1)
⁶⁰ Co	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
⁵⁸ Co	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
⁵⁴ Mn	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
^{110m} Ag	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Émetteurs β (³H libre : Bq.L⁻¹, ³H lié : Bq.L⁻¹ d'eau de combustion)											
³ H libre	3,2 (1/1)	1,6 (1/1)	2,9 (1/1)	1,5 (1/1)	3,4 (1/1)	0,7 (1/1)	0,9 (1/1)	1,5 (1/1)	1,8 (1/1)	3,9 (1/1)	2 (1/1)
³ H lié	3,43 (1/1)	2,82 (1/1)	3,48 (1/1)	1,3 (1/1)	2,6 (1/1)	2,0 (1/1)	1,6 (1/1)	2,6 (1/1)	1,4 (1/1)	3,2 (1/1)	1,1 (1/1)
¹⁴ C	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	225 (1/1)	232 (1/1)	228 (1/1)

n.a. : non analysé. - : inférieur au seuil de décision.

Tableau 90 - Activités en radionucléides émetteurs γ et β des échantillons d'eau de boisson collectés dans l'environnement terrestre du site de Cruas-Meysses lors des études radioécologiques, de 2009 à 2019 (Bq.L⁻¹).

Date	juin 2009	juillet 2010	juin 2011	juin 2012	mai 2013	juin 2014	juin et juillet 2015	juin 2016	avril 2017	septembre 2018	juillet 2019
Distance par rapport au site	8 km	8 km	8 km	8 km	8 km	8 km	4 à 13,8 km	8 km	7,8 km	7,8 km	7,67 km
Nature	eau	eau	eau	eau	eau	eau	eau	eau	eau	eau	eau
Émetteurs γ d'origine artificielle :											
¹³⁴ Cs	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	-	n.a.	n.a.	n.a.	-
¹³⁷ Cs	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	-	n.a.	n.a.	n.a.	-
⁶⁰ Co	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	-	n.a.	n.a.	n.a.	-
⁵⁸ Co	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	-	n.a.	n.a.	n.a.	-
⁵⁴ Mn	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	-	n.a.	n.a.	n.a.	-
^{110m} Ag	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	-	n.a.	n.a.	n.a.	-
Émetteurs β (³H libre : Bq.L⁻¹):											
³ H libre	6,2 (1/1)	5,5 (1/1)	9,5 (1/1)	3,8 (1/1)	2,8 (1/1)	4,5 (1/1)	2,4 (1/3)	2,4 (1/1)	4,4 (1/1)	7,4 (1/1)	4,5 (1/1)

n.a. : non analysé ; - : inférieur au seuil de décision

Tableau 91 - Activités en radionucléides émetteurs γ des échantillons de sédiments collectés dans l'environnement aquatique du site de Cruas-Meysses lors des études radioécologiques, de 2009 à 2019 (Bq.kg⁻¹ sec).

Date	mars 2009		février 2010		mars 2011		mars 2012		avril 2013		mars 2014		mars 2015		mars 2016		mars 2017		mars 2018		février 2019	
Situation par rapport au site	amont	aval	amont	aval	amont	aval	amont	aval	amont	aval	amont	aval	amont	aval	amont	aval	amont	aval	amont	aval	amont	aval
Émetteurs γ d'origine artificielle :																						
¹³⁴ Cs	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
¹³⁷ Cs	11 (1/1)	5,9-8,5 (2/2)	8,6 (1/1)	4,6-9,3 (2/2)	8,7 (1/1)	2,84-8,4 (2/2)	7,3 (1/1)	5,5-9,7 (2/2)	8 (1/1)	4,7-7,4 (2/2)	10,8 (1/1)	6,5-7,9 (2/2)	7,4 (1/1)	3,7-9,1 (2/2)	5,5 (1/1)	4,1-6,8 (2/2)	5,51 (1/1)	2,64-4,26 (2/2)	4,03 (1/1)	3,51-4,74 (2/2)	3,63 (1/1)	2,37-3,93 (2/2)
⁵⁸ Co	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
⁶⁰ Co	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,25 (1/2)	-	0,30 (1/2)	-	-	-	-	-	0,16 (1/2)
⁵⁴ Mn	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
^{110m} Ag	-	-	-	0,2 (1/2)	-	-	-	0,54 (1/2)	0,31 (1/1)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

n.a. : non analysé ; - : inférieur au seuil de décision

Tableau 92 - Activités en radionucléides émetteurs γ et β des échantillons de végétaux (phanérogames immergées et semi-aquatiques, toutes fractions confondues) collectés dans l'environnement aquatique du site de Cruas-Meysses lors des études radioécologiques, de 2009 à 2019.

Date	septembre 2009		juillet 2010		juin 2011		septembre 2012		septembre 2013		octobre 2014		septembre 2015		août 2016		septembre 2017		octobre 2018		septembre 2019	
Situation par rapport au site	amont	aval	amont	aval	amont	aval	amont	aval	amont	aval	amont	aval	amont	aval	amont	aval	amont	aval	amont	aval	amont	aval
Émetteurs γ d'origine artificielle (Bq.kg⁻¹ sec):																						
¹³⁴ Cs	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
¹³⁷ Cs	0,7 (1/1)	0,37-1,4 (2/2)	0,9 (1/1)	0,35-0,7 (2/2)	0,7 (1/1)	0,19-0,78 (2/2)	0,85 (1/1)	0,68-0,85 (2/2)	0,81 (1/1)	0,26-0,85 (2/2)	0,92 (1/1)	0,83-0,85 (2/2)	1,97 (1/1)	0,33-0,55 (2/2)	0,52 (1/1)	0,45-1,18 (2/2)	1,04 (1/1)	2,06-3,36 (2/2)	0,53 (1/1)	0,106-0,37 (2/2)	0,4 (1/1)	0,076-0,136 (2/2)
⁵⁸ Co	-	0,3-1,2 (2/2)	-	1,4 (1/2)	-	0,39-1-49 (2/2)	-	0,32 (1/2)	-	0,35 (1/2)	-	0,34-2,6- (2/2)	-	0,33 (1/2)	-	1,82 (1/2)	-	-	-	0,81 (1/2)	-	0,26 (1/2)
⁶⁰ Co	-	0,4 (2/2)	-	0,3 (1/2)	-	0,3 (1/2)	-	0,22 (1/2)	-	-	-	0,69 (1/2)	-	0,18 (1/2)	-	-	-	0,33 (1/2)	-	0,20 (1/2)	-	-
⁵⁴ Mn	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
^{110m} Ag	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,22 (1/2)	-	-	-	-	-	-
¹³¹ I	6,6 (1/1)	5,3 (1/1)	13 (1/1)	11 (1/1)	23,2 (1/1)	16,9 (1/1)	8,5 (1/1)	10,2 (1/1)	6,1 (1/1)	-	4,1 (1/1)	3,1 (1/1)	7,3 (1/1)	3,3 (1/1)	3,1 (1/1)	3,0 (1/1)	9 (1/1)	6 (1/1)	4,8 (1/1)	0,97 (1/1)	2,23 (1/1)	0,8 (1/1)
Émetteurs β (³H libre : Bq.L⁻¹, TOL : Bq.L⁻¹ d'eau de combustion) :																						
³ H libre	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	5,4 (1/1)	5,6 (1/1)	2,0 (1/1)	2,3 (1/1)	4,2 (1/1)	14,7 (1/1)	3,8 (1/1)	10,4 (1/1)	2,5 (1/1)	4,2 (1/1)
TOL	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	7 (1/1)	9,2 (1/1)	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	7,5 (1/1)	13,1 (1/1)	5,2 (1/1)	9,6 (1/1)
¹⁴ C	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	230 (1/1)	415 (1/1)	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	228,5 (1/1)	530,6 (1/1)	231,5 (1/1)	716,1 (1/1)

n.a. : non analysé ; - : inférieur au seuil de décision.

Tableau 93 - Activités en radionucléides émetteurs γ et β des échantillons de poissons (muscles) collectés dans l'environnement aquatique du site de Cruas-Meyse lors des études radioécologiques, de 2009 à 2019.

Date	avril 2009		avril 2010		avril 2011		juin et juillet 2012		septembre 2013		avril 2014		avril 2015		avril 2016		avril 2017		avril 2018		avril 2019	
Situation par rapport au site	amont	aval	amont	aval	amont	aval	amont	aval	amont	aval	amont	aval	amont	aval	amont	aval	amont	aval	amont	aval	amont	aval
Émetteurs γ d'origine artificielle (Bq.kg⁻¹ frais) :																						
¹³⁴ Cs	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
¹³⁷ Cs	0,09 (1/1)	0,09 (1/1)	0,08 (1/1)	0,07 (1/1)	0,093 (1/1)	0,099 (1/1)	0,081 (1/1)	0,056 (1/1)	0,052 (1/1)	0,083 (1/1)	0,051 (1/1)	0,041 (1/1)	0,035 (1/1)	0,055 (1/1)	0,028 (1/1)	0,030 (1/1)	0,055 (1/1)	0,039 (1/1)	0,050 (1/1)	0,065 (1/1)	0,0228 (1/1)	0,029 (1/1)
⁵⁸ Co	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
⁶⁰ Co	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
⁵⁴ Mn	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
^{110m} Ag	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
¹³¹ I	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Émetteurs β (³H libre : Bq.L⁻¹, TOL : Bq.L⁻¹ d'eau de combustion, ¹⁴C : Bq.kg⁻¹ de C) :																						
³ H libre	11,1 (1/1)	21,1 (1/1)	1,5 (1/1)	6,2 (1/1)	2,6 (1/1)	16,1 (1/1)	3,1 (1/1)	4,5 (1/1)	2,6 (1/1)	3,8 (1/1)	0,8 (1/1)	1,2 (1/1)	1,3 (1/1)	7 (1/1)	0,9 (1/1)	3,1 (1/1)	2,4 (1/1)	2,8 (1/1)	2,1 (1/1)	1,4 (1/1)	3,7 (1/1)	11,1 (1/1)
TOL	8,7 (1/1)	13,3 (1/1)	5,2 (1/1)	9,7 (1/1)	5,9 (1/1)	14,7 (1/1)	4,6 (1/1)	10,3 (1/1)	5,8 (1/1)	10,2 (1/1)	7,3 (1/1)	11,6 (1/1)	4,2 (1/1)	8,4 (1/1)	4,2 (1/1)	9,1 (1/1)	4,1 (1/1)	5,6 (1/1)	4,4 (1/1)	5,3 (1/1)	5 (1/1)	8,4 (1/1)
¹⁴ C	893 (1/1)	1109 (1/1)	451,8 (1/1)	970 (1/1)	439,3 (1/1)	1297 (1/1)	280 (1/1)	927 (1/1)	285,7 (1/1)	969 (1/1)	605,9 (1/1)	1065,4 (1/1)	271 (1/1)	870 (1/1)	274 (1/1)	980 (1/1)	350 (1/1)	662 (1/1)	496 (1/1)	746 (1/1)	314 (1/1)	602 (1/1)

n.a. : non analysé ; - : inférieur au seuil de décision.

Tableau 94 - Teneur en matière organique et granulométrie des échantillons de sols collectés dans la région du CNPE de Cruas-Meyse lors du suivi radioécologique 2019.

Station	Date de prélèvement	Nature	Espèce	Fraction	Date de mesure	Qualité	Frais/Sec	Fractions	%
Meyse	12/02/2019	Sols non cultivés	Sol de pâturage ou de prairie <i>0 - 5 cm</i>	≤ 2 mm		sec	1,25	Matière organique	3,43
								Argiles (<2µm)	10,30
								Limons Fins	18,90
								Limons Grossiers	18,90
								Sables Fins	42,40
								Sables Grossiers	9,50

Dans les tableaux des pages suivantes, pour le milieu terrestre :

Prélèvements hors vents dominants de l'installation
Prélèvements sous les vents dominants de l'installation

Tableau 95 - Activités en radionucléides émetteurs γ d'origine naturelle mesurées dans des échantillons collectés dans l'environnement terrestre du site de Cruas-Meyssse lors du suivi radioécologique 2019 (Bq.kg⁻¹ sec pour les sols et les végétaux, Bq.L⁻¹ pour le lait).

Chronique	Station	Date de prélèvement	Nature	Espèce	Fraction	Qualité	Frais/Sec	Date de mesure	⁴⁰ K	Famille du ²³² Th	Famille de l' ²³⁸ U			⁷ Be	Unité
										²²⁸ Ac	²³⁴ Th	^{234m} Pa	²¹⁰ Pb		
Zone influencée proche (<5 km)	Meyssse	12/02/2019	Sols	Sol de pâturage ou de prairie	Produits de tamisage (retenu sur tamis)	sec	1,25	15/03/2019	550±48	48,0±6,0	n.a.	34±14	n.a.	5,2±1,2	Bq.kg ⁻¹ sec
Zone non influencée	Saint-Didier-sous-Aubenas	09/07/2019	Légumes	Laitue <i>Lactuca sativa</i>	Parties aériennes	cedre	15,34	23/08/2019	1 250±130	0,98±0,30	≤ 1,1	≤ 16	5,40±0,80	66,0±6,0	Bq.kg ⁻¹ sec
Zone influencée proche (<5 km)	Montélimar	02/09/2019	Légumes	Laitue <i>Lactuca sativa</i>	Parties aériennes	cedre	12,29	11/12/2019	1 580±160	≤ 0,60	1,90±0,80	≤ 19	9,8±1,4	101±10	Bq.kg ⁻¹ sec
Zone influencée proche (<5 km)	Meyssse	25/04/2019	Herbes	Herbe de prairie permanente non id.	Parties aériennes	cedre	3,94	31/07/2019	660±70	0,49±0,18	≤ 0,70	≤ 9,0	10,5±1,1	101,0±9,0	Bq.kg ⁻¹ sec
Zone sous les vents à plus de 5 km	Châteauneuf-du-Rhône	24/04/2019	Produits laitiers	Lait de chèvre	entier	cedre	7,87	31/07/2019	58,0±6,0	≤ 0,024	≤ 0,060	≤ 0,80	≤ 0,060	≤ 0,100	Bq.kg ⁻¹ frais
Zone sous les vents à plus de 5 km	Rochemaure	12/02/2019	Mousses terrestres	Scleropodium purum Scleropodium purum	Parties aériennes	frais	3,79	20/02/2019	185±19	4,0±1,1	n.a.	≤ 30	n.a.	570±45	Bq.kg ⁻¹ sec

n.a : non analysé

Tableau 96 - Activités en radionucléides émetteurs γ d'origine artificielle mesurées dans des échantillons collectés dans l'environnement terrestre du site de Cruas-Meyse lors du suivi radioécologique 2019 (Bq.kg⁻¹ sec pour les sols et les végétaux, Bq.L⁻¹ pour le lait).

Chronique	Station	Date de prélèvement	Nature	Espèce	Fraction	Qualité	Frais/Sec	Date de mesure	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	⁵⁸ Co	⁶⁰ Co	^{110m} Ag	⁵⁴ Mn	¹²⁴ Sb	¹²⁵ Sb	¹³¹ I*	Unité
Zone influencée proche (<5 km)	Meyse	12/02/2019	Sols	Sol de pâturage ou de prairie	Produits de tamisage (retenu sur tamis)	sec	1,25	15/03/2019	≤ 0,17	12,5±1,0	≤ 0,21	≤ 0,19	≤ 0,23	≤ 0,22	≤ 0,23	≤ 0,50	n.a.	Bq.kg ⁻¹ sec
Zone non influencée	Saint-Didier-sous-Aubenas	09/07/2019	Légumes	Laitue <i>Lactuca sativa</i>	Parties aériennes	cen-dre	15,34	23/08/2019	≤ 0,100	1,40±0,16	≤ 0,17	≤ 0,15	≤ 0,15	≤ 0,12	≤ 0,15	≤ 0,25	n.a.	Bq.kg ⁻¹ sec
Zone influencée proche (<5 km)	Montélimar	02/09/2019	Légumes	Laitue <i>Lactuca sativa</i>	Parties aériennes	cen-dre	12,29	11/12/2019	≤ 0,13	0,280±0,080	≤ 0,35	≤ 0,19	≤ 0,19	≤ 0,16	≤ 0,33	≤ 0,30	n.a.	Bq.kg ⁻¹ sec
Zone influencée proche (<5 km)	Meyse	25/04/2019	Herbes	Herbe de prairie permanente non id.	Parties aériennes	cen-dre	3,94	31/07/2019	≤ 0,060	0,149±0,037	≤ 0,16	≤ 0,090	≤ 0,090	≤ 0,080	≤ 0,15	≤ 0,14	n.a.	Bq.kg ⁻¹ sec
Zone sous les vents à plus de 5 km	Rochemare	12/02/2019	Mousses terrestres	<i>Scleropodium purum</i> <i>Scleropodium purum</i>	Parties aériennes	frais	3,79	20/02/2019	≤ 0,18	2,00±0,34	≤ 0,19	≤ 0,26	≤ 0,26	≤ 0,23	≤ 0,19	≤ 0,68	≤ 0,45	Bq.kg ⁻¹ sec
Zone sous les vents à plus de 5 km	Château neuf-du-Rhône	24/04/2019	Produits laitiers	Lait de chèvre	entier	cen-dre	7,87	31/07/2019	≤ 0,0050	0,0303±0,0049	≤ 0,014	≤ 0,0080	≤ 0,0080	≤ 0,0070	≤ 0,013	≤ 0,012	n.a.	Bq.L ⁻¹ d'ECH.

n.a : non analysé

* Du fait de sa courte période radioactive, l'¹³¹I a été analysé sur des échantillons frais.

Tableau 97 - Activités en tritium libre mesurées dans des échantillons collectés dans l'environnement terrestre du CNPE de Cruas-Meyse lors du suivi radioécologique 2019.

Chronique	Station	Date de prélèvement	Nature	Espèce	Fraction	Frais/Sec	Date de mesure	³ H libre (Bq.L ⁻¹ d'eau de dessiccation)	³ H libre (Bq.kg ⁻¹ sec ou frais ou Bq.L ⁻¹)	Unité
Zone non influencée	Saint-Didier-sous-Aubenas	09/07/2019	Légumes	Laitue <i>Lactuca sativa</i>	entier/eulyo	13,28	15/08/2019	0,80±0,60	0,74±0,55	Bq.kg ⁻¹ frais
Zone influencée proche (<5 km)	Montélimar	02/09/2019	Légumes	Laitue <i>Lactuca sativa</i>	entier/eulyo	9,79	27/11/2019	≤ 0,66	≤ 0,59	Bq.kg ⁻¹ frais
Zone influencée proche (<5 km)	Meyse	25/04/2019	Herbes	Herbe de prairie permanente non id.	entier/eulyo	4,18	18/07/2019	1,00±0,60	0,76±0,46	Bq.kg ⁻¹ frais
Zone sous les vents à plus de 5 km	Châteauneuf-du-Rhône	24/04/2019	Produits laitiers	Lait de chèvre	entier/eulyo	7,76	02/06/2019	2,00±0,60	1,74±0,52	Bq.L ⁻¹ d'ECH.

Tableau 98 - Activités en tritium organiquement lié (TOL) mesurées dans des échantillons collectés dans l'environnement terrestre du CNPE de Cruas-Meysses lors du suivi radioécologique 2019.

Chronique	Station	Date de prélèvement	Nature	Espèce	Fraction	Frais/Sec	Date de mesure	TOL (Bq.L ⁻¹ d'eau de combustion)	TOL (Bq.kg ⁻¹ M.O.)	TOL (Bq.kg ⁻¹ sec ou frais ou Bq.L ⁻¹)	Unité
Zone non influencée	Saint-Didier-sous-Aubenas	09/07/2019	Légumes	Laitue <i>Lactuca sativa</i>	entier/reslyo	13,28	03/10/2019	1,60±0,90	n.a.	0,063±0,036	Bq.kg ⁻¹ frais
Zone influencée proche (<5 km)	Montélimar	02/09/2019	Légumes	Laitue <i>Lactuca sativa</i>	entier/reslyo	9,79	24/12/2019	2,20±0,60	n.a.	0,126±0,035	Bq.kg ⁻¹ frais
Zone influencée proche (<5 km)	Meysses	25/04/2019	Herbes	Herbe de prairie permanente non id.	entier/reslyo	4,18	12/09/2019	2,00±0,60	n.a.	0,258±0,078	Bq.kg ⁻¹ frais
Zone sous les vents à plus de 5 km	Châteauneuf-du-Rhône	24/04/2019	Produits laitiers	Lait de chèvre	entier/reslyo	7,76	30/06/2019	1,10±0,60	n.a.	0,091±0,050	Bq.L ⁻¹ d'ECH.

n.a : non analysé

Tableau 99 - Activités en ^{14}C mesurées dans des échantillons collectés dans l'environnement terrestre du CNPE de Cruas-Meysse lors du suivi radioécologique 2019.

Chronique	Station	Date de prélèvement	Nature	Espèce	Fraction	Frais/Sec	Date de mesure ^{14}C	^{14}C (Bq.kg ⁻¹ de C)	$\delta^{12/13}\text{C}$ (‰)	pMC (%)	^{14}C		Unité
											(Bq.kg ⁻¹ sec ou frais ou Bq.L ⁻¹)	C TOT. (g.kg ⁻¹ sec ou frais ou g.L ⁻¹)	
Zone non influencée	Saint-Didier-sous-Aubenas	09/07/2019	Légumes	Laitue <i>Lactuca sativa</i>	entier/reslyo	13,28	06/12/2019	229±11	-29	102,1±4,9	6,56±0,32	29	Frais
Zone influencée proche (<5 km)	Montélimar	02/09/2019	Légumes	Laitue <i>Lactuca sativa</i>	entier/reslyo	9,79	04/01/2020	233±11	-28,27	103,8±4,9	9,69±0,46	42	Frais
Zone sous les vents à plus de 5 km	Châteauneuf-du-Rhône	24/04/2019	Produits laitiers	Lait de chèvre	entier/reslyo	7,76	26/09/2019	228±11	-27,91	101,5±4,9	115,5±5,6	510	Liquide

Tableau 100 - Teneur en matière organique et granulométrie des échantillons de sédiments collectés dans le Rhône en amont et en aval de l'émissaire de rejets d'effluents liquides du CNPE de Cruas-Meyse lors du suivi radioécologique 2019.

Station	Date de prélèvement	Nature	Espèce	Fraction	Date de mesure	Qualité	Frais/Sec	Fractions	%
Saulce-sur-Rhône	12/02/2019	Sédiment	Sédiment	≤ 2 mm		sec	1,79	Matière organique	2,99
								Argiles (<2µm)	14,50
								Limons Fins	36,10
								Limons Grossiers	20,40
								Sables Fins	27,50
								Sables Grossiers	1,50
Rochemaure	12/02/2019	Sédiment	Sédiment	≤ 2 mm		sec	1,58	Matière organique	2,09
								Argiles (<2µm)	5,30
								Limons Fins	11,50
								Limons Grossiers	30,30
								Sables Fins	52,70
								Sables Grossiers	0,20
Châteauneuf-du-Rhône	12/02/2019	Sédiment	Sédiment	≤ 2 mm	21/10/2019	sec	1,77	Matière organique	3,22
								Argiles (<2µm)	9,10
								Limons Fins	16,50
								Limons Grossiers	18,80
								Sables Fins	53,70
								Sables Grossiers	1,90

Dans les tableaux des pages suivantes, pour le milieu aquatique :

Amont	Prélèvements en amont du dispositif de rejet des effluents liquides
Aval	Prélèvements en aval du dispositif de rejet des effluents liquides
Eau	Prélèvements en aval du dispositif de rejet des effluents liquides

Tableau 101 - Activités en radionucléides émetteurs γ d'origine naturelle mesurées dans des échantillons collectés dans l'environnement aquatique du CNPE de Cruas-Meyse lors du suivi radioécologique 2019 (Bq.kg⁻¹ sec pour les sédiments et les végétaux, Bq.kg⁻¹ frais pour les poissons).

Chronique	Station	Date de prélèvement	Nature	Espèce	Fraction	Qualité	Frais/Sec	Date de mesure	⁴⁰ K	Famille du ²³² Th	Famille de l' ²³⁸ U			⁷ Be	Unité
										²²⁸ Ac	²³⁴ Th	^{234m} Pa	²¹⁰ Pb		
Rhône en amont de cruas	Saulce-sur-Rhône	12/02/2019	Sédiments	Sédiments de milieu dulçaquicole	Produits de tamisage (retenu sur tamis)	sec	1,79	18/03/2019	464±41	38,2±4,6	n.a.	37±15	n.a.	20,0±2,2	Bq.kg ⁻¹ sec
Rhône en aval de cruas	Châteauneuf-du-Rhône	12/02/2019	Sédiments	Sédiments de milieu dulçaquicole	Produits de tamisage (retenu sur tamis)	sec	1,77	18/03/2019	427±37	35,9±4,3	n.a.	27±10	n.a.	23,8±2,4	Bq.kg ⁻¹ sec
Rhône en aval de cruas	Rochemaure	12/02/2019	Sédiments	Sédiments de milieu dulçaquicole	Produits de tamisage (retenu sur tamis)	sec	1,58	15/03/2019	435±39	38,6±4,7	n.a.	37±11	n.a.	8,7±1,3	Bq.kg ⁻¹ sec
Rhône en amont de cruas	Les Tourrettes	03/09/2019	Phanérogames aquatiques	Potamot pectiné <i>Potamogeton sp</i>	Parties aériennes	cendre	8,40	10/12/2019	700±70	8,5±1,2	12,1±1,4	≤ 15	7,5±1,1	25,8±3,2	Bq.kg ⁻¹ sec
Rhône en aval de cruas	Châteauneuf-du-Rhône	02/09/2019	Phanérogames aquatiques	Potamot pectiné <i>Potamogeton sp</i>	Parties aériennes	cendre	6,51	04/12/2019	580±60	2,69±0,45	6,90±0,80	13,0±7,0	3,10±0,60	15,5±2,0	Bq.kg ⁻¹ sec
Rhône en aval de cruas	Meyse	03/09/2019	Phanérogames aquatiques	Potamot pectiné <i>Potamogeton sp</i>	Parties aériennes	cendre	6,89	10/12/2019	600±60	4,60±0,70	9,5±1,1	≤ 16	4,10±0,70	22,9±2,6	Bq.kg ⁻¹ sec
Rhône en amont de cruas	Étoile-sur-Rhône	23/04/2019	Poissons	Brème commune <i>Abramis brama</i>	Muscle	cendre	4,05	31/07/2019	104±10	≤ 0,039	≤ 0,091	≤ 1,4	≤ 0,12	≤ 0,17	Bq.kg ⁻¹ frais
Rhône en aval de cruas	Châteauneuf-du-Rhône	24/04/2019	Poissons	Brème commune <i>Abramis brama</i>	Muscle	cendre	4,02	06/08/2019	105±10	≤ 0,038	≤ 0,100	≤ 1,3	≤ 0,11	≤ 0,19	Bq.kg ⁻¹ frais

n.a : non analysé

Tableau 102 - Activités en radionucléides émetteurs γ d'origine artificielle mesurées dans des échantillons collectés dans l'environnement aquatique du CNPE de Cruas-Meyse lors du suivi radioécologique 2019 (Bq.kg⁻¹ sec pour les sédiments et les végétaux, Bq.kg⁻¹ frais pour les poissons).

Chronique	Station	Date de prélèvement	Nature	Espèce	Fraction	Qualité	Frais/Sec	Date de mesure	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	⁵⁸ Co	⁶⁰ Co	^{110m} Ag	⁵⁴ Mn	¹²⁴ Sb	¹²⁵ Sb	¹³¹ I*	Unité
Rhône en amont de cruas	Saulce-sur-Rhône	12/02/2019	Sédiments	Sédiments de milieu dulçaquicole	Produits de tamisage (retenu sur tamis)	sec	1,79	18/03/2019	≤ 0,17	3,63±0,35	≤ 0,23	≤ 0,21	≤ 0,23	≤ 0,22	≤ 0,23	≤ 0,50	n.a.	Bq.kg ⁻¹ sec
Rhône en aval de cruas	Châteauneuf-du-Rhône	12/02/2019	Sédiments	Sédiments de milieu dulçaquicole	Produits de tamisage (retenu sur tamis)	sec	1,77	18/03/2019	≤ 0,15	3,93±0,35	≤ 0,20	≤ 0,17	≤ 0,20	≤ 0,19	≤ 0,21	≤ 0,45	n.a.	Bq.kg ⁻¹ sec
Rhône en aval de cruas	Rochemaure	12/02/2019	Sédiments	Sédiments de milieu dulçaquicole	Produits de tamisage (retenu sur tamis)	sec	1,58	15/03/2019	≤ 0,14	2,37±0,24	≤ 0,18	0,160±0,090	≤ 0,18	≤ 0,18	≤ 0,18	≤ 0,40	n.a.	Bq.kg ⁻¹ sec
Rhône en amont de cruas	Les Tourrettes	03/09/2019	Phanérogames aquatiques	Potamot pectiné <i>Potamogeton sp</i>	Parties aériennes	frais	7,80	05/09/2019	≤ 0,55	0,69±0,23	≤ 0,55	≤ 0,70	≤ 0,70	≤ 0,55	≤ 0,55	≤ 1,5	2,26±0,47	Bq.kg ⁻¹ sec
Rhône en amont de cruas	Les Tourrettes	03/09/2019	Phanérogames aquatiques	Potamot pectiné <i>Potamogeton sp</i>	Parties aériennes	cencre	8,40	10/12/2019	≤ 0,100	0,400±0,080	≤ 0,25	≤ 0,14	≤ 0,15	≤ 0,13	≤ 0,24	≤ 0,25	n.a.	Bq.kg ⁻¹ sec
Rhône en aval de cruas	Châteauneuf-du-Rhône	02/09/2019	Phanérogames aquatiques	Potamot pectiné <i>Potamogeton sp</i>	Parties aériennes	cencre	6,51	04/12/2019	≤ 0,070	0,076±0,042	≤ 0,20	≤ 0,11	≤ 0,12	≤ 0,100	≤ 0,18	≤ 0,19	n.a.	Bq.kg ⁻¹ sec
Rhône en aval de cruas	Meyse	03/09/2019	Phanérogames aquatiques	Potamot pectiné <i>Potamogeton sp</i>	Parties aériennes	frais	6,84	05/09/2019	≤ 0,34	≤ 0,41	≤ 0,41	≤ 0,48	≤ 0,41	≤ 0,41	≤ 0,32	≤ 0,75	0,80±0,30	Bq.kg ⁻¹ sec
Rhône en aval de cruas	Meyse	03/09/2019	Phanérogames aquatiques	Potamot pectiné <i>Potamogeton sp</i>	Parties aériennes	cencre	6,89	10/12/2019	≤ 0,14	0,136±0,043	0,26±0,11	≤ 0,100	≤ 0,17	≤ 0,14	≤ 0,27	≤ 0,26	n.a.	Bq.kg ⁻¹ sec
Rhône en amont de cruas	Étoile-sur-Rhône	23/04/2019	Poissons	Brème commune <i>Abramis brama</i>	Muscle	cencre	4,05	31/07/2019	≤ 0,0079	0,0228±0,0050	≤ 0,023	≤ 0,012	≤ 0,012	≤ 0,011	≤ 0,022	≤ 0,019	n.a.	Bq.kg ⁻¹ frais
Rhône en aval de cruas	Châteauneuf-du-Rhône	24/04/2019	Poissons	Brème commune <i>Abramis brama</i>	Muscle	cencre	4,02	06/08/2019	≤ 0,0080	0,0290±0,0050	≤ 0,024	≤ 0,013	≤ 0,013	≤ 0,0100	≤ 0,022	≤ 0,020	n.a.	Bq.kg ⁻¹ frais

n.a : non analysé.

* Du fait de sa courte période radioactive, l'¹³¹I a été analysé sur des échantillons frais.

Tableau 103 - Activités en tritium libre mesurées dans des échantillons collectés dans l'environnement aquatique du CNPE de Cruas-Meyse lors du suivi radioécologique 2019.

Chronique	Station	Date de prélèvement	Nature	Espèce	Fraction	Frais/Sec	Date de mesure	³ H libre (Bq.L ⁻¹ d'eau de dessiccation)	³ H libre (Bq.kg ⁻¹ sec ou frais ou Bq.L ⁻¹)	Unité
Rhône en amont de cruas	Les Tourrettes	03/09/2019	Phanérogames aquatiques	Potamot pectiné <i>Potamogeton sp</i>	entier/eaulyo	7,20	21/10/2019	2,50±0,60	2,15±0,52	Bq.kg ⁻¹ frais
Rhône en aval de cruas	Meyse	03/09/2019	Phanérogames aquatiques	Potamot pectiné <i>Potamogeton sp</i>	entier/eaulyo	6,78	21/10/2019	4,20±0,70	3,58±0,60	Bq.kg ⁻¹ frais
Rhône en amont de cruas	Étoile-sur-Rhône	23/04/2019	Poissons	Brème commune <i>Abramis brama</i>	entier/eaulyo	4,42	06/06/2019	3,70±0,70	2,86±0,54	Bq.kg ⁻¹ frais
Rhône en aval de cruas	Châteauneuf-du-Rhône	24/04/2019	Poissons	Brème commune <i>Abramis brama</i>	entier/eaulyo	4,43	06/06/2019	11,10±0,90	8,59±0,70	Bq.kg ⁻¹ frais
	Montélimar	25/07/2019	Eaux de boisson	Eau de boisson	entier/pdtfiltr	-	15/08/2019	4,50±0,70	4,50±0,70	Bq.L ⁻¹ d'ECH.
	Montélimar	02/09/2019	Eaux douces	Eau d'irrigation	entier/pdtfiltr	-	15/10/2019	0,80±0,60	0,80±0,60	Bq.L ⁻¹ d'ECH.
	Meyse	03/09/2019	Eaux douces	Eau d'irrigation	entier	-	15/10/2019	1,10±0,60	1,10±0,60	Bq.L ⁻¹ d'ECH.

Tableau 104 - Activités en tritium lié (TOL) mesurées dans des échantillons collectés dans l'environnement aquatique du CNPE de Cruas-Meysse lors du suivi radioécologique 2019.

Chronique	Station	Date de prélèvement	Nature	Espèce	Fraction	Frais/Sec	Date de mesure	TOL (Bq.L ⁻¹ d'eau de combustion)	TOL (Bq.kg ⁻¹ M.O.)	TOL (Bq.kg ⁻¹ sec ou frais ou Bq.L ⁻¹)	Unité
Rhône en amont de cruas	Les Tourrettes	03/09/2019	Phanérogames aquatiques	Potamot pectiné <i>Potamogeton sp</i>	entier/reslyo	7,20	14/11/2019	5,20±0,90	n.a.	0,301±0,056	Bq.kg ⁻¹ frais
Rhône en aval de cruas	Meysse	03/09/2019	Phanérogames aquatiques	Potamot pectiné <i>Potamogeton sp</i>	entier/reslyo	6,78	14/11/2019	9,60±0,90	n.a.	0,652±0,072	Bq.kg ⁻¹ frais
Rhône en amont de cruas	Étoile-sur-Rhône	23/04/2019	Poissons	Brème commune <i>Abramis brama</i>	entier/reslyo	4,42	30/06/2019	5,00±0,70	n.a.	0,77±0,11	Bq.kg ⁻¹ frais
Rhône en aval de cruas	Châteauneuf-du-Rhône	24/04/2019	Poissons	Brème commune <i>Abramis brama</i>	entier/reslyo	4,43	30/06/2019	8,40±0,90	n.a.	1,27±0,15	Bq.kg ⁻¹ frais

n.a : non analysé.

Tableau 105 - Activités en ^{14}C mesurées dans des échantillons collectés dans l'environnement aquatique du CNPE de Cruas-Meyse lors du suivi radioécologique 2019.

Chronique	Station	Date de prélèvement	Nature	Espèce	Fraction	Frais/Sec	Date de mesure ^{14}C	^{14}C (Bq.kg ⁻¹ de C)	$\delta^{12/13}\text{C}$ (‰)	pMC (%)	^{14}C (Bq.kg ⁻¹ sec ou frais ou Bq.L ⁻¹)	C TOT. (g.kg ⁻¹ sec ou frais ou g.L ⁻¹)	Unité
Rhône en amont de cruas	Étoile-sur-Rhône	23/04/2019	Poissons	Brème commune <i>Abramis brama</i>	entier/reslyo	4,42	16/09/2019	314±15	-25,62	139,1±6,6	35,6±1,7	110	Frais
Rhône en aval de cruas	Châteauneuf-du-Rhône	24/04/2019	Poissons	Brème commune <i>Abramis brama</i>	entier/reslyo	4,43	17/09/2019	602±29	-24,92	266±13	68,5±3,3	110	Frais
Rhône en amont de cruas	Les Tourrettes	03/09/2019	Phanérogames aquatiques	Potamot pectiné <i>Potamogeton sp</i>	entier/reslyo	7,20	31/01/2020	231,5±1,6	-17,07	100,81±0,70	10,266±0,071	44	Frais
Rhône en aval de cruas	Meyse	03/09/2019	Phanérogames aquatiques	Potamot pectiné <i>Potamogeton sp</i>	entier/reslyo	6,78	31/01/2020	716,1±1,1	-16,26	311,32±0,48	37,963±0,058	53	Frais

n.a : non analysé.

Tableau 106 - Activités en ⁶³Ni mesurées dans des échantillons collectés dans l'environnement aquatique du CNPE de Cruas-Meyssse lors du suivi radioécologique 2019.

Chronique	Station	Date de prélèvement	Nature	Espèce	Fraction	Frais/Sec	Qualité	Date de mesure ⁶³ Ni	⁶³ Ni (Bq.kg ⁻¹ sec ou frais ou Bq.L ⁻¹)	Ni (g.kg ⁻¹ sec ou frais ou g.L ⁻¹)	Unité
Rhône en amont de cruas	Les Tourrettes	03/09/2019	Phanérogames aquatiques	Potamot pectiné <i>Potamogeton sp</i>	Parties aériennes	8,40	cendre	30/01/2020	0,080±0,050	n.a.	Sec
Rhône en aval de cruas	Meyssse	03/09/2019	Phanérogames aquatiques	Potamot pectiné <i>Potamogeton sp</i>	Parties aériennes	6,89	cendre	28/01/2020	0,130±0,060	n.a.	Sec

n.a : non analysé.

Tableau 107 - Activités en ⁵⁵Fe mesurées dans des échantillons collectés dans l'environnement aquatique du CNPE de Cruas-Meyssse lors du suivi radioécologique 2019.

Chronique	Station	Date de prélèvement	Nature	Espèce	Fraction	Qualité	Frais/Sec	Date de mesure	⁵⁵ Fe	Unité
Rhône en amont de cruas	Les Tourrettes	03/09/2019	Phanérogames aquatiques	Potamot pectiné <i>Potamogeton sp</i>	Parties aériennes	cendre	8,40	14/02/2020	≤ 11	Bq.kg ⁻¹ sec
Rhône en aval de cruas	Meyssse	03/09/2019	Phanérogames aquatiques	Potamot pectiné <i>Potamogeton sp</i>	Parties aériennes	cendre	6,89	14/02/2020	≤ 12	Bq.kg ⁻¹ sec