

7 ÉTAT RADIOLOGIQUE DU CNPE DE CRUAS-MEYSSE

7.1 Généralités et chronologie des études radioécologiques antérieures

Le CNPE de Cruas-Meyssse est localisé en rive droite du Rhône (Figure 13 page 127), 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-Meyssse.

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 2020 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-Meyssse les vents dominants sont orientés au nord/nord-est. Les vents secondaires sont de secteur sud-ouest. Les rejets d'effluents liquides du CNPE 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-Meyssse est présentée sur la Figure 12 page 123.

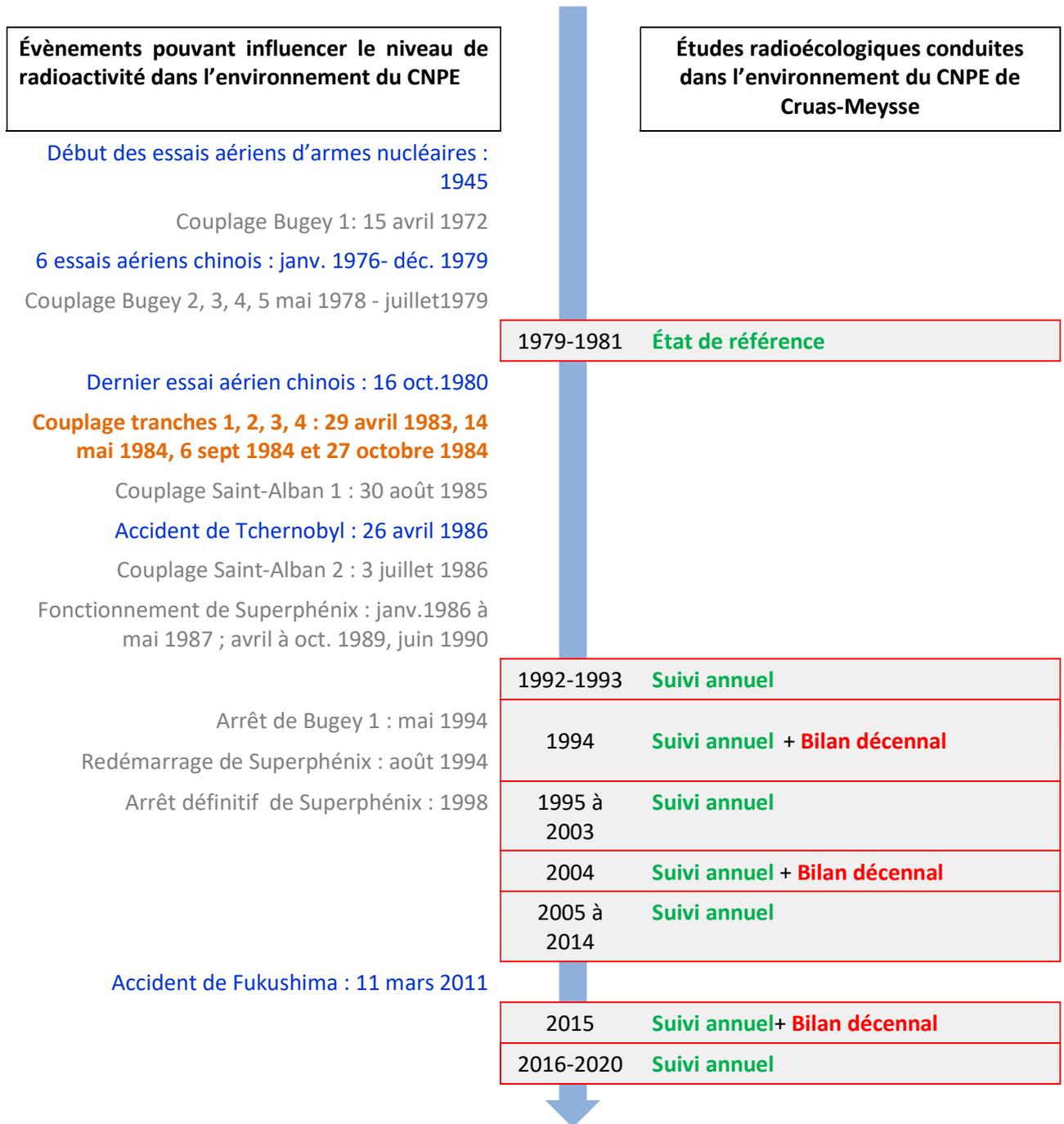


Figure 12 – Chronologie des études radioécologiques conduites dans l'environnement du CNPE de Cruas-Meysses

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 13 page 127. Les caractéristiques (dates, stations, natures, etc.) identifiant chaque échantillon sont répertoriées dans le Tableau 69 page 125.

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) 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 2020, du fait de la crise sanitaire, l'IRSN a été contraint de réduire la stratégie d'échantillonnage aux prélèvements et analyses réglementaires, en accord avec l'exploitant. Une mesure de ^{131}I dans les mousses prélevées sous les vents dominants a également été réalisée. Une production agricole (un légume-feuille) est prélevée sous et hors influence des vents dominants. Les salades ont fait l'objet d'une spectrométrie gamma. Le tritium libre, le tritium organiquement lié et le ^{14}C y ont également été recherchés. Des échantillons de sol non cultivé et d'herbe sont prélevés sous les vents dominants du CNPE, à proximité du site, dans l'axe de la vallée du Rhône (Meysse, Rochemaure, Montélimar). Le tritium libre et le tritium organiquement lié ont été recherchés dans les échantillons d'herbe. Les échantillons de sol ont fait l'objet d'une spectrométrie gamma. 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. Une spectrométrie gamma ainsi que des mesures en tritium libre et ^{14}C ont été réalisées sur le lait de chèvre. Enfin, l'herbe a fait l'objet de quatre mesures (une par trimestre) dont les résultats seront présentés dans le rapport simplifié exigé au titre de la réglementation 2020 ainsi que dans le rapport du suivi radioécologique annuel de l'année 2021.

Tableau 69 – Identification des échantillons prélevés dans l’environnement terrestre du CNPE de Cruas-Meyse lors du suivi radioécologique de 2020

Situation par rapport au C.N.P.E.	Chronique	Commune	Longitude WGS 84	Latitude WGS 84	Nature	Espèce	Fraction Prelevée/Analysée	Date de prélèvement	Type de mesure	Frais/Sec	Sec/Cendres
1,31 km SO	Zone influencée proche (<5 km)	Meyse	04,74635	44,62300	Sols non cultivés	Sol de pâturage ou de prairie	Produits de tamisage (retenu sur tamis)	09/03/2020	Gamma (Sec)	1,27	-
1,33 km SO	Zone influencée proche (<5 km)	Meyse	04,74571	44,62312	Herbes	Herbe de prairie permanente	entier/eaulyo	10/06/2020	H-3 libre (Liquide)	5,58	-
1,33 km SO	Zone influencée proche (<5 km)	Meyse	04,74571	44,62312	Herbes	Herbe de prairie permanente	entier/reslyo	10/06/2020	Pourcentage massique de l'hydrogène (Sec)	5,58	-
1,33 km SO	Zone influencée proche (<5 km)	Meyse	04,74571	44,62312	Herbes	Herbe de prairie permanente	entier/reslyo	10/06/2020	H-3 lié (Sec)	5,58	-
26,94 km O	Zone non influencée	Saint-Dictier-sous-Aubenas	04,41780	44,60791	Légumes	Laitue, batavia, romaines <i>Lactuca sativa L.</i>	entier/eaulyo	23/06/2020	H-3 libre (Liquide)	14,29	-
26,94 km O	Zone non influencée	Saint-Dictier-sous-Aubenas	04,41780	44,60791	Légumes	Laitue, batavia, romaines <i>Lactuca sativa L.</i>	entier/reslyo	23/06/2020	C-14 par SL (Benzène) (Sec)	14,29	-
26,94 km O	Zone non influencée	Saint-Dictier-sous-Aubenas	04,41780	44,60791	Légumes	Laitue, batavia, romaines <i>Lactuca sativa L.</i>	entier/reslyo	23/06/2020	C élémentaire (Sec)	14,29	-
26,94 km O	Zone non influencée	Saint-Dictier-sous-Aubenas	04,41780	44,60791	Légumes	Laitue, batavia, romaines <i>Lactuca sativa L.</i>	entier/reslyo	23/06/2020	H-3 lié (Sec)	14,29	-
26,94 km O	Zone non influencée	Saint-Dictier-sous-Aubenas	04,41780	44,60791	Légumes	Laitue, batavia, romaines <i>Lactuca sativa L.</i>	entier/reslyo	23/06/2020	Pourcentage massique de l'hydrogène (Sec)	14,29	-
26,94 km O	Zone non influencée	Saint-Dictier-sous-Aubenas	04,41780	44,60791	Légumes	Laitue, batavia, romaines <i>Lactuca sativa L.</i>	entier/reslyo	23/06/2020	Rapport relatif C13/C12 (Sec)	14,29	-
26,94 km O	Zone non influencée	Saint-Dictier-sous-Aubenas	04,41780	44,60791	Légumes	Laitue, batavia, romaines <i>Lactuca sativa L.</i>	Parties aériennes	23/06/2020	Gamma (Cendre)	17,92	5,64
6,47 km SO	Zone sous les vents à plus de 5 km	Rochemaure	04,70055	44,58982	Mousses terricoles	Homalothecium lutescens <i>Homalothecium lutescens Hedw.</i>	Parties aériennes	09/03/2020	Gamma (Frais)	4,30	-
7,92 km SSO	Zone sous les vents à plus de 5 km	Montélimar	04,72677	44,56425	Légumes	Laitue, batavia, romaines <i>Lactuca sativa L.</i>	entier/eaulyo	23/06/2020	H-3 libre (Liquide)	14,72	-
7,92 km SSO	Zone sous les vents à plus de 5 km	Montélimar	04,72677	44,56425	Légumes	Laitue, batavia, romaines <i>Lactuca sativa L.</i>	entier/reslyo	23/06/2020	C-14 par SL (Benzène) (Sec)	14,72	-

125/210

Sous réserve du droit des tiers, ce document ne peut être communiqué, divulgué ou reproduit à ou par des tiers sans autorisation écrite préalable. Il est susceptible de contenir des informations confidentielles, au regard de la sécurité notamment, ou protégées au titre de la propriété intellectuelle ou du secret en matière industrielle et commerciale.

Situation par rapport au C.N.P.E.	Chronique	Commune	Longitude WGS 84	Latitude WGS 84	Nature	Espèce	Fraction Prelevée/Analyisée	Date de prélèvement	Type de mesure	Frais/Sec	Sec/Cendres
7,92 km SSO	Zone sous les vents à plus de 5 km	Montélimar	04,72677	44,56425	Légumes	Laitue, batavia, romaines <i>Lactuca sativa</i> L.	entier/reslyo	23/06/2020	C élémentaire (Sec)	14,72	-
7,92 km SSO	Zone sous les vents à plus de 5 km	Montélimar	04,72677	44,56425	Légumes	Laitue, batavia, romaines <i>Lactuca sativa</i> L.	entier/reslyo	23/06/2020	H-3 lié (Sec)	14,72	-
7,92 km SSO	Zone sous les vents à plus de 5 km	Montélimar	04,72677	44,56425	Légumes	Laitue, batavia, romaines <i>Lactuca sativa</i> L.	entier/reslyo	23/06/2020	Pourcentage massique de l'hydrogène (Sec)	14,72	-
7,92 km SSO	Zone sous les vents à plus de 5 km	Montélimar	04,72677	44,56425	Légumes	Laitue, batavia, romaines <i>Lactuca sativa</i> L.	entier/reslyo	23/06/2020	Rapport relatif C13/C12 (Sec)	14,72	-
7,92 km SSO	Zone sous les vents à plus de 5 km	Montélimar	04,72677	44,56425	Légumes	Laitue, batavia, romaines <i>Lactuca sativa</i> L.	Parties aériennes	23/06/2020	Gamma (Cendre)	13,21	4,16
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	24/06/2020	Gamma (Cendre)	8,76	13,86
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	24/06/2020	H-3 libre (Liquide)	7,95	-
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	24/06/2020	Rapport relatif C13/C12 (Sec)	7,95	-
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	24/06/2020	C-14 par SL (Benzène) (Sec)	7,95	-
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	24/06/2020	C élémentaire (Sec)	7,95	-

- : absence de traitement ; reslyo : résidu sec après lyophilisation ; eaulyo : eau extraite par lyophilisation.

Dans les tableaux terrestres suivants :

Prélèvements hors vents dominants de l'installation

Prélèvements sous les vents dominants de l'installation et à moins de 5 km de l'installation

Prélèvements sous les vents dominants de l'installation et à plus de 5 km de l'installation

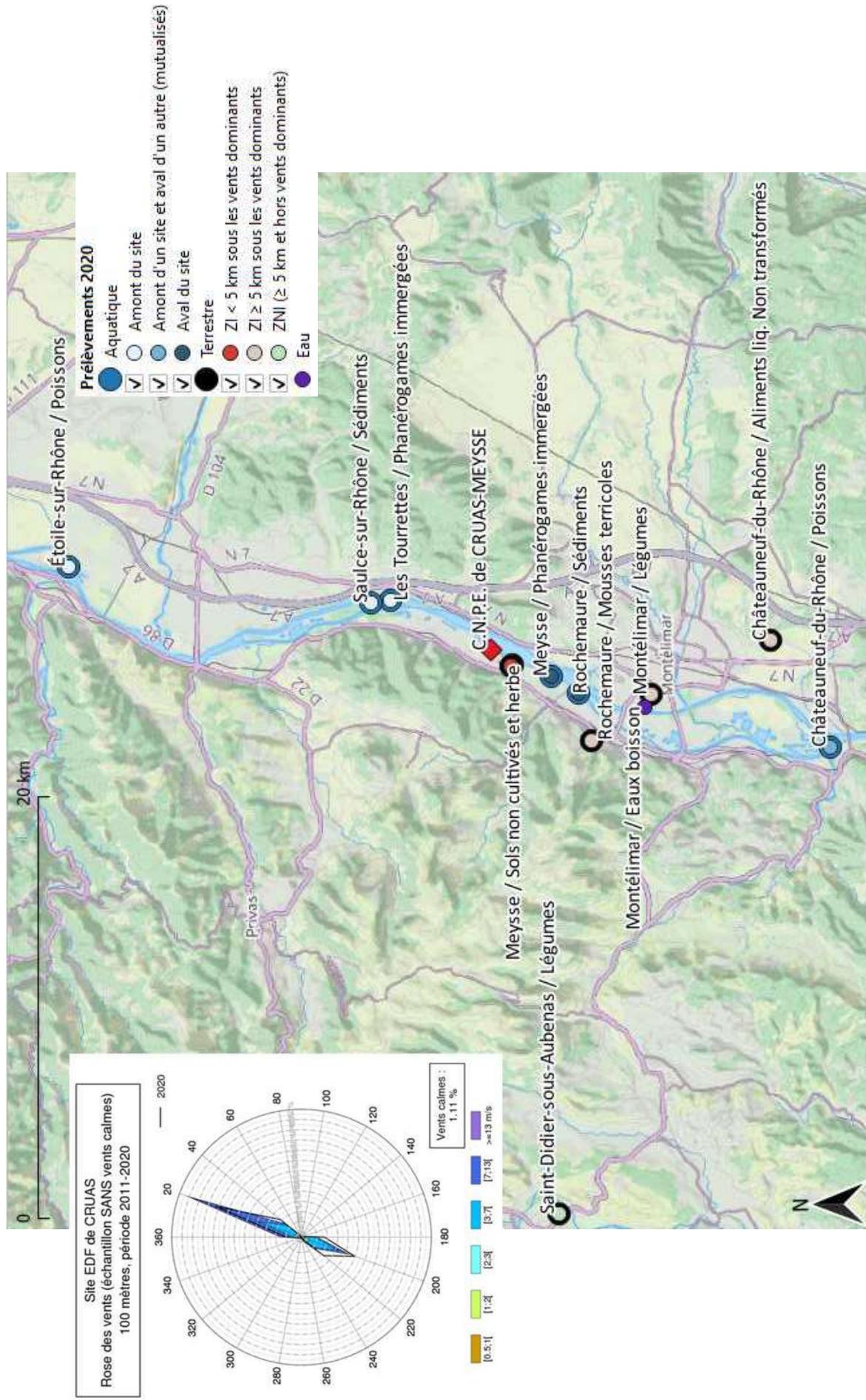


Figure 13 – Localisation générale des stations de prélèvement dans le milieu terrestre et dans le milieu aquatique pour le suivi radioécologique annuel 2020 du CNPE de Cruas-Meyse

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 80 page 144.

En 2020, 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 ^{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 [1, 22, 23]. 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 81 page 145.

Le ^{137}Cs est le seul radionucléide d'origine artificielle mesuré dans l'ensemble des matrices prélevées. Les autres radionucléides recherchés sont sous les seuils de décision. En 2020, 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.

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-Meysses sont présentés respectivement dans le Tableau 82 page 146 et le Tableau 83 page 147.

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 (de l'ordre de 1 Bq.L^{-1} dans une gamme allant de 0,4 à 2 Bq.L^{-1} d'après [14]). 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 et salade) s'inscrit dans la gamme des valeurs attendues hors influence d'un apport industriel local (de 0,39 à $1,9 \text{ Bq.L}^{-1}$ d'après [14]).

7.2.2.2.2 Carbone 14

Les résultats d'analyse des activités en ^{14}C dans l'environnement terrestre du CNPE de Cruas-Meysses sont présentés dans le Tableau 84 page 148.

En 2020, les activités en ^{14}C mesurées dans le lait de chèvre prélevé à Châteauneuf-du-Rhône et les salades prélevées hors et sous les vents dominants sont proche du bruit de fond attendu hors influence d'un apport industriel local (224 ± 7 d'après [14]). Les activités en ^{14}C mesurées dans les salades ne présentent pas de différence significative hors et sous les vents dominants. Cependant les résultats obtenus en 2019 et 2020 lors de la surveillance trimestrielle du site sur six prélèvements d'herbe de prairie réalisés à Meysse (257 ± 13 à 319 ± 16 Bq.kg $^{-1}$ C) sur huit étaient supérieurs au bruit de fond attendu hors influence d'un apport industriel local.

7.3 État radiologique 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 13 page 127. Les caractéristiques (dates, stations, natures, etc.) identifiant chaque échantillon sont répertoriées dans le Tableau 70 page 130 et suivante.

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 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 à Etoile-sur-Rhône (poissons), Saulce-sur-Rhône (sédiments) et Les Tourrettes (phanérogames immergées). En aval, les prélèvements de végétaux et de sédiments sont réalisés à Meysse 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.

En 2020, du fait de la crise sanitaire, l'IRSN a été contraint de réduire la stratégie d'échantillonnage aux seuls prélèvements et analyses réglementaires, en accord avec l'exploitant. L'ensemble des échantillons de phanérogames, sédiments, poissons et eau de boisson prélevés ont été mesurés par spectrométrie gamma. Le tritium libre, le tritium organiquement lié et le ^{14}C ont été mesurés dans les échantillons de poissons. Le tritium libre a également été mesuré dans les phanérogames immergées ainsi que dans l'eau de boisson.

Tableau 70 – Identification des échantillons prélevés dans l’environnement aquatique du CNPE de Cruas-Meysses lors du suivi radioécologique de 2020

Situation par rapport au C.N.P.E.	Chronique	Commune	Longitude WGS 84	Latitude WGS 84	Commentaire	Nature	Espèce	Fraction Prelevée/Analyisée	Date de prélèvement	Type de mesure	Frais/Sec	Sec/Cendres
7,78 km SSO	Rhône en aval de Cruas	Montélimar	04,71970	44,56738		Eaux boisson	Eau d'adduction publique	entier/pdtfiltr	22/09/2020	H-3 libre (Liquide)	-	-
7,78 km SSO	Rhône en aval de Cruas	Montélimar	04,71970	44,56738		Eaux boisson	Eau d'adduction publique	entier/pdtfiltr	22/09/2020	Gamma (Sec)	3869,66	-
5,18 km amont	Rhône en amont de Cruas	Les Tourrettes	04,78635	44,67373	Rive droite	Phanérogame immergées	Potamogeton pectinatus	entier/eulyo	29/07/2020	H-3 libre (Liquide)	7,07	-
5,18 km amont	Rhône en amont de Cruas	Les Tourrettes	04,78635	44,67373	Rive droite	Phanérogame immergées	Potamogeton pectinatus	Parties aériennes	29/07/2020	Gamma (Cendre)	8,51	5,54
5,96 km amont	Rhône en amont de Cruas	Saulce-sur-Rhône	04,78549	44,68170	Rive droite	Sédiments	Sédiments de milieu dulçaquicole	Produits de tamisage (retenu sur tamis)	09/03/2020	Gamma (Sec)	1,86	-
20,14 km amont	Rhône en amont de Cruas	Étoile-sur-Rhône	04,81107	44,80924	Rive droite	Poissons	Brème commune Abramis brama	entier/eulyo	10/06/2020	H-3 libre (Liquide)	4,39	-
20,14 km amont	Rhône en amont de Cruas	Étoile-sur-Rhône	04,81107	44,80924	Rive droite	Poissons	Brème commune Abramis brama	entier/reslyo	10/06/2020	C-14 par SL (Benzène) (Sec)	4,39	-
20,14 km amont	Rhône en amont de Cruas	Étoile-sur-Rhône	04,81107	44,80924	Rive droite	Poissons	Brème commune Abramis brama	entier/reslyo	10/06/2020	C élémentaire (Sec)	4,39	-
20,14 km amont	Rhône en amont de Cruas	Étoile-sur-Rhône	04,81107	44,80924	Rive droite	Poissons	Brème commune Abramis brama	entier/reslyo	10/06/2020	H-3 lié (Sec)	4,39	-
20,14 km amont	Rhône en amont de Cruas	Étoile-sur-Rhône	04,81107	44,80924	Rive droite	Poissons	Brème commune Abramis brama	entier/reslyo	10/06/2020	Pourcentage massique de l'hydrogène (Sec)	4,39	-
20,14 km amont	Rhône en amont de Cruas	Étoile-sur-Rhône	04,81107	44,80924	Rive droite	Poissons	Brème commune Abramis brama	entier/reslyo	10/06/2020	Rapport relatif C13/C12 (Sec)	4,39	-
20,14 km amont	Rhône en amont de Cruas	Étoile-sur-Rhône	04,81107	44,80924	Rive droite	Poissons	Brème commune Abramis brama	Muscle	10/06/2020	Gamma (Cendre)	4,57	19,44
3,2 km aval	Rhône en aval de Cruas	Meysses	04,73908	44,60628	Rive droite	Phanérogame immergées	Potamogeton pectinatus	entier/eulyo	29/07/2020	H-3 libre (Liquide)	6,37	-
3,2 km aval	Rhône en aval de Cruas	Meysses	04,73908	44,60628	Rive droite	Phanérogame immergées	Potamogeton pectinatus	Parties aériennes	29/07/2020	Gamma (Cendre)	7,31	5,71
4,71 km aval	Rhône en aval de Cruas	Rochemaure	04,72848	44,59491	Rive droite	Sédiments	Sédiments de milieu dulçaquicole	Produits de tamisage (retenu sur tamis)	09/03/2020	Gamma (Sec)	1,88	-

Situation par rapport au C.N.P.E.	Chronique	Commune	Longitude WGS 84	Latitude WGS 84	Commentaire	Nature	Espèce	Fraction Prelevée /Analyisée	Date de prélèvement	Type de mesure	Frais/Sec	Sec/Cendres
16,69 km aval	Rhône en aval de Cruas	Châteauneuf-du-Rhône	04,69348	44,48907	Rive gauche	Poissons	Brème commune <i>Abramis brama</i>	entier/eulyo	08/06/2020	H-3 libre (Liquide)	4,50	-
16,69 km aval	Rhône en aval de Cruas	Châteauneuf-du-Rhône	04,69348	44,48907	Rive gauche	Poissons	Brème commune <i>Abramis brama</i>	entier/reslyo	08/06/2020	C-14 par SL (Benzène) (Sec)	4,50	-
16,69 km aval	Rhône en aval de Cruas	Châteauneuf-du-Rhône	04,69348	44,48907	Rive gauche	Poissons	Brème commune <i>Abramis brama</i>	entier/reslyo	08/06/2020	C élémentaire (Sec)	4,50	-
16,69 km aval	Rhône en aval de Cruas	Châteauneuf-du-Rhône	04,69348	44,48907	Rive gauche	Poissons	Brème commune <i>Abramis brama</i>	entier/reslyo	08/06/2020	H-3 lié (Sec)	4,50	-
16,69 km aval	Rhône en aval de Cruas	Châteauneuf-du-Rhône	04,69348	44,48907	Rive gauche	Poissons	Brème commune <i>Abramis brama</i>	entier/reslyo	08/06/2020	Pourcentage massique de l'hydrogène (Sec)	4,50	-
16,69 km aval	Rhône en aval de Cruas	Châteauneuf-du-Rhône	04,69348	44,48907	Rive gauche	Poissons	Brème commune <i>Abramis brama</i>	entier/reslyo	08/06/2020	Rapport relatif C13/C12 (Sec)	4,50	-
16,69 km aval	Rhône en aval de Cruas	Châteauneuf-du-Rhône	04,69348	44,48907	Rive gauche	Poissons	Brème commune <i>Abramis brama</i>	Muscle	08/06/2020	Gamma (Cendre)	4,06	23,54

- : absence de traitement ; Pdtfiltr : produit de filtration ; Eulyo : eau extraite par lyophilisation ; Reslyo : résidu sec après lyophilisation.

Dans les tableaux aquatiques suivants :

Prélèvements en amont du dispositif de rejets des effluents liquides

Prélèvements en aval du dispositif de rejets des effluents liquides

Prélèvements d'eau en aval du dispositif de rejets 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 85 page 149.

En 2020, 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 Bq.kg^{-1} frais). Les éléments des familles de ^{238}U et du ^{232}Th sont détectés dans les sédiments, les végétaux et l'eau de boisson. Le ^7Be est quant à lui détecté dans les phanérogames immergées 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 86 page 150.

Le ^{137}Cs est présent dans tous les compartiments de l'écosystème aquatique excepté l'eau de boisson prélevée à Montélimar. En 2020, 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 (Tableau 77 page 141 au Tableau 79 page 143) 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 ($3,30 \pm 0,39 \text{ Bq.kg}^{-1} \text{ sec}$) et du ^{60}Co ($1,55 \pm 0,21 \text{ Bq.kg}^{-1} \text{ sec}$) ont été mesurés dans les phanérogames immergées prélevées en aval du site. Du ^{60}Co ($0,44 \pm 0,12 \text{ Bq.kg}^{-1} \text{ sec}$) a également été mesuré dans les sédiments prélevés en aval du site. Ces détections témoignent de l'influence des rejets liquides autorisés du CNPE de Cruas-Meysses comme observé ces dernières années pour les radiocobalts. Le ^{54}Mn a été détecté pour la première fois sur ces dix dernières années dans les phanérogames immergées prélevées en aval du site de Cruas-Meysses ($0,12 \pm 0,05 \text{ Bq.kg}^{-1} \text{ sec}$).

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 87 page 151 et le Tableau 88 page 152.

Les activités en tritium libre mesurées dans les muscles de poissons et les phanérogames prélevés en amont du CNPE sont du même ordre de grandeur que les valeurs attendues dans un environnement non soumis à des rejets industriels (de l'ordre de 1 Bq.L^{-1} dans une gamme allant de $0,4$ à 2 Bq.L^{-1} d'après [14]). Les phanérogames immergées et les poissons prélevés en aval du CNPE ainsi que l'eau de boisson de Montélimar, captée dans la nappe d'accompagnement du Rhône, présentent une activité en tritium libre (respectivement $6,40 \pm 0,80 \text{ Bq.L}^{-1} \text{ ED}$, $4,30 \pm 0,80 \text{ Bq.L}^{-1} \text{ ED}$ et $4,70 \pm 0,80 \text{ Bq.L}^{-1}$) supérieure au niveau de référence hors influence de rejets d'effluents liquides. Enfin, les activités en tritium organiquement lié mesurées dans les poissons sont supérieures au niveau attendu hors influence de rejets d'effluents liquides avec une activité plus élevée en aval ($7,50 \pm 0,80 \text{ Bq.L}^{-1} \text{ EC}$) qu'en amont ($4,30 \pm 0,70 \text{ Bq.L}^{-1} \text{ EC}$).

Ces marquages sont consécutifs aux rejets d'effluents liquides du CNPE de Cruas-Meyssse qui s'ajoutent à ceux réalisés par les CNPE situés en amont. Les valeurs élevées en tritium organiquement lié mesurées dans les poissons et les phanérogames trouvent également leur origine dans les rejets liés à l'industrie horlogère implantée par le passé dans le Haut-Rhône.

7.3.2.2.2 Carbone 14

Les résultats d'analyse des activités en ^{14}C dans l'environnement aquatique du CNPE de Cruas-Meyssse sont présentés dans le Tableau 89 page 153.

Les activités en ^{14}C mesurées dans les poissons pêchés en amont ($295\pm 15 \text{ Bq}\cdot\text{kg}^{-1} \text{ C}$) et en aval ($895\pm 43 \text{ Bq}\cdot\text{kg}^{-1} \text{ C}$) du site sont supérieures au bruit de fond radiologique en milieu aquatique sur le territoire français hors influence industrielle (inférieure à $220 \text{ Bq}\cdot\text{kg}^{-1} \text{ C}$ d'après [1]), avec une activité plus élevée en aval qu'en amont. Un marquage par les rejets liquides du CNPE de Cruas-Meyssse ainsi que par ceux des CNPE situés en amont (Bugey et Saint-Alban-Saint-Maurice-l'Exil) est mis en évidence.

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

En 2020, 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. Le ^{40}K est le radionucléide d'origine naturelle prépondérant dans tous les échantillons.

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.

Dans le domaine terrestre, les activités en tritium libre, en tritium organiquement lié et en ^{14}C mesurées dans les matrices prélevées en 2020 attestent de l'absence de marquage imputable aux rejets à l'atmosphère du site de Cruas-Meyssse dans le cadre de cette étude ; contrairement à l'année 2019 où l'herbe de prairie prélevée sous les vents dominants, à proximité de l'installation (Meyssse), présente un marquage en ^{14}C imputable aux rejets à l'atmosphère du site pour deux échantillons.

Dans l'environnement aquatique, les activités en tritium libre mesurées en aval du site dans les phanérogames, les poissons et l'eau de boisson ainsi que celles mesurées en tritium organiquement lié et en ^{14}C dans les poissons pêchés en aval témoignent du marquage du milieu aquatique par les rejets d'effluents liquides du CNPE de Cruas-Meyssse. Ce marquage est également mis en évidence par la détection de ^{58}Co , ^{60}Co et ^{54}Mn uniquement en aval du site. Les activités en tritium organiquement lié et 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 de Cruas-Meyssse.

7.5 Tableaux de résultats

Tableau 71 – Activités en radionucléides émetteurs γ des échantillons de sols collectés dans l'environnement terrestre du site de Cruas-Meysses lors des études radioécologiques de 2010 à 2020

Date	avril 2010	avril 2011	avril 2012	août 2013	avril 2014	avril à juillet 2015	avril 2016	avril 2017	janvier 2018	février 2019	Mars 2020
Distance par rapport au site	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	1,31 km
Émetteurs γ d'origine artificielle (Bq.kg⁻¹ sec)											
¹³⁴ Cs	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
¹³⁷ Cs	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)	11,7 (1/1)
⁶⁰ Co	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
⁵⁸ Co	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
⁵⁴ Mn	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
^{110m} Ag	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

- : inférieur au seuil de décision

**Tableau 72 – Activités en radionucléides émetteurs γ des échantillons de mousses collectés dans l'environnement terrestre du site de Cruas-
Meysse lors des études radioécologiques de 2010 à 2020**

Date	février 2010	mars 2011	mars 2012	mars 2013	mars 2014	mars 2015	mars 2016	mars 2017	janvier 2018	février 2019	Mars 2020
Émetteurs γ d'origine artificielle (Bq.kg⁻¹ sec)											
¹³⁴ Cs	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
¹³⁷ Cs	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)	6,44 (1/1)
⁶⁰ Co	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
⁵⁸ Co	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
⁵⁴ Mn	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
^{110m} Ag	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
¹³¹ I	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

- : inférieur au seuil de décision.

Tableau 73 – Activités en radionucléides émetteurs γ et β des échantillons de salades collectés dans l'environnement terrestre du site de Cruas-Meyse lors des études radioécologiques de 2010 à 2020

Date	juin 2010	mai 2011	juin 2012	mai 2013	juin 2014	juin 2015	juin 2016	juin 2017	juin 2018	Juillet-sept 2019	juin 2020
Distance au site	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	7,92-26,94 km
Émetteurs γ d'origine artificielle (Bq.kg⁻¹.sec)											
¹³⁴ Cs	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
¹³⁷ Cs	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)	0,46-0,75 (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.	1,3 (2/2)	1,9 (1/1)	0,8 (1/2)	1,4 (2/2)	0,8 (1/2)	1,2 (1/2)
³ H lié	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)	1,5 (1/2)
¹⁴ C	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)	227-231 (2/2)

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

**Tableau 74 – Activités en radionucléides émetteurs γ et β des échantillons d'herbe collectés dans l'environnement terrestre du site de Cruas-
Meysse lors des études radioécologiques de 2010 à 2020**

Date	avril 2010	avril 2011	avril 2012	mai 2013	avril 2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Émetteurs γ d'origine artificielle (Bq.kg⁻¹ sec)											
¹³⁴ Cs	-	0,11 (1/1)	-	-	-	-	-	-	-	-	n.a.
¹³⁷ Cs	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)	n.a.
⁶⁰ Co	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	n.a.
⁵⁸ Co	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	n.a.
⁵⁴ Mn	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	n.a.
^{110m} Ag	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	n.a.
²⁴¹ Am	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	n.a.
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.	2,6 (1/1)	6,4 (1/1)	2,6 (1/1)	3,2 (1/1)	1 (1/1)	1,1 (1/1)
³ H lié	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)	1,3 (1/1)
¹⁴ C	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)	269-283 (2/2)	257-319 (4/4)

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

**Tableau 75 – Activités en radionucléides émetteurs γ et β des échantillons de lait collectés dans l'environnement terrestre du site de Cruas-
Meysse lors des études radioécologiques de 2010 à 2020**

Date	avril 2010	avril 2011	avril 2012	mai 2013	avril 2014	avril 2015	avril 2016	avril 2017	janvier 2018	avril 2019	juin 2020
Distance par rapport au site	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	13,24 km
Nature	lait	lait	lait	lait							
Émetteurs γ d'origine artificielle (Bq.kg⁻¹ sec)											
¹³⁴ Cs	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
¹³⁷ Cs	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)	0,0197 (1/1)
⁶⁰ Co	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
⁵⁸ Co	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
⁵⁴ Mn	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
^{110m} Ag	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Émetteurs β libre : Bq.L⁻¹d'eau de dessiccation, ³H lié : Bq.L⁻¹d'eau de combustion, ¹⁴C : Bq.kg⁻¹ de C											
³ H libre	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)	2,2 (1/1)
³ H lié	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)	n.a.
¹⁴ C	n.a.	225 (1/1)	232 (1/1)	228 (1/1)	229 (1/1)						

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

**Tableau 76 – Activités en radionucléides émetteurs γ et β des échantillons d'eau de boisson collectés dans l'environnement du site de Cruas-
Meysses lors des études radioécologiques de 2010 à 2020**

Date	juillet 2010	juin 2011	juin 2012	mai 2013	juin 2014	juin et juillet 2015	juin 2016	avril 2017	septembre 2018	juillet 2019	Septembre 2020
Distance par rapport au site	8 km	4 à 13,8 km	8 km	7,8 km	7,8 km	7,67 km	7,78 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.	-
^{137}Cs	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.	-
^{58}Co	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.	-
$^{110\text{m}}\text{Ag}$	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	-	n.a.	n.a.	-	n.a.	-
Émetteurs β (β libre : Bq.L^{-1})											
^3H libre	5,5 (1/1)	9,5 (1/1)	3,8 (1/1)	2,8 (1/1)	4,5 (1/1)	2,4 (1/2)	2,4 (1/1)	4,4 (1/1)	7,4 (1/1)	4,5 (1/1)	4,7 (1/1)

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

Tableau 77 – Activités en radionucléides émetteurs γ des échantillons de sédiments collectés dans l'environnement aquatique du site de Cruas-Meysses lors des études radioécologiques de 2010 à 2020

Date	février 2010		mars 2011		mars 2012		avril 2013		mars 2014		mars 2015		mars 2016		mars 2017		mars 2018		février 2019		juin 2020	
	par rapport au site	aval	mont	aval	mont	aval	mont	aval	mont	aval	mont	aval	mont	aval	mont	aval	mont	aval	mont	aval	mont	aval
Émetteurs γ d'origine artificielle (Bq.kg⁻¹.sec)																						
¹³⁴ Cs	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
¹³⁷ Cs	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)	4,26 (1/1)	3,05 (1/1)
⁵⁸ Co	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
⁶⁰ Co	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,25 (1/2)	-	0,30 (1/2)	-	-	-	-	-	0,16 (1/2)	-	0,44 (1/1)
⁵⁴ Mn	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
^{110m} Ag	-	0,2 (1/2)	-	-	-	0,54 (1/2)	0,31 (1/1)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

- : inférieur au seuil de décision.

Tableau 78 – Activités en radionucléides émetteurs γ et β des échantillons de végétaux (phanérogames immergées) collectés dans l'environnement aquatique du site de Cruas-Meyse lors des études radioécologiques de 2010 à 2020

Date	juillet 2010	juin 2011	septembre 2012	septembre 2013	octobre 2014	septembre 2015	août 2016	septembre 2017	octobre 2018	septembre 2019	juillet 2020											
Situation par rapport au site	aval	amont	aval	amont	aval	amont	aval	amont	aval	amont	aval											
Émetteurs γ d'origine artificielle ($Bq.kg^{-1}.sec$)																						
^{134}Cs	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-											
^{137}Cs	0,9 (1/1)	0,35-0,7 (2/2)	0,7 (1/1)	0,85 (2/2)	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)	0,207 (1/1)	-	-
^{58}Co	-	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)	0,33 (1/2)	-	1,82 (1/2)	-	-	-	0,81 (1/2)	0,26 (1/2)	-	-	3,3 (1/1)	-
^{60}Co	-	0,3 (1/2)	-	0,22 (1/2)	0,22 (1/2)	-	-	-	0,69 (1/2)	0,18 (1/2)	0,18 (1/2)	-	-	-	0,33 (1/2)	-	0,20 (1/2)	-	-	-	1,55 (1/1)	0,12 (1/1)
^{54}Mn	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
^{110m}Ag	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,22 (1/2)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
^{131}I	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)	3,1 (1/1)	3,0 (1/1)	9 (1/1)	6 (1/1)	4,8 (1/1)	0,97 (1/1)	2,26 (1/1)	0,8 (1/1)	-	-	-
Émetteurs β d'eau de dessiccation¹, TOL : $Bq.L^{-1}$ d'eau de combustion, ^{14}C : $Bq.kg^{-1}$ de C																						
3H libre	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)	1,9 (1/1)	6,4 (1/1)	
TOL	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)	n.a.	n.a.	
^{14}C	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.	n.a.	

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

Tableau 79 – Activités en radionucléides émetteurs γ et β des échantillons de poissons (muscles) pêchés dans l'environnement aquatique du site de Cruas-Meysses lors des études radioécologiques de 2010 à 2020

Date	avril 2010	avril 2011	juin et juillet 2012	septembre 2013	avril 2014	avril 2015	avril 2016	avril 2017	avril 2018	avril 2019	juin 2020	
Situation par rapport au site	aval	amont	aval	amont	aval	amont	aval	amont	aval	amont	aval	
Émetteurs γ d'origine artificielle ($Bq.kg^{-1}$ frais)												
^{134}Cs	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
^{137}Cs	0,08 (1/1)	0,093 (1/1)	0,081 (1/1)	0,052 (1/1)	0,051 (1/1)	0,035 (1/1)	0,028 (1/1)	0,055 (1/1)	0,065 (1/1)	0,0228 (1/1)	0,026 (1/1)	0,018 (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.
Émetteurs β (β H libre : $Bq.L^{-1}$ d'eau de dessiccation, TOL : $Bq.L^{-1}$ d'eau de combustion, ^{14}C : $Bq.kg^{-1}$ de C)												
3H libre	1,5 (1/1)	2,6 (1/1)	3,1 (1/1)	4,5 (1/1)	0,8 (1/1)	1,3 (1/1)	0,9 (1/1)	2,4 (1/1)	1,4 (1/1)	3,7 (1/1)	2,6 (1/1)	4,3 (1/1)
TOL	5,2 (1/1)	9,7 (1/1)	4,6 (1/1)	10,3 (1/1)	7,3 (1/1)	4,2 (1/1)	4,2 (1/1)	4,1 (1/1)	5,3 (1/1)	5 (1/1)	4,3 (1/1)	7,5 (1/1)
^{14}C	451,8 (1/1)	970 (1/1)	280 (1/1)	927 (1/1)	605,9 (1/1)	271 (1/1)	274 (1/1)	350 (1/1)	746 (1/1)	314 (1/1)	602 (1/1)	895 (1/1)

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

Tableau 80 – Activités en radionucléides émetteurs γ d'origine naturelle mesurées dans des échantillons collectés dans l'environnement terrestre du site de Cruas-Meysses lors du suivi radioécologique 2020

Chronique	Station	Date de prélèvement	Nature	Espèce	Fraction	Qualité	Frais/Sec	Date de mesure	^{40}K	Famille de ^{238}U		Unité	
										^{232}Th	^{235}U		
Zone influencée proche (<5 km)	Meysses	09/03/2020	Sols	Sol de pâturage ou de prairie	Produits de tamisage (retenu sur tamis)	sec	1,27	03/09/2020	565±48	47,0±6,0	^{232}Th n.a. ^{235}U n.a.	^{7}Be ≤ 11 ^{210}Pb n.a.	Bq.kg ⁻¹ sec
Zone sous les vents à plus de 5 km	Montélimar	23/06/2020	Légumes	Laitue <i>Lactuca sativa</i>	Parties aériennes	cenbre	13,21	03/09/2020	2 240±220	2,30±0,50	≤ 2,7 ≤ 39	189±18	Bq.kg ⁻¹ sec
Zone non influencée	Saint-Didier-sous-Aubenas	23/06/2020	Légumes	Laitue <i>Lactuca sativa</i>	Parties aériennes	cenbre	17,92	08/09/2020	1 780±180	0,80±0,32	≤ 1,4 ≤ 18	50,0±5,0	Bq.kg ⁻¹ sec
Zone sous les vents à plus de 5 km	Rochemaure	09/03/2020	Mousses terrestres	Homalothecium lutescens <i>Homalothecium lutescens</i>	Parties aériennes	frais	4,30	12/03/2020	196±23	≤ 3,1	n.a. ≤ 66	1 070±85	Bq.kg ⁻¹ sec
Zone sous les vents à plus de 5 km	Châteauneuf-du-Rhône	24/06/2020	Produits laitiers	Lait de chèvre	Entier	cenbre	8,76	07/10/2020	56,0±5,0	≤ 0,029	≤ 0,070 ≤ 1,1	≤ 0,14	Bq.kg ⁻¹ frats

n. a : non analysé

Tableau 81 – Activités en radionucléides émetteurs γ d'origine artificielle mesurées dans des échantillons collectés dans l'environnement terrestre du site de Cruas-Meysses lors du suivi radioécologique 2020

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	$^{131}\text{I}^*$	Unité
Zone influencée proche (<5 km)	Meysses	09/03/2020	Sols	Sol de pâturage ou de prairie	Produits de tamisage (retenu sur tamis)	sec	03/09/2020	$\leq 0,17$	$11,70 \pm 0,90$	$\leq 0,80$	$\leq 0,18$	$\leq 0,28$	$\leq 0,26$	$\leq 1,0$	$\leq 0,50$	n.a.	$\text{Bq}\cdot\text{kg}^{-1}\text{ sec}$
Zone sous les vents à plus de 5 km	Montélimar	23/06/2020	Légumes	Laitue <i>Lactuca sativa</i>	Parties aériennes	endre	03/09/2020	$\leq 0,24$	$0,75 \pm 0,12$	$\leq 0,50$	$\leq 0,38$	$\leq 0,37$	$\leq 0,29$	$\leq 0,44$	$\leq 0,60$	n.a.	$\text{Bq}\cdot\text{kg}^{-1}\text{ sec}$
Zone non influencée	Saint-Didier-sous-Aubenas	23/06/2020	Légumes	Laitue <i>Lactuca sativa</i>	Parties aériennes	endre	08/09/2020	$\leq 0,12$	$0,460 \pm 0,090$	$\leq 0,26$	$\leq 0,18$	$\leq 0,17$	$\leq 0,15$	$\leq 0,24$	$\leq 0,29$	n.a.	$\text{Bq}\cdot\text{kg}^{-1}\text{ sec}$
Zone sous les vents à plus de 5 km	Rochemaure	09/03/2020	Mousses terrestres	Homalothecium lutescens <i>Homalothecium lutescens</i>	Parties aériennes	frais	12/03/2020	$\leq 0,52$	$6,44 \pm 0,86$	$\leq 0,50$	$\leq 0,60$	$\leq 0,56$	$\leq 0,49$	$\leq 0,49$	$\leq 1,6$	$\leq 0,65$	$\text{Bq}\cdot\text{kg}^{-1}\text{ sec}$
Zone sous les vents à plus de 5 km	Châteauneuf-du-Rhône	24/06/2020	Produits laitiers	Lait de chèvre	Entier	endre	07/10/2020	$\leq 0,0060$	$0,0197 \pm 0,0044$	$\leq 0,018$	$\leq 0,0100$	$\leq 0,0100$	$\leq 0,0080$	$\leq 0,018$	$\leq 0,015$	n.a.	$\text{Bq}\cdot\text{kg}^{-1}\text{ frais}$

n.a : non analysé

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

Tableau 82 – Activités en tritium libre mesurées dans des échantillons collectés dans l'environnement terrestre du site de Cruas-Meyssse lors du suivi radioécologique 2020

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 sous les vents à plus de 5 km	Montélimar	23/06/2020	Légumes	Laitue <i>Lactuca sativa</i>	Eau extraite par lyophilisation	14,72	02/09/2020	1,20±0,60	1,12±0,56	Bq.kg ⁻¹ frais
Zone non influencée	Saint-Didier-sous-Aubenas	23/06/2020	Légumes	Laitue <i>Lactuca sativa</i>	Eau extraite par lyophilisation	14,29	03/09/2020	≤ 0,70	≤ 0,65	Bq.kg ⁻¹ frais
Zone influencée proche (<5 km)	Meyssse	10/06/2020	Herbes	Herbe de prairie permanente non id.	Eau extraite par lyophilisation	5,58	02/08/2020	1,10±0,70	0,90±0,57	Bq.kg ⁻¹ frais
Zone sous les vents à plus de 5 km	Châteauneuf-du-Rhône	24/06/2020	Produits laitiers	Lait de chèvre	Eau extraite par lyophilisation	7,95	26/07/2020	2,20±0,70	1,92±0,61	Bq.L ⁻¹ d'ECH.

Tableau 83 – Activités en tritium organiquement lié (TOL) mesurées dans des échantillons collectés dans l'environnement terrestre du site de Cruas-Meyssse lors du suivi radioécologique 2020

Chronique	Station	Date de prelevement	Nature	Espèce	Fraction	Frais/Sec	Date de mesure	TOL (Bq.L ⁻¹ d'eau de combustion)	TOL (Bq.kg ⁻¹ sec ou frais ou Bq.L ⁻¹)	Unité
Zone sous les vents à plus de 5 km	Montélimar	23/06/2020	Légumes	Laitue <i>Lactuca sativa</i>	Résidu sec obtenu après lyophilisation	14,72	16/11/2020	1,5±1,1	0,054±0,040	Bq.kg ⁻¹ frais
Zone non influencée	Saint-Didier-sous-Aubenas	23/06/2020	Légumes	Laitue <i>Lactuca sativa</i>	Résidu sec obtenu après lyophilisation	14,29	20/10/2020	≤ 0,80	≤ 0,031	Bq.kg ⁻¹ frais
Zone influencée proche (<5 km)	Meyssse	10/06/2020	Herbes	Herbe de prairie permanente non id.	Résidu sec obtenu après lyophilisation	5,58	20/10/2020	1,30±0,70	0,126±0,068	Bq.kg ⁻¹ frais

Tableau 84 – Activités en ^{14}C mesurées dans des échantillons collectés dans l'environnement terrestre du site de Cruas-Meyse lors du suivi radioécologique 2020

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 frais ou g.L ⁻¹)	Unité
Zone sous les vents à plus de 5 km	Montélimar	23/06/2020	Légumes	Laitue <i>Lactuca sativa</i>	Résidu sec obtenu après lyophilisation	14,72	10/10/2020	231±11	-29,36	103,1±4,9	6,06±0,29	26	Frais
Zone non influencée	Saint-Didier- sous-Aubenas	23/06/2020	Légumes	Laitue <i>Lactuca sativa</i>	Résidu sec obtenu après lyophilisation	14,29	11/12/2020	227±11	-28,01	101,0±4,9	6,23±0,30	27	Frais
Zone sous les vents à plus de 5 km	Châteauneuf-du- Rhône	24/06/2020	Produits laitiers	Lait de chèvre	Résidu sec obtenu après lyophilisation	7,95	11/12/2020	229±11	-26,33	101,6±4,9	14,04±0,67	61	Liquide

Tableau 85 – Activités en radionucléides émetteurs γ d'origine naturelle mesurées dans des échantillons collectés dans l'environnement aquatique du CNPE de Cruas-Meysses lors du suivi radioécologique 2020

Chronique	Station	Date de prélèvement	Nature	Espèce	Fraction	Qualité	Frais/Sec	Date de mesure	^{40}K	Familles de ^{238}U		7Be	Unité		
										^{232}Th	^{234}Th			$^{234\text{m}}\text{Pa}$	^{210}Pb
Rhône en amont de cruas	Saulce-sur-Rhône	09/03/2020	Sédiments	Sédiments de milieu dulçaquicole	Produits de tamisage (retenu sur tamis)	sec	1,86	14/09/2020	486±42	40,0±4,8	n.a.	≤ 14	$\text{Bq.kg}^{-1}\text{sec}$		
Rhône en aval de cruas	Rochemaure	09/03/2020	Sédiments	Sédiments de milieu dulçaquicole	Produits de tamisage (retenu sur tamis)	sec	1,88	14/09/2020	458±40	39,7±4,7	n.a.	≤ 15	$\text{Bq.kg}^{-1}\text{sec}$		
Rhône en amont de cruas	Les Tourrettes	29/07/2020	Phanérogames aquatiques	Potamot pectiné <i>Potamogeton sp</i>	Parties aériennes	cenдре	8,51	17/09/2020	620±60	7,2±1,0	9,8±1,1	17,0±5,0	45,1±4,3	$\text{Bq.kg}^{-1}\text{sec}$	
Rhône en aval de cruas	Meysses	29/07/2020	Phanérogames aquatiques	Potamot pectiné <i>Potamogeton sp</i>	Parties aériennes	cenدرe	7,31	17/09/2020	550±50	4,50±0,70	9,7±1,1	12,0±6,0	41,1±3,9	$\text{Bq.kg}^{-1}\text{sec}$	
Rhône en amont de cruas	Étoile-sur-Rhône	10/06/2020	Poissons	Brème commune <i>Abramis brama</i>	Muscle	cenدرe	4,57	07/09/2020	109±10	≤ 0,039	≤ 0,090	≤ 1,3	≤ 0,15	$\text{Bq.kg}^{-1}\text{frais}$	
Rhône en aval de cruas	Châteauneuf-du-Rhône	08/06/2020	Poissons	Brème commune <i>Abramis brama</i>	Muscle	cenدرe	4,06	04/09/2020	97,0±9,0	≤ 0,040	≤ 0,080	≤ 1,2	≤ 0,15	$\text{Bq.kg}^{-1}\text{frais}$	
Rhône en aval de cruas	Montélimar	22/09/2020	Eaux de boisson	Eau d'adduction publique	Produit de filtration (retenu sur filtre)	sec	3869,66	30/10/2020	0,0490±0,0050	0,00178±0,00030	0,00630±0,00070	≤ 0,0080	0,00221±0,00036	0,00289±0,00047	Bq.L^{-1}

n.a : non analysé

Tableau 86 – Activités en radionucléides émetteurs y d'origine artificielle mesurées dans des échantillons collectés dans l'environnement aquatique du CNPE de Cruas-Meyse lors du suivi radioécologique 2020

Chronique	Station	Date de prélèvement	Nature	Espèce	Fraction	Qualité	Frais/Sec	Date de mesure	⁵⁸ Co	⁶⁰ Co	^{110m} Ag	⁵⁴ Mn	¹²⁵ Sb	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	Unité
Rhône en amont de cruas	Saulce-sur-Rhône	09/03/2020	Sédiments	Sédiments de milieu dulçaquicole	Produits de tamisage (retenu sur tamis)	sec	1,86	14/09/2020	≤ 1,0	≤ 0,22	≤ 0,33	≤ 0,27	≤ 1,4	≤ 0,19	4,26±0,39	Bq.kg ⁻¹ sec
Rhône en aval de cruas	Rochemaure	09/03/2020	Sédiments	Sédiments de milieu dulçaquicole	Produits de tamisage (retenu sur tamis)	sec	1,88	14/09/2020	≤ 0,90	0,44±0,12	≤ 0,31	≤ 0,29	≤ 0,50	≤ 0,18	3,05±0,28	Bq.kg ⁻¹ sec
Rhône en amont de cruas	Les Tourrettes	29/07/2020	Phanérogames aquatiques	Potamot pectiné Potamogeton sp	Parties aériennes	cenbre	8,51	17/09/2020	≤ 0,13	≤ 0,11	≤ 0,100	≤ 0,090	≤ 0,11	≤ 0,070	0,207±0,042	Bq.kg ⁻¹ sec
Rhône en aval de cruas	Meyse	29/07/2020	Phanérogames aquatiques	Potamot pectiné Potamogeton sp	Parties aériennes	cenbre	7,31	17/09/2020	3,30±0,39	1,55±0,21	≤ 0,090	0,120±0,050	≤ 0,11	≤ 0,070	0,079±0,040	Bq.kg ⁻¹ sec
Rhône en amont de cruas	Étoile-sur-Rhône	10/06/2020	Poissons	Brème commune Abramis brama	Muscle	cenbre	4,57	07/09/2020	≤ 0,021	≤ 0,013	≤ 0,012	≤ 0,0100	≤ 0,019	≤ 0,0080	0,0260±0,0050	Bq.kg ⁻¹ frais
Rhône en aval de cruas	Châteauneuf-du-Rhône	08/06/2020	Poissons	Brème commune Abramis brama	Muscle	cenbre	4,06	04/09/2020	≤ 0,021	≤ 0,013	≤ 0,013	≤ 0,0100	≤ 0,013	≤ 0,0090	0,0180±0,0050	Bq.kg ⁻¹ frais
Rhône en aval de cruas	Montélimar	22/09/2020	Eaux de boisson	Eau d'adduction publique	Produit de filtration (retenu sur filtre)	sec	3869,66	30/10/2020	≤ 0,080	≤ 0,070	≤ 0,080	≤ 0,060	≤ 0,070	≤ 0,090	≤ 0,050	mBq.L ⁻¹

Tableau 87 – Activités en tritium libre mesurées dans des échantillons collectés dans l'environnement aquatique du CNPE de Cruas-Meyssse lors du suivi radioécologique 2020

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 frais ou Bq.L ⁻¹)	Unité
Rhône en amont de cruas	Les Tourrettes	29/07/2020	Phanérogames aquatiques	Potamot pectiné <i>Potamogeton sp</i>	Eau extraite par lyophilisation	7,07	02/09/2020	1,90±0,60	1,63±0,52	Bq.kg ⁻¹ frais
Rhône en aval de cruas	Meyssse	29/07/2020	Phanérogames aquatiques	Potamot pectiné <i>Potamogeton sp</i>	Eau extraite par lyophilisation	6,37	16/09/2020	6,40±0,80	5,40±0,67	Bq.kg ⁻¹ frais
Rhône en amont de cruas	Étoile-sur-Rhône	10/06/2020	Poissons	Brème commune <i>Abramis brama</i>	Eau extraite par lyophilisation	4,39	02/08/2020	2,60±0,70	2,01±0,54	Bq.kg ⁻¹ frais
Rhône en aval de cruas	Châteauneuf-du-Rhône	08/06/2020	Poissons	Brème commune <i>Abramis brama</i>	Eau extraite par lyophilisation	4,50	02/08/2020	4,30±0,80	3,34±0,62	Bq.kg ⁻¹ frais
Rhône en aval de cruas	Montélimar	22/09/2020	Eaux de boisson	Eau d'adduction publique	Produit de filtration (retenu sur filtre)	-	22/10/2020	4,70±0,80	4,70±0,80	Bq.L ⁻¹ d'ECH.

Tableau 88 – Activités en tritium lié (TOL) mesurées dans des échantillons collectés dans l'environnement aquatique du CNPE de Cruas-Meysses lors du suivi radioécologique 2020

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 sec ou frais ou Bq.L ⁻¹)	Unité
Rhône en amont de cruas	Étoile-sur-Rhône	10/06/2020	Poissons	Brème commune <i>Abramis brama</i>	Résidu sec obtenu après lyophilisation	4,39	18/10/2020	4,30±0,70	0,66±0,11	Bq.kg ⁻¹ frais
Rhône en aval de cruas	Châteauneuf-du-Rhône	08/06/2020	Poissons	Brème commune <i>Abramis brama</i>	Résidu sec obtenu après lyophilisation	4,50	18/10/2020	7,50±0,80	1,09±0,12	Bq.kg ⁻¹ frais

Tableau 89 – Activités en ^{14}C mesurées dans des échantillons collectés dans l'environnement aquatique du CNPE de Cruas-Meysses lors du suivi radioécologique 2020

Chronique	Station	Date de prélèvement	Nature	Espèce	Fraction	Frais/Sec	Date de mesure ^{14}C	^{14}C (Bq.kg ⁻¹ de C)	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)	pMC (%)	^{14}C (Bq.kg ⁻¹ 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	10/06/2020	Poissons	Brème commune <i>Abramis brama</i>	Résidu sec obtenu après lyophilisation	4,39	09/10/2020	295±15	-24,39	130,4±6,6	31,5±1,6	110	Frais
Rhône en aval de cruas	Châteauneuf-du-Rhône	08/06/2020	Poissons	Brème commune <i>Abramis brama</i>	Résidu sec obtenu après lyophilisation	4,50	09/10/2020	895±43	-26,21	397±19	101,8±4,9	110	Frais