



RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE

*Liberté
Égalité
Fraternité*

IRSN

INSTITUT DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

RAPPORT

PLAN DE SURVEILLANCE DE L'ENVIRONNEMENT 2024

SURVEILLANCE RADIOLOGIQUE REGULIERE DE L'IRSN SUR LE TERRITOIRE NATIONAL

Pôle santé et environnement

Rapport n° 2024-00187



TABLE DES MATIÈRES

GLOSSAIRE.....	5
1 INTRODUCTION.....	6
1.1 Le plan de surveillance régulière de l'IRSN	6
1.2 Evolutions principales du PSR en 2024	7
1.3 Chiffres clés du PSR 2024	8
1.4 Conventions.....	8
2 ORIENTATIONS GENERALES ET STRATEGIE	9
2.1 Surveillance du débit équivalent de dose ambiant (Téléray) et de l'activité des émetteurs gamma dans les fleuves (HydroTéléray)	9
2.1.1 Réseau Téléray.....	9
2.1.2 Réseau HydroTéléray.....	10
2.2 Stratégie de surveillance par prélèvements.....	10
2.2.1 Choix des indicateurs et fréquences de prélèvement.....	11
2.2.2 Stratégie relative à la surveillance alimentaire	12
2.2.3 Surveillance des DROM-COM	14
2.2.4 Analyses.....	15
2.3 Spectrométrie gamma <i>in situ</i> et embarquée.....	16
3 SURVEILLANCE DES SITES NUCLEAIRES.....	17
3.1 Réacteurs EDF	17
3.2 Installations de l'amont du cycle.....	18
3.2.1 Orano Malvési.....	18
3.2.2 Orano Tricastin	19
3.2.3 Framatome Romans-sur-Isère	20
3.3 Installations de l'aval du cycle.....	20
3.3.1 Site de la Hague	21
3.3.2 Site de Marcoule (Centre CEA et Orano MELOX)	22
3.4 Centres de recherche.....	22
3.4.1 CEA Bruyères-le-Châtel.....	23
3.4.2 CEA Cadarache.....	24
3.4.3 CEA Fontenay-aux-Roses	24
3.4.4 CEA Grenoble	25
3.4.5 CEA Marcoule	25
3.4.6 CEA Saclay.....	25
3.4.7 CEA Valduc.....	26
3.4.8 CERN	27
3.4.9 GANIL	27

3.4.10	ILL.....	27
3.5	Entreposages et stockages de déchets et autres produits	28
3.5.1	ANDRA CSA	28
3.5.2	ANDRA CSM	28
3.5.3	SOLVAY La Rochelle	29
3.6	Bases navales	29
3.7	Autres installations	30
3.7.1	SOMANU.....	30
3.7.2	Installations mises à l'arrêt définitif, en démantèlement ou démantelées	30
3.8	Anciens sites miniers d'uranium	32
4	SURVEILLANCE MARINE.....	34
4.1	Façade Atlantique	34
4.2	Façade Manche	35
4.3	Façade Méditerranéenne.....	37
5	SURVEILLANCE DES EAUX DE SURFACE	38
5.1	Hydrocollecteurs	38
5.2	Stations HydroTéléray	39
5.3	Station SORA.....	39
5.4	Autres prélèvements	40
6	SURVEILLANCE ATMOSPHERIQUE	41
6.1	Débit équivalent de dose gamma ambiant	41
6.2	Aérosols.....	41
6.3	Eaux atmosphériques	44
7	OBSERVATOIRES DE LA SURVEILLANCE TERRESTRE	46
8	SURVEILLANCE DES DENREES ALIMENTAIRES (HORS DROM-COM)	47
8.1	Denrées « communes et symboliques »	47
8.2	Céréales.....	47
8.3	Fruits et légumes.....	48
8.4	Viande	50
8.5	Faune aquatique	50
8.6	Boissons alcoolisées	53
8.7	Lait	53

9	SURVEILLANCE DES DROM-COM	55
10	RÉSUMÉ DES EVOLUTIONS	56
10.1	Nouveaux sites surveillés	56
10.2	Sites ne faisant plus l'objet d'une surveillance régulière	56
11	CAMPAGNES COMPLEMENTAIRES AU PSR	56
12	METROLOGIE POUR LA SURVEILLANCE REGULIERE	56
13	ANNEXES	59

GLOSSAIRE

AASQA	Associations agréées de surveillance de la qualité de l'air
ANDRA	Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs
ARS	Agence régionale de santé
CEA	Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives
CERN	Conseil européen pour la recherche nucléaire
CNPE	Centre nucléaire de production d'électricité
COM	Collectivité d'outre-mer
CSA	Centre de stockage de l'Aube
CSM	Centre de stockage de la Manche
DAM	Direction des applications militaires du CEA
DGAL	Direction générale de l'alimentation
DREETS	Direction régionale de l'économie, de l'emploi, du travail et des solidarités
DD(ETS)PP	Direction départementale de l'emploi, du travail, des solidarités et de la protection des populations
DROM	Département-région d'outre-mer
EDF	Electricité de France
Gamma	Spectrométrie gamma
GANIL	Grand accélérateur national d'ions lourds
HT	Tritium sous forme d'hydrogène tritié
HTO	Tritium sous forme d'eau tritiée
ICPE	Installation classée pour la protection de l'environnement
ILL	Institut Laue Langevin
INB	Installation nucléaire de base
INBS	Installation nucléaire de base secrète
IRSN	Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire
LDA	Laboratoires départementaux d'analyse (DGAL)
LRCE	Laboratoire régional de contrôle des eaux
MAD/DEM	Mise à l'arrêt définitif / Démantèlement
MES	Matières en suspension
PEM	Polygone d'expérimentation de Moronvilliers
SICN	Société industrielle de combustible nucléaire
PSPC	Plan de surveillance et de contrôle
SIENID	Sites et installations d'expérimentations nucléaires intéressant la défense

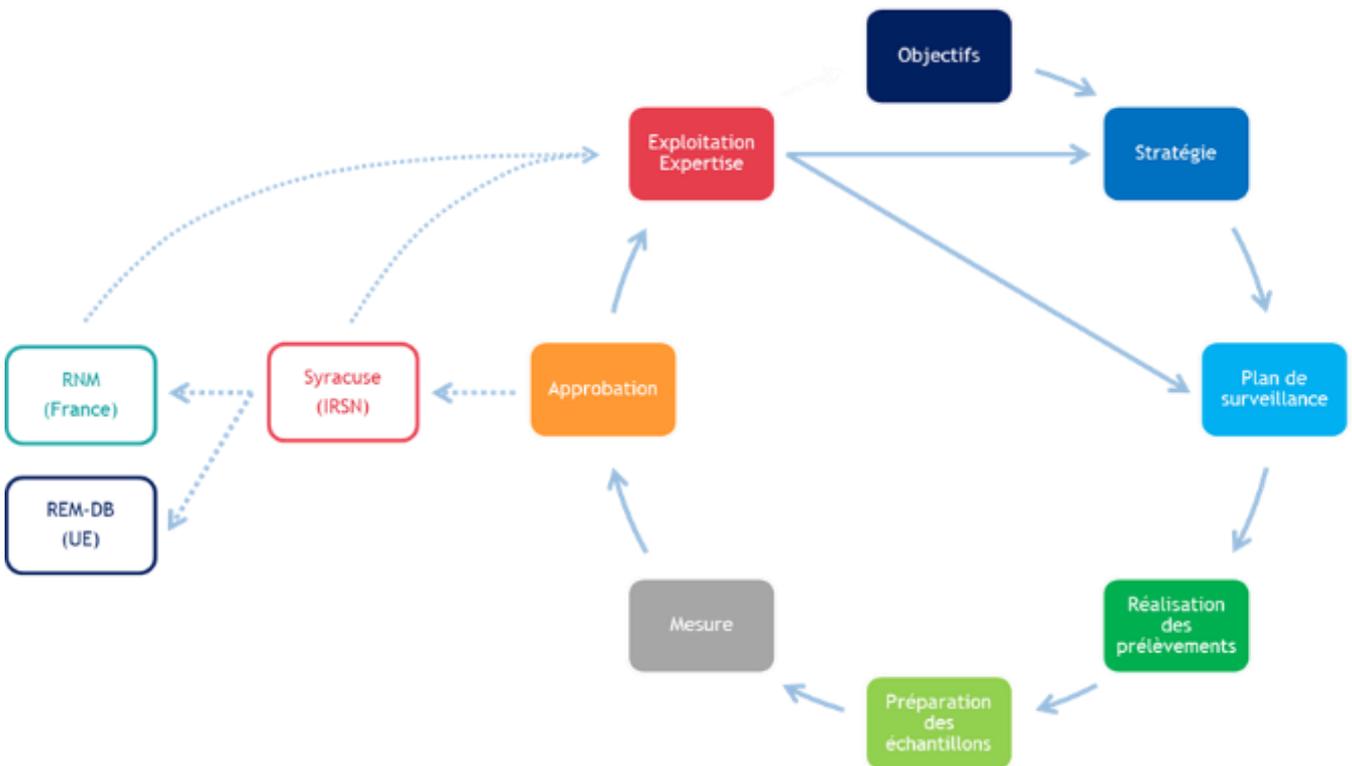
1 INTRODUCTION

1.1 Le plan de surveillance régulière de l'IRSN

L'une des missions de l'IRSN, au titre de son décret de création, est de concourir à la surveillance de la radioactivité de l'environnement en France. A ce titre, l'Institut est le seul organisme assurant une surveillance radiologique sur l'ensemble du territoire national, y compris outre-mer. Au sein du service d'intervention radiologique et de surveillance de l'environnement (SIRSE), le laboratoire de surveillance de l'environnement par échantillonnage (LSE) est chargé de définir ce plan de surveillance régulière (PSR), d'organiser la collecte et l'analyse des indicateurs environnementaux choisis pour assurer le contrôle de la radioactivité dans l'environnement en complément de la surveillance par télédétection, effectuée par le laboratoire de télédétection (LTD), et d'expertiser les résultats obtenus en alertant si des niveaux anormaux sont détectés. Ce contrôle s'exerce principalement à proximité des installations nucléaires mais il comprend également des points de référence situés à distance de ces installations.

Les prélèvements sont réalisés et, le cas échéant, préparés par plusieurs laboratoires de l'Institut (SIRSE/LSE, SIRSE/LER-Sud, SERPEN/LEREN, STAAR/LERTA et STAAR/LRTA), par différents services ou agences de l'Etat (DGAL, Météo France,...), collectivités locales (services techniques,...) ou par les exploitants nucléaires. Dans leur très grande majorité, ils sont analysés par le service d'analyse et de métrologie de l'environnement (SAME) de l'IRSN.

L'efficacité du dispositif réside sur l'exploitation des résultats obtenus dans le cadre des plans de surveillance des années antérieures - notamment des séries temporelles de mesures (chroniques) et des méthodes de scrutation des données - qui fait l'objet d'un rapport annuel permettant de dégager les pistes d'évolution pour le plan de surveillance de l'année à venir.



En outre, l'amélioration des dispositifs de prélèvement ou de la métrologie, l'analyse du fonctionnement des installations ou encore l'évolution du contexte réglementaire peuvent conduire à quelques ajustements ou modifications.

Par ailleurs, les travaux d'alimentation de l'entrepôt de données SYRACUSE – qui regroupe l'ensemble des résultats de mesure de caractérisation environnementale, actuelles comme passées (OPRI, IPSN...) – se poursuivent, permettant aujourd'hui à l'ensemble de l'Institut (experts, chercheurs...) d'accéder, soit directement, soit au travers d'interfaces, à ce patrimoine.

Depuis la version 2022, le PSR est accessible via le serveur PowerBI (<https://app.powerbi.com/view?r=eyJrjoiMDRmZmE3N2UtNTdhZC00NDA5LThiOTAtNmUyZGQ2YjM1Y2FlliwidCI6Ijc1NTI0Y2Y0LWQ1YmYtNDNjYy1iOThmLWEyYTUwNDdkZmVhMjI0j9>) ce qui facilite sa consultation et la rend plus interactive en présentant, sous forme cartographique, les principales informations pour chaque point de prélèvement (matrice, fréquence de prélèvement, chronique associée, analyses réalisées...) ainsi que les réseaux automatiques implantés par l'Institut ou encore les différentes surveillances tournantes.

1.2 Evolutions principales du PSR en 2024

Le PSR 2024 s'inscrit dans la continuité des précédentes éditions. Les principales évolutions sont les suivantes :

- l'arrêt de la surveillance du site de Veurey-Veuroise compte tenu de l'absence de marquage identifié et du fait que ce site est encadré par les prélèvements réalisés en aval de Grenoble et en amont de Romans-sur Isère dans le cadre de la surveillance des sites du CEA de Grenoble et de l'ILL et du site de Framatome ;
- la rationalisation du suivi des feuilles d'arbres dans l'environnement du site CEA de Marcoule en ne conservant que deux stations de prélèvements sur les cinq qui préexistaient ;
- l'arrêt des prélèvements de végétaux aquatiques en amont et en aval des anciens sites miniers d'uranium (interprétation des résultats impossible en raison de l'absence de végétaux ou de prélèvements de différentes espèces) ainsi que l'ajout d'une station de prélèvements dans l'étang de Bauzot et au niveau du Lac Saint-Clément pour le site des Bois Noirs Limouzat. Deux stations pour le site de Saint-Pierre-du-Cantal en amont et en aval du déversement ont également été ajoutées ;
- l'adaptation de la surveillance du site du Tricastin pour passer les prélèvements réalisés sur la Gaffière et le Lauzon à une fréquence bisannuelle, ceux-ci étant liés au suivi de l'incident de la SOCATRI en 2008. En revanche, une mesure de tritium sera ajoutée sur les prélèvements d'eau réalisés dans ces deux cours d'eau ;
- en lien avec les activités de reprise des déchets en cours sur le site, la prolongation sur l'année 2024 de l'analyse à fréquence hebdomadaire de l'uranium sur les filtres de la station OPERA-Air 80 de Malvés ;
- la poursuite de l'analyse mensuelle du thorium ainsi que de l'uranium sur les filtres aérosols prélevés à proximité de l'usine Solvay de la Rochelle ;
- la reprise des prélèvements de légumes feuilles, réalisés par la DGAL jusqu'en 2021, par l'IRSN pour pouvoir maintenir les mesures de tritium à proximité des sites d'intérêt (Marcoule, La Hague, Valduc, Saclay et Bruyères-le-Châtel).

1.3 Chiffres clés du PSR 2024

6 484	Prélèvements prévus
1 480	Réalisés par l'IRSN
3 824	Réalisés par des exploitants nucléaires
1 086	Réalisés par des opérateurs publics ou des collectivités locales
104	Réalisés par des associations
22	Organismes assurant les prélèvements
8 658	Analyses
58 000	Résultats de mesures environ
473	Balises Téléray et spectroTéléray
7	Stations HydroTéléray
52	Sites nucléaires surveillés

1.4 Conventions

Les modifications principales par rapport au PSR 2023 sont indiquées en rouge.

2 ORIENTATIONS GENERALES ET STRATEGIE

La surveillance radiologique de l'environnement qui constitue l'objet du présent rapport, repose sur des dispositifs de mesure en continu *in situ* associés à un dispositif de retransmission en temps réel et sur la réalisation de prélèvements ponctuels ou en continu, sur une période donnée, d'échantillons environnementaux mesurés *a posteriori* en laboratoire. L'ensemble des éléments figurant dans ce rapport qu'il s'agisse du déploiement de futurs moyens ou de la réalisation des prélèvements envisagés est soumis à des contraintes externes et le taux de réalisation de ce plan prévisionnel peut varier d'une année sur l'autre.

Depuis quelques années, l'IRSN s'est également doté de dispositifs de mesures portatifs qui permettent d'acquérir des données de mesures directement sur le terrain et sont aujourd'hui pleinement intégrés dans la stratégie de surveillance régulière de l'IRSN.

2.1 Surveillance du débit équivalent de dose ambient (Téléray) et de l'activité des émetteurs gamma dans les fleuves (HydroTéléray)

2.1.1 Réseau Téléray

A la suite de l'accident de Tchernobyl, l'ensemble des états européens a pris conscience de l'intérêt capital de disposer de réseaux d'alerte radiologique fiables, précis et réactifs en cas d'accident nucléaire. La France a ainsi mis en place en 1991 un réseau de balises de mesure du débit d'équivalent de dose gamma sur l'ensemble du territoire national et à proximité des installations nucléaires, baptisé Téléray. Ce réseau national a été placé depuis 2002 sous la responsabilité de l'IRSN, qui en assure l'exploitation et le maintien en conditions opérationnelles.

Depuis 2010, la stratégie de déploiement des balises Téléray repose sur deux principes majeurs :

- un déploiement national répondant à une stratégie visant une couverture homogène du territoire incluant la couverture systématique de toutes les unités administratives : a minima une balise par département sur la ville la plus densément peuplée ;
- un déploiement ciblé sur les foyers de population à l'échelle locale à proximité des installations nucléaires : 16 balises déployées dans les villes les plus peuplées comprises dans un périmètre allant de 10 à 30 km autour des INB.

Cette stratégie s'est accompagnée du passage à de nouvelles balises plus performantes (compteur proportionnel VS Geiger Müller) et d'une rénovation du système de télétransmission.

Par ailleurs, les données des balises du réseau KRS d'EDF aux alentours de tous les CNPE (0 à 10 km) sont également transmises à l'IRSN, assurant une continuité géographique autour du site. De la même façon, les données des réseaux de surveillance du site de Orano La Hague, des centres CEA de Saclay, Cadarache et Marcoule ainsi que de l'ILL de Grenoble (Institut Laue-Langevin) sont également transmises en temps réel à l'IRSN.

En parallèle du maintien en condition opérationnelle du réseau Téléray, l'IRSN a commencé à déployer en 2020 sur le territoire métropolitain, des balises de nouvelle génération équipée d'un détecteur NaI(Tl). Il s'agit d'un détecteur dit « scintillateur » qui permet de réaliser des mesures de spectrométrie gamma, et donc de disposer d'un spectre afin de pouvoir, le cas échéant, identifier les radionucléides présents dans l'air lors de la mesure.

2.1.2 Réseau HydroTéléray

Le réseau HydroTéléray, mis en place en 1993 et constitué de 7 stations automatisées (cf. paragraphe 4.2), est dédié à la surveillance en continu des principaux fleuves français, en aval des installations nucléaires de base. Il a pour mission de s'assurer que les niveaux d'activité des eaux sont acceptables sur le plan sanitaire, y compris avant la sortie du territoire national (frontières terrestres et maritimes).

Chaque station est équipée d'un détecteur de type NaI(Tl) immergé dans une cuve blindée recueillant l'eau extraite du fleuve par un système de pompage, qui réalise une mesure de la radioactivité (spectrométrie gamma) toutes les deux heures. Le débit de pompage de l'eau du fleuve est de l'ordre de 6 à 10 m³/h et les limites de détection, pour le ¹³⁷Cs, ⁶⁰Co et l'¹³¹I sont de l'ordre de 0,5 à 1 Bq/L. Des seuils d'alerte, fixés à 5 Bq/L, peuvent déclencher automatiquement le remplissage d'aliquotes qui seront analysés en laboratoire ultérieurement. Les stations sont autonomes et les données de mesure sont transmises au Vésinet via des protocoles TCP/IP.

En 2020, une refonte de l'outil de supervision permettant de nouvelles fonctionnalités de traitement des données acquises (spectres) ainsi qu'une mise à jour importante du système de détection (détecteurs, cartes électroniques, ...) ont été opérées.

2.2 Stratégie de surveillance par prélèvements

En 2018, une mise à jour majeure du plan de surveillance a été réalisée selon deux lignes directrices : (i) l'uniformisation, par type de prélèvement, de la fréquence de prélèvement, du nombre de points de prélèvements et du modèle d'analyses appliquées, (ii) et la prise en compte au cas par cas des spécificités des sites à surveiller, à savoir :

- le spectre de radionucléides mis en œuvre dans l'installation ;
- les rejets de l'installation ;
- l'état de l'installation (en exploitation, en démantèlement ou démantelée) ;
- la sensibilité du site (modulation du type de prélèvement ou de la fréquence selon l'activité, la situation...) ;
- l'historique du site tel que connu aujourd'hui (notamment la présence de zones contaminées ou de rejets historiques).

Pour des raisons de présentation, il a été choisi de présenter le plan selon les catégories suivantes :

- réacteurs EDF ;
- installations de l'amont du cycle ;
- installations de l'aval du cycle ;
- centres de recherche ;
- entreposages et stockages de déchets nucléaires et autres produits radioactifs ;
- sites miniers.

En outre, la mise à jour du plan de surveillance prévoyait également une uniformisation des prélèvements hors zone d'influence ou sur des géographies similaires (stratégie de prélèvement sur les rivières ou sur les façades maritimes par exemple).

2.2.1 Choix des indicateurs et fréquences de prélèvement

Les indicateurs environnementaux sélectionnés doivent présenter plusieurs qualités :

- pouvoir être prélevés relativement simplement ;
- être suffisamment abondants pour obtenir des géométries d'analyses permettant d'atteindre une précision métrologique suffisante ;
- être facilement traitables et conditionnables pour analyse ;
- être représentatifs du milieu ou d'une voie de rejet en particulier. Dans ce domaine, on peut distinguer des indicateurs dits « intégrateurs », donnant une image cumulée des apports radiologiques au milieu, et les indicateurs donnant une image plus instantanée. On peut citer, par exemple, dans le cas du milieu aquatique, les sédiments, fortement intégrateurs, et l'eau de la rivière, qui en un point de prélèvement donné, restitue une image ponctuelle de la radioactivité.

Les prélèvements peuvent également être catégorisés selon leur proximité avec la composition radiologique du milieu : directement représentatifs (filtres aérosols, eau de surface...), indirectement (végétaux...), ou encore multi-intégrateurs (viandes, poissons, ...).

La fréquence des prélèvements dépend quant à elle essentiellement des objectifs recherchés et de la disponibilité de l'indicateur :

- dans le cas de points hors influence potentielle d'une installation nucléaire, permettant d'avoir une indication de référence dans un environnement stable, le prélèvement n'a pas nécessité d'être réalisé à une fréquence élevée. Il est réalisé annuellement ou semestriellement (si une saisonnalité particulière est à considérer) ;
- pour la surveillance des sites en revanche, la fréquence de prélèvement dépendra du rythme des rejets éventuels des installations, de la mobilité et du suivi des radionucléides recherchés, et de leur interaction avec l'indicateur. On pourra également distinguer les indicateurs environnementaux à intégration lente ou biologiques, le suivi de zones spécifiques (à la suite d'une contamination par exemple) et les milieux soumis à des rejets (rivière, atmosphère...).

Le choix retenu par l'IRSN est donc celui d'une surveillance adaptée selon les voies d'apport de la radioactivité, les radionucléides recherchés et les sites en présence. Le plan de surveillance peut donc intégrer la collecte de plusieurs indicateurs complémentaires ou se focaliser sur certains compartiments, tout en gardant à l'esprit qu'il reste le résultat d'un compromis dans la prise en compte de plusieurs facteurs et contraintes¹. Dans le cas d'anciens sites, on privilégie par exemple le compartiment aquatique avec l'eau et les sédiments, donnant deux informations complémentaires (indicateurs instantané et intégrateur). En revanche, dans le cas d'installations en activité, plusieurs compartiments sont surveillés, en essayant d'obtenir des données issues d'indicateurs intégrateurs ou plus instantanés.

¹ Dans le cas des indicateurs biologiques par exemple, la difficulté de prélèvement est également un élément clé à prendre en compte.

Type de localisation ou d'indicateur	Fréquence	Objectif
Point hors influence	1 à 2 / an	Etablir un niveau de référence annuel ou saisonnier
Zone contaminée définie ²	1 à 2 / an	Suivi de l'évolution de la contamination
Indicateur biologique et/ou à intégration lente	1 à 2 / an	Suivi des denrées Détection d'une augmentation de radioactivité dans l'écosystème
Milieu soumis à rejet	Aérosols : 52 / an ³ Tritium dans l'air : 26 / an Eaux atmosphériques : 12 à 52 / an Eau de surface / mer : 2 à 60 / an Sédiment, MES : 2 à 12 / an Végétaux : 2 à 4 / an	Suivi du niveau de radioactivité Détection de niveaux anormaux
Nouvelle zone contaminée	Caractérisation immédiate puis intégration au plan de surveillance	Caractérisation radiologique de la zone

Au titre du PSR 2024, 6484 échantillons sont prévus dont 5142 situés à proximité d'un site ou en aval d'un site nucléaire et 1352 considérés comme hors influence. En ce qui concerne leur répartition, 3731 prélèvements sont dédiés à la surveillance du compartiment atmosphérique, 2514 à celle du compartiment aquatique et 249 à celle du compartiment terrestre. Pour rappel, le nombre d'échantillons prévus au titre du PSR s'élevait à 6295 en 2022 et 6825 en 2023.

2.2.2 Stratégie relative à la surveillance alimentaire

L'IRSN suit depuis plusieurs années une palette relativement variée d'indicateurs alimentaires, et s'appuie pour sa surveillance sur une convention avec la Direction générale de l'alimentation (DGAL). Pour rappel à compter du 1^{er} janvier 2023, la DGAL a repris les activités de la Mission Sécurité des aliments exercée par la Direction générale de la concurrence, de la consommation et de la répression des fraudes (DGCCRF) et est devenue l'interlocuteur unique de l'IRSN en ce qui concerne le Plan de surveillance et de contrôle (PSPC).

Certains de ces indicateurs apportent une plus-value tant pour la surveillance des milieux (éléments intégrateurs du milieu) que vis-à-vis du contrôle des denrées alimentaires. Plusieurs denrées sont naturellement des bio-indicateurs intéressants, et sont donc déjà prélevées en tant qu'indicateurs radiologiques de l'environnement (salades, céréales,...). *A contrario*, certaines denrées prélevées ne sont pas de nature à apporter des informations ou un éclairage réellement complémentaire à la connaissance de l'état radiologique du milieu – c'est le cas par exemple de la viande - mais sont prélevées à la fois pour leur intérêt sociétal, vis-à-vis de leur consommation par le public et de la connaissance des niveaux présents dans la chaîne alimentaire⁴, et pour maintenir un certain niveau de connaissance sur les niveaux actuels de radioactivité dans ce type de matrice.

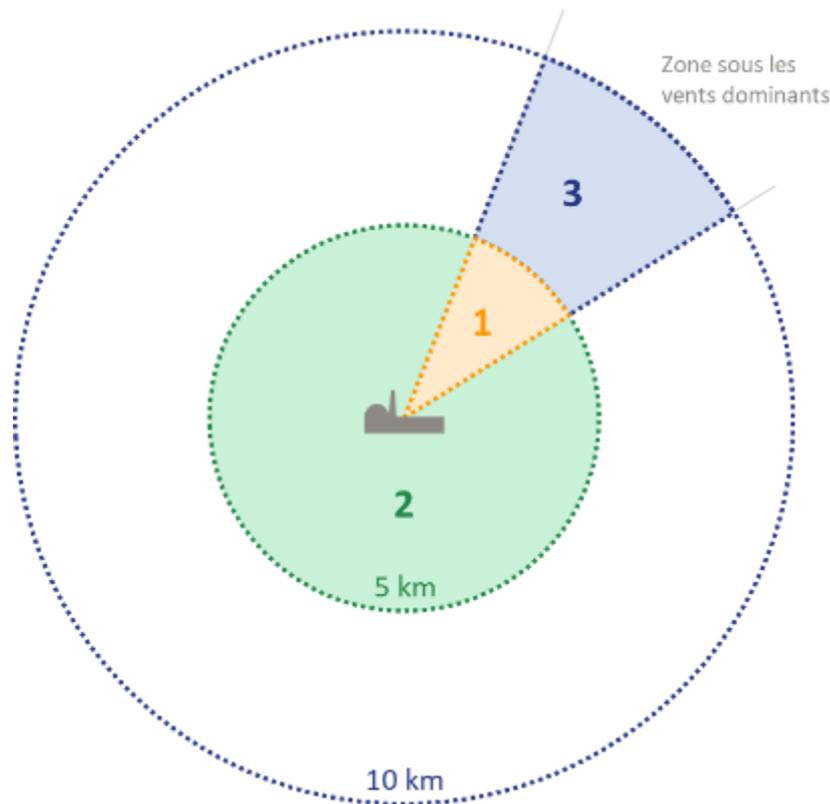
Afin de mieux cibler les zones d'intérêt à proximité des installations nucléaires – et en lien avec le retour d'expérience tiré notamment des précédents bilans de l'état radiologique de l'environnement français (BR), des référentiels de sites, des études radiologiques de sites (ERS) et des échanges avec la DGAL – les instructions

² Et pour laquelle l'apport ayant causé la contamination a disparu.

³ 104 pour les stations situées en zone urbaine du fait de la présence d'émission de particules polluantes qui encrassent plus rapidement les filtres.

⁴ Cette surveillance est donc complémentaire à celle assurée par la DGAL, cette articulation étant matérialisée par une convention liant l'IRSN et la DGAL.

concernant les zones de prélèvement des DREETS⁵ et DD(ETS)PP⁶ ont été révisées en 2022 et établies par communes en suivant une logique de zonage présentée ci-dessous.



Les préleveurs doivent en priorité s'orienter vers les communes en zone 1 (sous les vents dominants et à moins de 5 km du site nucléaire considéré), à défaut en zone 2 (communes à moins de 5 km du site) ou, si aucune production n'existe en zones 1 et 2, vers les communes en zone 3 (sous les vents dominants entre 5 et 10 km du site). Les listes des communes sont extraites à partir d'outils cartographiques et transmises par l'IRSN à ses partenaires.

Dans le cadre d'un renforcement du suivi des denrées produites en France, il a été également décidé de compléter le plan de surveillance par certains indicateurs spécifiques, sensibles du point de vue sociétal ou représentatives de productions emblématiques (appellations d'origine protégée et/ou contrôlée, AOP / AOC). Afin de limiter les coûts associés à ces prélèvements tout en conservant la traçabilité nécessaire, ces denrées seront autant que possible prélevées directement au marché de Rungis. Les échantillons prélevés dans ce cadre, sont détaillés au paragraphe 8. La stratégie retenue est de faire évoluer annuellement ces indicateurs afin de disposer en quelques années d'un panel exhaustif des niveaux présents en métropole dans des denrées très répandues et des AOC/AOP. **Après cinq années d'acquisition de données et au vu des niveaux de radioactivité mesurés, il a été décidé de ne pas relancer de nouvelle campagne en 2024 afin de permettre la valorisation des données obtenues et éventuellement de compléter les prélèvements qui n'ont pu être réalisés les années précédentes.**

⁵ Directions régionales de l'économie, de l'emploi, du travail et des solidarités, qui réalisent les prélèvements pour le compte de la DGCCRF.

⁶ Directions départementales de l'emploi, du travail, des solidarités et de la protection des populations, qui réalisent les prélèvements pour le compte de la DGAL.

En outre, des prélèvements de sanglier dans les zones identifiées dans le constat rémanence (PRP-ENV/SESURE/2015-41) sont réalisés tous les 3 ans afin d'assurer un suivi des niveaux de ¹³⁷Cs dans les gibiers présents dans ces zones géographiques spécifiques, en lien avec la recommandation de la Commission européenne 2003/274/Euratom du 14 avril 2003⁷. La dernière campagne de prélèvement a eu lieu en 2022.

2.2.3 Surveillance des DROM-COM

La surveillance environnementale en Polynésie française, ainsi que celle des territoires proches (Nouvelle-Calédonie et Wallis-et-Futuna), est assurée par le laboratoire de l'IRSN en Polynésie (PSE-ENV/SERPEN/LESE). Les autres DROM-COM ne présentent pas d'installation nucléaire, mais certains sont cependant situés à proximité d'Etats nucléarisés (Saint-Pierre-et-Miquelon avec le Canada et les Etats-Unis ou la Guyane avec le Brésil). Dans le cas d'événements survenant dans ces pays, et indépendamment des points complémentaires qui pourraient être mis en place une fois ces incidents connus, il paraît donc intéressant d'assurer un suivi régulier de ces zones. De plus, bien qu'adaptée au contexte particulier de ces collectivités (faible nombre et disponibilité des préleveurs, contraintes de rapatriement des échantillons ou encore biotopes différents), la surveillance environnementale de l'outre-mer s'inscrit dans la mission de l'IRSN d'assurer une surveillance radiologique de l'ensemble du territoire.

L'IRSN a ainsi souhaité uniformiser la stratégie et la fréquence de prélèvement entre les DROM-COM afin d'avoir la surveillance la plus homogène possible et de pouvoir réaliser un suivi régulier. Les compartiments retenus sont quant à eux simples à prélever, que ce soit en termes d'accès ou de présence de la ressource, et avec de faibles contraintes de transport en Métropole :

- un prélèvement annuel d'eau de mer ;
- un prélèvement annuel de lait ;
- un prélèvement annuel de fruit.

Ces deux derniers prélèvements permettent également de couvrir la famille des denrées.

La collecte des échantillons en provenance de l'outre-mer pose des difficultés depuis plusieurs années, avec une hétérogénéité importante des envois selon la collectivité locale concernée. Afin de répondre à cette problématique, et de disposer de niveaux de référence – très différents de ceux rencontrés en France métropolitaine – y compris dans les principales productions agroalimentaires locales, une campagne de collecte spécifique a été organisée en 2022 mais celle-ci n'a pas permis d'atteindre l'objectif escompté. **Dans le cadre de la réorganisation du suivi de la surveillance alimentaire, des premiers échanges ont eu lieu avec la DGAL sur le sujet et vont se poursuivre en 2024. Par ailleurs, dans le cadre de la préparation du PSR 2024, la DGAL a indiqué qu'en lien avec la reprise des activités de la DGCCRF et le statut particulier de Saint-Pierre-et-Miquelon, les prélèvements liés à la surveillance alimentaire ne pourraient pas être réalisés en 2024 mais qu'une solution était à l'étude pour les prochaines années.**

⁷ Recommandation de la Commission 2003/274/Euratom du 14 avril 2003, concernant la protection et l'information de la population eu égard à l'exposition résultant de la contamination persistante de certaines denrées alimentaires sauvages par du césium radioactif à la suite de l'accident survenu à la centrale nucléaire de Tchernobyl.

2.2.4 Analyses

Les modèles d'analyses appliqués aux prélèvements sont adaptés aux rejets du site surveillé, mais aussi aux radionucléides n'étant pas censés être rejetés hors de l'installation, afin de s'assurer de leur absence dans l'environnement proche. De façon générale, on peut distinguer :

- les indices (alpha global et bêta global), qui donnent une simple indication sur le niveau d'activité d'une population de radionucléides selon leur émission, sans toutefois les discriminer. Le comptage bêta global est systématiquement associé à la mesure du potassium afin de distinguer l'apport naturel de celui des radionucléides artificiels. Depuis 2020, le nombre d'analyses portant sur les indices globaux a été fortement réduit au bénéfice d'analyses plus spécifiques des radionucléides présents. Toutefois, le maintien de ces mesures sur les eaux de nappes permet, le cas échéant, d'être en capacité d'assurer une comparaison avec les valeurs guides de l'Organisation Mondiale de la Santé pour les eaux destinées à la consommation humaine⁸ ;
- la mesure par spectrométrie gamma, permettant d'identifier et de quantifier les émetteurs gamma ;
- les mesures de radionucléides spécifiques. Il s'agit ici du tritium, du carbone 14, du strontium 90, de l'iode 129, des isotopes du radium, du thorium, de l'uranium, du plutonium, de l'américium et du curium.

Le plan d'analyses demandé dépend essentiellement du type d'installation à surveiller. Le tableau suivant présente le plan type d'analyses retenu⁹ :

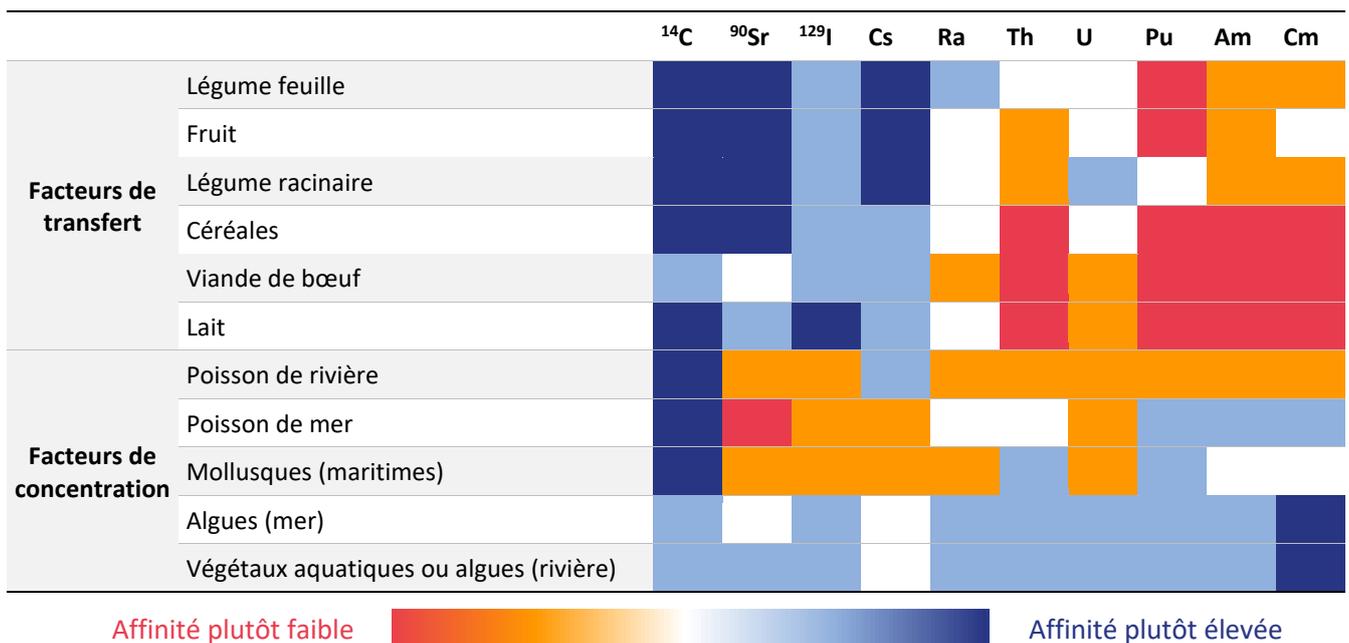
	Gamma	³ H	¹⁴ C	⁹⁰ Sr	Ra	Th	U	Pu	Am	Cm
Ancien site minier					+	(+)	+			
Amont du cycle							+			
Réacteur EDF	+	+	+							
Aval du cycle	+	+	+	+			(+)	+	+	+
Centre de recherche	+	+	(+)				(+)	+	+	
Stockage	+	+				(+)	(+)	(+)	(+)	
Bases navales	+	+	(+)					(+)	(+)	

+ : Radionucléides recherchés prioritairement / (+) : Autres radionucléides recherchés

Ce plan-guide est bien entendu à adapter aux activités présentes et passées, par exemple dans le cas des centres de recherche ou des installations en démantèlement. Sont également prises en compte les affinités des indicateurs avec les radionucléides recherchés.

⁸ Guidelines for Drinking-water Quality, 4^{ème} édition, chapitre 9.

⁹ Dans le cas de la coexistence d'installations ou de la proximité immédiate de deux sites, le modèle d'analyses appliqué correspondra systématiquement au spectre cumulé des deux installations.



2.3 Spectrométrie gamma *in situ* et embarquée

Les laboratoires de l'IRSN utilisent depuis plusieurs années la spectrométrie gamma *in situ* afin de déterminer directement sur site le spectre des radionucléides gamma des sols et l'activité surfacique moyenne associée. Cette technique, complémentaire des analyses en laboratoire, permet d'obtenir des mesures rapides et représentatives du terrain¹⁰ sans avoir à prélever et à traiter des échantillons de sol, et donc d'avoir très efficacement les niveaux locaux, à proximité comme à distance des installations. Ces mesures s'inscrivent pleinement dans la stratégie de surveillance régulière, en particulier afin de disposer d'un état de référence à proximité des installations, qui a vocation à être actualisé au cours du temps.

Cette technique est aujourd'hui intégrée en routine à la surveillance menée par l'Institut, et l'année 2024 verra la poursuite de la couverture des installations nucléaires mais également la réalisation de mesures de référence à distance de celles-ci, permettant ainsi de disposer d'une banque commune de référence, qui sera notamment utilisée dans le cadre des fiches « Eléments de surveillance » à destination du Centre Technique de Crise (CTC) de l'IRSN et utilisables pour disposer de niveaux de référence en cas de crise nucléaire ou radiologique. Tous les résultats des spectrométries sont enregistrés dans la base commune WINSSI, permettant leur centralisation, leur sauvegarde et leur exploitation. **Pour l'année 2024, deux points hors influence sont prévus dans les départements du Limousin et du Puy-de-Dôme afin de compléter les niveaux de référence sur des zones encore non couvertes. Une mesure à proximité du CNPE de Cruas sera également réalisée.**

¹⁰ Spectrométrie gamma sur un disque d'environ 10 m de rayon déterminant une activité surfacique (Bq/m²) moyenne sur la surface considérée, pouvant permettre, sous certaines hypothèses – d'homogénéité notamment – de remonter à une activité massique (Bq/m³).

3 SURVEILLANCE DES SITES NUCLEAIRES

3.1 Réacteurs EDF

Le spectre de radionucléides produits au sein des réacteurs EDF est large et comprend des émetteurs alpha, bêta et gamma. Les éléments rejetés majoritairement sont en revanche en nombre plus réduit : tritium, carbone 14 et émetteurs gamma. Depuis 2021, la réalisation d'une analyse à plus haute fréquence de l'eau de mer ou du fleuve (échantillon correspondant à une période de 6 jours) que précédemment (aliquote mensuelle) recentrée sur le tritium permet de suivre plus finement ces variations, de détecter plus rapidement un niveau anormalement élevé en l'utilisant comme « marqueur avancé », et d'améliorer la possibilité d'une comparaison avec les valeurs journalières d'EDF.

Le plan de prélèvement prévoit de façon uniforme la collecte des indicateurs associés aux analyses suivants :

Indicateur	Fréquence annuelle	Analyse
Aérosols	52	Gamma
Céréales	1	Gamma
Eaux atmosphériques	12	³ H total
Eau de mer / Eau douce	60 sauf Blayais (48)	³ H total / HTO ¹⁴ C U en aval de Cruas et Tricastin ¹¹
Lait	2	Gamma HTO
MES	12	Gamma U en aval de Cruas et Tricastin Pu Am en aval de Tricastin ¹²
Légumes feuilles	1	Gamma ¹⁴ C

La fréquence de prélèvement plus élevée des eaux et des matières en suspension pour les CNPE est liée à l'implantation d'hydrocollecteurs. Le plan de prélèvement des centrales sur la façade maritime est sensiblement identique, l'eau de surface étant remplacée par une eau de mer prélevée selon les mêmes modalités dans les puits ou le canal de rejet. En complément, des prélèvements annuels d'eau de surface et de sédiments sont réalisés en amont « complet » des principaux fleuves nucléarisés (Loire, Vienne, Seine, Rhône et Gironde).

Afin de renforcer la surveillance sur le Rhône et la Loire, et notamment de comparer les activités en amont et aval, deux hydrocollecteurs devaient être installés, un en amont du CNPE de Belleville et un autre en amont du CNPE de Creys-Malville. **Dans le cadre du PSR 2024 et après plusieurs tentatives d'approche auprès de différents interlocuteurs afin de trouver un lieu pour héberger un hydrocollecteur, seul le projet d'implantation d'un hydrocollecteur en amont du CNPE de Creys-Malville a finalement été maintenu.**

NB : À la suite de sa mise à l'arrêt et de son passage en démantèlement, le CNPE de Fessenheim est abordé dans le paragraphe 2.7.2.

¹¹ L'analyse de l'uranium correspond à la surveillance de la plateforme ORANO du Tricastin.

¹² L'analyse des transuraniens correspond à la surveillance du CEA Marcoule (dont Tricastin est l'amont).

3.2 Installations de l'amont du cycle

Les installations concernées sont les sites Orano de Malvési et du Tricastin, ainsi que le site Framatome Romans-sur-Isère.

Le principal radionucléide mis en œuvre sur les installations de l'amont du cycle est l'uranium, sous forme naturelle (0,71 %), appauvri (< 0,71 %) ou enrichi (> 0,71 %). Les indicateurs et analyses retenues vont donc principalement cibler les isotopes 234, 235, 238 (voire ses descendants comme le radium dans les eaux) et ponctuellement l'isotope 236 pour l'uranium de retraitement (sites de Romans et du Tricastin), avec en complément des analyses en spectrométrie gamma.

3.2.1 Orano Malvési

Le plan de surveillance de Malvési intègre les spécificités locales du site (présence de conifères et historique de l'INB ECRIN) et se focalise sur l'ICPE en activité, principale responsable des rejets en uranium du site.

Indicateur	Fréquence annuelle	Analyse
Aérosols	52	Gamma U
Aiguilles de conifères	1	Gamma U
Céréales	1	Gamma U
Eaux atmosphériques	12	Gamma U
Eau douce	2 + 2 (amont / aval)	U
Fruits	1	Gamma U
Herbe	1	Gamma U
Lait	2	Gamma U
Légumes racines	1	Gamma U
Poisson	1	Gamma U
Sédiment	2 + 2 (amont / aval)	Gamma U Pu Am

Du fait des activités de reprise des déchets en cours sur le site, en 2024, l'analyse en uranium des filtres aérosols hebdomadaires ainsi que l'analyse mensuelle pour les eaux de pluie ont été maintenues afin de déterminer le bruit de fond en uranium à proximité de l'installation et une éventuelle influence des rejets sur les dépôts humides.

3.2.2 Orano Tricastin

Indicateur	Fréquence annuelle	Analyse ¹³
Aérosols	52	Gamma U mensuellement
Aromates	1	Gamma HTO TOL 14C
Céréales	1	Gamma U
Eaux atmosphériques	12	³ H total
Eau douce	2 + 2 (amont / aval) 60 + 60 (amont / aval)	Gamma U HTO (Gaffière et Lauzon) HTO U (Canal de Donzère)
Herbe	1	Gamma HTO TOL U
Lait	2	Gamma HTO U
Légumes racines	1	Gamma HTO TOL 14C U
MES	12	Gamma U Pu Am ¹⁴
Poisson	1	Gamma U
Sédiment	2 + 2 (amont / aval)	Gamma U Pu Am ¹⁵

Après avoir été augmentée en 2021 à la suite de plusieurs déclarations de dépassement des seuils de rejet en émetteurs alpha à la cheminée de l'usine Philippe Coste (COMURHEX II), la fréquence d'analyse de l'uranium sur les filtres aérosols prélevés à proximité du site a été ramenée à une analyse mensuelle depuis 2022. **L'ajout en 2023 d'une analyse en uranium sur les eaux de pluie mensuelles, en complément de l'analyse des filtres aérosols, n'a pas été reconduit en 2024 compte tenu des faibles niveaux observés (< SD).**

¹³ Les analyses tritium et carbone 14 sont liées à la présence du CNPE.

¹⁴ En tant qu'amont de Marcoule.

¹⁵ Ainsi que Pu et Am en tant qu'aval de Marcoule sur les sédiments du canal de Donzère.

3.2.3 Framatome Romans-sur-Isère

Indicateur	Fréquence annuelle	Analyse
Aérosols	52	Gamma U mensuellement
Céréales	1	Gamma U
Eaux atmosphériques	12	Gamma
Eau douce	2 + 2 (amont / aval)	U
Herbe	1	Gamma U
Lait	2	Gamma ⁹⁰ Sr U
Légumes racines	1	Gamma U
Poisson	1	Gamma U
Sédiment	2 + 2 (amont / aval)	Gamma U
Végétaux aquatiques	2	Gamma U

Après avoir été augmentée en 2022, la fréquence des analyses en uranium des filtres de la station OPERA-Air 80 de Romans a été ramenée à une par mois en 2023 à l'image de ce qui a été réalisé sur Orano Tricastin. **L'ajout en 2023 d'une analyse en uranium sur les eaux de pluie mensuelles, en complément de l'analyse des filtres aérosols, n'a pas été reconduit en 2024 compte tenu des faibles niveaux observés (< SD).**

3.3 Installations de l'aval du cycle

Les établissements concernés sont les sites de la Hague et de Marcoule (présence de MELOX et de l'ancienne usine de retraitement UP1). Les activités, ainsi que les rejets du site de Marcoule sont, depuis les arrêts de l'usine UP1, du réacteur Phénix, des réacteurs Célestin I et II et de l'ATM, dorénavant réduits.

Le spectre des radionucléides présents à la Hague correspond à l'ensemble du spectre présent dans les combustibles nucléaires irradiés. Du fait du procédé de retraitement, certains radionucléides présents et confinés dans les éléments combustibles lors de l'utilisation en réacteur (actinides mineurs, produits de fission, uranium et plutonium) vont être séparés pour être récupérés et conditionnés, et voire, pour certains radionucléides, rejetés.

La situation géographique du site de la Hague à l'extrémité du Cotentin, implique une surveillance des zones maritimes, ainsi que des ruisseaux entourant l'établissement. Dans les deux cas, les indicateurs retenus sont l'eau et les sédiments. Des mollusques et des poissons seront également prélevés sur la façade ouest du cap, permettant une analyse d'éléments indicateurs du milieu maritime.

Il convient également de noter que le plan de surveillance est renforcé du fait de la présence, sur les deux sites, de contaminations historiques, qui font donc l'objet de prélèvements et d'analyses spécifiques afin d'en assurer le suivi. Cela concerne notamment la zone du ruisseau des Landes à la Hague et l'ancien puits, au sud de Marcoule.

3.3.1 Site de la Hague

La stratégie d'analyse appliquée pour la surveillance du site de la Hague (usines Orano et Centre de Stockage de la Manche) se concentre sur l'ensemble des radionucléides présents dans le spectre de rejet, soit par spectrométrie gamma, soit par des analyses spécifiques (tritium, carbone 14, strontium, plutonium, américium et curium). Par ailleurs, certains radionucléides ne sont pas détectables par prélèvement (gaz rares comme le ^{85}Kr), mais peuvent être mesurés lors de leur passage par les balises SpectroTraceurs.

Indicateur	Fréquence annuelle	Analyse
Aérosols	52	Gamma Pu mensuellement
Cartouche iode	52	Gamma
Barboteur	26	HT/HTO
Piégeur passif tritium	26	HTO
Céréales	1	Gamma TOL ^{14}C ^{90}Sr
Eau de mer	2 à 12	^3H total Gamma trimestriellement ou annuellement
Eaux atmosphériques	52	^3H total
Eau douce	2 à 4	HTO ^{90}Sr Gamma
Herbe	4	Gamma HTO TOL ^{14}C
Lait	2	Gamma ^{129}I HTO ^{14}C ^{90}Sr
Légumes feuilles	1	Gamma HTO TOL ^{14}C
Mollusques	2 à 4	Gamma TOL ^{14}C Pu Am Cm
Poisson	1	Gamma TOL ^{14}C ^{90}Sr Pu Am
Sédiment	2	Gamma ^{90}Sr Pu Am Cm
Végétaux aquatiques et algues	2	Gamma TOL ^{14}C ^{90}Sr Pu Am Cm

En 2024, un prélèvement de légumes feuilles a été ajouté afin de disposer des niveaux d'activité notamment en tritium et carbone 14 dans l'environnement du site dans cette matrice.

3.3.2 Site de Marcoule (Centre CEA et Orano MELOX)

Indicateur	Fréquence annuelle	Analyse
Aérosols	52	Gamma Pu mensuellement
Céréales	1	Gamma TOL ⁹⁰ Sr
Eaux atmosphériques	52	³ H total
Eau douce (cours d'eau)	2	HTO ⁹⁰ Sr Gamma
Eau douce (nappe)	2	HTO U Pu Am ⁹⁰ Sr Gamma
Feuilles d'arbres	2	HTO TOL ¹⁴ C
Fruits	1	Gamma HTO TOL
Herbe	1	Gamma HTO TOL ⁹⁰ Sr Pu Am
Lait	2	Gamma ¹²⁹ I HTO ⁹⁰ Sr
Légumes feuilles	2	Gamma HTO TOL ¹⁴ C
Légumes racines	1	Gamma Pu Am
Poisson	1	Gamma ⁹⁰ Sr Pu Am
Sédiment	2	Gamma ⁹⁰ Sr Pu Am
Végétaux aquatiques	2	Gamma TOL ⁹⁰ Sr Pu Am Cm

A l'occasion du PSR 2024, les prélèvements de feuilles d'arbres réalisés dans l'environnement du site de Marcoule ont été rationalisés et seules les deux stations les plus proches du site (station Belvédère au nord du site et station Granges Arnaud au sud) ont été conservées. Un prélèvement de légumes feuilles réalisé par l'IRSN a également été ajouté afin de maintenir les analyses de tritium à proximité de ce site d'intérêt. Par ailleurs, dans le cadre des échanges préparatoires à l'élaboration du plan de surveillance, la possibilité d'ajouter un prélèvement de tritium par piégeur passif a été évoquée et sera étudiée en 2024.

3.4 Centres de recherche

Les centres de recherche présentent de nombreuses disparités du fait de leurs activités et sont donc traités au cas par cas. La plupart présentent cependant des réacteurs de recherche utilisant de l'uranium à un taux d'enrichissement plus élevé que les réacteurs électrogènes EDF, ou des activités mettant en jeu du tritium (issu du réacteur ou de l'utilisation du tritium liés aux activités de production des composants nucléaires des armes, comme à Valduc). Les principaux radionucléides recherchés seront donc le tritium, les émetteurs gamma et les transuraniens (plutonium et américium en l'occurrence).

Site	Activités principales pour la surveillance	Radionucléides recherchés
CEA Bruyères-le-Châtel	Laboratoires	^3H , U, Pu, Am, émetteurs gamma
CEA Cadarache	Réacteurs Laboratoires actifs Fabrication UOX / MOX Traitement de déchets et effluents	^3H , émetteurs gamma (U, Pu, Am) ¹⁶
CEA Fontenay-aux-Roses (démantèlement)	Réacteurs Retraitement Traitement de déchets et effluents	U, Pu, Am, (^3H , ^{90}Sr , émetteurs gamma)
CEA Grenoble (démantèlement)	<i>Surveillé dans le cadre de la surveillance de l'ILL</i>	
CEA Marcoule	<i>Voir 2.3</i>	
CEA Saclay	Réacteurs Laboratoires actifs Traitement de déchets et effluents	^3H , ^{14}C , émetteurs gamma (^{90}Sr , Pu, Am)
CEA Valduc	Réacteurs Laboratoires actifs Traitement de déchets et effluents	^3H (Pu, Am)
CERN	Accélérateur	^3H , émetteurs gamma
GANIL	Accélérateur	^3H
ILL	Réacteur	^3H , ^{14}C , émetteurs gamma (^{90}Sr , U, Pu)

3.4.1 CEA Bruyères-le-Châtel

La surveillance du site porte principalement sur le tritium, avec un suivi complémentaire de l'uranium, du plutonium et de l'américium, autrefois utilisés sur le site en quantités plus importantes qu'aujourd'hui. En effet, il convient de noter que la plupart des installations nucléaires du site - notamment les plus importantes vis-à-vis du terme source – ont été mises à l'arrêt. Il est à noter que les années 2000 ont vu fortement diminuer les rejets atmosphériques en tritium, rejets principalement occasionnés aujourd'hui par les activités de démantèlement. La stratégie revient ainsi à uniformiser et à adapter la fréquence de prélèvement à la configuration actuelle du site.

Le site CEA de Bruyères-le-Châtel a fait l'objet d'une étude spécifique menée en 2021 visant à évaluer plus précisément l'influence actuelle des rejets sur l'environnement. Les conclusions de cette étude¹⁷ ont conduit à proposer plusieurs adaptations de la surveillance du site de Bruyères qui ont été mises en œuvre depuis 2023 :

- suppression du point de prélèvement au niveau de la mare La Fosse, plus éloigné et ayant fait l'objet d'une seule détection récemment et globalement proche du seuil de décision ;
- suppression du prélèvement de sédiments dans le bassin de retenu de l'Orge, faute de quantité de matière à prélever. Le suivi sur les sédiments continue toutefois d'être assuré grâce au prélèvement réalisé sur le ruisseau du Grand Rué qui se situe plus en amont par rapport au bassin de retenu de l'Orge ;
- déplacement des deux points de prélèvement de feuilles de chêne au nord-est du site au niveau de la route de Baillot et du chemin de la butte Bouillon, mieux situés par rapport aux vents dominants.

¹⁶ Dans ce tableau, les radionucléides entre parenthèses représentent les analyses complémentaires ajoutées sur certains prélèvements en lien avec le suivi des marquages historiques de ces sites.

¹⁷ Rapport IRSN/PSE-ENV/2022-0686.

Indicateur	Fréquence annuelle	Analyse
Céréales	1	Gamma
Eau douce	2	HTO
Feuille d'arbres	1	Gamma HTO TOL
Lait	2	Gamma HTO
Fruits	1	Gamma HTO TOL
Légumes feuilles	1	Gamma HTO TOL
Sédiment	1	Gamma U Pu Am

Depuis le PSR 2023, un prélèvement de légumes feuilles réalisé par l'IRSN a été ajouté afin de suivre les activités en tritium dans l'environnement du site.

3.4.2 CEA Cadarache

Les principales activités nucléaires du CEA Cadarache sont aujourd'hui liées aux réacteurs d'expérimentation et laboratoires actifs présents sur le site. D'importantes installations de traitement de déchets et d'effluents sont également en activité. Plusieurs installations sont en phase de démantèlement, notamment celles de fabrication de combustible nucléaire (ATUE et ATPu). La stratégie de surveillance consiste donc principalement à assurer un suivi du tritium et des émetteurs gamma, complété par une analyse des radionucléides présents dans les eaux de surface afin de s'assurer de l'absence de rejets d'émetteurs alpha et bêta, notamment l'uranium et le plutonium.

Indicateur	Fréquence annuelle	Analyse
Aérosols	52	Gamma
Piégeur passif tritium	26	HTO
Céréales	1	Gamma
Eaux atmosphériques	12	³ H total Gamma
Eau douce	2	HTO U Pu ⁹⁰ Sr Gamma
Lait	2	Gamma HTO
Légumes feuilles	1	Gamma HTO TOL ¹⁴ C
Sédiment	2	Gamma ⁹⁰ Sr U Pu Am

3.4.3 CEA Fontenay-aux-Roses

L'ensemble des activités nucléaires du centre de Fontenay-aux-Roses sont aujourd'hui arrêtées et les installations sont en phase de démantèlement ou démantelées. L'objectif de la surveillance est donc de mener une veille sur une migration éventuelle des radionucléides correspondant à d'anciennes activités du site.

L'une des particularités du site est son implantation en zone fortement urbanisée. Il est donc complexe de mener des campagnes de prélèvement – les points retenus sont donc des points également surveillés par le CEA.

Indicateur	Fréquence annuelle	Analyse
Eau douce (étang et nappe)	2	HTO Pu Am ⁹⁰ Sr
Eau de surface	2	HTO U Pu Am ⁹⁰ Sr Gamma
Herbe	1	Gamma Pu Am

3.4.4 CEA Grenoble

Le plan de surveillance du CEA Grenoble est intégré à celui de l'ILL (voir 3.4.10).

3.4.5 CEA Marcoule

Voir 3.3.2.

3.4.6 CEA Saclay

Les activités du centre de Saclay ont diminué au cours des dernières années, avec notamment la mise à l'arrêt définitif de certaines installations nucléaires. Les contributeurs aux rejets du site sont les réacteurs, les laboratoires « chauds », les installations de gestion des déchets, ainsi que l'entreprise CIS-Bio, mitoyenne du site. Des marquages historiques importants existent également au niveau de l'Aqueduc des mineurs et des étangs à la sortie de celui-ci. Afin de renforcer ce suivi, un point de prélèvement supplémentaire de sédiments dans l'Etang vieux a été ajouté depuis 2021. Il convient enfin de noter que le site de Saclay, par sa situation géographique à proximité de Paris, présente une sensibilité particulière.

Indicateur	Fréquence annuelle	Analyse
Piégeur passif tritium	26	HTO
Céréales	1	Gamma
Eaux atmosphériques	12	Gamma ³ H total
Eau douce (cours d'eau)	2	HTO ⁹⁰ Sr Gamma ¹⁴ C ¹⁸
Eau douce (nappe)	2	K α global β global HTO
Feuilles d'arbres	1	Gamma HTO TOL
Fruits	1	Gamma HTO TOL
Herbe	1	Gamma HTO TOL
Lait	2	Gamma HTO
Légumes feuilles	1	Gamma HTO TOL ¹⁴ C
Sédiment	2	Gamma ⁹⁰ Sr Pu Am

¹⁸ Uniquement sur le prélèvement d'eau douce réalisé au niveau de l'Aqueduc des mineurs.

3.4.7 CEA Valduc

Le site du CEA Valduc abrite plusieurs équipements de recherche et installations de fabrication des composants nucléaires des armes, ainsi que de gestion de leurs déchets.

Les rejets en tritium du centre sont les seconds plus importants de France après Orano la Hague, bien qu'ayant connu dans les années 90 une très nette diminution du fait de la généralisation du process de détritiation. Le marquage en tritium de la nappe supérieure, sur la base des évaluations présentées par le CEA/DAM au cours des vingt dernières années montre une réduction sensible de celui-ci, qui est aujourd'hui localisé principalement sous le site et à l'est de celui-ci¹⁹. Cette observation est confirmée par les résultats des mesures de l'IRSN autour du site, qui montrent une diminution des activités en tritium sur cette même période. En conséquence, il a été décidé de réduire le nombre de prélèvements dans la nappe à l'ouest du site. En complément, une surveillance des émetteurs alpha et bêta est réalisée sur les eaux de nappe afin de s'assurer de l'absence de transfert du plutonium ou de l'américium, radionucléides présents sur le site.

En outre, la présence d'un marquage en uranium au niveau du ruisseau du Noirvau, dont l'étendue a été caractérisée en 2021²⁰, en lien avec des débordements de l'ancienne station de traitement des effluents du site, conduit à assurer une surveillance de ce marquage par l'ajout de deux prélèvements de sédiments. Cette surveillance sera poursuivie en 2023.

En 2023, la surveillance des milieux aquatique et terrestre du site de Valduc a été ajustée. Compte tenu des faibles niveaux d'activité mesurés en tritium aujourd'hui, les prélèvements d'eau douce sur le Revinson et la Coquille ont été arrêtés et la fréquence de prélèvement sur la Digeanne, le Prélard et le Brévon diminuée. Enfin, un prélèvement de feuilles d'arbre a été ajouté à Léry.

Indicateur	Fréquence annuelle	Analyse
Piégeur passif tritium	26	HTO
Céréales	1	Gamma TOL
Eau de nappe	2	K α global β global HTO
Eaux atmosphériques	52	³ H total
Eau douce	1 à 2	HTO
Feuilles d'arbres	1	HTO TOL
Herbe	1	HTO TOL
Lait	4	Gamma HTO
Légumes feuilles	1	HTO TOL
Sédiment	2	Gamma U
Végétaux terrestres	1	HTO TOL

¹⁹ « Apports de la surveillance du centre CEA-Valduc sur la connaissance des transferts de l'eau tritiée atmosphérique dans les différents compartiments de l'environnement », présentation réalisée lors des journées tritium de la Société Française de Radioprotection en septembre 2009.

²⁰ Note technique PSE-ENV/SIRSE/2021-00305.

3.4.8 CERN

A cheval entre la Suisse et la France, le CERN est le plus grand centre de physique des particules du monde. Il exploite différents accélérateurs et des détecteurs de particules dédiés à la recherche fondamentale sur la physique des particules. Compte tenu de la nature des activités de recherche, les rejets du CERN sont faibles. La surveillance est principalement axée sur la recherche d'émetteurs gamma et du tritium.

Indicateur	Fréquence annuelle	Analyse
Aérosols	52	Gamma
Piégeur passif tritium	26	HTO

3.4.9 GANIL

Le GANIL est une installation de recherche située en périphérie de la ville de Caen (14) qui produit, accélère et distribue des faisceaux d'ions à différents niveaux d'énergie pour étudier la structure de l'atome. Les faisceaux de forte énergie produisent des champs importants de rayonnements ionisants, activant les matériaux en contact, qui émettent alors des rayonnements ionisants, même après l'arrêt des faisceaux. Mis en service en 1983, les caractéristiques de l'accélérateur de particules ont été étendues avec la mise en service de la boucle SPIRAL (2001) puis de SPIRAL 2 (2016), ce qui a conduit à une nouvelle autorisation de rejets de l'installation. Le principal radionucléide rejeté par le GANIL est le tritium, suivi à l'aide d'un piégeur passif situé en bordure du site.

Indicateur	Fréquence annuelle	Analyse
Piégeur passif tritium	26	HTO

3.4.10 ILL

L'Institut Laue-Langevin, situé sur le polygone scientifique de Grenoble, exploite le réacteur à Haut Flux, réacteur à uranium hautement enrichi (93 %) refroidi à l'eau lourde. Il génère donc des rejets importants en tritium. La surveillance est donc axée sur ce radionucléide et les émetteurs gamma, notamment volatils, pouvant être produits lors de la réaction nucléaire. L'analyse des prélèvements sur le Drac est arrêtée depuis 2020, aucun exutoire radiologique n'étant présent sur ce cours d'eau.

Indicateur	Fréquence annuelle	Analyse
Aérosols	52	Gamma
Barboteur tritium	26	HT/HTO
Céréales	1	Gamma
Eaux atmosphériques	52	³ H total
Eau douce	12 (Isère amont) 52 (Isère aval)	HTO
Herbe	1	Gamma HTO TOL ¹⁴ C
Lait	2	Gamma HTO
Légumes feuilles	1	Gamma HTO TOL ¹⁴ C
Sédiment	2	Gamma

3.5 Entreposages et stockages de déchets et autres produits

3.5.1 ANDRA CSA

Le centre de stockage de l'Aube (CSA), opéré par l'ANDRA, accueille des déchets de faible et moyenne activité à vie courte, issus principalement de l'industrie nucléaire. Les principaux radionucléides recherchés sont l'iode 129 (l'iode 131 ayant une décroissance trop rapide) et le tritium, bien que les rejets pour ce dernier aient fortement décliné au cours des dernières années. Des analyses sur l'uranium et les transuraniens (Pu, Am) sont également réalisées afin de s'assurer de l'absence de rejet de ces radionucléides, qui représentent cependant une faible proportion de l'inventaire des déchets stockés. Enfin, une analyse de chlore 36 dans les sédiments est prévue, ce radionucléide constituant le marqueur d'une éventuelle fuite depuis les déchets stockés au CSA.

Indicateur	Fréquence annuelle	Analyse
Aérosols	52	Gamma
Eaux atmosphériques	12	³ H total
Eau douce	2	K α global β global HTO ⁹⁰ Sr Gamma
Sédiment	2	Gamma ³⁶ Cl U Pu Am
Végétaux aquatiques	2	Gamma

3.5.2 ANDRA CSM

La surveillance du Centre de stockage de la Manche est intégrée à celle de l'établissement Orano de la Hague (voir 3.3.1).

3.5.3 SOLVAY La Rochelle

L'usine SOLVAY de La Rochelle a réalisé pendant de nombreuses années l'extraction de terres rares au sein de minerais, récupérant en tant que sous-produit des quantités très importantes de thorium, aujourd'hui stockées sur le site. Par ailleurs, plusieurs études de l'IRSN ont montré la présence de thorium dans des remblais utilisés à proximité du site et au sein de la baie de Port Neuf, face au port des Minimes. Le plan de surveillance prévoit donc la réalisation de deux prélèvements de sédiments en ce point.

Le plan de surveillance 2024 prévoit également la poursuite des analyses mensuelles de thorium, initiée en 2021, sur les filtres de la station OPERA Air 80 implantée sur le site ainsi que l'ajout d'une analyse en uranium afin de confirmer les niveaux mesurés dans l'air à proximité du site, plus élevés que ceux observés sur les autres stations situées hors influence des rejets d'une installation nucléaire.

Indicateur	Fréquence annuelle	Analyse
Aérosols	52	Gamma Th U mensuellement
Sédiment	2	Gamma Th

3.6 Bases navales

La surveillance opérée sur les bases navales est uniformisée et vise principalement à détecter d'éventuels rejets des réacteurs embarqués (sous-marins et porte-avion) ou des installations de soutien à terre. Au vu des activités à terre, et des spécificités des opérations sur les réacteurs embarqués, la stratégie consiste à effectuer des prélèvements, d'une fréquence plus élevée, de l'eau de mer et d'y mesurer le tritium (rejeté dans l'air lors des activités à terre) et de retenir une fréquence plus faible sur les autres indicateurs, qui visent plutôt à détecter un marquage historique ou un rejet incidentel sur une longue durée.

Indicateur	Fréquence annuelle	Analyse
Eau de mer	12	³ H total
	1	Gamma
Mollusque	1	Gamma Pu Am
Poisson	1	Gamma
Sédiment	1	Gamma
Algues ²¹	1	Gamma TOL ¹⁴ C Pu Am

Dans le cas de la base navale de Cherbourg, les analyses sont complétées afin de s'intégrer également dans le plan de surveillance de l'établissement de la Hague.

Dans le cas de la base navale de Toulon, des analyses complémentaires sont ajoutées pour assurer un suivi de l'influence du Rhône en Méditerranée (voir 3.3).

²¹ Uniquement pour Cherbourg et Brest les algues de Méditerranée étant considérées comme une espèce protégée.

3.7 Autres installations

3.7.1 SOMANU

La SOMANU assure la maintenance et la décontamination de composants nucléaires. Les radionucléides en présence sont donc majoritairement des produits d'activation de ceux-ci à la suite de leur utilisation en réacteur.

La stratégie mise en œuvre vise donc à assurer un suivi régulier de l'environnement autour du site, avec un suivi fréquent pour le volet atmosphérique (rejets gazeux) et plus espacé pour le volet aquatique (intégration des éventuels rejets liquides ou dépôts sur la durée). La fréquence est augmentée depuis 2020 afin de mieux suivre les fluctuations des activités dans le milieu aquatique et intègre le tritium, ce radionucléide pouvant également être rejeté lors des opérations de décontamination.

Indicateur	Fréquence annuelle	Analyse
Aérosols	52	Gamma
Eaux atmosphériques	12	Gamma
Eau douce	2	Gamma HTO
Sédiment	2	Gamma
Algues	2	Gamma TOL

3.7.2 Installations mises à l'arrêt définitif, en démantèlement ou démantelées

3.7.2.1 CEA Moronvilliers

Le Polygone d'expérimentation de Moronvilliers (PEM) est un SIENID (Site et Installations d'Expérimentations Nucléaires Intéressant la Défense) du CEA/DAM servant notamment à la réalisation de « tirs froids », mettant en jeu de l'uranium appauvri ou naturel. Les activités du site sont aujourd'hui terminées. L'objectif de la surveillance mise en place est donc de s'assurer de l'absence de marquage en uranium hors du site, et en particulier dans le compartiment aquatique.

Indicateur	Fréquence annuelle	Analyse
Eau douce	2	U
Sédiment	2	Gamma U

Depuis 2023, dans un objectif de rationalisation des analyses et compte tenu de l'absence de marquage identifié, il a été décidé de supprimer les mesures de radium dans les eaux douces.

3.7.2.2 Centrale des Monts d'Arrée (site nucléaire de Brennilis)

La centrale des Monts d'Arrée, équipée du réacteur nucléaire EL4, réacteur à eau lourde refroidi au gaz carbonique qui fonctionnait à l'uranium non enrichi, est aujourd'hui en phase avancée de démantèlement. La surveillance du site est allégée par rapport à un réacteur électrogène en fonctionnement, et principalement orientée vers la surveillance d'éventuels rejets lors des opérations de démantèlement.

Indicateur	Fréquence annuelle	Analyse
Aérosols	52	Gamma
Céréales	1	Gamma
Eaux atmosphériques	12	³ H total
Légumes racines	2	Gamma HTO
Végétaux terrestres	1	Gamma HTO TOL ¹⁴ C

3.7.2.3 SICN Veurey-Voroise

Les usines SICN (Société industrielle de combustible nucléaire du groupe Orano) d'Annecy et de Veurey-Voroise assuraient la fabrication de combustibles d'uranium pour les réacteurs UNGG et de pièces en uranium métal. L'installation de Veurey, qui comprenait deux INB (fabrication de combustible et pastillage), a été déclassée sur décision de l'ASN en 2019. Le site d'Annecy était sous le régime ICPE et est aujourd'hui entièrement dénucléarisé.

L'IRSN a décidé en 2019 de déployer une surveillance sur le site de Veurey, situé, en outre, en aval de l'ILL et du CEA de Grenoble. La stratégie associée consistait à réaliser annuellement un point de référence en eau de surface et en sédiment (milieu plus intégrateur) afin d'établir une chronique de l'état radiologique du site post-démantèlement, et d'écarter en aval une influence de celui-ci par rapport aux autres installations situées sur le fleuve. **Compte tenu des activités mesurées et de l'absence de marquage constaté, il a été décidé de suspendre la surveillance du site de Veurey, celui-ci restant par ailleurs encadré par les prélèvements réalisés en aval de l'ILL et en amont du site Framatome de Romans-sur-Isère.**

3.7.2.4 Site de Fessenheim

Le CNPE de Fessenheim a été mis à l'arrêt au premier semestre 2020. A ce stade, le plan de prélèvements reste identique à celui des autres CNPE, et ce *a minima* jusqu'au passage en phase de démantèlement prévue *a priori* en 2026.

Indicateur	Fréquence annuelle	Analyse
Aérosols	52	Gamma
Céréales	1	Gamma
Eaux atmosphériques	12	³ H total
Eau douce	60	HTO
Lait	2	Gamma HTO
MES	12	Gamma
Légumes feuilles	1	Gamma HTO TOL ¹⁴ C

3.7.2.5 Site de Creys-Malville

Le plan de prélèvements, dérivé du plan de surveillance des sites EDF en l'adaptant au contexte de démantèlement et à la spécificité des Réacteurs à Neutrons Rapides, prévoit la collecte des indicateurs associés aux analyses suivants :

Indicateur	Fréquence annuelle	Analyse
Céréales	1	Gamma
Eaux atmosphériques	12	³ H total
Eau douce	60	HTO
Lait	2	Gamma HTO
Légumes feuilles	1	Gamma HTO TOL ¹⁴ C
MES	12	Gamma

3.8 Anciens sites miniers d'uranium

A la suite des échanges initiés avec le Service des déchets radioactifs et des transferts dans la géosphère (SEDRE) de l'Institut, la stratégie de surveillance régulière sur les anciens sites miniers d'uranium a été entièrement revue en 2019. L'objectif est de prioriser les sites intégrés au plan de surveillance et de disposer d'une évaluation semestrielle, indépendante de l'exploitant, des indices alpha globaux et des niveaux en uranium et en radium – principaux radionucléides mis en jeu dans le cadre des activités minières - dans les deux indicateurs principaux que sont l'eau et les sédiments afin de détecter une migration ou une fixation de ces éléments par la voie aquatique. Le choix des sites s'est fondé sur leur historique et leur sensibilité, qu'elle soit environnementale ou sociétale. Les autres sites pourront le cas échéant faire l'objet de prélèvements ou d'une caractérisation à une fréquence moins élevée.

Les sites miniers intégrés au plan de surveillance régulière sont les suivants :

- les anciennes divisions minières de la Crouzille et du Limousin ;
- le site de Bauzot (également stockage historique de déchets issus de sites nucléaires) ;
- le Bernardan ;
- le site de Bertholène ;
- les Bois noirs ;
- le Cellier ;
- les sites de l'Ecarpière et du Chardon ;
- le site de Gueugnon ;
- le site de Saint-Pierre-du-Cantal.

Indicateur	Fréquence annuelle	Analyse
Eau de surface	2	α global (eau filtrée et résidu de filtration) U Ra
Sédiment	2	U Ra

A l'occasion de la préparation du PSR 2024, les discussions entre les services de l'IRSN ont conduit à proposer l'ajout d'une station de surveillance sur l'étang de Bauzot et une autre au niveau du Lac Saint-Clément pour la surveillance du site des Bois Noirs Limouzat. Deux stations ont également été ajoutées sur le site de Saint-Pierre-du-Cantal en amont et en aval du déversement. Ces compléments sont liés à l'amélioration des connaissances sur les configurations propres à chaque site ou à la prise en compte de modifications dans la gestion des eaux d'exhaure réalisées par l'exploitant.

Des échantillons de plantes ou de mousses aquatiques étaient également prélevés sur opportunité en vue d'une analyse en uranium et spectrométrie gamma. Compte tenu de l'hétérogénéité des espèces de végétaux disponibles en amont et en aval de chaque site et des difficultés d'interprétation des activités mesurées que cela induit pour ces échantillons, il a été décidé de ne pas reconduire ces prélèvements de végétaux en 2024.

4 SURVEILLANCE MARINE

4.1 Façade Atlantique

La stratégie générale retenue sur la façade atlantique repose sur la réalisation de prélèvements réguliers le long de la côte afin de disposer d'une vue d'ensemble des différents indicateurs. Arcachon constitue une station de référence sur laquelle de plus amples analyses sont réalisées. Par ailleurs, des prélèvements sont systématiquement réalisés aux embouchures des fleuves sur lesquels sont présents des sites nucléaires (Loire, Vienne et Garonne).

Localisation	Indicateur	Fréquence annuelle	Analyse
Arcachon	Algues	2	Gamma TOL ¹⁴ C Pu Am
	Eau de mer	2	³ H total
		1	Gamma
	Mollusques	1	Gamma TOL ¹⁴ C Pu Am
	Poissons	1	Gamma TOL ¹⁴ C
Sédiment	2	Gamma Pu Am	
Ile d'Oléron Estuaire de la Gironde	Algues	2	Gamma TOL ¹⁴ C Pu Am
	Eau de mer	2	³ H total
		1	Gamma
	Mollusques	1	Gamma Pu Am
	Poissons	1	Gamma
Sédiment	2	Gamma	
Estuaire de la Loire	Algues	2	Gamma TOL ¹⁴ C Pu Am
	Eau de mer	2	³ H total
		1	Gamma
	Mollusques	1	Gamma Pu Am
	Poissons	1	Gamma
Sédiment	2	Gamma	
Bretagne sud	Algues	2	Gamma TOL ¹⁴ C Pu Am Cm
	Mollusques	1	Gamma Pu Am
	Poissons	1	Gamma
	Sédiment	2	Gamma
Brest	Algues	1	Gamma TOL ¹⁴ C Pu Am
	Eau de mer	12	³ H total
		1	Gamma
	Mollusques	1	Gamma Pu Am
	Poissons	1	Gamma
Sédiment	1	Gamma	

Localisation	Indicateur	Fréquence annuelle	Analyse
Bretagne nord	Algues	2	Gamma TOL ¹⁴ C Pu Am Cm
	Poissons	1	Gamma TOL ¹⁴ C
	Sédiment	2	Gamma Pu Am

Certaines mesures recueillies sur la façade atlantique sont exploitées dans le cadre de la convention OSPAR.

4.2 Façade Manche

La surveillance de la Manche repose sur des prélèvements dans l'environnement marin à proximité des installations nucléaires et à ses extrémités, ainsi que dans l'estuaire de la Seine. Du fait de la dynamique marine propre de la Manche, l'influence du site de la Hague y est prépondérante et les analyses sont donc identiques à celles réalisées dans le cadre du suivi du site de la Hague, pour l'ensemble des points de prélèvements situés le long de la côte.

Localisation	Indicateur	Fréquence annuelle	Analyse
Ouest du Cotentin	Algues	4	Gamma TOL ¹⁴ C ⁹⁰ Sr Pu Am Cm
	Eau de mer	4	³ H total
	Mollusques	2	Gamma TOL ¹⁴ C Pu Am Cm
	Poissons	1	Gamma TOL ¹⁴ C ⁹⁰ Sr Pu Am
	Sédiment	12 4	Gamma ⁹⁰ Sr Pu Am Cm Gamma
Pointe de la Hague	Algues	2	Gamma TOL ¹⁴ C ⁹⁰ Sr Pu Am Cm
	Eau de mer	12	³ H total
	Mollusques	4	Gamma TOL ¹⁴ C Pu Am Cm
	Poissons	1	Gamma TOL ¹⁴ C ⁹⁰ Sr Pu Am
	Sédiment	4 2	Gamma ⁹⁰ Sr Pu Am Cm Gamma ⁹⁰ Sr Pu Am
Cherbourg	Algues	1	Gamma TOL ¹⁴ C Pu Am
	Eau de mer	12 1	³ H total Gamma
	Mollusques	1	Gamma TOL ¹⁴ C Pu Am Cm
	Poissons	1	Gamma TOL ¹⁴ C ⁹⁰ Sr Pu Am
	Sédiment	1	Gamma ⁹⁰ Sr Pu Am
Est du Cotentin	Algues	2	Gamma TOL ¹⁴ C ⁹⁰ Sr Pu Am Cm
	Mollusques	2	Gamma TOL ¹⁴ C Pu Am Cm
	Poissons	1	Gamma TOL ¹⁴ C ⁹⁰ Sr Pu Am
	Sédiment	2	Gamma ⁹⁰ Sr Pu Am Cm

Localisation	Indicateur	Fréquence annuelle	Analyse
Estuaire de la Seine	Algues	2	Gamma TOL ¹⁴ C ⁹⁰ Sr Pu Am
	Eau de mer	2	³ H total
	Poissons	1	Gamma TOL ¹⁴ C
	Sédiment	2	Gamma ⁹⁰ Sr Pu Am
Fécamp	Algues	2	Gamma TOL ¹⁴ C ⁹⁰ Sr Pu Am
	Eau de mer	2	³ H total
	Mollusques	1	Gamma TOL ¹⁴ C Pu Am
	Poissons	1	Gamma TOL ¹⁴ C
	Sédiment	2	Gamma Gamma ⁹⁰ Sr Pu Am
Paluel	Eau de mer	12	³ H total
	Sédiment	12	Gamma
Dieppe	Algues	2	Gamma TOL ¹⁴ C ⁹⁰ Sr Pu Am
	Eau de mer	2	³ H total
	Sédiment	2	Gamma ⁹⁰ Sr Pu Am
Penly	Eau de mer	12	³ H total
	Sédiment	12	Gamma
Le Tréport et Baie de Somme	Algues	2	Gamma TOL ¹⁴ C ⁹⁰ Sr Pu Am
	Eau de mer	2 1	³ H total Gamma
	Mollusques	1	Gamma TOL ¹⁴ C Pu Am
	Poissons	1	Gamma TOL ¹⁴ C
	Sédiment	2	Gamma ⁹⁰ Sr Pu Am
	Ambleteuse et Wimereux	Algues	2
Eau de mer		2 1	³ H total Gamma
Mollusques		1	Gamma TOL ¹⁴ C Pu Am Cm
Sédiment		2	Gamma
Gravelines		Algues	2
	Eau de mer	12	³ H total
	Mollusques	1	Gamma TOL ¹⁴ C Pu Am
	Poissons	1	Gamma TOL ¹⁴ C
	Sédiment	12 2	Gamma Gamma ⁹⁰ Sr Pu Am

Certaines mesures recueillies en Manche sont également exploitées dans le cadre de la convention OSPAR.

4.3 Façade Méditerranéenne

La surveillance de la façade méditerranéenne est réalisée en 5 points principaux : deux à proximité des frontières espagnole et italienne, deux à proximité d'installations (Orano Malvésí et la base navale de Toulon), et enfin à l'estuaire du Rhône.

Du fait du contexte particulier de la Méditerranée, certains prélèvements ne peuvent être facilement réalisés : les espèces végétales aquatiques sont quasiment toutes protégées et les sédiments présentent en général une granulométrie trop importante pour permettre une analyse conclusive. Le plan de surveillance est donc adapté pour tenir compte de ces contraintes en suspendant les prélèvements associés.

Localisation	Indicateur	Fréquence annuelle	Analyse
Banyuls-sur-Mer	Eau de mer	2	³ H total
		1	Gamma
	Mollusques	1	Gamma TOL ¹⁴ C Pu Am
	Poissons	1	Gamma TOL ¹⁴ C Pu Am
Narbonne plage	Eau de mer	2	³ H total
		1	Gamma
	Mollusques	1	Gamma TOL ¹⁴ C
	Poissons	1	Gamma TOL ¹⁴ C Pu Am
Embouchure du Rhône	Mollusques	1	Gamma TOL ¹⁴ C Pu Am
	Sédiment	2	Gamma ⁹⁰ Sr Pu Am
Toulon	Eau de mer	12	³ H total
		1	Gamma
	Mollusques	1	Gamma TOL ¹⁴ C Pu Am
	Poissons	1	Gamma TOL ¹⁴ C Pu Am
	Sédiment	1	Gamma
Saint-Laurent-du-Var	Eau de mer	2	³ H total
		1	Gamma
	Mollusques	1	Gamma TOL ¹⁴ C Pu Am
	Poissons	1	Gamma TOL ¹⁴ C Pu Am

5 SURVEILLANCE DES EAUX DE SURFACE

5.1 Hydrocollecteurs

26 hydrocollecteurs (24 IRSN, 2 EDF et 1 ILL) sont actuellement installés et le déploiement de deux autres était prévu dans le cadre du plan de surveillance 2023 : sur la Loire, en amont du CNPE de Belleville, et sur le Rhône, en amont du site de Creys-Malville ainsi que la remise en exploitation de l'hydrocollecteur des Ponts-de-Cé (métropole d'Angers, tout aval Loire) avec la réalisation d'un prélèvement quotidien pour analyse du tritium. Dans le cadre du PSR 2024, l'exploitation de l'hydrocollecteur des Ponts-de-Cé, avec analyse quotidienne de l'activité en tritium, va se poursuivre *a minima* jusqu'au mois de juillet pour une première phase d'étude à l'issue de laquelle son maintien sera étudié. Par ailleurs, seul le projet d'implantation d'un hydrocollecteur en amont de Creys-Malville a été maintenu au PSR 2024 car les réflexions avec les partenaires extérieurs n'ont pas permis d'aboutir sur un lieu d'hébergement en amont de Belleville. A noter que les hydrocollecteurs sont par ailleurs équipés de bacs de décantation des matières en suspension, permettant ainsi de disposer d'échantillons des phases dissoutes et particulaires.

Commune	Préleveur	Description
Beaucaire	IRSN	Station tout aval Rhône
Chatillon-sur-Loire	EDF	Loire en aval du CNPE de Belleville
Loyettes	EDF	Rhône en aval du CNPE du Bugey
Berg-sur-Moselle	EDF	Moselle en aval du CNPE de Cattenom
Candes-Saint-Martin	EDF	Loire en aval du CNPE de Chinon
Rancennes	EDF	Meuse en aval du CNPE de Chooz
Valdivienne	EDF	Vienne en aval du CNPE de Civaux
Meysse	EDF	Rhône en aval du CNPE de Cruas
Ouzouer-sur-Loire	EDF	Loire en aval du CNPE de Dampierre
Village Neuf	EDF	Rhin en amont du CNPE de Fessenheim
Vogelgrun	EDF	Rhin en aval du CNPE de Fessenheim
Flamanville	EDF	Bassin de rejets du CNPE de Flamanville
Saint-Romain-le-Noble	EDF	Garonne en aval du CNPE de Golfech
Gravelines	EDF	Canal de rejets du CNPE de Gravelines
Nogent-sur-Seine	EDF	Seine en aval du CNPE de Nogent
Paluel	EDF	Puits de rejet du CNPE de Paluel
Saint-Martin-en-Campagne	EDF	Puits de rejet du CNPE de Penly
Salaise-sur-Sanne	EDF	Rhône en aval du CNPE de Saint-Alban
Muides-sur-Loire	EDF	Loire en aval du CNPE de Saint-Laurent
Braud-et-Saint-Louis	EDF	Déversoir D3 du CNPE de Blayais
Braud-et-Saint-Louis	EDF	Déversoir D3 du CNPE de Blayais
Grenoble	ILL	Isère en aval du site de l'ILL
Croissy-sur-Seine	IRSN	Seine en aval de Paris
Creys-Mépieu	A définir	Station tout amont Rhône (projet)

Commune	Préleveur	Description
Bouvesse-Quirieu	EDF	Rhône en aval du site de Creys-Malville
Bollène	EDF	Canal de Donzère en aval du CNPE de Tricastin
Les Ponts-de-Cé	Angers Loire Métropole	Loire en aval de tous les sites

L'hydrocollecteur IRSN prélève toutes les 65 minutes 15 mL d'eau, et les flacons sont changés par les préleveurs tous les 6 jours (5 échantillons de 2 L les mois à 30 jours, et un sixième de 0,33 L pour les mois à 31 jours). Pour les analyses, l'échantillon correspondant au 31 est regroupé avec le prélèvement du 25 au 30.

Hydrocollecteurs	Indicateur	Fréquence annuelle	Analyse
22 Hydrocollecteurs IRSN	Eau douce ou eau de mer	60	HTO U (Cruas et Tricastin)
	Matières en suspension	12	Gamma U (Cruas et Tricastin)
1 Hydrocollecteur IRSN	Eau douce	365	HTO
2 Hydrocollecteurs EDF (Blayais D1 et D2)	Eau saumâtre	48	HTO
	Matières en suspension	12	Gamma
1 Hydrocollecteur ILL	Eau douce	52	HTO

5.2 Stations HydroTéléray

Les 7 stations HydroTéléray (Agen, Angers, Apach, Croissy-sur-Seine, Rancennes, Vallabrègues, Vogelgrun), déployées en France métropolitaine en aval des installations sur les fleuves nucléarisés, réalisent une spectrométrie gamma de l'eau du milieu (pompée dans une cuve blindée) toutes les 2 h. Les données (spectres) sont envoyées en temps réel à la supervision basée sur le site IRSN du Vésinet.

5.3 Station SORA

La Station Observatoire du Rhône en Arles (SORA), située à l'aval de l'ensemble des installations nucléaires implantées sur le Rhône et ses affluents, permet d'évaluer les concentrations des radionucléides d'origine naturelle ou artificielle et leur flux transitant par le Rhône vers la mer Méditerranée depuis 2005. A minima, des prélèvements d'eaux et de matières en suspension sont réalisés à fréquence mensuelle. Ces prélèvements sont constitués à partir d'échantillons unitaires de 12 L collectés toutes les 60 minutes. Ils sont complétés par des prélèvements quotidiens de matières en suspension en période de crue, constitués à partir d'échantillons unitaires de 5 L collectés toutes les 60 minutes.

Localisation	Indicateur	Fréquence annuelle	Analyse
Arles	Eau douce filtrée	12	Gamma HTO ⁹⁰ Sr Pu Am Cm
	Matières en suspension	12 ²²	Gamma ⁹⁰ Sr Pu Am Cm

5.4 Autres prélèvements

Les autres prélèvements d'eaux de surface sont réalisés par les préleveurs extérieurs (exploitants, etc.) ou par l'IRSN. Les fréquences et analyses réalisées dépendent du site considéré (voir chapitre 2).

²² Nombre minimal d'échantillons annuels. En cas de crue, des prélèvements sont réalisés à plus haute fréquence. Le plan d'analyse appliqué est identique.

6 SURVEILLANCE ATMOSPHERIQUE

6.1 Débit équivalent de dose gamma ambient

Le réseau Téléray est actuellement composé de 446 balises de mesure du débit équivalent de dose gamma ambient, installées en France métropolitaine (427), dans les DROM-COM (15) voire à l'étranger (Freiburg, Kiev, Tokyo, Barcelone). Ces balises, équipées de compteurs proportionnels, permettent de distinguer des variations très faibles (quelques nSv/h) et réalisent une mesure de débit équivalent de dose gamma ambient toutes les 10 minutes. Ces données sont ensuite envoyées en quasi-temps réel via des protocoles TCP/IP dans un outil de supervision, incluant la gestion d'alertes permettant d'assurer une surveillance 24 h / 24 et 7 j / 7. Ces données sont également transmises en temps réel vers un site internet et une application smartphone accessible au public. En outre, les données des balises sont envoyées toutes les heures au réseau européen EURDEP qui centralise les mesures des états de l'Union.

Le réseau Téléray est depuis quelques années complété par le réseau SpectroTéléray (27 balises). En 2023, la quasi-totalité des sites EDF a été couverte. Seule l'installation sur le site de Golfech reste à programmer en 2024. Ces 18 balises SpectroTéléray installées au point AS1 de chaque site viennent compléter celles installées sur les 5 stations villages du site Orano La Hague et sur les implantations IRSN du Vésinet, d'Orsay, de Cherbourg-Octeville et de la plateforme technique d'Omonville-la-Petite. **En 2024, l'IRSN va également se doter d'un nouveau lot de balises de spectrométrie gamma qui viendront compléter la surveillance de l'environnement auprès d'autres installations ou en champ plus lointain. Toutes ces balises seront intégrées à la surveillance de l'environnement, notamment au sein du réseau Téléray.**

6.2 Aérosols

La surveillance atmosphérique régulière est assurée par le réseau OPERA, constitué à ce jour de 51 stations de prélèvement d'aérosols en métropole et 1 en Polynésie française.

Type de station	Fréquence de changement du filtre	Nombre de stations déployées
80 m ³ /h avec voie iode	Hebdomadaire	39
80 m ³ /h	Hebdomadaire	1
400 m ³ /h	Hebdomadaire	1
500 m ³ /h	Quotidienne	1
700 m ³ /h	Hebdomadaire	7
900 m ³ /h	Hebdomadaire	3 ²³
Total		52

Le réseau moyen débit comporte 40 stations sur le territoire métropolitain, dont 32 à proximité de sites nucléaires et 8 en zone hors influence permettant de compléter le maillage du territoire, notamment à proximité des frontières. Le réseau des stations très grand débit est réparti sur le territoire métropolitain à distance des installations.

²³ Dont une en Polynésie française.

Localisation	Type de station	Préleveur	Analyse	Fréquence annuelle
Ajaccio	80 m ³ /h	Météo France	Gamma	52
Alençon	700 m ³ /h	ASQAA	Gamma	52
ANDRA - Bure	900 m ³ /h	ANDRA	Gamma	52
ANDRA - Soulaines	80 m ³ /h	ANDRA	Gamma	52
Biarritz	80 m ³ /h	Mairie	Gamma	52
Bordeaux	700 m ³ /h	Météo France	Gamma	52
Brennilis	80 m ³ /h	EDF	Gamma	52
CEA Cadarache	80 m ³ /h	IRSN	Gamma	52
CEA Marcoule	80 m ³ /h	CEA	Gamma Pu	52 12
CEA Valduc*	80 m ³ /h	CEA	Gamma	52
CERN	80 m ³ /h	CERN	Gamma	52
CNPE Belleville	80 m ³ /h	EDF	Gamma	52
CNPE Blayais	80 m ³ /h	EDF	Gamma	52
CNPE Bugey	80 m ³ /h	EDF	Gamma	52
CNPE Cattenom	80 m ³ /h	EDF	Gamma	52
CNPE Chinon	80 m ³ /h	EDF	Gamma	52
CNPE Chooz	80 m ³ /h	EDF	Gamma	52
CNPE Civaux	80 m ³ /h	EDF	Gamma	52
CNPE Cruas	80 m ³ /h	EDF	Gamma	52
CNPE Dampierre	80 m ³ /h	EDF	Gamma	52
CNPE Fessenheim	80 m ³ /h	EDF	Gamma	52
CNPE Flamanville	80 m ³ /h	EDF	Gamma	52
CNPE Golfech	80 m ³ /h	EDF	Gamma	52
CNPE Gravelines	80 m ³ /h	EDF	Gamma	52
CNPE Nogent	80 m ³ /h	EDF	Gamma	52
CNPE Paluel	80 m ³ /h	EDF	Gamma	52
CNPE Penly	80 m ³ /h	EDF	Gamma	52
CNPE Saint-Alban	80 m ³ /h	EDF	Gamma	52
CNPE Saint-Laurent	80 m ³ /h	EDF	Gamma	52
CNPE Tricastin	80 m ³ /h	EDF	Gamma U	52 12
Dijon	700 m ³ /h	Météo France	Gamma	52
Institut Laue Langevin	80 m ³ /h	ILL	Gamma	52
La Seyne-sur-Mer	700 m ³ /h	IRSN	Gamma	52
Lannemezan	80 m ³ /h	Météo France	Gamma	52

Localisation	Type de station	Préleveur	Analyse	Fréquence annuelle
Le Vésinet**	500 m ³ /h	IRSN	Gamma	365
	80 m ³ /h	IRSN	***	52
Nice	80 m ³ /h	Météo France	Gamma	52
Orano La Hague	80 m ³ /h	Orano DS	Gamma	52
			Pu	12
Orano Malvés	80 m ³ /h	Orano	Gamma	52
			U	52
Orsay (CEA Saclay)	700 m ³ /h	IRSN	Gamma	52
Pic du Midi	900 m ³ /h	Observatoire du Pic du Midi	Gamma	52
Port militaire de Brest	80 m ³ /h	Météo France	Gamma	52
Puy-de-Dôme 1	400 m ³ /h	Université de Clermont-Ferrand	Gamma	52
Puy-de-Dôme 2	700 m ³ /h	Université de Clermont-Ferrand	Gamma	52
Revin	700 m ³ /h	ASQAA	Gamma	52
Romans-sur-Isère	80 m ³ /h	Framatome	Gamma	52
			U	12
Saint-Aignan-Grandieu	700 m ³ /h	Météo France	Gamma	52
SOLVAY La Rochelle	80 m ³ /h	Solvay	Gamma	52
			U	12
			Th	12
SOMANU	80 m ³ /h	Framatome	Gamma	52
Tomblaine	700 m ³ /h	Météo France	Gamma	52
Toulouse	80 m ³ /h	Météo France	Gamma	52
Villeneuve d'Ascq	80 m ³ /h	Météo France	Gamma	52

* En attente de l'acquisition par le CEA du terrain d'accueil de sa nouvelle plateforme de surveillance environnementale.

** Station 500 m³/h avec prélèvement quotidien.

*** Cette station fonctionne en doublon avec la station 500 m³/h et les filtres ne sont analysés qu'en cas de panne de celle-ci.

6.3 Eaux atmosphériques

Le réseau de préleveurs d'eaux de pluie est implanté à proximité immédiate des stations OPERA Air. Son analyse est complémentaire à celle des aérosols, permettant une évaluation des niveaux dans les retombées par temps sec et humide.

L'ensemble des prélèvements réalisés à proximité des installations nucléaires est analysé, tandis que les stations hors influence ne sont pas analysées en routine²⁴ (les échantillons sont conservés trois mois puis détruits), ces points étant destinés à être mesurés en cas d'incident. Depuis 2023, les eaux de pluie collectées au Vésinet (auparavant considérée comme réseau dormant) sont analysées afin de disposer d'une mesure mensuelle du bruit de fond en tritium. Des analyses en uranium ont également été réalisées sur cette station en 2023 afin de disposer de valeurs hors influence. **Concernant les mesures en uranium ajoutées sur les eaux de pluies des stations de Romans-sur-Isère, Malvézi et Tricastin en 2023, seules les mesures en uranium sur les eaux de pluie prélevées à Malvézi ont été maintenues en 202 (cf. chapitre 3.2).**

Localisation	Préleveur	Analyse	Fréquence annuelle
Ajaccio	Météo France	Réseau dormant	0
ANDRA - Bure	ANDRA	Réseau dormant	0
ANDRA - Soulaines	ANDRA	³ H total Gamma	12
Base militaire de Brest	Météo France	Réseau dormant	0
Biarritz	Météo France	Réseau dormant	0
CEA Cadarache	IRSN	³ H total Gamma	12
CEA Marcoule	CEA	³ H total Gamma	52
CEA Valduc	CEA	³ H total	52
CERN	CERN	³ H total Gamma	12
Clermont-Ferrand	Université de Clermont-Ferrand	Réseau dormant	0
CNPE Belleville	EDF	³ H total	12
CNPE Blayais	EDF	³ H total	12
CNPE Brennilis	EDF	Réseau dormant	0
CNPE Bugey	EDF	³ H total	12
CNPE Cattenom	EDF	³ H total	12
CNPE Chinon	EDF	³ H total	12
CNPE Chooz	EDF	³ H total	12
CNPE Civaux	EDF	³ H total	12
CNPE Cruas	EDF	³ H total	12
CNPE Dampierre	EDF	³ H total	12
CNPE Fessenheim	EDF	³ H total	12
CNPE Flamanville	EDF	³ H total	12
CNPE Golfech	EDF	³ H total	12
CNPE Gravelines	EDF	³ H total	12

²⁴ A l'exception de la station du Vésinet pour détermination du bruit de fond en ³H

Localisation	Préleveur	Analyse	Fréquence annuelle
CNPE Nogent	EDF	³ H total	12
CNPE Paluel	EDF	³ H total	12
CNPE Penly	EDF	³ H total	12
CNPE Saint-Alban	EDF	³ H total	12
CNPE Saint-Laurent	EDF	³ H total	12
CNPE Tricastin	EDF	³ H total	12
COMUHREX Malvési	Orano	Gamma U	12
Institut Laue Langevin	ILL	³ H total	12
Le Vésinet	IRSN	³ H total	12
Nancy	Météo France	Réseau dormant	0
Nantes	Météo France	Réseau dormant	0
Nice	Météo France	Réseau dormant	0
Orano La Hague	Orano DS	³ H total	52
Orsay (CEA Saclay)	IRSN	³ H total Gamma	12
Romans sur Isère	Orano	Gamma	12
Site de Creys-Malville	EDF	³ H total	12
SOMANU	Framatome	Gamma	12
Toulouse	Météo France	Réseau dormant	0

7 OBSERVATOIRES DE LA SURVEILLANCE TERRESTRE

L'objectif de ces observatoires est de disposer de chroniques d'évolution temporelle des principaux radionucléides d'origine artificielle décelables dans l'environnement, dans différentes matrices, à distance des installations nucléaires, afin de déterminer un « bruit de fond » radiologique. Les cinq stations sont donc réparties sur le territoire français, à distance des installations nucléaires, permettant en outre de refléter la variabilité spatiale des activités des radionucléides recherchés, qu'elle soit liée à des conditions environnementales ou à des dépôts initiaux différents (retombées atmosphériques des essais d'armes nucléaires ou de l'accident de Tchernobyl par exemple).

Cinq observatoires ont été retenus : Bretagne, Centre, Nord-Est, Sud-Est et Sud-Ouest. Les analyses sont réalisées spécifiquement sur 10 indicateurs, prélevés par l'IRSN, *a minima* tous les deux ans :

Prélèvement	Analyse
Champignons	Gamma
Feuilles d'arbre	HTO TOL ¹⁴ C
Fromage	Gamma ⁹⁰ Sr
Herbes	Gamma
Lait	Gamma ⁹⁰ Sr
Légumes / fruits	Gamma
Plantes aromatiques	Gamma
Sol	Gamma α global ⁹⁰ Sr
Viande (gibier)	Gamma
Viande (ruminant)	Gamma

Ces points de référence sont complétés par la réalisation de prélèvements de feuilles d'arbres en cinq points répartis sur le territoire métropolitain (Allier, Aube, Gironde, Haute-Loire, Vendée) afin de déterminer le bruit de fond en tritium (HTO et TOL) et en ¹⁴C. **Cette campagne est réalisée une fois tous les deux ans et a eu lieu en 2023.**

Les campagnes de prélèvements sur les observatoires Centre, Nord-Est et Sud-Ouest sont prévues en 2024.

8 SURVEILLANCE DES DENREES ALIMENTAIRES (HORS DROM-COM)

8.1 Denrées « communes et symboliques »

Depuis 2019, l'IRSN réalise des campagnes annuelles d'analyse de denrées alimentaires de grande consommation dont la production est largement répartie sur l'ensemble du territoire métropolitain, à raison d'un prélèvement par région administrative, afin de déterminer, chaque année, des ordres de grandeur de la radioactivité dans un aliment spécifique. L'IRSN procède également à des campagnes de prélèvements de denrées dites « symboliques », correspondant à des aires géographiques définies et reconnues par l'Institut national de l'origine et de la qualité (INAO). L'objectif est d'analyser des denrées représentant une valeur symbolique pour des territoires localisés, tout en privilégiant les appellations permettant un rapprochement (même légumineux, fromages dont l'élaboration est sensiblement identique...). Ces prélèvements sont réalisés préférentiellement au marché de Rungis afin d'en limiter les coûts tout en reposant sur le contrôle de traçabilité assuré par l'Etat. **En 2024, il n'est pas prévu de campagne spécifique sur ce volet.**

8.2 Céréales

À la suite de l'arrêt en 2020 de la collaboration entre France Agrimer et l'IRSN pour la réalisation des prélèvements de céréales à proximité des sites nucléaires, l'IRSN ne dispose plus de préleveurs pour assurer le suivi des céréales à proximité des installations nucléaires. Un travail d'identification et de contact des producteurs historiques de France Agrimer a été mené et a permis de couvrir une bonne partie du territoire (une trentaine d'exploitants agricoles a été approchée et a reçu des kits de prélèvements à renvoyer à l'IRSN). Ce travail sera poursuivi et consolidé en 2024.

Les analyses réalisées visent essentiellement les émetteurs gamma, et sont complétées en fonction des rejets des installations situées à proximité. Un échantillon de riz est également prélevé en Camargue par la DGAL, constituant une céréale emblématique avec des sols alluviaux pouvant présenter des niveaux élevés pour certains radionucléides.

Localisation	Préleveur	Analyse	Fréquence annuelle
Brennilis	IRSN	Gamma	1
CEA Bruyères-le-Châtel	IRSN	Gamma	1
CEA Cadarache	IRSN	Gamma	1
CEA Marcoule	IRSN	Gamma TOL ⁹⁰ Sr	1
CEA Saclay	IRSN	Gamma	1
CEA Valduc	IRSN	Gamma TOL	1
CNPE de Belleville	IRSN	Gamma	1
CNPE de Bugey	IRSN	Gamma	1
CNPE de Cattenom	IRSN	Gamma	1
CNPE de Chinon	IRSN	Gamma	1
CNPE de Chooz	IRSN	Gamma	1

Localisation	Préleveur	Analyse	Fréquence annuelle
CNPE de Civaux	IRSN	Gamma	1
CNPE de Cruas	IRSN	Gamma	1
CNPE de Dampierre	IRSN	Gamma	1
CNPE de Fessenheim	IRSN	Gamma	1
CNPE de Flamanville	IRSN	Gamma	1
CNPE de Golfech	IRSN	Gamma	1
CNPE de Gravelines	IRSN	Gamma	1
CNPE de Nogent	IRSN	Gamma	1
CNPE de Paluel	IRSN	Gamma	1
CNPE de Penly	IRSN	Gamma	1
CNPE de Saint-Alban	IRSN	Gamma	1
CNPE de Saint-Laurent	IRSN	Gamma	1
CNPE du Blayais	IRSN	Gamma	1
Framatome Romans	IRSN	Gamma U	1
ILL	IRSN	Gamma	1
Orano la Hague	IRSN	Gamma TOL ^{14}C ^{90}Sr	1
Orano Malvési	IRSN	Gamma U	1
Site de Creys-Malville	IRSN	Gamma	1
Site Orano et CNPE du Tricastin	IRSN	Gamma U	1
Camargue	DGAL	Gamma ^{90}Sr Pu Am U	1

8.3 Fruits et légumes

Des prélèvements de fruits et ou de légumes sont réalisés à proximité des installations nucléaires et transmis à l'IRSN par la DGAL. Les analyses réalisées sont adaptées en fonction des activités propres à chaque site nucléaire surveillé.

Prélèvement	Localisation	Préleveur	Analyse	Fréquence annuelle
Fruits	CEA Marcoule	DGAL	Gamma HTO TOL	1
Fruits	CEA Saclay	DGAL	Gamma HTO TOL	1
Fruits	Orano Malvési	DGAL	Gamma U	1
Fruits	Site Orano et CNPE du Tricastin	DGAL	Gamma HTO TOL ^{14}C U	1
Légumes feuilles	CEA Bruyères-le-Chatel	IRSN	Gamma HTO TOL	1
Légumes feuilles	CEA Cadarache	DGAL	Gamma ^{14}C	1
Légumes feuilles	CEA Marcoule	IRSN	Gamma HTO TOL ^{14}C	1
Légumes feuilles	CEA Marcoule	DGAL	Gamma	1
Légumes feuilles	CEA Saclay	IRSN	Gamma HTO TOL ^{14}C	1

Prélèvement	Localisation	Préleveur	Analyse	Fréquence annuelle
Légumes feuilles	CEA Valduc	IRSN	HTO TOL	1
Légumes feuilles	CNPE de Belleville	DGAL	Gamma ¹⁴ C	1
Légumes feuilles	CNPE du Bugey	DGAL	Gamma ¹⁴ C	1
Légumes feuilles	CNPE de Cattenom	DGAL	Gamma ¹⁴ C	1
Légumes feuilles	CNPE de Chinon	DGAL	Gamma ¹⁴ C	1
Légumes feuilles	CNPE de Chooz	DGAL	Gamma ¹⁴ C	1
Légumes feuilles	CNPE de Civaux	DGAL	Gamma ¹⁴ C	1
Légumes feuilles	CNPE de Cruas	DGAL	Gamma ¹⁴ C	1
Légumes feuilles	CNPE de Dampierre	DGAL	Gamma ¹⁴ C	1
Légumes feuilles	CNPE de Fessenheim	DGAL	Gamma ¹⁴ C	1
Légumes feuilles	CNPE de Flamanville	DGAL	Gamma ¹⁴ C	1
Légumes feuilles	CNPE de Golfech	DGAL	Gamma ¹⁴ C	1
Légumes feuilles	CNPE de Gravelines	DGAL	Gamma ¹⁴ C	1
Légumes feuilles	CNPE de Nogent	DGAL	Gamma ¹⁴ C	1
Légumes feuilles	CNPE de Paluel	DGAL	Gamma ¹⁴ C	1
Légumes feuilles	CNPE de Penly	DGAL	Gamma ¹⁴ C	1
Légumes feuilles	CNPE de Saint-Alban	DGAL	Gamma ¹⁴ C	1
Légumes feuilles	CNPE de Saint-Laurent	DGAL	Gamma ¹⁴ C	1
Légumes feuilles	CNPE du Blayais	DGAL	Gamma ¹⁴ C	1
Légumes feuilles	ILL	DGAL	Gamma ¹⁴ C	1
Légumes feuilles	Site de Creys-Malville	DGAL	Gamma ¹⁴ C	1
Légumes feuilles	Orano La Hague	IRSN	Gamma HTO TOL ¹⁴C	1
Légumes fruits	Orano Malvési	DGAL	Gamma U	1
Légumes racines	Brennilis	DGAL	Gamma HTO TOL ¹⁴ C	1
Légumes racines	CEA Marcoule	DGAL	Gamma Pu Am	1
Légumes racines	Framatome Romans	DGAL	Gamma U	1
Légumes racines	Orano Malvési	DGAL	Gamma U	1
Légumes racines	Site Orano et CNPE du Tricastin	DGAL	Gamma HTO TOL ¹⁴ C	1

La DGAL ayant indiqué à l'IRSN que les analyses en TOL ne pourraient être réalisées sur les prélèvements de légumes feuilles (les équipes de préleveurs ne pouvant garantir la conservation de l'échantillon entre le champ et le lieu de collecte), il a été décidé en 2024, pour les sites d'intérêt, l'ajout d'un prélèvement de légumes feuilles par les équipes de l'IRSN réalisé directement chez le producteur.

8.4 Viande

La DGAL réalise également des prélèvements de viande en six endroits sur le territoire français. En 2024, ces prélèvements « tournants » seront réalisés à proximité des sites nucléaires de Dampierre-en-Burly, d'Orano La Hague et du Tricastin et dans deux régions hors influence non encore couvertes. En accord avec la DGAL, il a été proposé de reporter en 2024 les prélèvements 2023 non réalisés.

Prélèvement	Localisation	Préleveur	Analyse	Fréquence annuelle
Animaux d'élevage	CNPE de Dampierre-en-Burly	DGAL	Gamma	1
Animaux d'élevage	Usine de retraitement Orano La Hague	DGAL	Gamma	1
Animaux d'élevage	CNPE du tricastin	DGAL	Gamma	1
Animaux d'élevage	CNPE de Blayais (non reçu en 2023)	DGAL	Gamma	1
Animaux d'élevage	CNPE de Golfech (non reçu en 2023)	DGAL	Gamma	1
Animaux d'élevage	CNPE de Nogent (non reçu en 2023)	DGAL	Gamma	1
Animaux d'élevage	Alpes-de-haute-Provence (non reçu en 2023)	DGAL	Gamma	1
Animaux d'élevage	Pyrénées-Atlantiques (non reçu en 2023)	DGAL	Gamma	1
Animaux d'élevage	Haute-Marne (non reçu en 2023)	DGAL	Gamma	1

Des campagnes d'analyse sur des sangliers chassés en zone de rémanence ont été réalisées en 2019 puis en 2022 sur quatre zones (Corse, Jura, Mercantour et Vosges) afin de déterminer l'évolution des niveaux de ¹³⁷Cs plus de 30 ans après l'accident de Tchernobyl, soit après une période radioactive de ce radionucléide. Cette campagne ayant lieu tous les trois ans, elle ne sera pas renouvelée en 2024 dans le cadre de la surveillance régulière.

8.5 Faune aquatique

Un suivi annuel des niveaux d'activité dans les mollusques et les poissons est effectué sur différentes stations réparties sur l'ensemble des façades maritime de la métropole. Ce suivi annuel est également réalisé en milieu aquatique continental avec l'appui de la DGAL qui réalise, lorsque l'accès à la ressource est possible, des prélèvements de poissons en aval des principales installations nucléaires.

Prélèvement	Localisation	Préleveur	Analyse	Fréquence annuelle
Mollusques	Ambleteuse	IRSN	Gamma TOL ¹⁴ C Pu Am Cm	1
Mollusques	Banyuls	IRSN	Gamma TOL ¹⁴ C Pu Am	1
Mollusques	Base navale de Brest	Marine Nationale	Gamma Pu Am	1
Mollusques	Base navale de Cherbourg	Marine Nationale	Gamma TOL ¹⁴ C Pu Am Cm	1
Mollusques	Base navale de Toulon La Seyne sur Mer	Marine Nationale IRSN	Gamma TOL ¹⁴ C Pu Am	1
Mollusques	CNPE de Gravelines	IRSN	Gamma TOL ¹⁴ C Pu Am	1
Mollusques	Concarneau	IRSN	Gamma Pu Am	1
Mollusques	Crotoy	IRSN	Gamma TOL ¹⁴ C Pu Am	1
Mollusques	Fécamp	IRSN	Gamma TOL ¹⁴ C Pu Am	1
Mollusques	Grau de la Dent	IRSN	Gamma TOL ¹⁴ C Pu Am	1
Mollusques	Ile d'Oléron	IRSN	Gamma Pu Am	1
Mollusques	L'Aiguillon	IRSN	Gamma TOL ¹⁴ C Pu Am	1
Mollusques	Le Marais	IRSN	Gamma Pu Am	1
Mollusques	Orano la Hague	IRSN	Gamma TOL ¹⁴ C Pu Am Cm	4
Mollusques	Orano la Hague	IRSN	Gamma TOL ¹⁴ C Pu Am Cm	2
Mollusques	Orano la Hague	IRSN	Gamma TOL ¹⁴ C Pu Am Cm	2
Mollusques	Port la Nouvelle	IRSN	Gamma TOL ¹⁴ C U Pu	1
Mollusques	Saint-Laurent-du-Var	IRSN	Gamma TOL ¹⁴ C Pu Am	1
Poissons	Agde	IRSN	Gamma TOL ¹⁴ C Pu Am	1
Poissons	Arcachon	DGAL	Gamma TOL ¹⁴ C	1
Poissons	Banyuls	IRSN	Gamma TOL ¹⁴ C Pu Am	1
Poissons	Base navale de Brest	Marine Nationale	Gamma	1
Poissons	Base navale de Cherbourg	Marine Nationale	Gamma TOL ¹⁴ C ⁹⁰ Sr Pu Am	1
Poissons	Base navale de Toulon La Seyne sur Mer	Marine Nationale IRSN	Gamma TOL ¹⁴ C Pu Am	1
Poissons	CEA Marcoule	DGAL	Gamma ⁹⁰ Sr Pu Am	1
Poissons	CNPE de Belleville	DGAL	Gamma TOL ¹⁴ C	1
Poissons	CNPE de Bugey	DGAL	Gamma TOL ¹⁴ C	1
Poissons	CNPE de Cattenom	DGAL	Gamma TOL ¹⁴ C	1
Poissons	CNPE de Chooz	DGAL	Gamma TOL ¹⁴ C	1
Poissons	CNPE de Civaux	DGAL	Gamma TOL ¹⁴ C	1
Poissons	CNPE de Fessenheim	DGAL	Gamma TOL ¹⁴ C	1

Prélèvement	Localisation	Préleveur	Analyse	Fréquence annuelle
Poissons	CNPE de Golfech	DGAL	Gamma TOL ¹⁴ C	1
Poissons	CNPE de Gravelines	DGAL	Gamma TOL ¹⁴ C	1
Poissons	CNPE de Nogent	DGAL	Gamma TOL ¹⁴ C	1
Poissons	CNPE du Blayais	DGAL	Gamma TOL ¹⁴ C	1
Poissons	Concarneau	DGAL	Gamma	1
Poissons	Fécamp	DGAL	Gamma TOL ¹⁴ C	1
Poissons	Honfleur	DGAL	Gamma TOL ¹⁴ C	1
Poissons	Ile d'Oléron	DGAL	Gamma	1
Poissons	Orano la Hague	DGAL	Gamma TOL ¹⁴ C ⁹⁰ Sr Pu Am	1
Poissons	Orano la Hague	DGAL	Gamma TOL ¹⁴ C ⁹⁰ Sr Pu Am	1
Poissons	Orano la Hague	DGAL	Gamma TOL ¹⁴ C ⁹⁰ Sr Pu Am	1
Poissons	Orano Malvési	DGAL	Gamma U	1
Poissons	Pornichet	DGAL	Gamma	1
Poissons	Roscoff	DGAL	Gamma TOL ¹⁴ C	1
Poissons	Saint-Laurent-du-Var	IRSN	Gamma TOL ¹⁴ C	1
Poissons	Tréport	DGAL	Gamma TOL ¹⁴ C	1

En 2024, les prélèvements réalisés par le Museum d'histoire naturel de Concarneau ont été repris par les équipes de l'IRSN, le Museum ayant indiqué qu'il n'était plus en mesure d'assurer cette prestation pour l'Institut. D'autre part, le prélèvement de poissons prévu par les équipes de l'IRSN au Grau-de-la-Dent a été retiré du PSR faute de ressource disponible sur place.

En complément de cette surveillance, des campagnes de pêche peuvent être organisées sur un fleuve (ou une zone) donné afin de déterminer plus précisément les niveaux d'activités dans les poissons au plus près des sites. Après avoir couvert l'ensemble des grands fleuves sur les cinq dernières années, il n'est pas prévu de campagne en 2024.

8.6 Boissons alcoolisées

Dans le cadre de la surveillance alimentaire, un suivi annuel sur une sélection de boissons alcoolisées (deux à proximité d'installations nucléaires et une prélevée hors influence) est réalisé chaque année. Le choix de cette surveillance tournante se justifie par leur intérêt sociétal, vis-à-vis de la consommation par le public et de la connaissance des niveaux présents dans la chaîne alimentaire, ainsi que pour maintenir un certain niveau de connaissance sur les niveaux actuels de radioactivité dans ce type de matrice.

Prélèvement	Localisation	Préleveur	Analyse
Boissons alcoolisées	CEA Cadarache (vin rosé) – report 2023	IRSN	Gamma HTO
Boissons alcoolisées	Usine de retraitement Orano La Hague (cidre)	IRSN	Gamma HTO
Boissons alcoolisées	Centre CEA Valduc (Vin)	IRSN	Gamma HTO
Boissons alcoolisées	Allier (Vin) – report 2022	IRSN	Gamma HTO
Boissons alcoolisées	Corrèze (cidre)	IRSN	Gamma HTO

8.7 Lait

Les analyses sur les laits portent essentiellement sur le tritium, ainsi qu'une spectrométrie gamma afin de détecter la présence d'éventuels radionucléides tels que le césium 137. Ces analyses sont complétées le cas échéant par des radionucléides spécifiques (strontium et uranium selon le site à proximité de l'emplacement de collecte notamment dans le cas des usines du cycle ou l'iode 129 dans l'environnement de l'usine Orano de la Hague et du site CEA de Marcoule). Depuis 2022, la fréquence d'analyse des laits hors influence des installations nucléaires a été portée à semestrielle en cohérence avec le plan national de suivi et de contrôle (PSPC) de la DGAL.

Prélèvement	Localisation	Préleveur	Analyse	Fréquence annuelle
Lait	Cantal	DGAL	Gamma ⁹⁰ Sr	2
Lait	Manche	DGAL	Gamma ⁹⁰ Sr	2
Lait	Mayenne	DGAL	Gamma ⁹⁰ Sr	2
Lait	Deux-Sèvres	DGAL	Gamma ⁹⁰ Sr	2
Lait	Meurthe-et-Moselle	DGAL	Gamma ⁹⁰ Sr	2
Lait	Allier	DGAL	Gamma ⁹⁰ Sr	2
Lait	Pyrénées-Atlantiques	DGAL	Gamma ⁹⁰ Sr	2
Lait	Nord	DGAL	Gamma ⁹⁰ Sr	2
Lait	CNPE Blayais	DGAL	Gamma HTO	2
Lait	CNPE Brennilis	DGAL	Gamma HTO	2
Lait	CEA Bruyères-le-Châtel	DGAL	Gamma HTO	2
Lait	CNPE Bugey	DGAL	Gamma HTO	2
Lait	CNPE Belleville	DGAL	Gamma HTO	2
Lait	CEA Cadarache	DGAL	Gamma HTO	2

Prélèvement	Localisation	Préleveur	Analyse	Fréquence annuelle
Lait	CNPE Chinon	DGAL	Gamma HTO	2
Lait	CNPE Chooz	DGAL	Gamma HTO	2
Lait	CNPE Civaux	DGAL	Gamma HTO	2
Lait	Site de Creys-Malville	DGAL	Gamma HTO	2
Lait	CNPE Cruas	DGAL	Gamma HTO	2
Lait	CNPE Cattenom	DGAL	Gamma HTO	2
Lait	CNPE Dampierre	DGAL	Gamma HTO	2
Lait	CNPE Fessenheim	DGAL	Gamma HTO	2
Lait	Framatome Romans	DGAL	Gamma ⁹⁰ Sr U	2
Lait	CNPE Flamanville	DGAL	Gamma HTO	2
Lait	CNPE Golfech	DGAL	Gamma HTO ⁹⁰ Sr	2
Lait	CNPE Gravelines	DGAL	Gamma HTO	2
Lait	ILL	DGAL	Gamma HTO	2
Lait	Orano La Hague (3 points)	DGAL	Gamma ¹²⁹ I HTO ¹⁴ C ⁹⁰ Sr	2
Lait	CEA Marcoule	DGAL	Gamma ¹²⁹ I HTO ⁹⁰ Sr	2
Lait	Orano Malvési	DGAL	Gamma U	2
Lait	CNPE Nogent	DGAL	Gamma HTO	2
Lait	CNPE Paluel	DGAL	Gamma HTO	2
Lait	CNPE Penly	DGAL	Gamma HTO	2
Lait	CEA Saclay	DGAL	Gamma HTO	2
Lait	CNPE Saint-Laurent	DGAL	Gamma HTO	2
Lait	CNPE Saint-Alban	DGAL	Gamma HTO	2
Lait	CNPE Tricastin	DGAL	Gamma HTO U	2
Lait	CEA Valduc	DGAL	Gamma HTO	4

9 SURVEILLANCE DES DROM-COM

L'objectif de la surveillance mise en œuvre par l'IRSN dans les DROM-COM est d'effectuer une veille sur un nombre limité d'indicateurs, représentatifs de l'environnement local sachant qu'aucune installation nucléaire n'est située dans ces territoires ou à proximité directe. Les échantillons des DROM-COM sont analysés par spectrométrie gamma, aucun autre radionucléide particulier n'étant attendu, à l'exception notable de la Guyane, dont la situation géographique induit, du fait de la géologie locale, des concentrations plus importantes en uranium, mise en évidence historiquement par l'IRSN dans ses chroniques. Depuis le PSR 2022, le prélèvement de lait de Guadeloupe a été retiré faute d'élevage pouvant fournir la quantité au niveau local. **En 2024, compte tenu de la situation spécifique de Saint-Pierre-et-Miquelon, les prélèvements ont été suspendus mais des discussions sont en cours avec la DGAL pour reprendre ces prélèvements dans les années à venir.**

Prélèvement	Localisation	Préleveur	Analyse	Fréquence annuelle
Eau de mer	Guadeloupe	DGAL	Gamma	1
Fruits	Guadeloupe	DGAL	Gamma	1
Eau de mer	Guyane	DGAL	Gamma	1
Lait	Guyane	DGAL	Gamma	1
Fruits	Guyane	DGAL	Gamma U	1
Eau de mer	Martinique	DGAL	Gamma	1
Lait	Martinique	DGAL	Gamma	1
Fruits	Martinique	DGAL	Gamma	1
Eau de mer	Mayotte	DGAL	Gamma	1
Lait	Mayotte	DGAL	Gamma	1
Fruits	Mayotte	DGAL	Gamma	1
Eau de mer	Réunion	DGAL	Gamma	1
Lait	Réunion	DGAL	Gamma	1
Fruits	Réunion	DGAL	Gamma	1

10 RÉSUMÉ DES EVOLUTIONS

10.1 Nouveaux sites surveillés

Aucun nouveau site ou installation n'a été ajouté.

10.2 Sites ne faisant plus l'objet d'une surveillance régulière

En 2024, le site de Veurey-Voroize a été retiré du plan de surveillance régulière (voir chapitre 0).

11 CAMPAGNES COMPLEMENTAIRES AU PSR

En complément des prélèvements réalisés de façon récurrente, la surveillance régulière intègre également des campagnes ponctuelles visant à acquérir des connaissances sur une zone géographique ou un site particulier, à réaliser une évaluation à la suite d'un événement, à effectuer un bilan pour donner suite à l'évolution des activités d'une installation ou encore à répondre à un enjeu particulier de nature technique, sociétale ou médiatique. Ces caractérisations, d'ampleur limitée, intègrent des points de prélèvement, matrices et/ou analyses qui ne sont pas réalisés en routine, et n'ont pas vocation à être reconduites régulièrement, mais à apporter un éclairage particulier, qui peut toutefois conduire, le cas échéant, à une adaptation locale de la surveillance.

Les campagnes prévues en 2024 sont les suivantes :

- réalisation de prélèvements d'eau, sédiments et végétaux aquatiques au fil de la Loire et de la Vienne ; de l'amont du CNPE de Belleville jusqu'à l'embouchure de la Loire et en amont et en aval du CNPE de Civaux sur la Vienne;
- réalisation de campagnes relatives aux niveaux d'activité dans les denrées autour du site de la Hague, du Tricastin et de Romans-sur-Isère (viande, légumes, fruits) ;
- poursuite des investigations sur Solvay-La Rochelle ;
- mise à jour des données du constat zones de rémanence à la suite de l'accident de Tchernobyl et aux essais nucléaires dont les dernières campagnes de prélèvements ont été réalisées entre 2013 et 2014 ;
- réflexions sur le lancement d'une étude exploratoire sur les rejets hospitaliers en partenariat avec le centre de médecine nucléaire d'Angers (Loire).

12 METROLOGIE POUR LA SURVEILLANCE REGULIERE

NB : L'analyse du ^{36}Cl sur les solides ne peut pas être réalisée actuellement par l'IRSN. Le choix du laboratoire d'analyse est toujours en cours.

Matrice	Radionucléide	Méthode	Quantité minimale nécessaire	SD usuels (à la date de mesure)
Aérosols	^{234}U , ^{235}U , ^{236}U , ^{238}U	Calcination, minéralisation, purification sur colonne, ICP-MS	Filtre	$5.10^{-5} < \text{LQ} < 1.10^{-4}$ Bq / filtre
	$^{239+240}\text{Pu}$, ^{238}Pu	Séparation sur colonne + spectro alpha	Filtre	$1,5.10^{-4}$ Bq / filtre
	Emetteurs gamma	Spectro gamma	Filtre	0,03 à 10 Bq / filtre
Biologique (végétal et animal)	^{234}U , ^{235}U , ^{238}U	Séparation sur colonne + Spectrométrie alpha	20 g cendres	1 Bq/kg cendres
	^{90}Sr	Séparation chimique + précipitation + mesure oxalate d'yttrium sur compteur proportionnel	10 à 20 g cendres	0,1 Bq/kg cendres
Eau	^{134}Cs , ^{137}Cs , ^{131}I	Spectro gamma (directe ou après évaporation)	1 L ou plus si besoin de concentration	5.10^{-2} Bq/L
	^{226}Ra	ICP-MS	50 mL filtrée à 0,45 μm et acidifiée	LQ : 0,01 Bq/L
	^{228}Th , ^{230}Th , ^{232}Th	Séparation sur colonne + spectro alpha	1 L acidifié à pH < 1	2.10^{-3} Bq/L
	^{234}U , ^{235}U , ^{238}U	ICP-MS	50 mL filtrée à 0,45 μm et acidifiée	^{234}U : 2,6 mBq/L ^{235}U : 0,06 mBq/L ^{236}U : 0,06 mBq/L ^{238}U : 1,3 mBq/L
	$^{239+240}\text{Pu}$, ^{238}Pu	Séparation sur colonne + spectro alpha	1 L acidifié à pH < 1	$0,5 \text{ à } 1.10^{-3}$ Bq/L
	^{241}Am	Séparation sur colonne + spectro alpha	1 L acidifié à pH < 1	$0,5 \text{ à } 1.10^{-3}$ Bq/L
	^3H (HTO)	Scintillation liquide (directe)	50 mL	0,8 Bq/L pour eaux douces 1,3 Bq/L pour eaux de mer
	^3H (HTO) bas niveau	Scintillation liquide ALOKA (direct)	100 mL	0,15 Bq/L pour eaux douces 0,17 Bq/L pour eaux de mer
	^{90}Sr	Séparation sur colonne + scintillation liquide	4 à 7 L acidifié à pH < 1	$1,5.10^{-3}$ Bq/L (pour 6 L)
	Autres émetteurs gamma	Spectro gamma (directe ou après évaporation)	2 L ou plus si besoin de concentration	0,05 à 0,5 Bq/L
	Indice alpha global	Evaporation sur coupelle + scintillation solide	500 mL acidifié à pH < 1	8.10^{-3} Bq/L pour 100 mL
	Indice bêta global	Evaporation sur coupelle + compteur proportionnel	500 mL acidifié à pH < 1	4.10^{-2} Bq/L pour 100 mL

Matrice	Radionucléide	Méthode	Quantité minimale nécessaire	SD usuels (à la date de mesure)
Lait	^{129}I	Extraction liquide / liquide + spectro gamma	4 L avec bronopol	0,2 à 0,5 Bq/L
	^{90}Sr	Séparation sur colonne + scintillation liquide	1 L formolé	0,02 Bq/L
Sol et sédiment	^{234}U , ^{235}U , ^{238}U	Séparation sur colonne + ICP-MS	3 g cendres	^{234}U : 0,675 Bq/kg cendres ^{235}U : 0,016 Bq/kg cendres ^{236}U : 0,007 Bq/kg cendres ^{238}U : 0,978 Bq/kg cendres
	^{90}Sr	Séparation sur colonne + scintillation liquide	50 g cendres	0,3 Bq/kg cendres pour pe = 30 g
Solides	^{134}Cs , ^{137}Cs , ^{131}I	Spectro gamma	500 g frais, sec ou cendres 20 g cendres ou 100 g sec	0,3 à 1 Bq/kg sec ou frais 0,5 Bq/kg sec ou cendres
	^{14}C	Synthèse benzène + scintillation liquide AMS	40 g sec 10 g sec	Incertitude $\approx 8\%$ si < 12 g sec 2 à 3 % d'incertitude
	^{226}Ra	Emanométrie + scintillation solide	20 g cendres	0,5 à 2 Bq/kg cendres
	^{228}Th , ^{230}Th , ^{232}Th	Séparation sur colonne + ICP-MS	20 g cendres	0,15 Bq/kg cendres
	$^{239+240}\text{Pu}$, ^{238}Pu	Séparation sur colonne + spectro alpha	20 g cendres	0,03 à 0,7 Bq/kg cendres
	^{241}Am , ^{244}Cm	Séparation sur colonne + spectro alpha	20 g cendres	0,03 à 0,1 Bq/kg cendres
	^{241}Pu	Scintillation liquide après spectro alpha	20 g cendres	10 Bq/kg cendres (pour 5 g)
	^3H Lié (TOL) bas niveau par ^3He	Méthode par ^3He : dégazage sous vide suivi de stockage + spectrométrie de masse gaz rares	30 à 200 g sec	$< 0,05$ Bq/kg sec pour 100 g
	^3H Lié (TOL) four	Combustion + neutralisation + distillation + scintillation liquide sur eau de combustion	120 g sec	0,7 Bq/kg eau de combustion
	Autres émetteurs gamma	Spectro gamma	1 kg frais, sec ou cendres 20 g cendres ou 100 g sec	0,2 à 5 Bq/kg sec, frais ou cendres 0,2 à 4 Bq/kg sec ou cendres
Gaz	^3H atmosphérique	Scintillation liquide	20 mL	3 Bq/L

13 ANNEXES

Annexe 1. Sites nucléaires intégrés à la surveillance régulière en 2024	60
Annexe 2. Evolution du nombre d'échantillons 2023-2024.....	62
Annexe 3. Récapitulatif des analyses prévues en 2024.....	64

Annexe 1. Sites nucléaires intégrés à la surveillance régulière en 2024

Site	Exploitant	Catégorie
ANDRA CSA	ANDRA	Aval du cycle
ANDRA CSM	ANDRA	Aval du cycle
CEA Bruyères-le-Châtel	CEA	Centre de recherche
CEA Cadarache	CEA	Centre de recherche
CEA Fontenay-aux-Roses	CEA	Centre de recherche
CEA Marcoule	CEA	Aval du cycle
CEA Moronvilliers	CEA	Autres
CEA Saclay	CEA	Centre de recherche
CEA Valduc	CEA	Centre de recherche
CERN	CERN	Centre de recherche
CNPE de Belleville	EDF	CNPE
CNPE de Bugey	EDF	CNPE
CNPE de Cattenom	EDF	CNPE
CNPE de Chinon	EDF	CNPE
CNPE de Chooz	EDF	CNPE
CNPE de Civaux	EDF	CNPE
CNPE de Cruas	EDF	CNPE
CNPE de Dampierre	EDF	CNPE
CNPE de Fessenheim	EDF	CNPE
CNPE de Flamanville	EDF	CNPE
CNPE de Golfech	EDF	CNPE
CNPE de Gravelines	EDF	CNPE
CNPE de Nogent	EDF	CNPE
CNPE de Paluel	EDF	CNPE
CNPE de Penly	EDF	CNPE
CNPE de Saint-Alban	EDF	CNPE
CNPE de Saint-Laurent	EDF	CNPE

Site	Exploitant	Catégorie
CNPE du Blayais	EDF	CNPE
Site de Brennilis	EDF	MAD/DEM
Site de Creys-Malville	EDF	MAD/DEM
Framatome Romans	Framatome	Amont du cycle
SOMANU	Framatome	Autres
GANIL	GANIL	Centre de recherche
ILL	ILL	Centres de recherche
Base navale de Brest	Marine nationale	Base navale
Base navale de Cherbourg	Marine nationale	Base navale
Base navale de Toulon	Marine nationale	Base navale
Bauzot	Orano	Ancien site minier d'uranium
Bertholène	Orano	Ancien site minier d'uranium
Bois Noirs Limouzat	Orano	Ancien site minier d'uranium
Gueugnon	Orano	Ancien site minier d'uranium
Le Bernardan	Orano	Ancien site minier d'uranium
Le Cellier	Orano	Ancien site minier d'uranium
Le Chardon	Orano	Ancien site minier d'uranium
L'Ecarpière	Orano	Ancien site minier d'uranium
Lodève	Orano	Ancien site minier d'uranium
Orano la Hague	Orano	Aval du cycle
Orano Malvési	Orano	Amont du cycle
Saint-Pierre-du-Cantal	Orano	Ancien site minier d'uranium
Sites miniers du Limousin	Orano	Ancien site minier d'uranium
Site Orano et CNPE du Tricastin	Orano / EDF	Amont du cycle
Solvay la Rochelle	Solvay	Autres

Annexe 2. Evolution du nombre d'échantillons 2023-2024

Matrice	2023	2024
Aérosols	2913	2913
Aiguilles de conifère	2	2
Algues	38	38
Animaux élevage	8	14
Boissons alcoolisées	3	5
Céréales	31	31
Champignons	3	3
Eau de mer	332	331
Eau douce	1808	1509*
Eaux atmosphériques	532	532
Eaux saumâtres	96	96
Feuilles d'arbres	22	13
Fromage	2	3
Fruits	24	10
Gaz	286	286
Gibier	3	3
Herbe	28	29
Lait	93	93
Légumes feuilles	27	30
Légumes fruits	1	1
Légumes racines	5	5
MES	324	300
Mollusques	24	24
Plantes aromatiques	2	1

Matrice	2023	2024
Poissons	30	28
Sédiments	160	166
Sol	7	6
Végétaux aquatiques	22	22
Total	6825	6494

* Le total tient compte du projet d'installation d'un hydrocollecteur en amont des installations nucléaires du Rhône).

Annexe 3. Récapitulatif des analyses prévues en 2024

	α global	β global	K	γ	^3H total	HT	HTO	TOL	^{14}C	^{36}Cl	^{90}Sr	^{129}I	^{226}Ra	Th	U	Pu	^{241}Am	^{244}Cm	γ <i>in situ</i>
Aérosols	12	12		2913										12	88	24			
Aiguilles de conifère				2											2				
Algues				38				38	36		24					36	36	18	
Animaux élevage				14										2	2				
Boissons alcoolisées				5			5												
Céréales				31				3	1		3				4	1	1		
Champignons				3															
Eau de mer				22	326											2	2	2	
Eau douce	147	15	15	75			1420		2		57	10	68	7	225	34	30		
Eaux atmosphériques				48	496										12				
Eaux saumâtres							96												
Feuilles d'arbres				2			13	13	5										
Fromage				3							3								

	α global	β global	K	γ	^3H total	HT	HTO	TOL	^{14}C	^{36}Cl	^{90}Sr	^{129}I	^{226}Ra	Th	U	Pu	^{241}Am	^{244}Cm	γ <i>in situ</i>
Fruits				10			3	3	1						2				
Gaz				52		156	312												
Gibier				3															
Herbe				27			23	23	14		2				4	3	3		
Lait				85			66		6		21	8			6				
Légumes feuilles				30			5	5	25					2	2				
Légumes fruits				1											1				
Légumes racines				5			2	2	2						3	1	1		
MES				312							12				36	36	36		
Mollusques				23				19	19						1	23	23	11	
Plantes aromatiques				1			1	1	1										
Poissons				28				22	22		5				1	9	9		
Sédiments				115						2	54		62	11	102	67	65	14	
Sol				6							3					3	3		3
Végétaux aquatiques				21			1	9	4		5			4	14	5	5		
Total général	159	27	15	3875	822	156	1947	138	138	2	189	18	130	34	505	244	214	45	3

IRSN

INSTITUT DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

31 av. de la division Leclerc
92260 Fontenay-aux-Roses
RCS Nanterre B 440 546 018

COURRIER

B.P 17 - 92260 Fontenay-aux-Roses

TÉLÉPHONE

+33 (0)1 58 35 88 88

SITE INTERNET

www.irsn.fr

MEMBRE DE
ETSON