Orano Cycle

Rapport annuel de surveillance de l'environnement du site Orano la Hague

Edition 2017

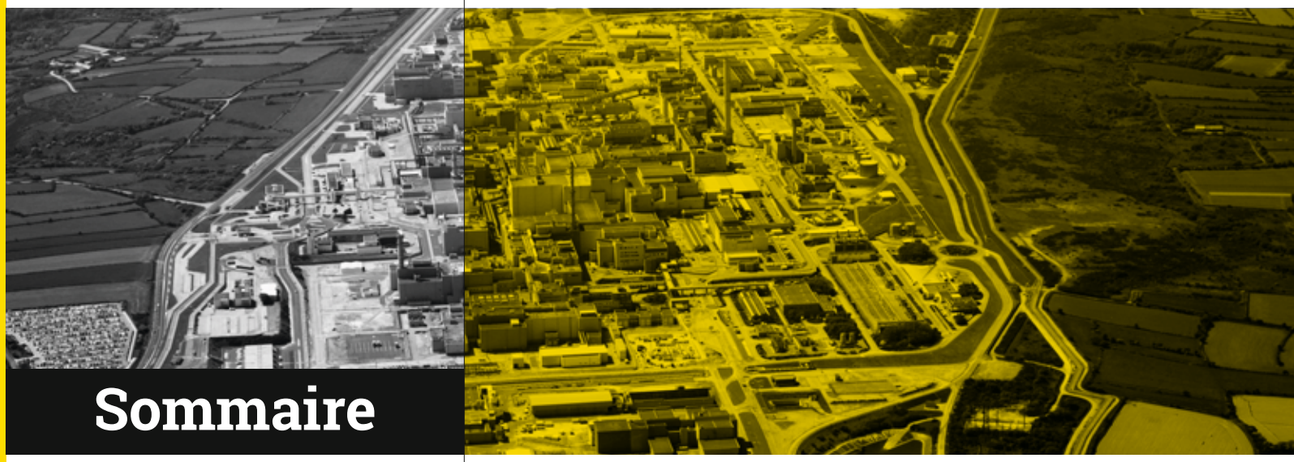
orano

Préambule

Ce rapport est élaboré pour répondre à l'exigence requise par la décision n° 2016-DC-0569 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 29 septembre 2016 modifiant la décision n° 2013-DC-0360 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 16 juillet 2013 relative à la maîtrise des nuisances et de l'impact sur la santé et l'environnement des installations nucléaires de base.

En particulier, l'article 5.3.1 stipule que : « Le rapport mentionné à l'article 4.4.4 de l'arrêté du 7 février 2012 susvisé, contient notamment les éléments d'information suivants :

- le rappel des principales prescriptions relatives aux prélèvements d'eau, aux rejets ou transferts d'effluents et aux nuisances ainsi que les contrôles et la surveillance permettant de vérifier leur respect ;
- les bilans annuels des prélèvements et consommations d'eau et des rejets ou transferts d'effluents, précisant notamment :
  - leur répartition mensuelle,
  - l'analyse de l'exploitant vis-à-vis des exigences réglementaires et des prévisions réalisées au titre de l'article 4.4.3 de l'arrêté du 7 février 2012 susvisé,
  - la description d'éventuelles opérations exceptionnelles de prélèvements d'eau ou de rejets ou de transferts d'effluents,
  - les règles de comptabilisation des effluents utilisées en application des articles 3.2.7 et 3.2.8 ;
- le bilan des mesures de surveillance de l'environnement ;
- la synthèse des informations résultant de l'application du II de l'article 3.1.4, du III de l'article 3.2.23 et du I de l'article 3.3.2 ;
- une information sur les modifications apportées au voisinage de l'installation nucléaire de base et sur les évolutions scientifiques depuis le dernier rapport susceptibles de modifier les conclusions de l'étude d'impact ;
- une synthèse de l'impact environnemental et de l'impact sanitaire de l'installation sur la base des rejets réels et des scenarii présentés dans l'étude d'impact ; cette synthèse comprend notamment l'estimation des doses reçues par les groupes de référence dont les caractéristiques sont rappelées dans le rapport, selon les modalités fixées à l'article 5.3.2 ;
- une synthèse des principales opérations de maintenance intervenues dans les équipements et ouvrages nécessaires aux prélèvements d'eau ou aux rejets ou transferts d'effluents ;
- la liste et description succincte des évènements significatifs entrant dans le champ d'application de la présente décision et ayant fait l'objet d'une déclaration en application de l'article 2.6.4 de l'arrêté du 7 février 2012 susvisé ainsi que des mesures correctives prises par l'exploitant ;
- la mise en perspective pluriannuelle des résultats : comparaison avec les résultats antérieurs au regard de l'activité industrielle susceptible de produire des rejets d'effluents ou des nuisances, avec les résultats relatifs à l'état de référence pertinent le plus ancien ;
- la présentation des actions réalisées par l'exploitant pour améliorer sa maîtrise de l'impact de l'installation sur la santé et l'environnement.;



Sommaire

4 | Avant-propos

5 | Le site Orano la Hague
- Notre site
- Le cadre réglementaire de l'établissement
- Notre activité

13 | État des prélèvements d'eau annuels

16 | État des rejets annuels
- Les rejets gazeux
- Les rejets liquides

33 | Bilan des mesures de surveillance sur les rejets et l'environnement
- La surveillance de la radioactivité dans l'environnement terrestre
- La surveillance de la radioactivité du milieu marin
- La surveillance physico-chimique et biologique de l'environnement

64 | Impact dosimétrique aux groupes de référence
- Comment s'effectue une évaluation des impacts ?
- Impact 2017

69 | Les écarts et les incidents

78 | Notre politique environnementale

Avant-Propos

Pascal Aubret

Directeur du site Orano la Hague et de la Business Unit Recyclage

2018 marque une étape très importante dans la refondation de notre groupe avec un nouveau nom et une nouvelle marque : Orano. Porté par un nouveau projet d'entreprise qui met au cœur de ses priorités la création de valeur pour ses clients à travers l'excellence opérationnelle et l'innovation, le groupe est désormais recentré sur le cycle du combustible et les services nucléaires. Cette nouvelle marque symbolise notre conviction : le nucléaire a de l'avenir car c'est une énergie bas carbone, compétitive et créatrice d'emplois.

Au sein d'Orano, le site de la Hague assure depuis 50 ans un rôle essentiel pour le recyclage des combusitbles usés nucléaires : extraction des matières valorisables (uranium, plutonium) et conditonnement des déchets ultimes sous une forme sûre et stable en vue de leur stockage final. En parallèle de ces activités, le site est engagé dans le démantèlement d'anciennes installations nucléaires. Face à ces enjeux, nos équipes sont engagés quotidiennement pour faire de notre usine une référence industrielle mondiale, dynamique et innovante.

La nature de nos activités font de la sûreté, la sécurité et la protection physique nos priorités absolues. Nous poursuivons les actions d'amélioration continue engagées dans ces domaines, en y intégrant les enjeux de performance économique et la nécessité de préserver la santé des collaborateurs du site, de ses sous-traitants et des populations locales. Chaque année, le site investit 200 millions d'euros au titre de la sûreté de ses installations et de la pérennité de ses activités industrielles.

En 2017, dans le cadre des évaluations complémentaires de sûreté post-Fukushima, plusieurs étapes ont été franchies sur le site de la Hague avec notamment la mise en service du Bloc Entreposage, véritable coffre-fort permettant de protéger les équipements de remédiations mobiles. Un exercice organisé en mars de la même année a permis de déployer ces équipements de remédiation et démontrer la capacité du site à alimenter ses ateliers en eau de refroidissement en cas de situation extréme. Ces dispositions contribuent à un renforcement significatif de la sûreté de nos installations, déjà robustes par ailleurs.

En 2017, l'établissement a également déployé son organisation de gestion de crise a travers six exercices mettant en œuvre le Plan d'Urgence Interne sur des thématiques diverses, parmi lesquelles la cybersécurité, les actes de malveillance, le séisme, les transports, etc.

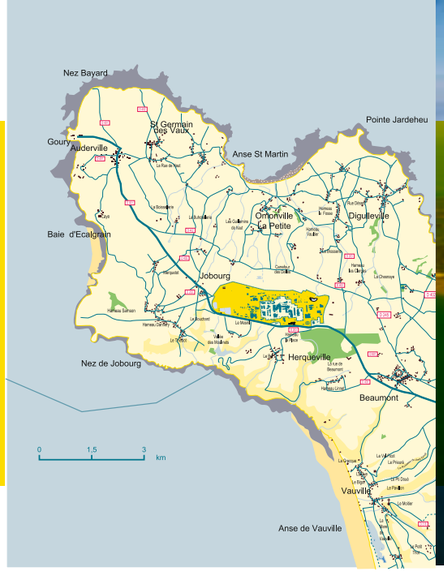
Ce rapport présente l'ensemble des résultats relatifs aux domaines de la sûreté nucléaire, ainsi que les moyens mis en œuvre pour la protection du personnel, des populations et de l'environnement par le site Orano la Hague. ●

1. LE SITE ORANO LA HAGUE

1.1. NOTRE SITE

vue aérienne

Le site Orano la Hague est implanté à la pointe nord-ouest de la presqu'île du Cotentin, à 20 km environ à l'ouest de Cherbourg-en-Cotentin (83 000 habitants) et à 6 km de l'extrémité du cap de La Hague. Il est situé sur le territoire de la commune nouvelle de La Hague créée le 1er janvier 2017 (communes déléguées de Digulleville, Jobourg, Omonville-la-Petite et Herqueville) dans le département de la Manche ●



Cap de La Hague

1.2. LE CADRE RÉGLEMENTAIRE DE L'ÉTABLISSEMENT

La pointe Nord-Ouest de la presqu'île du Cotentin constitue un cap rocheux d'environ 15 km de longueur et 5 à 6 km de largeur ; son altitude moyenne est d'une centaine de mètres, elle décroît en pente douce vers le Nord-Ouest alors qu'elle se termine au Sud-Ouest par de hautes falaises : c'est le plateau de Jobourg.

L'île anglo-normande d'Aurigny, distante de 16 km du cap de La Hague, délimite, avec ce dernier, le bras de mer appelé Raz Blanchard. La mer y est peu profonde (35 m au maximum) et les courants de marée très violents (jusqu'à 10 noeuds, soit environ 5 m/s).

Chaque Installation Nucléaire de Base (INB) ne peut fonctionner qu'après avoir été autorisée par un décret du Premier ministre à la suite d'un processus juridique et administratif. En effet, l'exploitant dépose auprès de l'administration concernée un dossier complet démontrant comment son installation fonctionnera en limitant au maximum les impacts sur l'homme et son environnement et en maîtrisant les risques associés. Après une instruction technique s'ouvre le processus de consultation du public par le biais de la procédure d'enquête publique ainsi que la consultation de différents organismes : Commission Locale d'Information, Autorité de Sûreté Nucléaire (ASN) … Le décret d'autorisation de création fixe le périmètre et les caractéristiques de l'installation ainsi que les règles particulières auxquelles doit se conformer l'exploitant. En application de ce décret, l'ASN fixera un certain nombre de prescriptions ayant un caractère plus technique.

Une procédure identique est prévue pour autoriser l'exploitant à modifier de façon notable son INB ou à la démanteler.

L'historique qui suit présente la succession de décrets relatifs à l'Etablissement :

Historique

- 1959 : choix du site
- 1961 : début de construction de l'usine UP2
- 1976 : mise en service HAO
- : transfert CEA – COGEMA
- 1990 : mise en service de l'usine UP3
- 1994 : mise en service de l'usine UP2 800
- 2001 : création du groupe AREVA
- 2002 : mise en service des ateliers R4 et de compactage (ACC)
- 2003 : mise à l'arrêt définitif de l'usine UP¨2 400
- 2006 : AREVA COGEMA devient AREVA NC
- 2009 : Obtention du 1er décret autorisant le début des opérations de démantèlement d'UP2 400
- 2010 : mise en service de la vitrification par creuset froid
- 2013 : mise en service du bâtiment d'entreposage EEVLH
- 2017 : création de New AREVA
- 2018 : New AREVA devient Orano

Vue du site en 1965

7 installations nucléaires de base

Le site est constitué de 7 Installations nucléaires de base (INB), 6 installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) en complément de celles nécessaires au fonctionnement des INB, et 7 IOTA (Installations, ouvrages, travaux et activités, Art. L.214-2 du Code de l'environnement).

Installations et ouvrages

Bassin Ouest 9921-6
- Bassin GR 50 9942-50
- Bassin Nord-Ouest / Bassin des Combes 9921-80
- Bassin Est 9921-50A et B
- Barrage des Moulinets
- Barrage de Froide-Fontaine
- Station d'épuration des eaux usées domestiques

Installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE)

- Zone Nord Ouest et fosses bétonnées : déchets provenant d'INB - Entreposage de gravats très faible activité (TFA),
- «Déchets en tranchées» : déchets provenant d'INB - Entreposage de gravats TFA* ,
- «Parc aux ajoncs» : déchets provenant d'INB - Entreposage de gravats TFA*,
- Plate-forme des terres et gravats TFA* : déchets provenant d'INB - Entreposage de gravats TFA*,
- Plate-forme de dépôt de matériels et aire de trl des Déchets industriels banals (DIB) : déchets provenant d'INB - Entreposage de gravats TFA*,
- Centre d'archives à La Saline : dépôts de papiers ou combustibles analogues.

*TFA : Très Faible Activité

usine UP3 A : usine de traitement des combustibles et conditionnement des déchets — **INB 116**

usine UP2 800 : usine de traitement des combustibles et conditionnement des déchets — **INB 117**

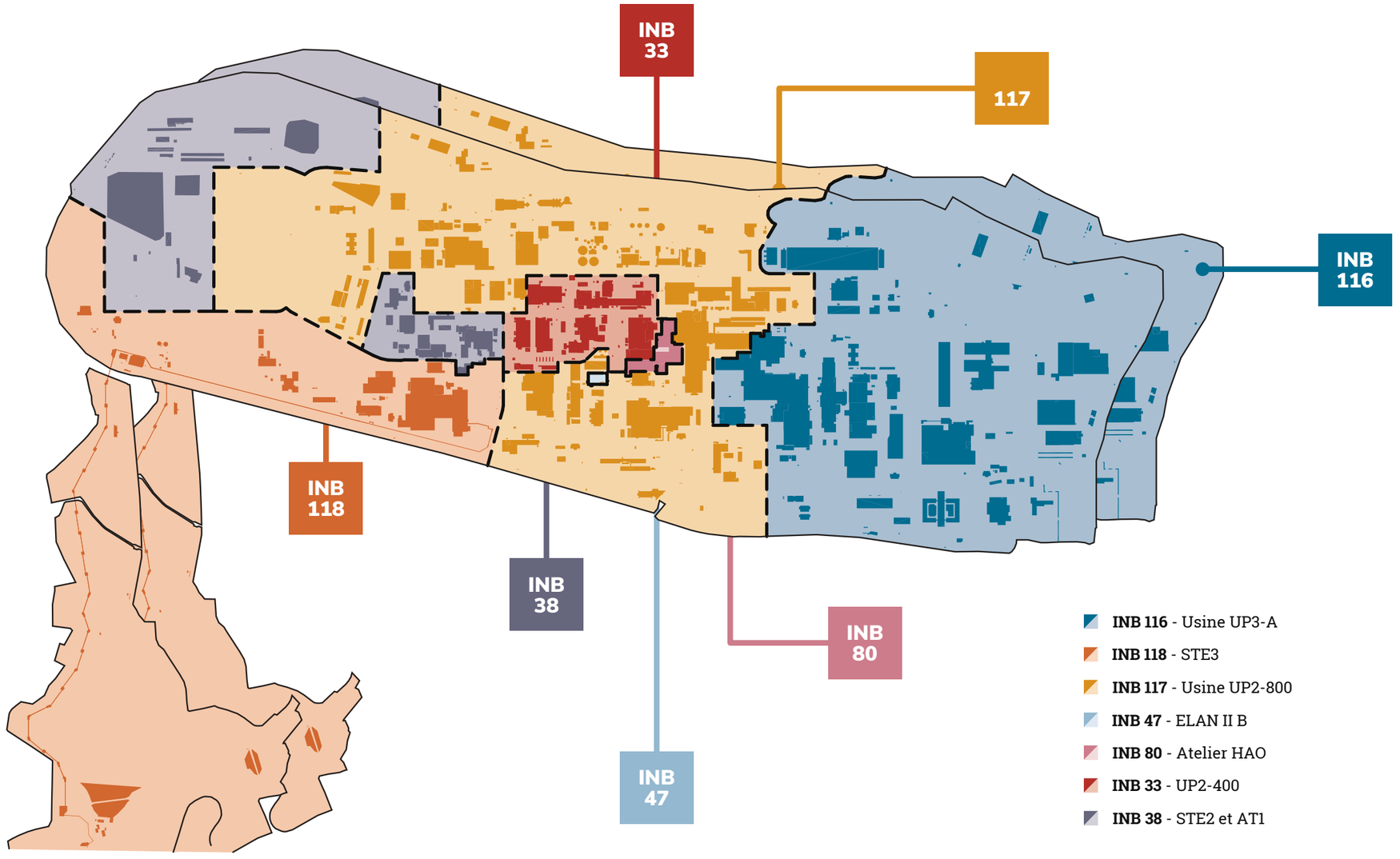
atelier STE3 : station de traitement n° 3 des effluents liquides des deux usines : UP3 et UP2 800 — **INB 118**

usine UP2 400 : unité de production des combustibles d'une capacité de 400 tonnes/an, aujourd'hui à l'arrêt — **INB 33**

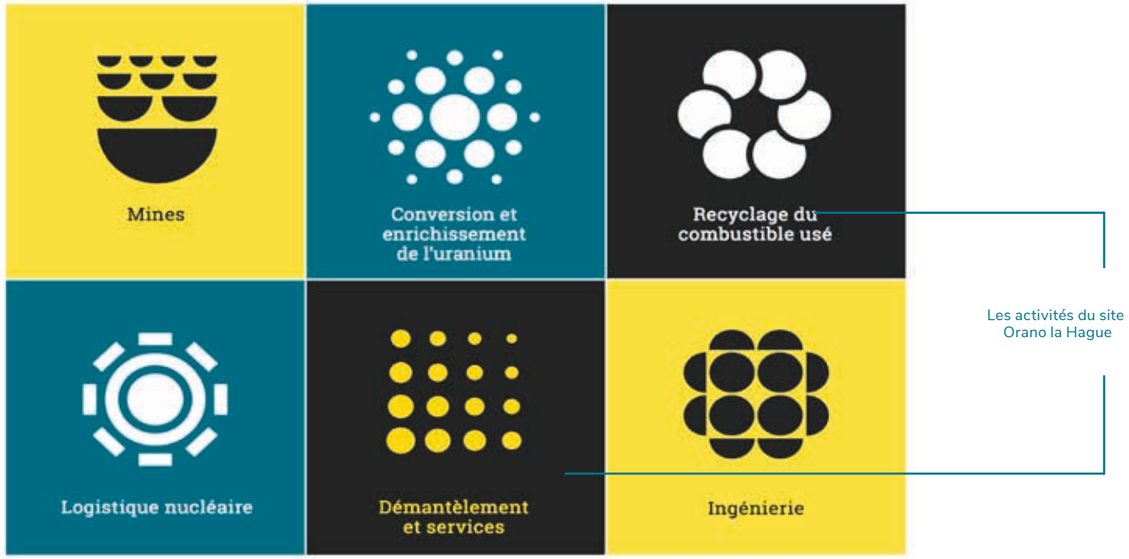
ateliers STE2 et AT1 : respectivement Station de traitement des effluents liquides n° 2 et ancien Atelier de traitement des combustibles usés — **INB 38**

atelier ELAN II B : atelier de fabrication de sources radioactives, aujourd'hui à l'arrêt — **INB 47**

atelier HAO : atelier Haute activité oxyde créé pour le traitement des combustibles à eau légère, aujourd'hui à l'arrêt — **INB 80**



1.3. NOTRE ACTIVITÉ



Orano valorise les matières nucléaires afin qu'elles contribuent au développement de la société, en premier lieu dans le domaine de l'énergie.

Le groupe propose des produits, technologies et services à forte valeur ajoutée sur l'ensemble du cycle du combustible nucléaire des matières premières au traitement des déchets.

Ses activités couvrent les mines, la chimie de l'uranium, l'enrichissement, le recyclage des combustibles uses, la logistique, le démantèlement et l'ingénierie.

Orano et ses 20 000 collaborateurs mettent leur expertise, leur maitrise des technologies de pointe, leur recherche permanente d'innovation et leur exigence absolue en matière de sûreté et de sécurité au service de leurs clients en France et à l'international.

Le site Orano la Hague a développé depuis 50 ans un véritable savoir-faire pour offrir aux électriciens nucléaires les moyens de reprise de leurs combustibles (une fois qu'ils ont été exploités dans les centrales nucléaires) puis de recyclage des matières radioactives contenues en vue de leur utilisation future pour de nouveaux combustibles.

A l'issue de la première étape du recyclage à La Hague, les matières réutilisables (c'est-à-dire les 95 % de l'uranium et 1 % du plutonium qui sont contenus dans les combustibles) sont ensuite envoyées vers les autres sites d'Orano pour poursuivre le processus de recyclage, à Melox pour le plutonium et Pierrelatte pour l'uranium.

Comme le prévoit la législation, les déchets issus du traitement des combustibles et nommés « résidus » doivent être renvoyés pour les clients étrangers vers leur pays d'origine.

Pour ce faire, les produits de fission (hautement radioactifs mais non valorisables) sont mélangés à une matrice de verres et coulés dans des conteneurs en acier inoxydables (les CSD-V) et quant à la structure des assemblages (composée de « coques » et « embouts ») elle est découpée, pressée et enfermée dans d'autres conteneurs eux aussi en acier inoxydables (les CSD-C).

La Valorisation des anciennes installations du site de La Hague est devenue une autre activité importante. Développée depuis 2007 au sein d'Orano, elle consiste à chercher à rendre disponible pour de nouvelles activités industrielles les installations nucléaires arrêtées.

1.3.1. L'activité de recyclage sur le site de La Hague

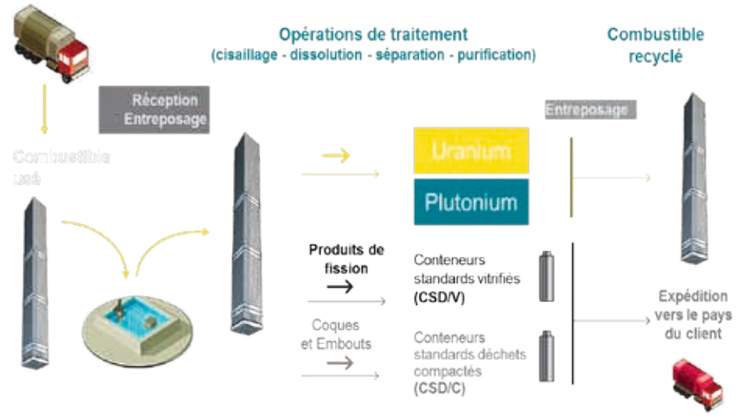
Avant de commencer le recyclage, les combustibles dits « usés » passent au minimum six mois dans les piscines de refroidissement à côté du réacteur, puis à l'issue de leur transport dans des emballages blindés répondant aux normes internationales, ils sont déchargés sur le site Orano la Hague et entreposés en piscine avant traitement.

L'étape suivante consiste à cisailler les extrémités de l'assemblage combustible puis à découper ses « crayons » en tronçons de quelques centimètres, ce qui permet d'en extraire la matière nucléaire par dissolution dans de l'acide. Le plutonium et l'uranium ainsi que les produits de fission sont ensuite séparés chimiquement.

En plus des résidus (les CSD-V et CSD-C), la maintenance des ateliers (changement de matériels, vannes ...) produit un certain nombre de déchets dit « technologiques », ces déchets sont pour la plupart peu radioactifs, mais toutefois considérés comme nucléaires, et donc, conformément à la législation, traités de façon adéquate sur l'Établissement (selon leur niveau d'activité) puis envoyés vers des centres de stockages agréés.

Les activités des ateliers pour le recyclage induisent la production d'effluents liquides et gazeux. Les effluents liquides sont traités, en majorité, dans les Stations de Traitement des Effluents où ils subissent divers traitements chimiques visant à les décontaminer avant rejet en mer. De même, les effluents gazeux font l'objet de plusieurs traitements successifs d'épuration et de filtration puis ils sont rejetés par des cheminées de 100 m de haut.

Orano la Hague la première étape du recyclage



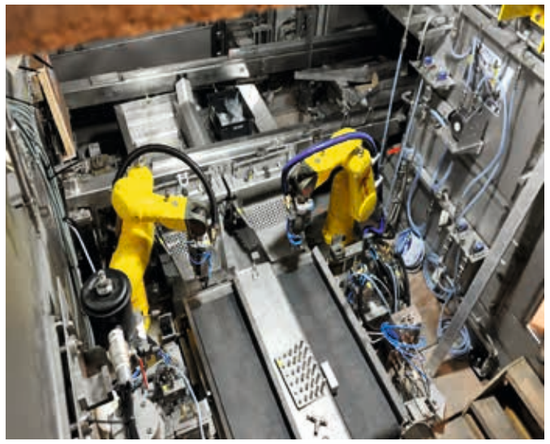
96%

d'un combustible nucléaire usé est recyclable

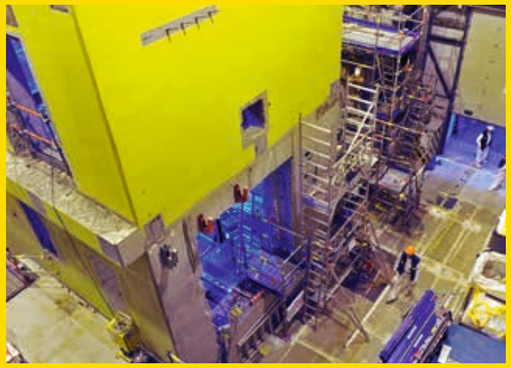
1.3.2. L'activité Démantèlement Fin de Cycle sur le site de La Hague

- L'enjeu : reprendre et conditionner les déchets de l'usine UP2 400 exploitée de 1966 à 2003 puis la démanteler dans les meilleures conditions de sûreté et sécurité
- Opérations à distance
- Un programme majeur : 4 Mds€ sur plus de 30 ans, 600 personnes mobilisées, 6 millions d'heures de travail
- L'état final visé : le déclassement administratif pour une réutilisation industrielle
- Bilan 2017 : 90 M€ pour l'activité DEM, 28 % d'avancement sur le programme global.

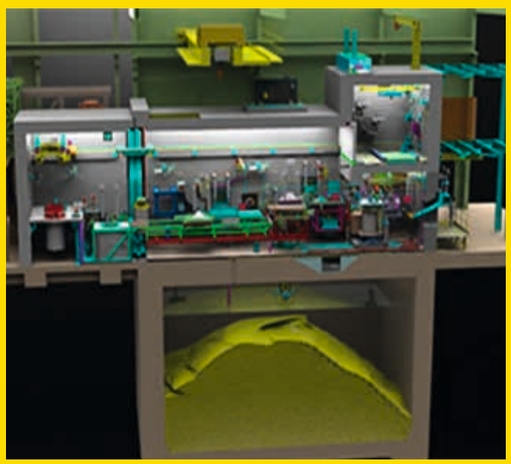
Démanteler pour valoriser : un défi majeur



Opérateur



Cellule de RCD en cours de construction



Cellule de RCD

2. ÉTAT DES PRÉLÈVEMENTS D'EAU ANNUELS

Barrage des Moulinets

On distingue deux qualités dans les besoins en eau du site :

- l'eau potable,
- l'eau brute.

L'eau potable est fournie par la commune nouvelle de La Hague

Elle est utilisée pour :

- les restaurants,
- les bâtiments PC Sécurité, médical et AT1 (atelier pilote de traitement des combustibles),
- les fontaines à boissons,
- les douches et certains lavabos

L'eau brute nécessaire à l'alimentation du site est fournie principalement par le barrage des Moulinets, qui recueille les eaux pluviales de différents bassins versants. Elle alimente d'une part la centrale de production des eaux, produisant l'eau traitée nécessaire au fonctionnement des installations, d'autre part le réseau d'eau incendie.

L'eau traitée produite à partir de l'eau brute est utilisée pour :

- la fabrication d'eau déminéralisée,
- les tours de refroidissement de fluides,
- les sanitaires.

L'eau déminéralisée est utilisée pour :

- la production de vapeur, d'eau de refroidissement, d'eau glacée,
- le procédé de traitement des combustibles,
- les piscines d'entreposage des combustibles.

La retenue d'environ 416 000 m³ créée par le barrage des Moulinets est alimentée en eaux de pluie par trois voies différentes :

- le ruisseau de « Froide Fontaine » qui draine un bassin versant de 68 hectares,
- le bassin ouest de rétention de l'Établissement qui recueille les eaux de ruissellement de 111 hectares,
- directement par sa surface de 4,2 hectares.

Le rendement moyen de récupération des eaux de pluie collectées sur ces surfaces est évalué à 45 %, compte tenu de l'évapotranspiration et de la rétention sur les sols non urbanisés. En année de pluviométrie moyenne, soit environ 900 mm de précipitations, l'ensemble des apports des 183 hectares de bassin versant naturel, représente alors environ 800 000 m³.

BILAN 2017

Prélèvements dans le barrage - réservoir des Moulinets

Les volumes prélevés dans le barrage réservoir des Moulinets ne peuvent dépasser les valeurs suivantes fixées par la Décision ASN 2015-DC-0535 :

	Limites
Prélèvement journalier	2 000 m³
Prélèvement annuel	650 000 m³

Les valeurs des volumes prélevés dans le barrage réservoir sont suivies en continu et relevées chaque jour.

m³/an	2015	2016	2017
Prélèvement annuel	510 189	424 459	473 584

Prélèvements d'eau potable

Les valeurs des volumes d'eau provenant du réseau public de distribution d'eau potable sont relevées chaque semaine.

m³/an	2015	2016	2017
Volume	53 974	61 546	73 739

Les dispositions de l'accord entre Orano la Hague et la commune nouvelle de La Hague, en matière de distribution et consommation d'eau potable, ont été respectées.

Relevage d'eau de la nappe phréatique par le réseau de drainage

Des prélèvements dans la nappe phréatique sont effectués à partir des drains des ateliers R4, Extension EV Sud Est, STE3 et T2 (mise hors d'eau des bâtiments).

L'eau relevée n'est pas destinée à un usage industriel : elle est rejetée en mer avec les effluents GR (voir le chapitre correspondant aux rejets liquides).

m³/an	2015	2016	2017
Volumes relevés	269 307	293 290	276 276

3. ÉTAT DES REJETS ANNUELS

3.1. LES REJETS GAZEUX

3.1.1. Les rejets gazeux des installations nucléaires de base

Les effluents gazeux provenant de la ventilation des ateliers et des appareils de procédé subissent divers traitements successifs d'épuration, en fonction de la nature physico-chimique des éléments :

- Le tritium : la majeure partie du tritium est piégée sous forme d'eaux tritiées (effluent liquide rejeté en mer) ; une très faible fraction du tritium est évacuée sous forme gazeuse.
- Le carbone 14 : il est absorbé en partie par des solutions sodiques qui sont ensuite diluées dans les eaux tritiées. Ce carbone est aussi rejeté sous forme de dioxyde de carbone (CO_2).
- L'iode 129 : il est absorbé à plus de 96 % par des solutions sodiques, qui sont diluées dans les eaux tritiées ; l'essentiel de la partie résiduelle gazeuse est ensuite absorbé dans des filtres à iode composés de zéolithe.
- Les aérosols : ils sont piégés par des filtres à Très Haute Efficacité (T.H.E.), chaque filtre ayant une efficacité de 99,9 %. Ainsi, il n'est pas mesuré de radionucléides artificiels sous forme d'aérosols dans les effluents gazeux.
- Le krypton 85, dont l'impact est très faible, ne subit aucun traitement particulier. Ce gaz inerte n'interagit pas avec la matière et a donc une radiotoxicité très faible.

La majeure partie des effluents radioactifs gazeux (issus du procédé) est rejetée par des cheminées d'une hauteur de 100 mètres, de manière à favoriser la dispersion et donc de réduire l'impact (les cheminées principales des usines UP2-400, UP2-800 et UP3). Les autres émissaires, liés aux ventilations des bâtiments, ont des hauteurs plus réduites. La radioactivité des rejets est contrôlée en permanence, soit par des mesures automatiques en continu, soit par des mesures différées effectuées en laboratoire sur des prélèvements continus.

Le tableau suivant présente les valeurs des rejets pour les années 2015 à 2017 ainsi que le ratio par rapport aux limites réglementaires pour l'année 2017.

L'activité mensuelle des rejets n'a pas dépassé le sixième des limites annuelles correspondantes.

Analyses

Outre les mesures en continu des aérosols alpha et bêta dont l'objectif est d'identifier rapidement une éventuelle anomalie, les bilans réglementaires sont effectués à partir des analyses suivantes :

1) Tritium

Le Tritium contenu dans les effluents gazeux est piégé en continu dans quatre barboteurs montés en série, garnis d'eau distillée. Les deux premiers pots piègent la forme oxydée du tritium (vapeur d'eau tritiée HTO). Les pots n° 3 et 4 recueillent les autres formes du tritium (essentiellement du tritium gaz HT) après passage de l'effluent gazeux dans un four catalytique. La concentration en tritium de l'eau des barboteurs est ensuite mesurée par scintillation liquide.

2) Iodes radioactifs

Le contrôle s'effectue par une mesure différée en laboratoire de prélèvements continus de l'effluent gazeux sur du charbon actif conditionné dans deux cartouches placées en série.

Les cartouches sont prélevées suivant une fréquence hebdomadaire ou mensuelle. La détermination de l'iode 129 se fait par spectrométrie X, une spectrométrie gamma lui est associée pour mesurer l'iode 131, ainsi que les traces éventuelles d'iode 133.

3) Gaz rares

En ce qui concerne le krypton 85, la mesure est réalisée en continu par une chambre d'ionisation différentielle à circulation de gaz. Le principe consiste à faire circuler, après filtration préalable, l'air prélevé à l'intérieur de la cheminée dans une première chambre d'ionisation et à mesurer le bruit de fond dans une deuxième chambre d'ionisation, les deux chambres étant polarisées en sens inverse. On obtient par soustraction la contribution des

TBq/an	Limites[1]	2015	2016	2017	2017 % de la limite
Tritium	150	78.2	74.5	71.6	47.73
Iodes radioactifs	0.01800	0.00558	0.00641	0.00612	33.98
Gaz rares radioactifs dont krypton 85	470 000	315 000	320 000	285 000	60.63
Carbone 14	28	19.5	19.1	16.6	59.44
Autres émetteurs bêta et gamma artificiels	0.001000	0.000095	0.000104	0.000106	10.65
Emetteurs alpha artificiels	0.0000100	0.00000041	0.00000041	0.00000041	4.09

[1] décision n° 2016-DC-0569.

gaz, indépendamment des rayonnements extérieurs. Un bilan est effectué à partir des valeurs mesurées en continu.

4) Carbone 14

Le carbone 14 contenu dans les effluents gazeux est piégé dans deux barboteurs en série garnis d'eau sodée. La concentration en carbone 14 de l'eau des barboteurs est ensuite déterminée par scintillation liquide.

5) Autres émetteurs (alpha, bêta et gamma artificiels)

L'air prélevé en continu au niveau de chaque émissaire est filtré sur un filtre fixe qui arrête les aérosols. Les filtres relevés chaque semaine font l'objet d'un comptage des activités globales alpha et bêta, complété si nécessaire par une spectrométrie alpha et gamma. Les mesures sont effectuées après une période de décroissance de cinq jours destinée à éliminer les produits de filiation à vie courte du radon. Elles permettent d'établir l'absence de radioéléments artificiels. Le bilan des activités rejetées pour ces autres émetteurs est ainsi constitué de concentrations en limite de détection multipliées par les volumes rejetés.

Commentaires

Durant l'année quelques dysfonctionnements de courtes durées des systèmes de prélèvement ou de mesure en continu du contrôle de radioprotection des rejets gazeux aux cheminées de certains ateliers ont été observés.

Il s'agissait principalement de dysfonctionnements concernant les pompes de prélèvements ou de report d'information.

Durant les périodes d'indisponibilité, la redondance des dispositifs (appareil de prélèvement pour mesures en différées ou appareil de mesures en continu) a généralement permis de vérifier l'absence d'évènement radiologique pendant la période. De plus, il n'a été relevé aucun événement d'exploitation particulier qui aurait pu conduire à une mesure de radioactivité notable dans ces émissaires gazeux.

Ces dysfonctionnements qui n'ont pas affecté les bilans de rejet, n'ont pas eu de conséquence sur l'environnement.

Au-delà de certaines durées, ces indisponibilités font l'objet d'information à l'Autorité de Sûreté Nucléaire.

3.1.2. Les rejets chimiques gazeux des INB

Une campagne annuelle de mesure des oxydes d'azote (NOx) est effectuée aux cheminées principales ainsi qu'aux cheminées de R4 et STE3.

Des prélèvements d'air sont effectués durant les périodes de fonctionnement des usines ou ateliers concernés..

Les résultats des analyses annuelles figurent ci-après, ils sont comparés aux limites définies dansl'arrêté du 11/01/2016..

Année 2017	Concentration NOx (mg/Nm³ gaz sec)	Flux horaire (kg/h)
UP2 400	2.05	1.6
UP2 800	2.1	0.2
UP3	12.3	1.3
STE3	2.05	0.8
R4	2.05	0.2

Comparaison des résultats aux valeurs de la réglementation :

	Limite autorisée	2015	2016	2017
Concentration NOx (mg/Nm³ gaz sec)	450	≤ 45	≤ 78	≤ 12.3
Flux horaire (kg/h)	50	≤ 14	≤ 16.3	≤ 4.1

Nota : Les valeurs précédées d'un signe « ≤ » sont issues de résultats de mesure inférieurs à la limite de détection..

3.1.3. Les rejets gazeux de la Centrale de Production de Calories

La Centrale de Production de Calories (CPC) comporte trois chaudières au fioul de puissance thermique unitaire égale à 27 MW ; une est à l'arrêt depuis mai 2014. Les gaz de combustion de chaque chaudière sont évacués par des conduits séparés puis regroupés dans une cheminée située à une hauteur d'environ 50 m. Les rejets à surveiller sont essentiellement le gaz sulfureux (SO_2), le dioxyde de carbone (CO_2), les oxydes d'azotes (NOx), le monoxyde de carbone (CO) et les poussières totales. Le débit de fumée atteint 92 000 Nm³/h au régime nominal de fonctionnement. Les teneurs en oxydes d'azote, en poussières totales, en monoxyde de carbone et dioxyde de soufre sont contrôlées en continu, celles en Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), Composés Organiques Volatiles (COV) et de certains métaux sont calculées à partir de la consommation en fuel lourd et domestique et sont mesurés annuellement.

Le tableau suivant présente les rejets gazeux annuels à la CPC de 2015 à 2017.

Tonnes	2015	2016	2017
SO_2	168	167	138
Poussières	6,2	4.93	3,41
NOx	73,8	70.5	55,1
CO_2	56 503	53 835	50 265
CO	1,1	1.70	1,49

Les valeurs limites de rejets définies par l'arrêté du 11 janvier 2016, portant homologation de la décision ASN 2015-DC-0536 sont :

Paramètres	Flux horaire (kg/h)	Concentration (mg/Nm³)
Dioxyde de soufre (SO_2)	135	1 700
Poussières totales	4	50
NOx	40	450
CO	-	100
HAP	-	0.1
COV	-	110 en carbone total
Cadmium (Cd), mercure (Hg) et thallium (Tl)	-	0.05 par métal et 0.1 pour la somme des composés
Arsenic (As), sélénium (Se), tellure (Te) et leurs composés	-	1 exprimée en (As + Se + Te)
Plomb (Pb) et ses composés	-	1 exprimée en Pb
Antimoine (Sb), chrome (Cr), cobalt (Co), cuivre (Cu), étain (Sn), manganèse (Mn), nickel (Ni), vanadium (V), zinc (Zn) et leurs composés	-	10 exprimée en (Sb + Cr+ Co+ Cu+ Sn + Mn + Ni + V + Zn)

Quelques dépassements ponctuels ont été observés en 2017 pour les poussières mais sans conséquences pour l'environnement ni la santé du public (voir le chapitre 7, « Les écarts et les incidents »).

3.1.4. Les rejets gazeux de la Centrale de Production de Calories dite F

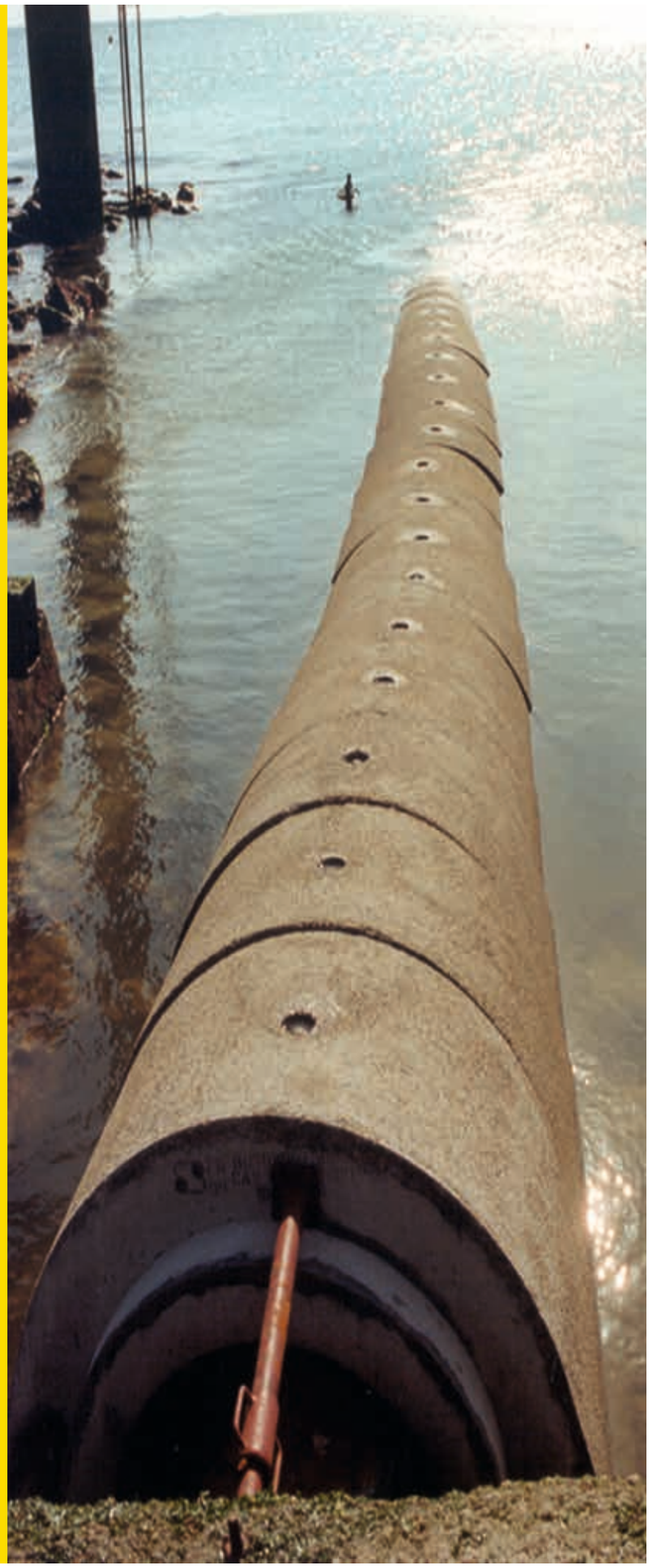
La Centrale de Production de Calories dite F, (CPCF) comporte deux chaudières au fioul de puissance thermique unitaire égale à 21 MW. Les gaz de combustion de chaque chaudière sont évacués par des conduits séparés puis regroupés dans une cheminée située à une hauteur d'environ 50 m. Les rejets à surveiller sont essentiellement le gaz sulfureux (SO2), le dioxyde de carbone (CO2), les oxydes d'azotes (NOx), le monoxyde de carbone (CO) et les poussières totales. Les teneurs en oxydes d'azote, en poussières totales, en monoxyde de carbone et dioxyde de soufre sont contrôlées en continu, celles en Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), Composés Organiques Volatiles (COV) et de certains métaux sont calculées à partir de la consommation en fuel domestique et sont mesurés annuellement.

Cette installation qui fonctionne en complément de la CPC a été mise en service en juillet 2016 ; elle utilise un combustible de type fuel domestique, conforme à la norme CSR 4-4-06.

Les valeurs limites de rejets définies par l'arrêté du 11 janvier 2016, portant homologation de la décision ASN 2015-DC-0536 sont :

Paramètres	Flux horaire (kg/h)	Concentration (mg/Nm³)
Dioxyde de soufre (SO_2)	13.5	170
Poussières totales	3	30
NOx	15	150
CO	-	100
HAP	-	0.01
COV	-	50 en carbone total
Cadmium (Cd), mercure (Hg) et thallium (Tl)	-	0.05 par métal et 0.1 pour la somme des composés
Arsenic (As), sélénium (Se), tellure (Te) et leurs composés	-	1 exprimée en (As + Se + Te)
Plomb (Pb) et ses composés	-	1 exprimée en Pb
Antimoine (Sb), chrome (Cr), cobalt (Co), cuivre (Cu), étain (Sn), manganèse (Mn), nickel (Ni), vanadium (V), zinc (Zn) et leurs composés	-	20 exprimée en (Sb + Cr+ Co+ Cu+ Sn + Mn + Ni + V + Zn)

3.2. LES REJETS LIQUIDES



3.2.1. Les rejets radioactifs en mer

Les effluents liquides radioactifs issus du procédé de traitement des matières nucléaires sont rejetés, après traitement éventuel, par la conduite de rejet en mer. Ils sont dénommés :

- V (« à Vérifier ») si l'activité bêta hors tritium est inférieure à 1,85 MBq/L et l'activité alpha inférieure à 3,7 kBq/L,
- A (« Actifs ») dans les autres cas.

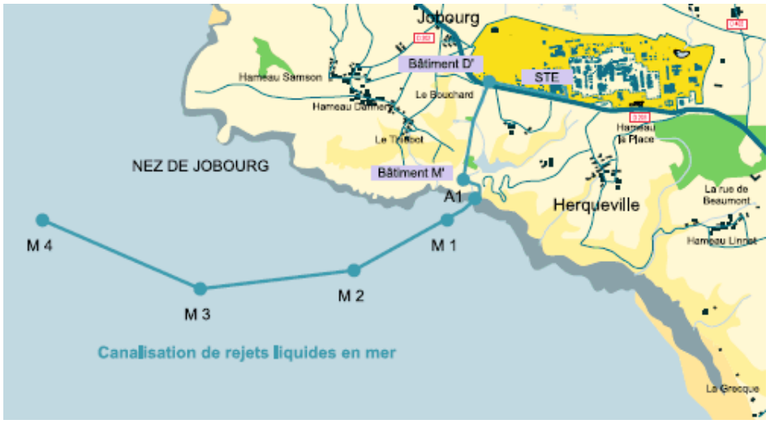
Les autres effluents liquides rejetés par la conduite de rejet en mer, qui ne sont pas issus du procédé de traitement, sont dénommés eaux gravitaires à risques (GR). Ils peuvent comporter :

- les eaux de pluies de la plate-forme d'entreposage des colis compatibles avec un entreposage de surface,
- les eaux de pluies de la plate-forme d'entreposage des emballages de transport de combustibles irradiés,
- les eaux de pluies de la plate-forme de reprise des déchets de la zone Nord-Ouest,
- des eaux provenant du réseau de drainage profond destiné à protéger les ateliers des infiltrations d'eaux issues de la nappe phréatique,
- les eaux provenant des réseaux de drainage du Centre de Stockage de la Manche (ANDRA). Les transferts des eaux de l'ANDRA font l'objet d'un protocole entre les deux établissements.

Les effluents liquides produits par les différents ateliers, lorsque leur activité le justifie, sont traités dans les Stations de Traitement des Effluents, où ils subissent des traitements chimiques, afin de les décontaminer et de les neutraliser chimiquement (les traitements varient en fonction de la nature et de l'activité des effluents). Les effluents sont ensuite filtrés et contrôlés, puis rejetés en mer, dans le cadre des autorisations en vigueur, par une conduite, dont la partie terrestre (souterraine) a une longueur de 2 500 mètres et la partie sous-marine une longueur d'environ 5 000 mètres.

Chaque rejet est réalisé, après analyse de prélèvements représentatifs, sous le contrôle du Secteur Radioprotection Evaluation de l'Établissement. Les volumes et activités rejetés figurent sur un registre mensuel qui est envoyé à l'Autorité de Sûreté Nucléaire.

Point de rejet et trajet d'un flotteur pendant un cycle de marée



Canalisation de rejets liquides en mer

Les volumes rejetés par type d'effluent, ainsi que les activités correspondantes sont présentés dans les tableaux ci-après pour les années 2015 à 2017.

Volumes rejetés par type d'effluents

m³/an	2015	2016	2017
Rejets A	199	210	0
Rejets V	9 5336	88 045	85 503
Rejets GR	503 675	509 120	506 250
TOTAL	599 210	597 375	591 753

Bilans annuels des rejets en TBq

Radioélément	Répartition	2015	2016	2017	Limite	% de la limite
Tritium	global établissement	1.37E+16	1.23E+16	1.19E+16	1.85E+16	64.32
Iodes	global établissement	1.66E+12	1.44E+12	1.28E+12	2.60E+12	49.27
Carbone 14	global établissement	8.52E+12	7.55E+12	7.33E+12	1.40E+13	52.34
Strontium 90	rejets courants	2.13E+11	9.17E+10	2.30E+11	1.20E+12	19.16
	rejets MAD / RCD	7.72E+09	5.29E+09	7.07E+09	9.80E+12	0.07
	global établissement	2.21E+11	9.70E+10	2.37E+11	1.10E+13	2.15
Césium 137	rejets courants	5.37E+11	6.16E+11	7.62E+11	2.00E+12	38.12
	rejets MAD / RCD	2.89E+10	4.26E+10	5.86E+10	4.00E+12	1.47
	global établissement	5.66E+11	6.59E+11	8.21E+11	6.00E+12	13.68
Césium 134	global établissement	3.33E+10	5.03E+10	8.29E+10	5.00E+11	16.59
Ruthénium 106	global établissement	1.52E+12	1.37E+12	2.00E+12	1.50E+13	13.34
Cobalt 60	rejets courants	5.85E+10	5.80E+10	5.98E+10	9.00E+11	6.64
	rejets MAD / RCD	7.77E+07	2.71E+05	3.72E+05	5.00E+11	0.00
	global établissement	5.86E+10	5.80E+10	5.98E+10	1.40E+12	4.27
Autres émetteurs Bêta Gamma	rejets courants	2.02E+12	1.66E+12	2.52E+12	3.00E+13	8.39
	rejets MAD / RCD	1.36E+10	1.85E+10	2.39E+10	2.50E+13	0.10
	global établissement	2.03E+12	1.68E+12	2.54E+12	5.50E+13	4.62
Emetteurs Alpha*	rejets courants	2.14E+10	2.18E+10	1.75E+10	7.00E+10	25.03
	rejets MAD / RCD	1.30E+09	1.23E+09	1.28E+09	7.00E+10	1.83
	global établissement	2.27E+10	2.30E+10	1.88E+10	1.40E+11	13.4

Emetteurs alpha* : résultats des comptages alpha

De même que pour les effluents gazeux, les activités rejetées en mer sont pour chacun des paramètres bien en dessous des limites imposées à l'Etablissement.

Le détail pour les rejets annuels bêta-gamma et alpha est présenté dans les tableaux suivants :

Emetteurs alpha

Radioélément	Activité (Bq)
238 Pu	4.77E+09
239/40 Pu	1.31E+09
241 Am	2.63E+09
244 Cm	2.52E+09
242 Cm	1.17E+07
237 Np	1.11E+08
Uranium	1.28E+09
Radioéléments non identifiés	5.50E+09

Autres émetteurs bêta et gamma

Radioélément	Activités (Bq)
106 Rh	2.00E+12
90 Y	2.37E+11
125 Sb	1.24E+11
144 CePr	2.46E+09
154 Eu	1.58E+09
155 Eu	4.24E+08
65 Zn	1.46E+08
54 Mn	2.08E+09
57 Co	5.36E+07
58 Co	4.54E+08
241 Pu	1.08E+11
99 Tc	4.88E+10
63 Ni	1.61E+10

Procédure de rejet et analyses

Chaque rejet d'effluents radioactifs en mer est réalisé sous le contrôle, par délégation du Directeur de l'Établissement, du Secteur Radioprotection Evaluation de la Direction Sécurité, Sûreté, Environnement, Protection. Cet accord de rejet est donné après examen des résultats des mesures opérées sur un prélèvement préalable et dans les limites des autorisations délivrées par les autorités compétentes.

1) Prélèvements des échantillons à analyser

Pour les effluents « V » rejetés par les ateliers STE2-V, R2 et T2 et les effluents « A » ou « V » rejetés par l'atelier STE2-A, un prélèvement est opéré par un banc de prise d'échantillons dans la cuve d'entreposage avant rejet.

Les effluents « A » ou « V » rejetés par l'atelier STE3 (effluents issus du traitement chimique) font l'objet d'un prélèvement en continu au cours du remplissage de la cuve d'entreposage avant rejet.

Ces prélèvements automatiques permettent un échantillonnage représentatif des effluents à rejeter (constitution d'une « aliquote »).

2) Mesures pour autorisation de rejets

Les échantillons d'effluents « A », « V », font l'objet des déterminations suivantes :

- activité volumique alpha,
- activité volumique bêta,
- activité volumique tritium,
- spectrométrie gamma quantitative,
- mesure du pH.

3) Mesures complémentaires

Les échantillons d'effluents « A », « V », font l'objet, après rejet, des mesures complémentaires suivantes :

- activité du strontium 90 (sur aliquotes hebdomadaires),
- activité de l'iode 129 et du carbone 14 (sur aliquotes mensuelles),
- activité des isotopes 238, 239 et 240 du plutonium (sur aliquotes mensuelles),
- activité du technétium 99, plutonium 241 et nickel 63 par campagnes spécifiques,
- dosage de l'uranium par campagnes spécifiques.

4) Rejet

Les effluents sont filtrés avant rejet à :

- 25 µm pour les effluents A et V,
- 500 µm pour les effluents GR.

Afin d'obtenir une dilution maximale, la période la plus favorable aux rejets d'effluents « A » déterminée par rapport aux heures de marée est située entre 2 h 30 avant la pleine mer de Diélette et une demi-heure après, soit une durée de rejet de 3 h pendant laquelle environ 400 à 500 m3 d'effluents peuvent être rejetés.

L'opération de rejet d'effluents « V » provenant de R2 et T2 s'effectue, si possible, durant ces mêmes périodes de marée..

3.2.2. Les rejets chimiques en mer

Une campagne annuelle de mesure des oxydes d'azote (NOx) Certaines espèces chimiques sont rejetées en mer après traitement. Les rejets des espèces chimiques par la conduite de rejet en mer se font dans les mêmes conditions que les rejets radiologiques auxquels ils sont associés. Vingt-trois espèces chimiques font l'objet d'une analyse dont les résultats sont transmis à l'Autorité de Sûreté Nucléaire. Le bilan de ces rejets est également disponible dans les rapports environnement publiés par l'Etablissement Orano la Hague. Les espèces chimiques des rejets liquides en mer peuvent être classées selon 4 catégories liées à leur origine et utilisation dans l'usine :

Les espèces utilisées ou formées dans le procédé :

- TBP (Tributylphosphate) : molécule extractante utilisée dans le solvant employé sur les différents cycles d'extractions,
- Nitrates : issus de l'utilisation d'acide nitrique dans le procédé,
- Nitrites : provenant principalement de la recombinaison des vapeurs nitreuses (NOx),
- Hydrazine : produit utilisé comme stabilisant des espèces uranium et plutonium dans le procédé,
- Ammonium : se forme dans le procédé.

Les espèces utilisées dans le traitement des effluents :

- Cobalt : introduction de CoSO4 permettant la co-précipitation du Ruthénium,
- Baryum : introduction de Ba(NO3)3 permettant la co-précipitation du Strontium,
- Soufre : introduction de sulfates (H2SO4, CoSO4) et sulfures (Na2S) dans la chaine de traitement chimique,
- Fer, Nickel, Potassium : introduction de ppFeNi [1] permettant la précipitation du Césium.

Autres métaux lourds :

- Aluminium
- Chrome
- Plomb
- Zirconium
- Mercure
- Zinc
- Manganèse
- Cadmium

Formes ou paramètres chimiques autres :

- Phosphore
- DCO[2]
- Fluorure
- Hydrocarbure

L'essentiel des éléments chimiques rejetés en mer provient des effluents de procédé (A, V).

Les flux annuels rejetés pour chaque élément chimique ainsi que les limites réglementaires correspondantes sont présentés pour l'année 2017 dans le tableau page suivante.

[1] Précipité préformé de ferro-cyanure de nickel
[2] Demande chimique en oxygène

Espèces		Limites (kg)	Flux annuel 2015 (kg)	Flux annuel 2016 (kg)	Flux annuel 2017 (kg)	% de la limite en 2017
Procédé	TBP	2.70E+03	1.28E+03	1.26E+03	1.05E+03	38.96
	Nitrates	2.90E+06	2.55E+06	2.06E+06	1.77E+06	61.2
	Nitrite	1.00E+05	4.11E+04	3.58E+04	3.47E+04	34.74
	Hydrazine	1.00E+02	4.78E+00	4.41E+00	5.07E+00	5.07
	Ammonium	1.00E+03	3.01E+01	2.89E+01	4.82E+01	4.82
Traitement des effluents	Cobalt	2.00E+02	2.90E+00	1.69E+00	1.81E+00	0.9
	Baryum	1.80E+02	1.68E+01	1.56E+01	1.55E+01	8.63
	Fer	5.00E+02	5.93E+01	6.02E+01	6.02E+01	12.03
	Nickel	2.50E+02	4.70E+00	6.03E+00	4.70E+00	1.88
	Soufre total	1.60E+04	7.15E+03	5.41E+03	6.19E+03	38.67
	Potassium	Sans objet	1.77E+03	1.79E+03	1.81E+03	-
Autres métaux lourds	Aluminium	5.00E+02	7.77E+01	7.75E+01	9.65E+01	19.3
	Chrome	1.30E+02	2.76E+00	2.50E+00	2.35E+00	1.8
	Plomb	7.00E+01	1.34E+00	3.66E+00	7.90E-01	1.13
	Zirconium	3.50E+01	7.97E-01	1.49E+00	7.81E-01	2.23
	Mercure	2.00E+01	1.82E-01	2.34E-01	1.62E-01	0.81
	Zinc	1.80E+02	1.86E+01	2.25E+01	2.54E+01	14.11
	Manganèse	1.00E+02	1.38E+01	1.96E+01	1.95E+01	19.49
	Cadmium	2.50E+01	7.19E-01	6.64E-01	6.41E-01	2.57
Autres formes chimiques	Hydrocarbure	Sans objet	1.89E+02	1.91E+02	1.90E+02	-
	Phosphore total	2.90E+03	2.17E+02	1.44E+02	1.47E+02	5.06
	Fluorure	1.50E+02	8.47E+00	5.45E+00	2.60E+01	17.3
	DCO	6.00E+04	3.29E+04	1.43E+04	1.44E+04	23.92

Les principales espèces chimiques rejetées en mer sont les nitrates et nitrites dus à l'utilisation d'acide nitrique dans le procédé ainsi que le TBP en tant que solvant utilisé pour le procédé d'extraction de l'uranium et du plutonium. Des efforts importants ont été mis en œuvre depuis 1995 afin de diminuer ces rejets (recyclage de l'acide dans les ateliers, évaporation des effluents, lavage au diluant …).

Depuis janvier 2015, l'Etablissement applique les règles prescrites à l'article 3.2.7 de la Décision 2013-DC-0360 de l'ASN modifiée par la Décision 2016-DC-0569. Dans le cadre de la mise en œuvre de cette nouvelle règle de comptabilisation, les limites de quantifications (LQ) ont été abaissées.

Cette différence de méthodologie explique les différences sensibles sur les quantités déclarées à partir de l'année 2015 vis-à-vis des années précédentes.

Opérations exceptionnelles

Aucune opération exceptionnelle au sens de l'article 5.3.1 de la Décision 2013-DC-0360 de l'ASN n'a été effectuée en 2017.

3.2.3. Les rejets des eaux usées

Les eaux usées sont d'origines domestique (sanitaires, douches …) et industrielle (hors procédé de traitement des matières nucléaires) et sont rejetées après traitement dans le ruisseau des Moulinets.

- Eaux usées domestiques

Jusqu'en Juin 2008, les eaux usées domestiques étaient traitées dans des bassins de lagunage à l'ouest du site.

Cette installation de 15 000 m2, reposait sur le principe d'une dégradation lente et biologique des polluants organiques et chimiques. Vieillissante et sous dimensionnée, elle a été remplacée par une nouvelle station d'épuration.

Elle utilise un procédé plus performant à « boues activées » qui accélère la dégradation des polluants.

Une partie des anciennes lagunes a été réutilisée pour implanter cette installation qui a été mise en service en Juillet 2008.

- Eaux usées industrielles

Le réseau des eaux usées industrielles recueille les eaux issues en particulier des fosses de neutralisation des ateliers. Ces eaux peuvent contenir des traces de produits tels qu'hydrocarbures, acides, bases, solvants. Leur traitement est assuré par les ateliers qui restituent des effluents déshuilés et neutralisés.

Un bassin de traitement de 1 000 m3 et un bac de 120 m3 permettent un entreposage et une neutralisation complémentaire de ces effluents.

Le débit de rejet de ces effluents pour l'Établissement est en moyenne de 1 000 m^3 par jour soit 350 000 m^3 par an avec un débit horaire de pointe de 210 m^3/h.

L'ensemble des fosses du réseau fait l'objet de contrôles, de nettoyages et de curages périodiques.

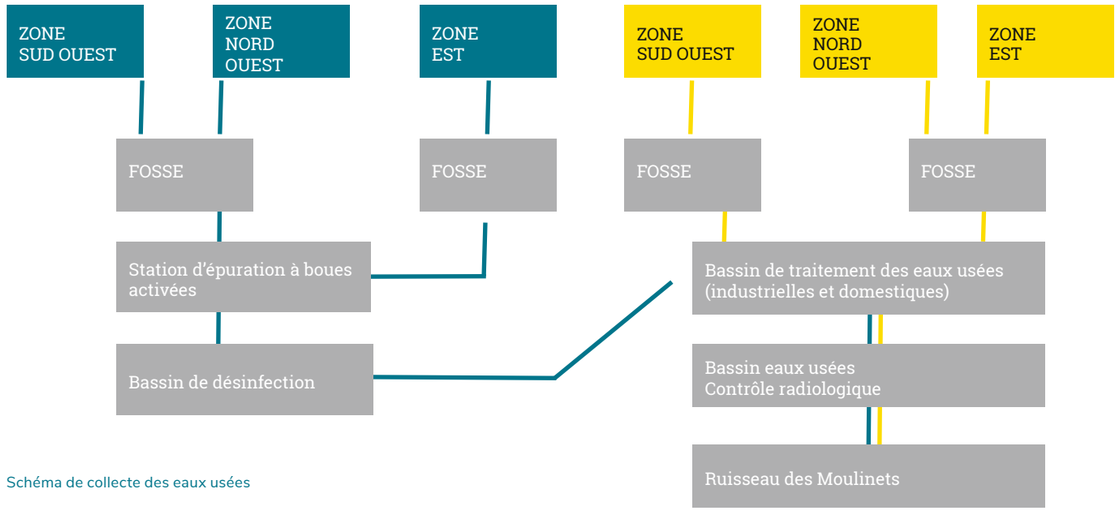
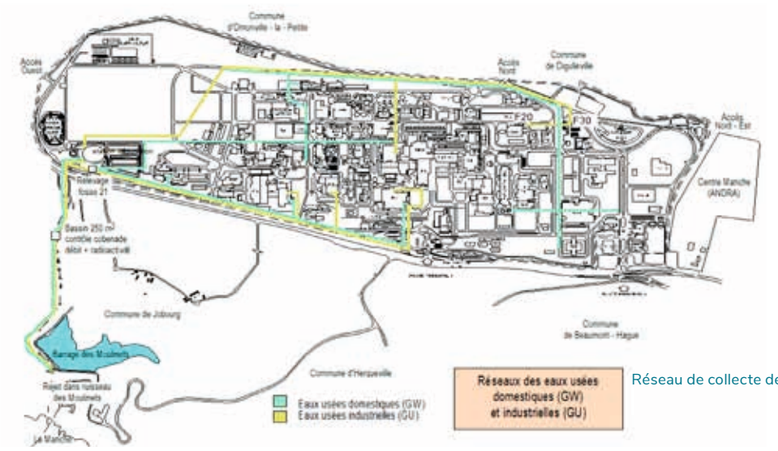


Schéma de collecte des eaux usées



Réseau de collecte des eaux usées

Bilan des rejets des eaux usées en concentration

Paramètres	Limite autorisée	Concentration annuelle moyenne	Concentration maximale mensuelle
DCO	**120 mg/L**	22,58	28,59
MES	**100 mg/L**	19,96	43,66
Nitrates (NO_3)	**1500 mg/L**	439,10	775,91
Chlorures	**300 mg/L**	121,20	183,27
DBO5	**30 mg/L**	1,05	4,63
Azote Total Organique	**30 mg/L**	4,45	9,20
Phosphates	**20 mg/L**	4,45	6,59
Sulfates	**360 mg/L**	40,67	58,66
Métaux totaux	**10 mg/L**	2,44	5,78
Aluminium	**5 mg/L**	1,76	4,80
Cadmium	**0.2 mg/L**	0,002	0,002
Chrome	**0.5 mg/L**	0,02	0,02
Cuivre	**0.5 mg/L**	0,01	0,02
Etain	**1 mg/L**	0,01	0,01
Fer	**5 mg/L**	0,36	0,68
Nickel	**0.5 mg/L**	0,02	0,03
Plomb	**0.5 mg/L**	0,02	0,02
Zinc	**2 mg/L**	0,05	0,06
Détergents	**10 mg/L**	0,03	0,08
Hydrazine	**0.05 mg/L**	0,0002	0,0019
Hydrocarbures	**5 mg/L**	0,03	0,33

DCO (Demande Chimique en Oxygène) désigne la quantité d'oxygène nécessaire à la dégradation naturelle chimique des matières oxydables contenues dans un effluent aqueux.

DBO (Demande Biologique d'Oxygène) constitue une mesure de pollution des eaux par les matières organiques. Elle correspond à la quantité d'oxygène nécessaire pour oxyder les rejets d'effluents pollués. On la mesure par des tests normalisés après 5 jours d'oxydation des matières organiques, d'où le terme de DBO5.

Les analyses physico-chimiques sont réalisées à partir d'échantillons moyens journaliers représentatifs du rejet (aliquotes), constitués par des prélèvements effectués à l'aide d'un échantillonneur automatique, elles sont réalisées par le Laboratoire LABEO dépendant du Conseil Départemental de la Manche.

Nota : Les valeurs précédées d'un signe « ≤ » sont issues de résultats de mesure inférieurs à la limite de détection.

Oxygène dissous

Cette mesure est effectuée dans le ruisseau des Moulinets suivant la norme NF EN 25813.

Valeur	Valeur limite	Valeur Moyenne	Valeur mini	Valeur maxi
* 24. Oxygène dissous en % de saturation	entre 80 et 120	101.1	94.2	105.7

Flux 24 heures

La concentration mesurée sur l'aliquote est multipliée par le volume d'effluents rejetés pendant la période afin de calculer un flux sur 24 heures.

Paramètres	Limite autorisée	Flux annuel moyen	Flux annuel maximum
DCO	**30 kg**	13,57	38,35
MES	**30 kg**	11,34	46,51
Nitrates (NO_3)	**2 600 kg**	244,86	679,36
Chlorures	**500 kg**	69,05	135,66
DBO5	**10 kg**	3,09	15,04
Azote Total Organique	**10 kg**	2,58	7,98
Phosphates	**30 kg**	2,40	5,52
Sulfates	**429 kg**	23,02	41,04
Métaux totaux	**6 kg**	1,438	6,900
Aluminium	**1.8 kg**	1,049	5,338
Cadmium	**0.07 kg**	0,001	0,001
Chrome	**0.8 kg**	0,003	0,006
Cuivre	**0.7 kg**	0,007	0,018
Etain	**0.35 kg**	0,002	0,005
Fer	**1.8 kg**	0,206	1,072
Nickel	**0.8 kg**	0,006	0,092
Plomb	**0.35 kg**	0,001	0,002
Zinc	**1.8 kg**	0,027	0,123
Détergents	**15 kg**	0,033	0,086
Hydrazine	**0.08 kg**	0,03	0,06
Hydrocarbures	**5 kg**	0,07	0,67

Flux 2 heures

Paramètres	Limite autorisée	Flux annuel moyen	Flux annuel maximum
DCO	6 kg	1,13	3,20
MES	6 kg	0,95	3,88
Nitrates (NO_3)	300 kg	20,40	56,61
Chlorures	80 kg	5,75	11,31
DBO5	2 kg	0,26	1,25
Azote Total Organique	3 kg	0,22	0,67
Phosphates	5 kg	0,20	0,46
Sulfates	100 kg	1,92	3,42
Métaux totaux	1 kg	0,121	0,575
Aluminium	0.3 kg	0,087	0,445
Cadmium	0.01 kg	0,00005	0,0001
Chrome	0.1 kg	0,0002	0,0005
Cuivre	0.12 kg	0,001	0,001
Etain	0.06 kg	0,000	0,000
Fer	0.3 kg	0,017	0,089
Nickel	0.1 kg	0,001	0,008
Plomb	0.06 kg	0,0001	0,0002
Zinc	0.3 kg	0,002	0,010
Détergents	2 kg	0,003	0,007
Hydrazine	0.008 kg	0,002	0,005
Hydrocarbures	1 kg	0,006	0,056

Débit et volumes de rejets

Maximal instantané autorisé	74,6 L/s
Moyen maximal sur 2 heures consécutives	19,1 L/s
Moyen maximal sur 24 heures consécutives	13,7 L/s

Les volumes annuels de rejets d'eaux usées domestiques sont les suivants :

Eaux usées industrielles et domestiques				
Volume annuel déversé	2014	2015	2016	2017
m^3/an	231 917	241 449	207 438	202 341

pH :

Les valeurs limites autorisées par les décisions n° 2015-DC-0536 et n° 2015-DC-0535 pour le pH (entre 6 et 9) n'ont jamais été dépassées en 2017.

Ecotoxicité, substance capable d'entrainer la destruction du poisson ou de la flore (test de Vibrio) :
Les concentrations en Vibrio fisheri ont toujours été correctes (supérieures à 80 %).

Surveillance bactériologique

Une surveillance bactériologique des eaux usées rejetées au limnigraphe du ruisseau des Moulinets est réalisée trimestriellement. Les valeurs limites correspondent aux normes des eaux de baignade.

Eschérichia coli : bactérie coliforme thermorésistante, capable de croître à 44°C, qui est commune dans le tube digestif de l'homme mais aussi dans les eaux présentant une pollution microbiologique.

Entérocoque : bactérie présente naturellement dans l'intestin.

Ces deux paramètres constituent un indice de contamination des eaux par des matières fécales.

Les méthodes utilisées pour les analyses sont les suivantes :

Nombre / 100 ml d'eau	Limite	Moyenne	Maximale
Escherichia coli	2 000	40	40
Entérocoques	100	40	40

Paramètres	Méthode
pH	NF.T.90-008
MES	NF.EN.872 (SART 13440)
DCO	NF.T.90-101
DBO5	NF.EN.1899-1
Azote Kjeldahl	NF.EN.25663
Chlorures	Chromato-ionique
Sulfates	Chromato-ionique
Orthophosphates	Chromato-ionique

Paramètres	Méthode
Nitrates	Chromato-ionique
Détergents	NF.EN.903
Hydrazine	Rodier 1996
Hydrocarbures	XP.T.90-114
Métaux	FD.T.90-119
Eschérichia coli	ISO 9308-3
Entérocoques	ISO 7899-1
Daphies	NF.EN.ISO 6341

3.2.4. Les rejets des eaux pluviales

Le réseau qui recueille les eaux de pluie drainées et canalisées est dimensionné pour recevoir les pluies d'un orage décennal.

Les eaux pluviales s'écoulent dans plusieurs directions :

- Le bassin versant Est recueille les eaux de la zone Est soit environ 85 hectares correspondant à un débit maximum de 8 m^3/s.
- Le bassin versant Ouest recueille les eaux de la zone Ouest soit environ 125 hectares correspondant à un débit maximum de 12 m^3/s.
- Le bassin versant Nord, environ 11 hectares, recueille par ruissellement naturel les eaux pluviales de la bordure Nord-Ouest de l'Établissement et dont le rejet est déversé dans le ruisseau des Combes.

Les canalisations de collecte des réseaux des bassins Est et Ouest totalisent 52 km. La restitution vers le milieu environnant est effectuée de la façon suivante :

Bassin Est :

- La réserve d'orage est évacuée soit vers le bassin Ouest par l'intermédiaire de deux pompes de reprise, soit gravitairement au ruisseau Sainte-Hélène à un débit compris entre 3 L/s (étiage) et 500 L/s (maximum autorisé).
- La réserve d'étiage (5 000 m3) garantit un débit minimum de 10 m3/h vers le ruisseau Sainte-Hélène. Le volume utile du bassin Est est compris entre 5 000 et 25 000 m^3. En aval du bassin, les eaux pluviales du Centre de la Manche de l'ANDRA (I.N.B. 66) sont contrôlées avant déversement dans le ruisseau de Sainte-Hélène.

Bassin Ouest :

- La réserve d'eau brute (20 000 m^3) et la réserve incendie (10 000 m3) sont conservées dans le bassin.
- La réserve d'orage (volume excédentaire) est évacuée par surverse au ruisseau des Moulinets via le barrage à un débit compris entre 3 L/s (étiage) et 1 000 L/s.
- A noter qu'une partie du site en aval hydraulique du bassin d'orage ouest est rejetée directement dans le barrage via une installation appelée « Saut de ski ».

Les analyses physico-chimiques sont réalisées à partir d'échantillons moyens journaliers représentatifs du rejet (aliquotes), constitués par des prélèvements effectués à l'aide d'un échantillonneur automatique, elles sont réalisées par le Laboratoire LABEO dépendant du Conseil Départemental de la Manche.

Il est à noter que les mesures de débit, pH et température sont faites en continu.

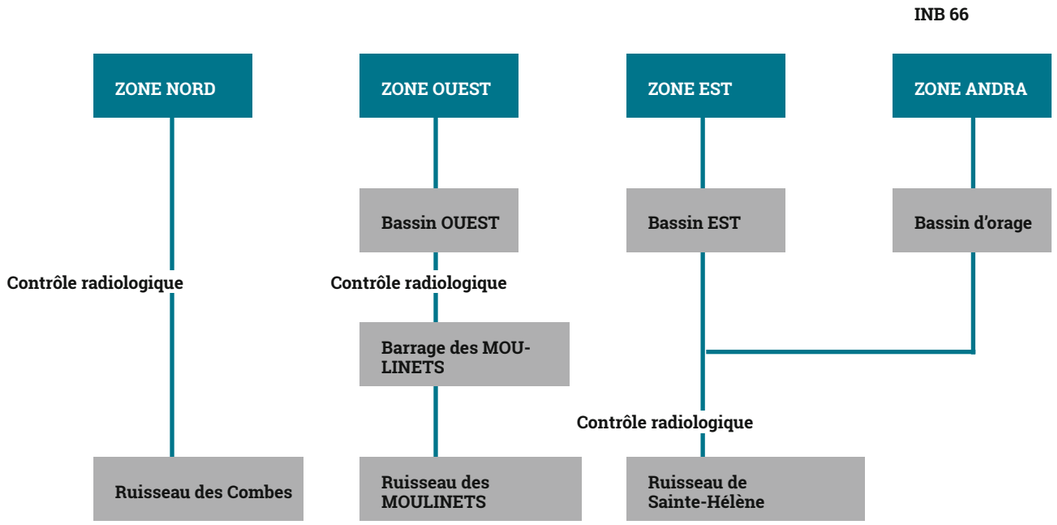
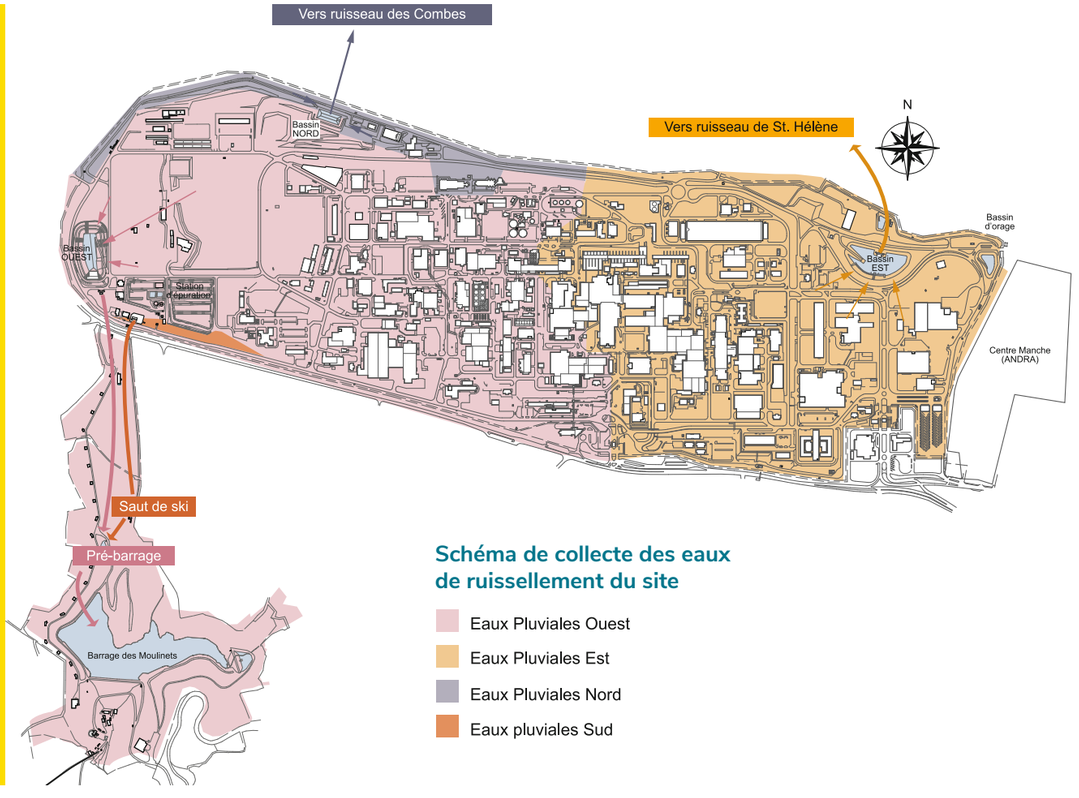
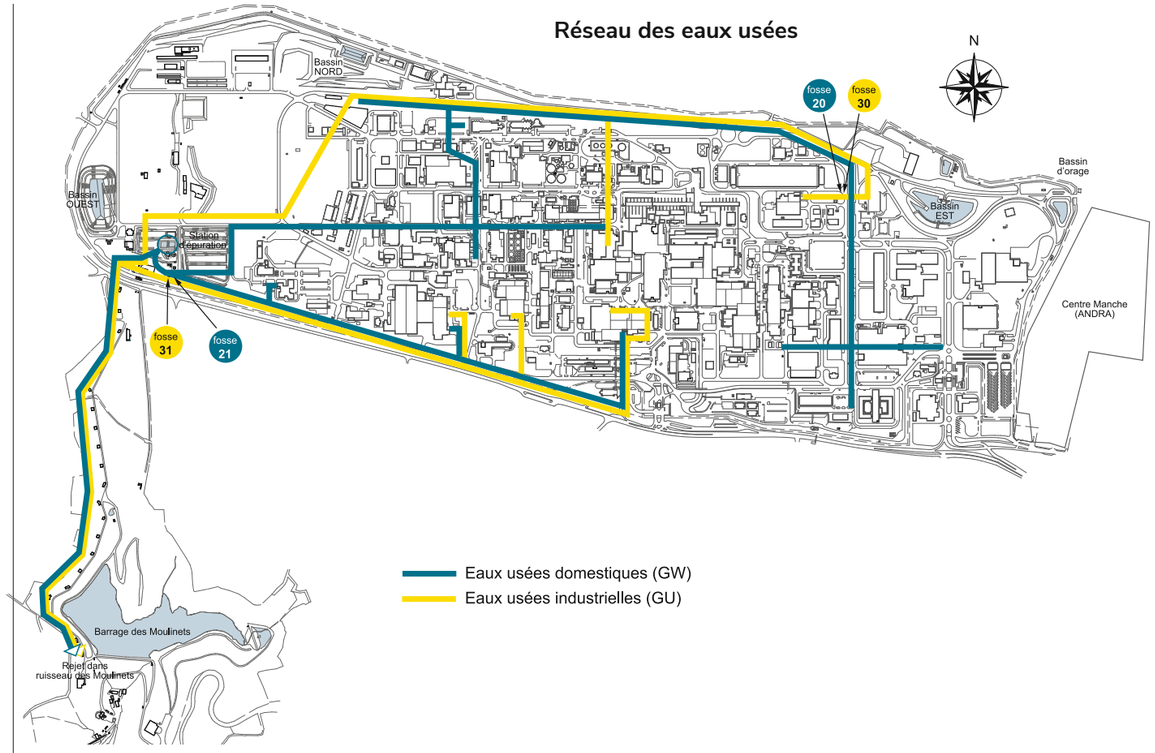


Schéma de collecte des eaux pluviales (GP)





Résultat des activités des cobenades

Lieu de prélèvement	Année	Activité volumique alpha (Bq/l)	Activité volumique beta (Bq/l)	Activité volumique tritium (Bq/l)	Concentration en potassium (mg/l)
GPSS	2014	≤ 9.00E-2	≤ 1.80E-01	≤ 1.88E+01	2,44E+00
	2015	≤ 4.00E-2	≤ 1.10E-01	≤ 1.19E+01	1,84E+00
	2016	≤ 3.00E-2	≤ 9.01E-02	≤ 1.05E+01	1,69E+00
	2017	≤ 3.00E-2	≤ 9.03E-02	≤ 1.25E+01	1,61E+00
GPNE	2014	≤ 9.00E-2	≤ 1.44E-01	≤ 2.89E+01	2,36E+00
	2015	≤ 5.00E-2	≤ 1.34E-01	≤ 1.93E+01	2,40E+00
	2016	≤ 3.00E-2	≤ 1.31E-01	≤ 1.38E+01	2,58E+00
	2017	≤ 3.00E-2	≤ 1.32E-01	≤ 1.43E+01	2,61E+00
BOO	2014	≤ 8.00E-2	≤ 1.46E-01	≤ 8.95E+00	2,04E+00
	2015	≤ 5.00E-2	≤ 1.29E-01	≤ 9.68E+00	2,19E+00
	2016	≤ 3.00E-2	≤ 1.17E-01	≤ 9.01E+00	2,42E+00
	2017	≤ 3.00E-2	≤ 1.35E-01	≤ 9.26E+00	2,73E+00
GPNO	2014	≤ 8.00E-2	≤ 3.74E-01	≤ 7.06E+00	1,07E+01
	2015	≤ 7.00E-2	≤ 3.61E-01	≤ 5.56E+00	1,07E+01
	2016	≤ 6.00E-2	≤ 3.17E-01	≤ 5.46E+00	9,36E+00
	2017	≤ 7.00E-2	≤ 4.25E-01	≤ 5.47E+00	1,25E+01

Ruisseau des Moulinets
Moyenne mensuelle des concentrations instantanées et des flux polluants 24 heures en 2017

Paramètres	Normes	Limites Autorisées (C° / flux)	Moy.	Mini	Maxi
DCO	NF EN 872	120 mg/L	10,8	10	15
Matières en suspension	NF T 90.101	35 mg/L	2,9	2	6
Sels Dissous	XP T 90-109	300 kg/24h	679,7	108	2377
Composés Cycliques Hydroxylés	NF T 90.115	0,01 kg/24h	0,09	0,02	0,31
Hydrocarbures	NF EN ISO 9377-2	5 mg/L	0,10	0,10	0,10

Ruisseau de la Sainte-Hélène
Moyenne mensuelle des concentrations instantanées et des flux polluants 24 heures en 2017

Paramètres	Normes	Limites Autorisées (C° / flux)	Moy.	Mini	Maxi
DCO	NF EN 872	120 mg/L	11	10,0	16,0
Matières en suspension	NF T 90.101	35 mg/L	4	2,0	10,0
Sels Dissous	XP T 90-109	300 kg/24h	131	99,0	161,0
Composés Cycliques Hydroxylés	NF T 90.115	0,01 kg/24h	0,03	0,03	0,03
Hydrocarbures	NF EN ISO 9377-2	5 mg/L	0,11	0,10	0,21

Ruisseau des Combes
Moyenne mensuelle des concentrations instantanées et des flux polluants 24 heures en 2017

Paramètres	Normes	Limites Autorisées (C° / flux)	Moy.	Mini	Maxi
DCO	NF EN 872	120 mg/L	20	15,0	29,0
Matières en suspension	NF T 90.101	35 mg/L	12	8,0	21,0
Hydrocarbures	NF EN ISO 9377-2	5 mg/L	0	0,1	0,1

Volumes déversés
Les volumes (débits) des eaux pluviales déversés dans les ruisseaux de Sainte-Hélène et des Moulinets sont mesurés en continu.

Les débits minimaux et maximaux instantanés autorisés ont été respectés

Volume annuel déversé m³/an	2015	2016	2017
Ruisseau de la Sainte-Hélène	428 495	358 682	306 353
Ruisseau des Moulinets	877 432	797 260	730 678

pH

Les valeurs limites autorisées par les décisions n°2015-DC-0536 et n°2015-DC-0535 pour le pH (entre 5,5 et 8,5) n'ont pas été dépassées en 2017.

Méthodes d'analyse

Les méthodes d'analyse utilisées par le LABEO sont celles mentionnées pour le contrôle des eaux usées (voir chapitre précédent) auxquelles il faut rajouter les méthodes suivantes :

- CCH : XPT90-109.
- Sels dissous : méthodes RODIER.

3.2.5. Le bilan des déchets hydrazine et formol

Les déchets industriels dangereux générés par les activités du site et hors procédé nucléaire font l'objet d'une déclaration annuelle auprès du Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable, des Transports et du Logement.

Rappelons que l'hydrazine est utilisée dans le procédé lors de la séparation de l'uranium et du plutonium. Le formol est un réactif utilisé par le procédé de concentration des produits de fission.

Ces déchets sont traités par une société autorisée.

En 2017, le bilan des déchets industriels d'hydrazine et de formol a été le suivant :

- Eau et hydrazine, TBP et NHA : 3,06 tonnes,
- Eau et formol : 67,03 tonnes.

Ces déchets sont traités par une société autorisée.

4. BILAN DES MESURES DE SURVEILLANCE SUR LES REJETS ET L'ENVIRONNEMENT

4.1. LA SURVEILLANCE DE LA RADIOACTIVITE DANS L'ENVIRONNEMENT TERRESTRE

Mare de Vauville

La surveillance terrestre de l'environnement porte sur les voies de transfert possibles de la radioactivité vers l'homme :
- **la voie atmosphérique (l'air),**
- **les dépôts (végétaux, terres),**
- **les eaux (pluie, eaux de consommation, ruisseaux, nappe phréatique),**
- **les aliments (lait, légumes, viandes ...).**

Cinq stations extérieures mesurent la radioactivité de l'air. Elles sont situées dans les villages avoisinants, dans un rayon de 1 à 6 km autour du site, et mesurent en continu la radioactivité des aérosols, du krypton et l'irradiation ambiante. De plus, les aérosols, l'iode, le tritium, et le carbone 14 sont prélevés en continu et mesurés en différé au laboratoire. Les données sont centralisées au Poste de Contrôle Environnement (PCE).

Une station météorologique implantée sur l'établissement permet de connaître à tout moment les principaux paramètres météorologiques, tels que : force et direction du vent à différentes hauteurs, pluviométrie, hygrométrie, ensoleillement, température. Ces informations sont transmises à Météo France. Un bilan des principales données figure en annexe.

Des mesures périodiques sont effectuées dans l'environnement. La nature, le lieu et la périodicité des prélèvements ont été choisis afin que les échantillons soient représentatifs du milieu surveillé.

Les radioéléments font l'objet d'une recherche spécifique. L'ensemble des analyses est réalisé dans le laboratoire de radioprotection d'Orano sur le site de La Hague.

4.1.1. La radioactivité de l'air dans les communes avoisinantes du site

Cinq communes (Gréville, Digulleville, Beaumont-Hague, Herqueville et Jobourg) sont équipées d'une station réglementaire de mesure de la radioactivité de l'air.

Deux types de mesures sont effectués par les stations :

- Mesures en continu : Ces mesures portent sur la radioactivité alpha et bêta des aérosols, les gaz et le rayonnement gamma. Ces informations sont transmises au travers d'une liaison téléphonique au poste de contrôle de l'environnement (PCE).
- Mesures en différé : Des prélèvements d'air sont effectués en continu au travers de pièges qui sont périodiquement prélevés puis analysés en laboratoire. Les mesures portent sur la radioactivité alpha et bêta des aérosols (comptage et spectrométrie alpha), sur l'iode, le tritium et le carbone 14.

Les décisions n°2015-DC-0536 et n°2015-DC-0535 fixent, pour certaines périodicités, les limites suivantes d'activités volumiques moyennes de l'air prélevé dans ces stations :

	Limite (Bq/m³)	Périodicité
Tritium	8	Hebdomadaire
Iodes	0,037	Hebdomadaire
Gaz rares	1 850	Mensuelle
Emetteurs alpha artificiels	0,001	Quotidienne
Emetteurs bêta artificiels	0,001	Quotidienne
Carbone 14	1	Mensuelle

Le tableau ci-dessous donne les valeurs moyennes mesurées durant l'année pour les mêmes périodicités (hormis pour le carbone 14 pour lequel les mesures sont effectuées toutes les 2 semaines). Le plutonium fait également l'objet d'une analyse mensuelle : la valeur maximale mesurée par station est également indiquée.

Localisation	AS1	AS2	AS3	AS4	AS5	Fréquence
	GREVILLE	DIGULLEVILLE	BEAUMONT	HERQUEVILLE	JOBOURG	
Tritium (Bq/m³)	≤ 0,37	≤ 0,39	≤ 0,36	≤ 0,40	≤ 0,36	Hebdomadaire
Iode 129 (Bq/m³)	≤ 0,01	≤ 0,01	≤ 0,01	≤ 0,01	≤ 0,01	Hebdomadaire
Krypton 85 (Bq/m³)	194,06	400,10	243,34	609,78	186,43	Mensuelle
α (mBq/m³) (1)	≤ 0,053	≤ 0,050	≤ 0,045	≤ 0,050	≤ 0,046	Quotidienne
β (mBq/m³) (1)	≤ 0,268	≤ 0,302	≤ 0,256	≤ 0,279	≤ 0,261	Quotidienne
Carbone 14(2) (Bq/m³)	0,05	0,06	0,05	0,07	0,05	Bi-mensuelle
Plutonium 238 (mBq/m³)	≤ 2,215E-07	≤ 2,128E-07	≤ 1,658E-07	≤ 1,803E-07	≤ 1,227E-07	Mensuelle
Plutonium 239+240 (mBq/m³)	≤ 2,190E-07	≤ 2,099E-07	≤ 1,944E-07	≤ 1,917E-07	≤ 1,386E-07	Mensuelle

(1) d'origine naturelle et artificielle
(2) Carbone 14 d'origine naturelle et artificielle
Le signe ≤ signifie que le résultat de l'analyse se situe en-deçà du seuil de décision.

De plus, des mesures du débit d'exposition gamma sont réalisées dans ces stations.

Moyennes annuelles 2017

	GRÉVILLE	DIGULLEVILLE	BEAUMONT	HERQUEVILLE	JOBOURG
Débit de dose (nSv/h)	100,0	130,0	70,5	107,5	83,0

Remarque :
Le débit d'exposition à la station de Digulleville est plus élevé, ceci est lié à la construction d'une nouvelle station village en 2012 recouverte de pierres de pays (en granit).

Schéma d'implantation des stations villages

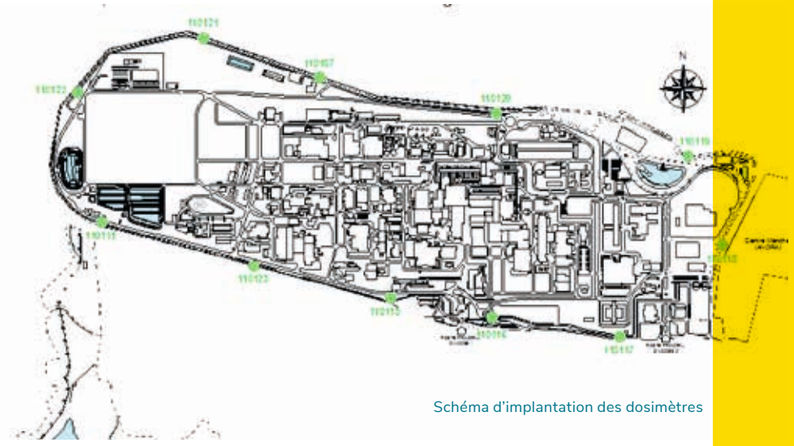


Schéma d'implantation des dosimètres

4.1.2. Le rayonnement gamma à la clôture de l'Établissement

Une dosimétrie d'ambiance est effectuée mensuellement à la clôture de l'Etablissement. Cette mesure exercée en 11 points permet de mesurer le rayonnement Gamma d'origine naturelle (cosmique et tellurique) et éventuellement industrielle, elle est réalisée à l'aide de dosimètres intégrateurs thermoluminescents.

Moyennes annuelles 2017

Dosimètre	nSv/h	Localisation
D107	96,8	Clôture Nord (Omonville la Petite)
D111	95,8	Clôture Sud-Ouest – Vallée des Moulinets (Jobourg)
D115	87,8	Station Sud (Herqueville)
D116	93,3	Clôture entrée principale n°1
D117	81,0	Station Poste Principal (Herqueville)
D118	110,7	Station Est (Digulleville)
D119	83,2	Station Bassin Orage Est (Digulleville)
D120	86,5	Station Accès nord (Omonville la Petite)
D121	90,0	Station Nord-Ouest (Omonville la Petite)
D122	88,0	Station Accès Ouest (Jobourg)
D123	83,3	Station Sud-Ouest (Herqueville)

Compte tenu des caractéristiques géologiques et des différences d'altitude, l'exposition naturelle en France varie d'une région à l'autre entre 10 et 250 nSv/h La mesure de l'activité alpha et bêta globale est effectuée après évaporation. Le résidu fait l'objet d'un comptage alpha/bêta sur un compteur à bas bruit de fond. L'analyse du tritium se fait par scintillation La

4.1.3. L'eau de pluie

L'eau de pluie est un bon indicateur de l'activité des aérosols dans l'air. La pluie, en tombant, lessive l'air et entraîne les aérosols et les poussières. Elle contribue également au rabattement du tritium gazeux sous forme d'eau tritiée.

Des mesures sont effectuées de façon hebdomadaire en deux points de La Hague.

- Station météo de l'Etablissement,
- Station de Gréville.

Moyennes annuelles 2017

Bq/L	Station météo du site	Station de Gréville
Tritium	≤ 7,78	≤ 4,45
Alpha global	≤ 0,03	≤ 0,03
Bêta global	≤ 0,09	≤ 0,10

La mesure de l'activité alpha et bêta globale est effectuée après évaporation. Le résidu fait l'objet d'un comptage alpha/bêta sur un compteur à bas bruit de fond. L'analyse du tritium se fait par scintillation liquide.

Le signe ≤ signifie que le résultat de l'analyse se situe en-deçà du seuil de décision

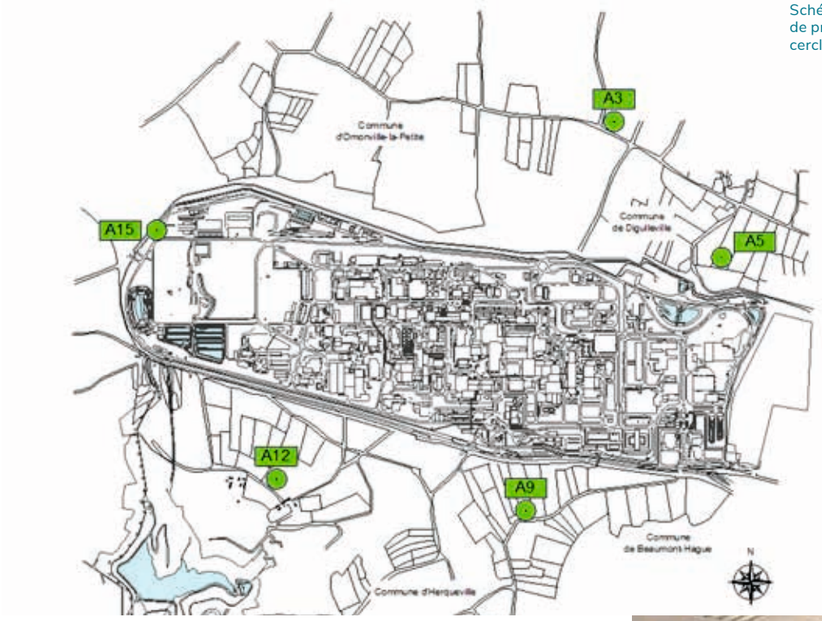
Des mesures complémentaires en spectrométrie Gamma sont effectuées lorsque le résultat du comptage bêta est au-dessus de la limite de détection. Les détails de ces résultats sont donnés dans la partie « Résultats détaillés ».

Station météo de l'Etablissement

4.1.4. Les végétaux

La mesure de la radioactivité des végétaux permet, comme pour la couche superficielle des terres d'évaluer les dépôts des rejets atmosphériques. De plus, les végétaux des pâturages servent à l'alimentation des animaux ; ainsi cette mesure permet d'évaluer les transferts de radioactivité vers le lait ou la viande.

Schéma d'implantation des points de prélèvements d'herbe dans le cercle à 1 km du site



Ces prélèvements réglementaires sont mensuellement effectués en 5 points à 1 km du site, trimestriellement sur 5 autres points (4 à 2 km et 1 à 10 km).

Préparation d'analyse au laboratoire

Moyennes annuelles 2017

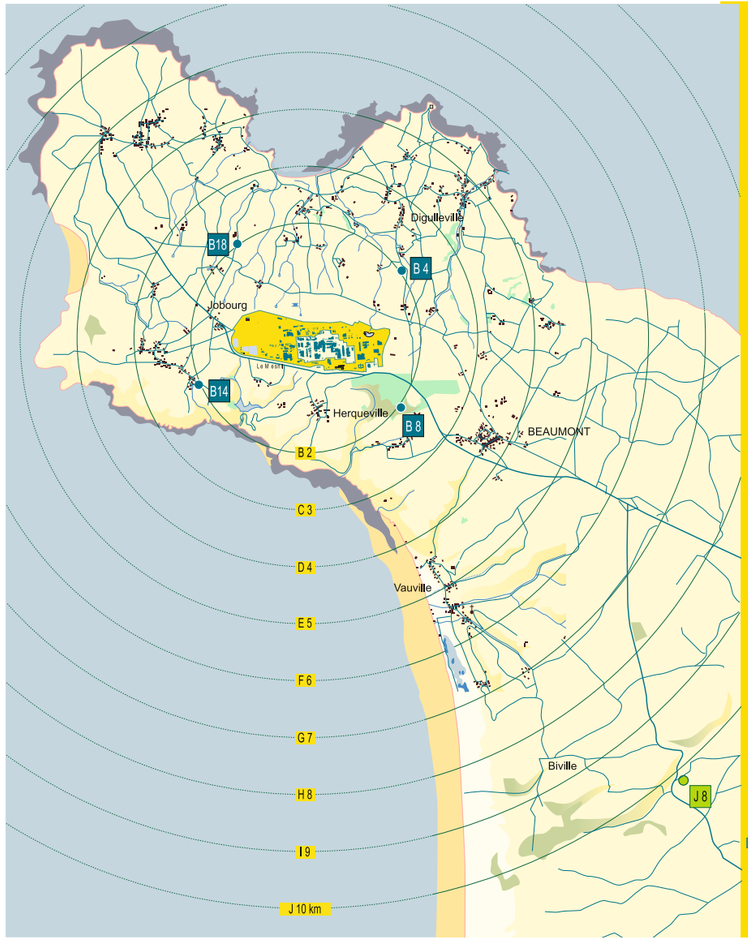
	Monts Eperons	Pont-Durand	Les Acres	Ferme de Calais	Nord-ouest	Herbes cercle 2 km				Herbes référence cercle 10 km
Bq/kg frais	A3	A5	A9	A12	A15	B4	B8	B14	B18	J8
^{40}K	181	155	199	174	131	230	213	238	213	170
^{60}Co	≤0,14	≤0,15	≤0,14	≤0,16	≤0,21	≤0,16	≤0,17	≤0,18	≤0,14	≤0,12
^{106}RuRh	≤1,80	≤2,08	≤1,88	≤2,02	≤2,82	≤2,82	≤2,13	≤2,45	≤1,90	≤1,60
^{125}Sb	≤0,24	≤0,28	≤0,25	≤0,27	≤0,38	≤0,29	≤0,30	≤0,34	≤0,25	≤0,21
^{134}Cs	≤0,09	≤0,10	≤0,10	≤0,10	≤0,14	≤0,10	≤0,11	≤0,12	≤0,09	≤0,08
^{137}Cs	≤0,11	≤0,12	≤0,12	≤0,12	≤0,39	≤0,13	≤0,12	≤0,14	≤0,12	≤0,09
^{129}I	≤0,49	≤0,90	≤0,30	≤0,50	≤0,20	≤0,25	≤0,13	≤0,23	≤0,10	≤0,06
^{14}C*	77,75	89,42	52,25	62,67	41,25	54,00	27,25	37,50	20,00	19,50
^{3}H lié	2,21	3,37	2,28	2,67	3,02	2,38	2,12	1,54	1,64	1,19
^{3}H libre	8,90									
Rapport poids sec/frais	0,19	0,22	0,21	0,22	0,29	0,22	0,22	0,24	0,18	0,18

* Carbone 14 d'origine naturelle et artificielle
Le signe ≤ signifie que le résultat de l'analyse se situe en-deçà du seuil de décision.

Analyses
Avant mesure, les échantillons sont séchés en étuve à température constante puis broyés et conditionnés.
La spectrométrie gamma (^{137}Cs, ^{106}RuRh, ^{241}Am, ^{125}Sb, ^{60}Co ...) est réalisée sur un détecteur Germanium Hyperpur. La mesure de l'iode 129 est faite par spectrométrie Gamma après une fusion alcaline de l'échantillon sec puis un traitement chimique. Le carbone 14 est mesuré par scintillation liquide après combustion et piégeage du gaz carbonique.
De plus, il est effectué une campagne annuelle portant sur la mesure du curium 244, de l'américium 241 et des isotopes alpha du plutonium.

	Monts Eperons	Pont-Durand	Les Acres	Ferme de Calais	Nord-ouest	Herbes cercle 2 km				Herbes référence cercle 10 km
Bq/kg frais	A3	A5	A9	A12	A15	B4	B8	B14	B18	J8
^{241}Am	≤ 0,084	≤ 0,093	≤ 0,088	≤ 0,092	≤ 0,124	≤ 0,110	≤ 0,107	≤ 0,124	≤ 0,093	≤ 0,074
^{238}Pu	≤ 0,007	≤ 0,011	≤ 0,005	≤ 0,006	≤ 0,012	≤ 0,002	≤ 0,004	≤ 0,002	≤ 0,002	≤ 0,004
^{239}Pu+^{240}Pu	≤ 0,003	≤ 0,010	≤ 0,003	≤ 0,008	≤ 0,008	≤ 0,002	≤ 0,004	≤ 0,002	≤ 0,002	≤ 0,004
^{244}Cm	≤ 0,003	≤ 0,004	≤ 0,004	≤ 0,003	≤ 0,004	≤ 0,003	≤ 0,003	≤ 0,002	≤ 0,002	≤ 0,005
Rapport poids sec/frais	0,19	0,22	0,21	0,22	0,29	0,22	0,22	0,24	0,18	0,18

Le signe ≤ signifie que le résultat de l'analyse se situe en-deçà du seuil de décision.



Des points de prélèvements d'herbe jusqu'à 10 km du site.

4.1.5. Les terres

Des prélèvements de terre sont effectués en 7 points à environ 1 km du centre du site. Ces prélèvements trimestriels de la couche superficielle permettent d'évaluer les dépôts dus aux rejets atmosphériques.

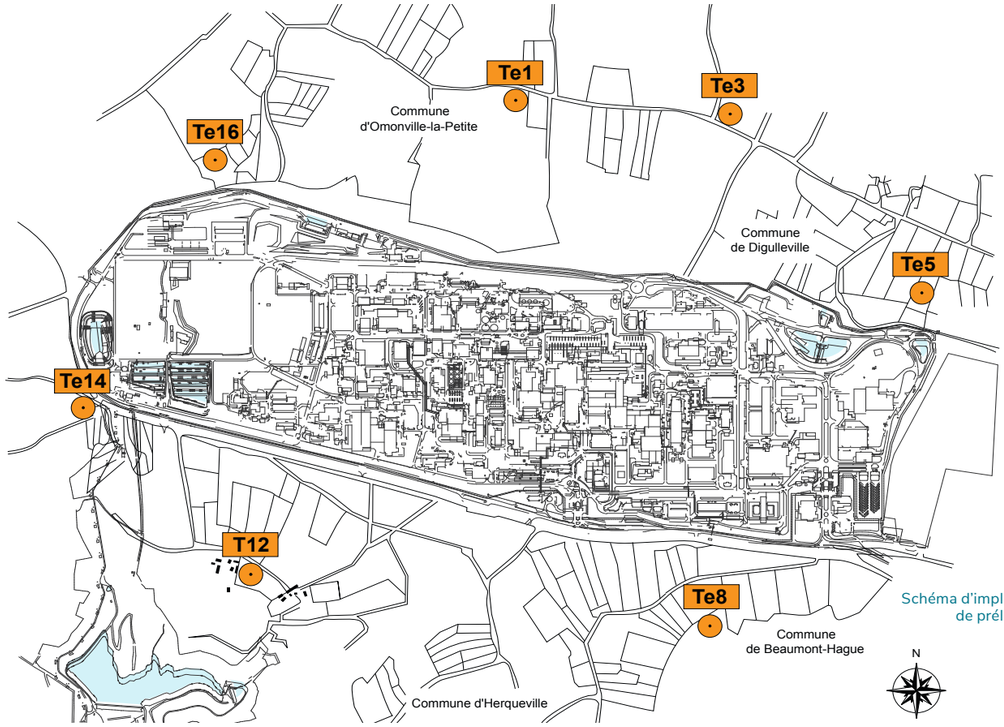


Schéma d'implantation des points de prélèvements de terres

Moyennes annuelles 2017

Bq/kg frais	(Te1) Carrefour des Delles	(Te3) Monts-Esperons	(Te5) Pont-Durand	(Te8) Les Marettes	(Te12) Le Mesnil	(Te14) Le Platron	(Te16) Les Landes
^{40}K	427,5	392,5	457,5	380,0	437,5	410,0	345,0
^{60}Co	≤ 0,68	≤ 0,63	≤ 0,74	≤ 0,72	≤ 0,73	≤ 0,76	≤ 0,76
^{106}RuRh	≤ 10,90	≤ 11,38	≤ 13,25	≤ 12,25	≤ 12,75	≤ 12,50	≤ 13,75
^{125}Sb	≤ 1,65	≤ 1,68	≤ 1,98	≤ 1,80	≤ 1,88	≤ 1,88	≤ 2,43
^{134}Cs	≤ 0,56	≤ 0,58	≤ 0,66	≤ 0,57	≤ 0,63	≤ 0,66	≤ 0,71
^{137}Cs	2,78	3,10	2,43	20,00	4,38	8,70	58,00
^{14}C*	16,0	15,5	17,8	16,5	17,5	17,0	17,8
PS/PF**	0,77	0,76	0,85	0,78	0,84	0,80	0,85

* Carbone 14 d'origine naturelle et artificielle
** Rapport du poids sec sur poids frais
Le signe ≤ signifie que le résultat de l'analyse se situe en-deçà du seuil de décision.

Commentaires :

Le marquage en césium 137 est dû en partie à l'incident du silo 130 en janvier 1981, ainsi qu'aux tirs atmosphériques d'armes nucléaires dans les années 1950 à 1960, et des retombées de Tchernobyl en 1986.

4.1.6. Le lait

Des prélèvements dans des fermes avoisinantes de l'Etablissement sont effectués chaque mois. Le lait est un élément important de l'alimentation des enfants, aussi il fait l'objet d'une surveillance régulière

Bq/l	(L1) Herqueville	(L2) La Rue de Beaumont	(L3) Hameau Ricard Jobourg	(L4) Digulleville	(L5) Hameau Galles Beaumont	(L9) Laiterie de Sottevast site de référence[1]
^{40}K	50,5	46,5	47,8	52,2	48,1	49,5
^{60}Co	≤ 0,041	≤ 0,040	≤ 0,040	≤ 0,042	≤ 0,040	≤ 0,041
^{106}RuRh	≤ 0,613	≤ 0,625	≤ 0,609	≤ 0,638	≤ 0,625	≤ 0,605
^{125}Sb	≤ 0,097	≤ 0,096	≤ 0,095	≤ 0,097	≤ 0,096	≤ 0,096
^{134}Cs	≤ 0,032	≤ 0,032	≤ 0,031	≤ 0,033	≤ 0,032	≤ 0,033
^{137}Cs	≤ 0,039	≤ 0,039	≤ 0,038	≤ 0,040	≤ 0,038	≤ 0,038
^{129}I	≤ 0,025	≤ 0,018	≤ 0,019	≤ 0,033	≤ 0,024	≤ 0,022
^{131}I	≤ 0,039	≤ 0,042	≤ 0,042	≤ 0,045	≤ 0,044	≤ 0,043
Tritium	≤ 5,07	≤ 4,28	≤ 4,63	≤ 5,21	≤ 4,32	≤ 4,38
^{14}C*	33,4	24,6	21,8	27,3	20,7	17,8
^{90}Sr	0,039	0,047	0,035	0,035	0,036	0,031

* Carbone 14 d'origine essentiellement naturelle.

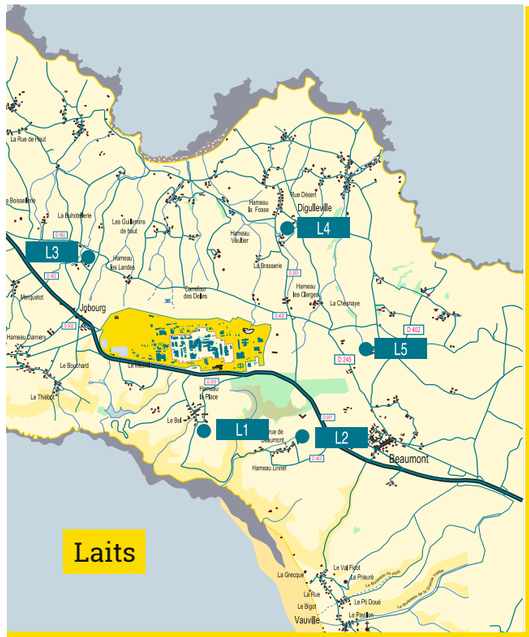


Schéma d'implantation des points de prélèvements de lait

[1] La laiterie est située à environ 15 km au sud de Cherbourg.

Le principal radioélément mesuré est le potassium 40 (^{40}K) d'origine naturelle. Il est à noter que d'autres radioéléments (^{125}Sb, ^{134}Cs, ^{60}Co, ^{131}I) mesurés en spectrométrie Gamma, figurent dans la partie « Résultats détaillés ».

Concernant le ^{90}Sr, les résultats observés sont comparables à ceux mesurés en France. Ils proviennent des retombées des essais atmosphériques d'armes atomiques des années 50 et 60.

Analyses :

L'échantillon est conservé au réfrigérateur après ajout de formol. La spectrométrie gamma (^{137}Cs) est faite sur un détecteur Germanium Hyperpur. Le tritium (^{3}H) est mesuré par scintillation liquide après évaporation et mélange avec un produit scintillateur. Pour la mesure de l'iode 129 (^{129}I), l'échantillon fait l'objet d'une préparation chimique (fixation de l'iode sur résine, réextraction et séparation chimique) avant d'être mesuré par spectrométrie gamma. La mesure du carbone 14 (^{14}C) par scintillation liquide se fait après lyophilisation, combustion, et piégeage du gaz carbonique. Le dosage du strontium 90 (^{90}Sr) est effectué par comptage bêta après calcination du lait, mise en solution des cendres et extraction chimique de l'Yttrium.

4.1.7. Les eaux de ruisseaux

Un contrôle radiologique des eaux est effectué lors de leur déversement dans les ruisseaux des Moulinets, des Combes, et de la Sainte-Hélène. Ces 3 ruisseaux sont les exutoires des eaux pluviales de l'Etablissement ainsi que des eaux usées (Ruisseau des Moulinets). De plus une analyse hebdomadaire est effectuée sur l'eau de 4 ruisseaux autour du site (Ruisseau des Moulinets, de la Sainte-Hélène, des Combes, et des Landes). Ces mesures sont complétées par une spectrométrie gamma mensuelle ainsi qu'une recherche du 90Sr.

Plan de repérage des ruisseaux

Valeurs moyennes 2017

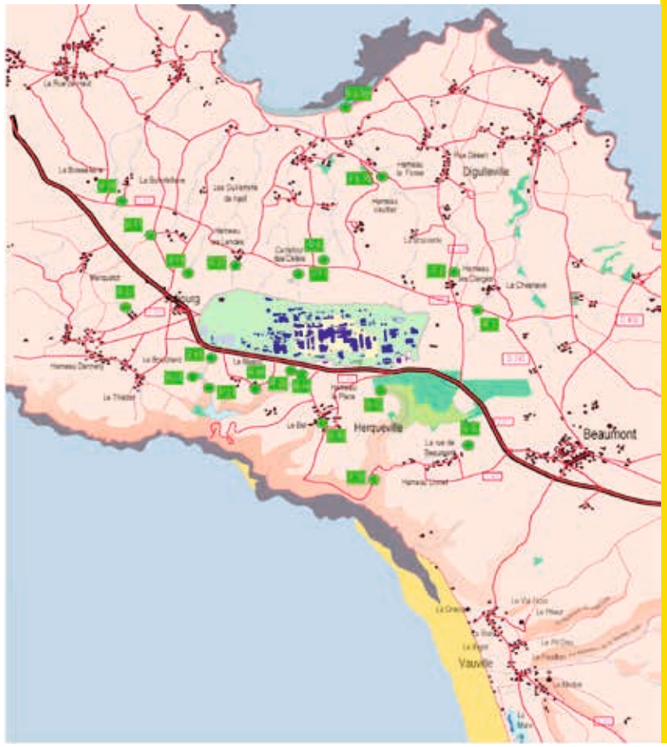
Bq/l	Ste Hélène (R6)	Moulinets (R42)	Landes (R14)	Combes (R12)
α	≤ 0,03	≤ 0,04	0,10	≤ 0,04
β	0,15	0,14	1,43	0,2
Tritium	26,0	7,6	6,53	5,7
^{60}Co	≤ 0,22	≤ 0,22	≤ 0,22	≤ 0,21
^{125}Sb	≤ 0,44	≤ 0,42	≤ 0,41	≤ 0,42
^{134}Cs	≤ 0,16	≤ 0,15	≤ 0,15	≤ 0,15
^{137}Cs	≤ 0,18	≤ 0,18	≤ 0,18	≤ 0,18
^{106}RuRh	≤ 3,00	≤ 2,96	≤ 2,96	≤ 2,98
^{90}Sr	≤ 0,04	≤ 0,05	0,86	≤ 0,04
^{129}I	≤ 0,12	≤ 0,11	≤ 0,10	≤ 0,11
^{241}Am	≤ 0,14	≤ 0,14	≤ 0,13	≤ 0,13

D'autres sources et ruisseaux du plateau de La Hague font l'objet d'une surveillance radiologique semestrielle.

Moyennes annuelles 2017

Bq/l	(R1) Les Roteures	(R3) Le Grand Bel	(R8) Les Delles	(R11) Le Marais Roger	(R16) La Croix-Ricard	(R17) La Buhotellerie	(R18) La vallée des Moulins	(R22) Rivière des Moulins
α global	≤ 0,03	≤ 0,04	≤ 0,03	≤ 0,03	≤ 0,03	≤ 0,04	0,05	≤ 0,03
β global	0,13	0,13	0,16	0,12	0,15	0,08	0,27	0,11
Tritium	4,60	230,00	6,25	6,70	≤ 4,40	6,80	≤ 4,60	4,65

Bq/l	(R24) Le Mont des Moulins	(R28) La Source Froide	(R29) La froide Fontaine	(R30) La source du Val	(R32) Les Taillis	(R33) Le Hamlet	(R38) La ferme de Calais
α global	0,08	≤ 0,03	≤ 0,03	≤ 0,05	0,08	≤ 0,04	≤ 0,04
β global	0,10	0,11	0,12	0,46	0,33	0,37	0,34
Tritium	≤ 4,10	7,10	7,50	7,50	6,70	5,10	6,05



Plan de repérage des autres sources et ruisseaux

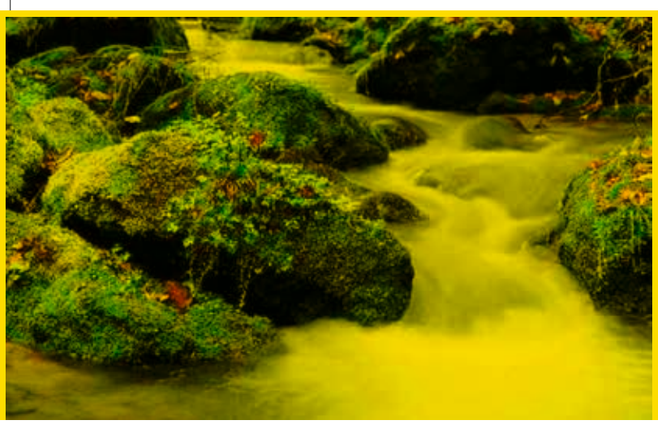
On observe un marquage en tritium dans l'eau des ruisseaux de Sainte-Hélène et du Grand Bel. Ce marquage est dû au relâchement de tritium dans les années 70 par le centre de stockage de déchets radioactifs voisin (CSM - ANDRA).

Il existe également un marquage dans le ruisseau des Landes. Ce marquage est dû à une présence de radioactivité (bêta) dans la nappe phréatique au Nord-Ouest de l'Etablissement, lié essentiellement à un ancien stockage de déchets dans des fosses bétonnées dans les années 1970. Ces déchets ont été évacués depuis la fin des années 1990.

Les activités alpha et bêta sont mesurées sur un compteur à bas bruit de fond après évaporation de 300 ml de l'échantillon.

La mesure du tritium s'effectue par une mesure bêta en scintillation liquide.

Ces techniques de mesure sont communes pour l'analyse de l'eau des ruisseaux, des eaux destinées à la consommation humaine et des eaux de la nappe phréatique.



4.1.8. Les sédiments de ruisseaux

Un contrôle trimestriel par spectrométrie Gamma des sédiments de 4 ruisseaux est effectué (Sainte-Hélène, Moulinets, Combes et Landes), ainsi qu'une mesure des émetteurs alpha du plutonium (Pu 238 - Pu 239 + 240).

Moyennes annuelles 2017

Bq/kg frais	Abreuvoir St Hélène	Les Combes	Les Landes	Les Moulinets
^{40}K	87	403	408	360
^{60}Co	≤ 0,13	≤ 0,19	≤ 0,17	≤ 0,20
^{106}RuRh	≤ 1,45	≤ 2,63	≤ 2,28	≤ 3,05
^{125}Sb	≤ 0,20	≤ 0,36	≤ 0,32	≤ 0,47
^{129}I	≤ 2,43	≤ 0,27	≤ 0,25	≤ 0,55
^{134}Cs	≤ 0,07	≤ 0,13	≤ 0,11	≤ 0,15
^{137}Cs	6,0	1,5	1,1	34,0
^{241}Am	≤ 1,18	≤ 0,22	≤ 0,19	≤ 0,26
^{238}Pu	≤ 0,09	≤ 0,07	≤ 0,04	≤ 0,09
^{239}Pu + ^{240}Pu	≤ 0,15	≤ 0,09	≤ 0,13	≤ 0,15
PS/PF*	≤ 0,16	0,66	0,60	0,61

On observe un léger marquage des sédiments des ruisseaux des Landes, de Sainte-Hélène et des Moulinets.

Le marquage observé dans les ruisseaux est dû au drainage des eaux pluviales légèrement marquées par d'anciens dépôts au sol (essais d'armes atomiques, accident de Tchernobyl, incendie du silo 130) et à un phénomène de sédimentation lorsque les eaux pluviales sont déversées dans ces ruisseaux.

4.1.9. Les végétaux des ruisseaux

Il est effectué un contrôle trimestriel des végétaux aquatiques dans 3 ruisseaux.

Moyennes annuelles 2017

Bq/kg frais	Sainte Hélène	Combes	Landes
^{3}H lié	1,35	0,97	0,80
^{40}K	89	70	52
^{60}Co	≤ 0,13	≤ 0,08	≤ 0,06
^{106}RuRh	≤ 1,39	≤ 1,23	≤ 0,96
^{125}Sb	≤ 0,19	≤ 0,16	≤ 0,12
^{129}I	≤ 2,50	0,30	≤ 0,11
^{134}Cs	≤ 0,07	≤ 0,06	≤ 0,05
^{137}Cs	5,75	≤ 0,09	0,24
^{241}Am	0,12	≤ 0,07	1,50
PS/PF*	0,17	0,12	0,09

Les marquages observés pour les végétaux du ruisseau de Sainte-Hélène ont les mêmes origines que celles observées dans les sédiments de ce ruisseau (voir paragraphe précédent). Pour ce qui concerne le ruisseau des Landes, le marquage a les mêmes origines que celles observées dans l'eau (voir le paragraphe « Les eaux de ruisseaux »).

Les mesures effectuées au dernier trimestre 2016 dans les échantillons de terre prélevés à proximité de la source du ruisseau des Landes ont confirmé la présence de radioéléments (américium, plutonium). Ce marquage historique observé dans la zone située au nord-ouest du site fait l'objet d'une surveillance environnementale par Orano La Hague depuis plusieurs années. Compte tenu du niveau d'activité mesuré, les valeurs enregistrées ne présentent pas de risque sanitaire pour l'Homme. Orano a décidé de mettre en œuvre un plan d'action afin d'analyser, traiter et si besoin récupérer les terres marquées dans la zone en question. L'année 2017 a été consacrée à élaborer un plan d'action en concertation avec l'Autorité de Sûreté Nucléaire. En complément, Orano La Hague a renforcé ses contrôles dans l'environnement par une campagne trimestrielle de prélèvements supplémentaires dans la zone avoisinant la source du ruisseau des Landes qui n'a pas mis en évidence d'évolution radiologiques.

4.1.10. La nappe phréatique

La nappe phréatique se comporte comme un réservoir d'eau. Sa hauteur varie en fonction des précipitations et de la nature hydrogéologique du sous-sol. Elle alimente l'ensemble des ruisseaux qui prennent leur source autour du site et constitue un maillon essentiel dans les transferts hydrogéologiques.

Aussi fait-elle l'objet d'une surveillance particulière grâce à un réseau de piézomètres dans lesquels sont effectués mensuellement des prélèvements pour analyses. Les piézomètres sont implantés sur le site et à proximité.

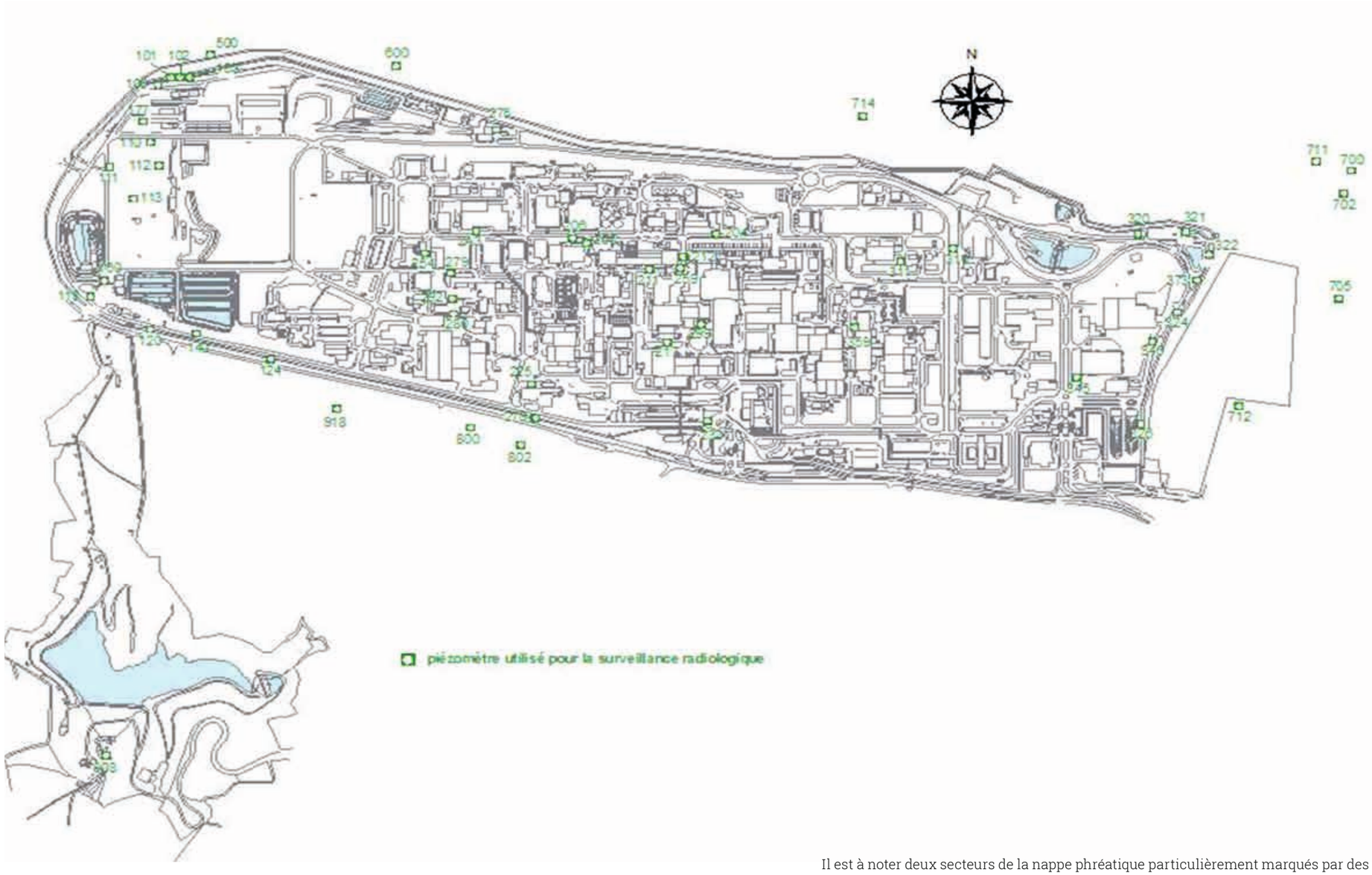


Schéma d'implantation des piézomètres

Il est à noter deux secteurs de la nappe phréatique particulièrement marqués par des radioéléments :

- La zone Nord-Ouest de l'Etablissement marquée en radioéléments bêta à hauteur de quelques becquerels par litre. Ce marquage est lié essentiellement à l'entreposage de déchets dans des fosses bétonnées. Ces déchets ont été retirés à la fin des années 1990.
- La zone Est de l'Etablissement marquée en tritium. Ce marquage est dû au relâchement de tritium dans les années 70 par le centre de stockage de déchets radioactifs voisin (CSM-ANDRA).

Moyennes annuelles 2017

	Activité volumique(Bq/l)		
Piézomètre	alpha	bêta	tritium
PZ101	0,19	4,68	≤ 6,27
PZ102	≤ 0,21	0,26	≤ 5,19
PZ103	0,30	0,53	≤ 6,02
PZ106	≤ 0,14	1,92	≤ 6,33
PZ110	≤ 0,04	1,20	17,10
PZ111	≤ 0,16	≤ 0,22	≤ 8,53
PZ112	≤ 0,10	≤ 0,20	≤ 10,80
PZ113	≤ 0,05	≤ 0,09	16,60
PZ114	≤ 0,03	≤ 0,09	9,50
PZ115	≤ 0,07	≤ 0,09	21,20
PZ118	≤ 0,03	≤ 0,13	14,10
PZ120	≤ 0,09	0,23	19,70
PZ124	0,33	25,90	11,30
PZ140	≤ 0,09	0,22	15,50
PZ146	≤ 0,04	≤ 0,09	≤ 4,80
PZ147	0,12	0,17	≤ 5,62
PZ149	0,19	0,29	≤ 6,28
PZ150	≤ 0,05	0,12	6,75
PZ152	≤ 0,03	≤ 0,07	11,50
PZ153	≤ 0,06	0,12	≤ 6,28
PZ157	0,13	0,16	22,50
PZ160	≤ 0,06	≤ 0,15	20,90
PZ161	≤ 0,15	3,98	8,92
PZ162	0,07	0,17	≤ 4,60
PZ171	0,17	2,12	46,10
PZ174	≤ 0,09	5,65	11,10
PZ177	≤ 0,12	0,29	≤ 6,30
PZ180	≤ 0,20	0,64	≤ 5,90
PZ190	≤ 0,11	≤ 0,26	≤ 4,68
PZ204	≤ 0,04	0,18	≤ 6,35

	Activité volumique(Bq/l)		
Piézomètre	alpha	bêta	tritium
PZ205	≤ 0,25	0,36	≤ 9,20
PZ206	≤ 0,07	≤ 0,13	≤ 6,87
PZ211	≤ 0,17	0,35	≤ 5,42
PZ212	≤ 0,07	0,18	≤ 5,77
PZ217	≤ 0,05	≤ 0,11	≤ 6,70
PZ223	≤ 0,04	≤ 0,09	6,85
PZ225	0,36	0,44	≤ 11,60
PZ232	≤ 0,07	≤ 0,16	≤ 4,37
PZ242	0,14	0,24	11,00
PZ246	≤ 0,13	0,31	≤ 4,68
PZ249	≤ 0,04	0,10	≤ 4,42
PZ254	≤ 0,03	≤ 0,08	21,80
PZ257	≤ 0,04	≤ 0,08	15,00
PZ259	0,25	0,40	≤ 6,33
PZ262	0,09	0,16	≤ 6,48
PZ266	0,30	0,43	19,00
PZ270	≤ 0,03	≤ 0,08	25,40
PZ275	≤ 0,06	0,14	≤ 5,80
PZ276	0,30	0,31	16,80
PZ279	≤ 0,04	≤ 0,08	1210,00
PZ280	≤ 0,26	15,70	417,00
PZ285	≤ 0,15	0,37	18,50
PZ286	≤ 0,03	≤ 0,07	8,25
PZ288	≤ 0,13	0,20	20,50
PZ290	≤ 0,10	≤ 0,12	43,20
PZ292	≤ 0,03	0,23	121,00
PZ293	≤ 0,03	0,27	99,20
PZ296	0,38	0,35	50,80
PZ297	0,14	0,28	20,00
PZ299	≤ 0,04	4,77	15,50

	Activité volumique(Bq/l)		
Piézomètre	alpha	bêta	tritium
PZ2A2	0,37	0,49	12,80
PZ2A3	≤ 0,03	≤ 0,08	9,67
PZ2A6	0,20	0,31	15,00
PZ2A7	≤ 0,06	0,25	8,75
PZ2A9	≤ 0,08	7,86	24,50
PZ2B1	≤ 0,03	0,33	21,50
PZ2B2	≤ 0,08	3,99	≤ 10,00
PZ2B3	≤ 0,10	0,18	≤ 7,04
PZ310	≤ 0,03	≤ 0,07	≤ 4,59
PZ311	≤ 0,05	≤ 0,08	≤ 9,12
PZ320	≤ 0,04	≤ 0,10	18,60
PZ321	≤ 0,04	0,16	49,50
PZ322	≤ 0,05	≤ 0,14	300,00
PZ324	≤ 0,03	≤ 0,08	16,20
PZ326	≤ 0,04	≤ 0,10	156,00
PZ329	≤ 0,06	≤ 0,09	≤ 6,35
PZ332	≤ 0,10	0,31	≤ 9,85
PZ340	≤ 0,06	≤ 0,08	38,20
PZ345	≤ 0,10	0,20	32,70
PZ346	≤ 0,03	≤ 0,08	≤ 5,64
PZ348	0,12	0,19	≤ 8,10
PZ355	0,15	0,26	≤ 5,40
PZ358	0,15	0,18	4250,00
PZ359	≤ 0,16	0,25	≤ 12,70
PZ361	≤ 0,04	≤ 0,12	39,90
PZ365	≤ 0,07	≤ 0,11	18,50
PZ371	0,29	0,49	1790,00
PZ372	≤ 0,15	0,30	141,00
PZ373	≤ 0,12	0,15	6080,00
PZ379	≤ 0,04	≤ 0,10	52,50

	Activité volumique(Bq/l)		
Piézomètre	alpha	bêta	tritium
PZ380	≤ 0,09	0,19	38,20
PZ500	≤ 0,09	4,73	≤ 6,58
PZ501	≤ 0,07	0,30	≤ 5,34
PZ506	≤ 0,11	0,20	8,00
PZ600	≤ 0,06	0,25	≤ 6,55
PZ601	≤ 0,04	≤ 0,13	≤ 6,35
PZ700	≤ 0,03	≤ 0,10	346,00
PZ702	≤ 0,11	0,34	1310,00
PZ705	≤ 0,04	0,12	≤ 4,33
PZ711	≤ 0,19	0,32	15,60
PZ712	≤ 0,04	≤ 0,08	≤ 6,30
PZ713	≤ 0,03	≤ 0,10	27,40
PZ714	≤ 0,06	≤ 0,11	≤ 9,76
PZ715	≤ 0,04	0,15	1300,00
PZ800	≤ 0,06	≤ 0,09	11,10
PZ801	≤ 0,07	≤ 0,18	12,10
PZ802	≤ 0,03	≤ 0,10	18,00
PZ804	≤ 0,05	≤ 0,11	≤ 4,43
PZ900	≤ 0,04	≤ 0,09	≤ 4,38
PZ809	0,16	0,16	≤ 4,57
PZ908	≤ 0,07	≤ 0,14	≤ 5,47
PZ913	≤ 0,10	0,22	≤ 6,22
PZ915	0,10	0,18	15,50
PZ916	≤ 0,05	0,17	≤ 8,48
PZ917	≤ 0,06	0,14	14,00
PZ918	0,27	0,35	≤ 8,86
PZ919	≤ 0,25	15,90	28,40

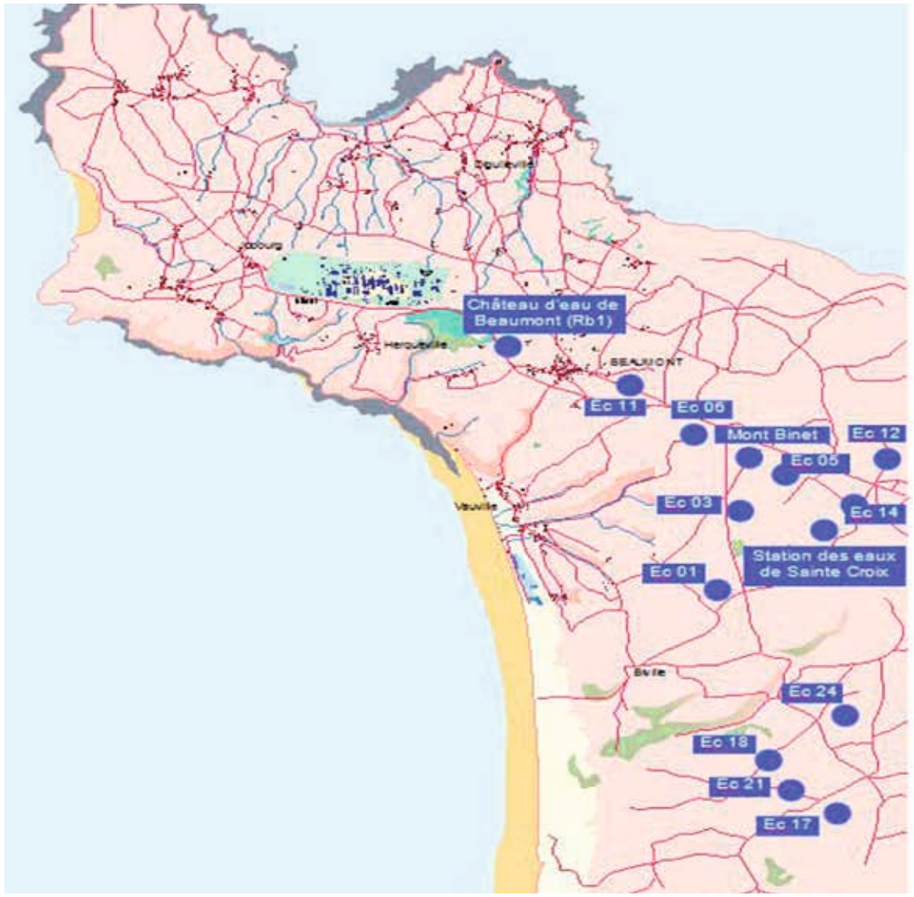
4.1.11. L'eau destinée à la consommation

La commune nouvelle de La Hague est constituée de 19 communes.

Le service public de l'eau potable est assuré depuis 1984 par cette commune qui assure la production à partir de ressources souterraines. Elle assure :

- la production,
- le traitement de l'eau brute à la station du Mont Binet,
- la distribution aux abonnés (dont Orano) des 19 communes.

La commune nouvelle de La Hague dispose de ressources en eau potable à partir du captage de Clairefontaine (captage des eaux de Sainte-Croix) et d'une douzaine de forages représentés ci-après.



Eaux de consommation

Remarque : Le forage Ec 03 n'est plus utilisé.

Des contrôles sont effectués mensuellement sur 3 stations et trimestriellement sur 9 forages.

Moyennes annuelles 2017

Bq/l	Château d'eau de Beaumont	Mont Binet	Ste Croix Hague	Le Vinnebus For 01	Les Cinq Chemins For 05	Les Hougues For 06	Le Grand Hameau For 24
α	0,068	0,076	0,060	0,038	0,078	0,138	0,037
β	0,123	0,127	0,144	0,155	0,200	0,160	0,081
Tritium	4,38	≤ 4,27	4,38	4,28	4,20	6,68	7,05

Bq/l	Le Bacchus For 12	Sainte Croix Hague For 14	Hameau Fabien For 11	Le Houguet For 18	La Croix aux Dames For 21	Le Maupas For 17
α	0,028	0,060	0,074	0,037	0,043	0,028
β	0,065	0,144	0,141	0,080	0,035	0,063
Tritium	8,28	4,38	10,23	7,80	7,70	4,27

Le signe ≤ signifie que le résultat de l'analyse se situe en-deçà du seuil de décision.

4.1.12. Les productions agricoles

Des campagnes annuelles de prélèvements et d'analyses sont effectuées sur les productions agricoles de La Hague. Les campagnes portent sur différents légumes, viandes et aliments divers destinés à la consommation humaine.

Ces mesures permettent de vérifier la cohérence des modèles de calculs d'impact des rejets d'effluents gazeux et liquides.

Il est à noter que les résultats de mesure du 14C incluent le carbone 14 d'origine naturelle et artificielle.

Légumes — Résultats 2017

Bq/kg frais	Herbes aromatiques	Miel	Persil	Poireaux	Choux	Champignons
	Herqueville	Vauville	Herqueville	Herqueville	Herqueville	Digulleville
^{40}K	220	31	130	280	85	160
^{60}Co	≤ 0,25	≤ 0,15	≤ 0,06	≤ 0,16	≤ 0,04	≤ 0,10
^{106}RuRh	≤ 3,50	≤ 2,10	≤ 0,76	≤ 2,10	≤ 0,54	≤ 1,40
^{125}Sb	≤ 0,43	≤ 0,31	≤ 0,10	≤ 0,25	≤ 0,07	≤ 0,18
^{134}Cs	≤ 0,16	≤ 0,11	≤ 0,04	≤ 0,10	≤ 0,03	≤ 0,06
^{137}Cs	≤ 0,20	1,50	≤ 0,05	≤ 0,23	≤ 0,03	≤ 0,69
^{129}I	1,40	0,09	0,24	0,22	0,02	0,13
^{14}C	140,00	64,00	38,00	90,00	20,00	21,00
^{241}Am	≤ 0,14	≤ 0,10	≤ 0,04	≤ 0,09	≤ 0,02	≤ 0,06
^{3}H lié	1,40	2,60	0,69	0,64	0,34	0,87
^{3}H libre	22,00	NM	NM	NM	5,00	NM
PS/PF*	0,45	NM	0,11	0,25	0,06	0,15

Aliments divers — Résultats 2017

Bq/kg frais	Mûres	Cidre**	Carottes	Pommes de terre	Œufs
	Omonville	Saint Germain	Herqueville	Herqueville	Herqueville
^{40}K	58	36	96	170	50
^{60}Co	≤ 0,05	≤ 0,04	≤ 0,04	≤ 0,08	≤ 0,10
^{106}RuRh	≤ 0,62	≤ 0,65	≤ 0,47	≤ 1,00	≤ 1,70
^{125}Sb	≤ 0,08	≤ 0,10	≤ 0,06	≤ 0,13	≤ 0,20
^{134}Cs	≤ 0,03	≤ 0,03	≤ 0,02	≤ 0,05	≤ 0,07
^{137}Cs	≤ 0,04	≤ 0,04	0,06	≤ 0,06	≤ 0,08
^{129}I	0,03	≤ 0,12	0,03	≤ 0,05	≤ 0,05
^{14}C	18,00	NM	26,00	42,00	30,00
^{3}H lié	3,40	NM	0,55	1,80	1,10
^{241}Am	≤ 0,03	≤ 0,15	≤ 0,02	≤ 0,05	≤ 0,06
^{3}H libre	NM	10,00	22,00	NM	NM
^{90}Sr	NM	NM	NM	≤ 0,08	≤ 0,07
^{238}Pu	NM	NM	NM	≤ 0,01	≤ 0,01
^{239}Pu+^{240}Pu	NM	NM	NM	≤ 0,01	≤ 0,01
^{244}Cm	NM	NM	NM	≤ 0,00	≤ 0,01
PS/PF*	0,17	NM	0,08	0,19	NM

Viandes — Résultats 2017

Bq/kg frais	Lapin	Mouton	Volaille
	Herqueville	La Hague	Herqueville
^{40}K	120	130	130
^{60}Co	≤ 0,13	≤ 0,14	≤ 0,16
^{106}RuRh	≤ 2,00	≤ 2,10	≤ 2,10
^{125}Sb	≤ 0,25	≤ 0,27	≤ 0,25
^{134}Cs	≤ 0,10	≤ 0,10	≤ 0,10
^{137}Cs	≤ 0,10	≤ 0,12	≤ 0,11
^{129}I	≤ 0,08	≤ 0,07	≤ 0,07
^{14}C	43,00	32,00	34,00
^{3}H lié	4,50	0,67	0,95
^{3}H libre	NM	NM	3,00
^{241}Am	≤ 0,09	≤ 0,09	≤ 0,08
^{90}Sr	≤ 0,16	NM	NM
^{238}Pu	≤ 0,00	NM	NM
^{239}Pu+^{240}Pu	≤ 0,00	NM	NM
^{244}Cm	≤ 0,00	NM	NM
PS/PF*	0,28	0,27	3,00

* rapport poids sec/poids frais
NM : non mesuré

4.2. LA SURVEILLANCE DE LA RADIOACTIVITE DU MILIEU MARIN

4.2.1. L'eau de mer

Etudes radioécologiques en Manche et mer du Nord

La grande précision des mesures de radioactivité à bas niveau, le choix pertinent de marqueurs spécifiques des sources d'émission ont permis d'améliorer la connaissance des courants et des phénomènes de transfert en milieu marin.

Les déplacements des masses d'eau sont étudiés en suivant des traceurs radioactifs, de préférence émetteurs gamma car ils sont faciles et rapides à mesurer. Ces radioéléments peuvent avoir plusieurs origines : retombées atmosphériques des essais nucléaires passés, Tchernobyl, rejets des installations nucléaires.

Etudes de la courantologie en Manche

La Manche est une importante zone de transit des eaux atlantiques vers la Mer du Nord via le Pas-de-Calais. Elle est donc en perpétuel renouvellement par l'ouest. Ce mouvement a d'ailleurs pour effet de confronter des eaux marines avec des eaux côtières alimentées par la Seine et quelques rivières de moindre importance. Côté français, ces eaux côtières sont plaquées sur le continent le long duquel elles forment un « fleuve côtier », moins salé, différemment peuplé et présentant des écarts thermiques avec la pleine mer. La transition entre la zone côtière et la zone extérieure se fait par un front au niveau duquel les paramètres précédents évoluent brusquement.

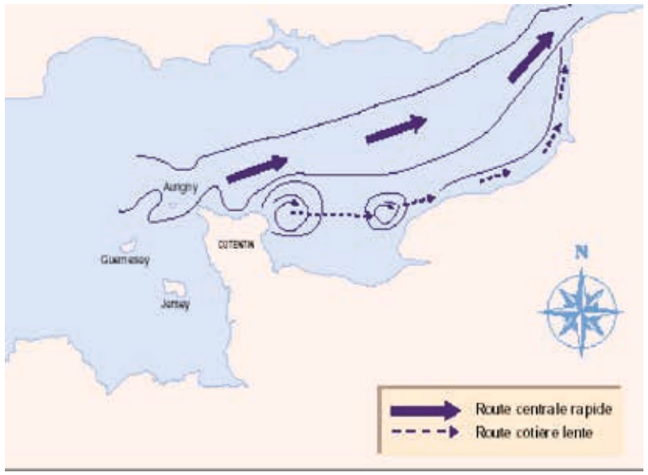


Schéma de dispersion des rejets liquides

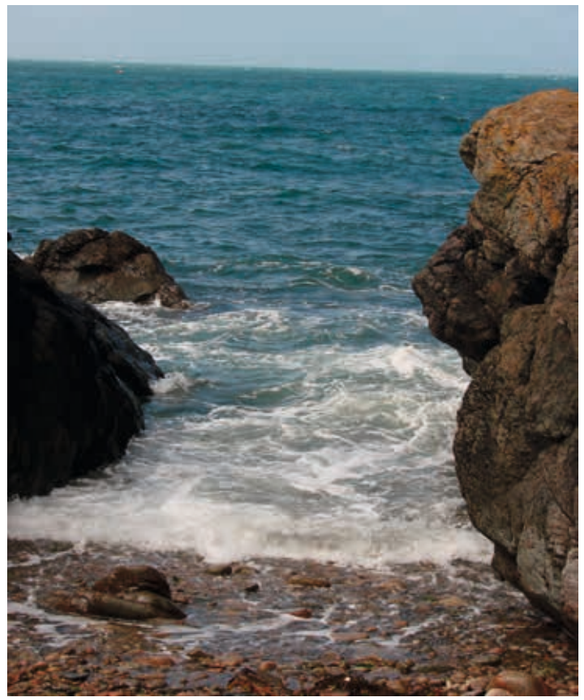
Sous la poussée des eaux atlantiques, les rejets de l'Etablissement de La Hague se dispersent essentiellement vers le nord-est. La distribution de la concentration de l'activité est structurée en bandes parallèles dans le sens du courant avec un gradient décroissant des eaux françaises vers les eaux anglaises.

La plus grande partie des rejets transite vers le nord-est, alors que la fraction restante (inférieure à 5 %) est entraînée dans le golfe normand-breton. Dans ce contexte, le Pas-de-Calais et le fleuve côtier prennent une importance particulière pour les transferts et la dispersion des rejets. Dans le Pas de Calais, on retrouve la structure en bandes parallèles avec un gradient décroissant de l'activité entre les eaux marines bordant le fleuve côtier et les eaux côtières anglaises.

De nombreux travaux sont menés sur ce sujet par l'Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire (IRSN).

Ces travaux de l'IRSN portent notamment sur la mise au point des techniques d'études et de mesure, pour « tracer » les radioéléments, sur l'identification des indicateurs biologiques de la radioactivité (ceux qui vont la porter) et sur la connaissance des possibilités de transfert de la radioactivité vers l'homme. Les prélèvements en mer permettent, au fil des campagnes successives et grâce aux échantillons prélevés dans la faune, la flore et les sédiments marins, d'étudier le comportement des éléments radioactifs en « vraie grandeur ».

Les résultats de ces études ont été largement publiés dans la presse scientifique internationale.



Mesure d'eau de mer au large

Il est réalisé au large de la côte un prélèvement trimestriel d'eau de mer.

Points de prélèvement d'eau de mer

Résultats 2017

Bq/l	Nez de Jobourg	Cap de La Hague	Pointe de Jardeheu
Bêta global	12	12	13
^{40}K	17,0	13,0	15,3
^{60}Co	≤ 0,23	≤ 0,22	≤ 0,22
^{106}RuRh	≤ 3,15	≤ 3,05	≤ 3,08
^{125}Sb	≤ 0,48	≤ 0,46	≤ 0,47
^{134}Cs	≤ 0,17	≤ 0,16	≤ 0,16
^{137}Cs	≤ 0,19	≤ 0,18	≤ 0,18
^{129}I	≤ 0,10	≤ 0,09	≤ 0,09
Tritium	8,9	11,6	9,9
^{241}Am	≤ 0,14	≤ 0,14	≤ 0,13

Le signe ≤ signifie que le résultat de l'analyse se situe en-deçà du seuil de décision.
La valeur pour le potassium 40 (40K) est d'origine naturelle.
Le résultat de la mesure Bêta global est dû à l'activité du potassium 40 (radioélément d'origine naturelle).

Mesure d'eau de mer à la côte

Un prélèvement quotidien est effectué à Goury ainsi que dans l'anse des Moulinets. Il est constitué une aliquote mensuelle de ces prélèvements pour analyse.

Le principal radioélément mesuré dans l'eau de mer est le potassium 40 (environ 13 Bq/L en Bêta global), radioélément d'origine naturelle.

Résultats 2017

Bq/l	Anse des Moulinets	Goury
Bêta global	12,8	12,4
^{40}K	15,7	15,8
^{60}Co	≤ 0,22	≤ 0,22
^{106}RuRh	≤ 3,03	≤ 2,99
^{125}Sb	≤ 0,42	≤ 0,43
^{134}Cs	≤ 0,15	≤ 0,15
^{137}Cs	≤ 0,18	≤ 0,18
^{129}I	≤ 0,01	≤ 0,01
Tritium	9,9	10,1
^{90}Sr	0,0012	0,0012
^{241}Am	≤ 0,14	≤ 0,14
^{238}Pu	≤ 0,00002	≤ 0,00002
^{239}Pu ^{240}Pu (mBq/l)	≤ 0,00002	≤ 0,00002

Points de prélèvement des sédiments marins

4.2.2. Les sédiments marins

Des opérations de prélèvements trimestriels de sédiments marins sont menées au large des côtes en 8 points.

Ces prélèvements sont effectués par un prestataire à l'aide d'un godet ou par plongeur. Les mesures sont réalisées par le laboratoire environnement d'Orano.

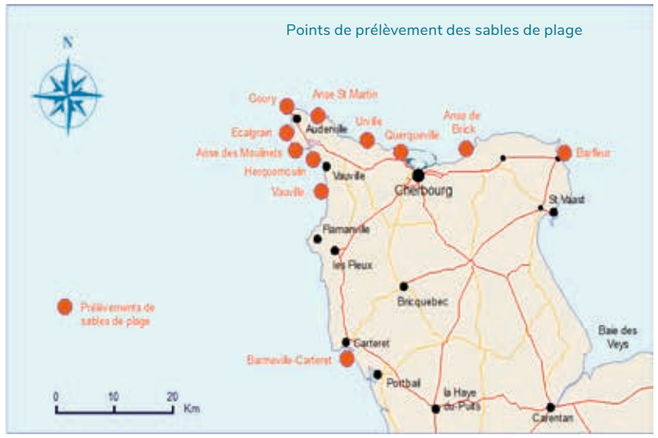
Les échantillons sont séchés en étuve puis tamisés avant d'être analysés. Les émetteurs gamma sont mesurés directement sur un détecteur Germanium Hyperpur. Le dosage du plutonium se fait par spectrométrie alpha sur un détecteur silicium après calcination, minéralisation, précipitation des hydroxydes, séparation du plutonium par résine et électrodéposition.

Moyennes annuelles 2017

Bq/kg fais	Anse des Moulinets	Anse du Brick cap Lévi D1	Ecalgrain	Anse Saint Martin	Grande rade Cherbourg	Anse du Brick cap Lévi D2	Barfleur	Sciotot
^{40}K	240	183	340	218	215	188	205	228
^{60}Co	≤ 0,15	0,24	≤ 0,17	0,56	1,20	0,20	≤ 0,15	≤ 0,15
^{106}RuRh	≤ 2,05	≤ 2,00	≤ 2,20	≤ 2,50	≤ 2,55	≤ 2,00	≤ 2,10	≤ 1,95
^{125}Sb	≤ 0,29	≤ 0,27	≤ 0,30	≤ 0,34	≤ 0,35	≤ 0,27	≤ 0,28	≤ 0,27
^{134}Cs	≤ 0,10	≤ 0,10	≤ 0,11	≤ 0,12	≤ 0,12	≤ 0,10	≤ 0,10	≤ 0,10
^{137}Cs	0,13	0,21	0,28	≤ 0,24	≤ 0,57	≤ 0,18	≤ 0,13	≤ 0,11
^{129}I	0,26	≤ 0,25	≤ 0,27	≤ 0,43	≤ 0,70	≤ 0,25	≤ 0,31	≤ 0,24
^{241}Am	≤ 0,46	1,40	0,76	1,68	1,80	1,12	0,34	0,64
^{90}Sr	0,13	≤ 0,27	≤ 0,17	≤ 0,27	≤ 0,24	≤ 0,23	≤ 0,13	≤ 0,10
^{238}Pu	0,28	0,65	0,39	0,67	0,61	0,55	≤ 0,21	0,30
^{238}Pu + ^{240}Pu	0,05	0,05	0,06	0,08	0,12	0,07	0,07	0,06
^{244}Cm	≤ 0,46	≤ 0,66	≤ 0,49	≤ 0,61	≤ 0,68	≤ 0,63	≤ 1,33	≤ 0,44

Le signe ≤ signifie que le résultat de l'analyse se situe en-deçà du seuil de décision.

4.2.3. Les sables de plage



Points de prélèvement des sables de plage

Des prélèvements trimestriels de sable de plage sont effectués en différents points de la côte.

Il est effectué sur ces échantillons une analyse par spectrométrie gamma.

Poids sec et poids frais

Afin de pouvoir comparer les résultats d'analyses d'une période sur l'autre ou avec d'autres laboratoires, les échantillons sont analysés sur la matière sèche. En effet, la masse d'eau d'un échantillon « frais » (venant d'être collecté et non asséché) influe beaucoup sur l'expression du résultat qui s'exprime en Becquerel par kilogramme. Seuls n'ont d'intérêt que les radioéléments contenus dans l'échantillon brut proprement dit. C'est pourquoi il est étuvé et réduit en poudre avant d'être analysé.

Par contre, l'expression des résultats en Becquerel par kilogramme frais (c'est-à-dire contenant encore de l'eau) a un intérêt pour la représentation de l'impact. En effet, pour le cas des aliments, nous achetons et consommons des aliments non étuvés. Donc cette expression des résultats est plus représentative de l'activité que nous ingérons réellement.

Moyennes annuelles 2017

Bq/kg frais	Anse St Martin	Barfleur	Anse du Brick	Querqueville	Urville	Anse des Moulinets	Granville
^{40}K	770	315	763	278	240	425	225
^{60}Co	≤ 0,21	≤ 0,18	≤ 0,22	≤ 0,16	≤ 0,15	≤ 0,17	≤ 0,18
^{106}RuRh	≤ 2,73	≤ 2,70	≤ 2,93	≤ 2,18	≤ 2,15	≤ 2,25	≤ 2,38
^{125}Sb	≤ 0,37	≤ 0,36	≤ 0,39	≤ 0,30	≤ 0,29	≤ 0,30	≤ 0,34
^{134}Cs	≤ 0,14	≤ 0,13	≤ 0,15	≤ 0,11	≤ 0,10	≤ 0,11	≤ 0,11
^{137}Cs	≤ 0,39	≤ 0,19	≤ 0,18	≤ 0,40	≤ 0,20	≤ 1,47	≤ 0,20
^{129}I	≤ 0,35	≤ 0,31	≤ 0,36	≤ 0,24	≤ 0,24	≤ 0,30	≤ 0,34
^{241}Am	≤ 0,37	≤ 0,33	≤ 0,30	≤ 0,24	≤ 0,56	≤ 0,83	≤ 0,50
PS/PF*	0,76	0,76	0,78	0,77	0,78	0,76	0,77

Bq/kg frais	Barneville	Siouville	Herquemoulin	Ecalgrain	Goury
^{40}K	193	273	428	348	164
^{60}Co	≤ 0,13	≤ 0,15	≤ 0,18	≤ 0,16	≤ 0,15
^{106}RuRh	≤ 1,88	≤ 2,05	≤ 2,63	≤ 2,18	≤ 1,95
^{125}Sb	≤ 0,27	≤ 0,27	≤ 0,34	≤ 0,29	≤ 0,25
^{134}Cs	≤ 0,09	≤ 0,10	≤ 0,13	≤ 0,11	≤ 0,09
^{137}Cs	≤ 0,12	≤ 0,15	≤ 0,54	≤ 0,22	≤ 0,16
^{129}I	≤ 0,24	≤ 0,25	≤ 0,34	≤ 0,27	≤ 0,58
^{241}Am	≤ 0,15	≤ 0,60	≤ 0,56	≤ 0,58	≤ 0,89
PS/PF*	0,66	0,78	0,78	0,79	0,70

* Rapport Poids Sec/ Poids Frais.
Le signe ≤ signifie que le résultat de l'analyse se situe en-deçà du seuil de décision.

Les quelques valeurs significatives inférieures à 1 pour le Césium 137 (137Cs) et l'Américium 241 (241Am) sont en fait de l'ordre du seuil de décision.

La valeur significative en Césium 137 (137Cs) à l'Anse des Moulinets provient d'un marquage historique, elle est appelée à décroitre au cours du temps.

4.2.4. Les algues (fucus)

De nombreuses espèces d'algues vivent sur les côtes de la Manche. Les algues sont spécifiquement suivies car elles concentrent fortement les éléments radioactifs.

Le fucus est l'espèce la plus répandue. Il se développe en général entre le niveau moyen des basses mers de vives eaux et le niveau supérieur des basses mers de mortes eaux. En haut de l'estran, on trouvera les lichens et plus bas les laminaires.

Des prélèvements trimestriels sont effectués à marée basse, le plus bas possible de l'estran afin de recueillir les algues ayant séjourné le plus de temps dans l'eau de mer.

Moyennes annuelles 2017

Bq/kg frais	Anse des Moulinets	Barfleur	Anse du Brick	Querqueville	Urville	Anse St-Martin	Goury
^{40}K	243	320	260	290	313	280	277
^{60}Co	0,11	≤ 0,09	≤ 0,08	≤ 0,09	≤ 0,09	≤ 0,08	0,12
^{106}RuRh	1,58	≤ 1,16	≤ 0,93	≤ 1,06	≤ 1,15	≤ 0,94	≤ 1,22
^{125}Sb	≤ 0,12	≤ 0,15	≤ 0,12	≤ 0,13	≤ 0,14	≤ 0,12	≤ 0,11
^{134}Cs	≤ 0,05	≤ 0,05	≤ 0,05	≤ 0,05	≤ 0,05	≤ 0,05	≤ 0,04
^{137}Cs	0,06	≤ 0,07	≤ 0,05	0,07	0,07	0,08	≤ 0,05
^{129}I	11,17	2,78	6,40	4,03	6,30	5,93	14,43
^{241}Am	≤ 0,06	≤ 0,07	≤ 0,06	≤ 0,07	≤ 0,07	≤ 0,06	≤ 0,05
PS/PF*	0,21	0,24	0,22	0,23	0,23	0,19	0,20

Bq/kg frais	Ecalgrain	Herquemoulin	Siouville	Barneville	Granville
^{40}K	270	285	248	303	275
^{60}Co	0,12	0,13	0,10	≤ 0,10	≤ 0,08
^{106}RuRh	≤ 1,10	1,63	1,43	≤ 1,30	≤ 0,96
^{125}Sb	≤ 0,13	≤ 0,14	≤ 0,12	≤ 0,16	≤ 0,12
^{134}Cs	≤ 0,05	≤ 0,05	≤ 0,04	≤ 0,06	≤ 0,05
^{137}Cs	0,07	0,08	≤ 0,05	≤ 0,08	0,06
^{129}I	8,23	9,23	11,13	2,50	1,25
^{241}Am	≤ 0,06	≤ 0,07	≤ 0,05	≤ 0,07	≤ 0,06
^{3}H libre		9,20			
PS/PF*	0,25	0,23	0,21	0,27	0,21

La valeur pour l'Iode 129 (129I) est directement liée aux rejets annuels.

En six points de la côte, des analyses complémentaires de Carbone 14 et des émetteurs alpha du Plutonium sont effectuées trimestriellement.

Moyennes annuelles 2017

Bq/kg frais	^{14}C*	^{238}Pu	^{239}Pu+^{240}Pu
Anse des Moulinets	39,67	≤ 0,02	0,02
Barfleur	28,50	0,02	0,04
Querqueville	32,75	0,02	0,03
Urville	31,50	0,03	0,05
Goury	38,33	0,02	0,03
Barneville	31,50	≤ 0,02	0,02

* Carbone 14 d'origine naturelle et artificielle

La valeur significative du Carbone 14 (14C) provient essentiellement du carbone naturel.

4.2.5. Les crustacés

Les crustacés constituent un maillon important pour le calcul d'impact des rejets liquides de l'Etablissement. La région Nord / Nord-Ouest est une zone propice à cette pêche.

Des tourteaux sont achetés aux pêcheurs locaux dans la zone Nord (Goury à Gatteville) ainsi que dans la zone Nord-Ouest du Cotentin (Diélette à Goury).

Il en est de même pour les homards dans la zone Nord-Ouest.

Les prélèvements sont effectués trimestriellement. Les analyses sont faites sur la chair des crustacés.

Moyennes annuelles 2017

Bq/kg frais	Tourteaux Côte Nord	Tourteaux Côte Ouest	Homards Côte Ouest
^{40}K	96	115	104
^{60}Co	≤ 0,09	≤ 0,10	≤ 0,08
^{106}RuRh	≤ 1,25	≤ 1,40	≤ 1,04
^{125}Sb	≤ 0,16	≤ 0,18	≤ 0,14
^{134}Cs	≤ 0,16	≤ 0,07	≤ 0,05
^{137}Cs	≤ 0,07	≤ 0,08	≤ 0,06
^{129}I	0,11	0,20	0,91
^{241}Am	0,06	≤ 0,06	≤ 0,05
^{14}C*	51,25	54,50	52,75
^{238}Pu	≤ 0,006	≤ 0,002	≤ 0,003
^{239}Pu+^{240}Pu	≤ 0,006	≤ 0,003	≤ 0,002
^{3}H Libre		9,30	
PS/PF**	0,27	0,28	0,24

* Carbone 14 d'origine naturelle et artificielle.
** Rapport Poids Sec/Poids Frais.
Le signe ≤ signifie que le résultat de l'analyse se situe en-deçà du seuil de décision.

Achat de crustacés pour analyses

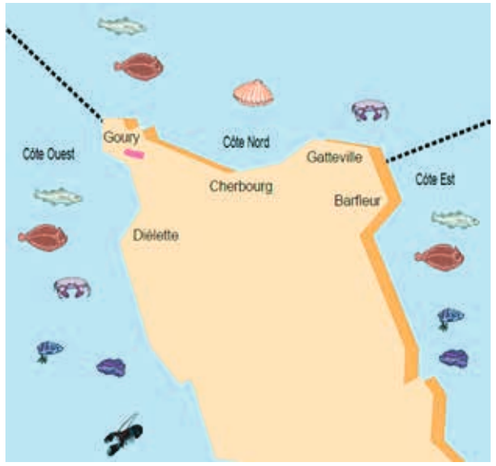


Schéma des prélèvements en fonction des zones

4.2.6. Les poissons

Des poissons plats et ronds sont achetés aux pêcheurs locaux. Les poissons ronds vivent et se nourrissent en eaux vives, les poissons plats vivent près des sédiments. Ces deux caractéristiques de leur mode de vie nécessitent une surveillance distincte.

Ces poissons sont péchés trimestriellement le long des côtes Nord, Est et Ouest du Cotentin, l'analyse est effectuée sur la chair.

Poissons ronds

Parmi les poissons ronds analysés, on trouvera principalement : la roussette, le congre, le ha, la vieille, la gode et la dorade.

Moyennes annuelles 2017

Bq/kg frais	Zone Est	Zone Nord	Zone Ouest
^{40}K	130,0	125,0	127,5
^{60}Co	≤ 0,07	≤ 0,07	≤ 0,07
^{106}RuRh	≤ 0,87	≤ 0,95	≤ 0,90
^{125}Sb	≤ 0,11	≤ 0,12	≤ 0,12
^{134}Cs	≤ 0,04	≤ 0,05	≤ 0,04
^{137}Cs	0,08	0,06	0,09
^{129}I	≤ 0,04	0,05	0,06
^{241}Am	≤ 0,04	≤ 0,05	≤ 0,04
^{14}C*	30,00	31,00	31,75
^{238}Pu	≤ 0,003	≤ 0,002	≤ 0,002
^{239}Pu+^{240}Pu	0,003	0,002	≤ 0,002
^{3}H libre			5,70
PS/PF**	0,19	0,19	0,20

* Carbone 14 d'origine naturelle et artificielle.
** Rapport Poids Sec sur Poids Frais
Le signe ≤ signifie que le résultat de l'analyse se situe en-deçà du seuil de décision.

Achat de poissons pour analyses

Poissons plats

Parmi les poissons plats analysés, on trouvera essentiellement la raie, la plie et la sole.

Moyennes annuelles 2017

Bq/kg frais	Zone Est	Zone Nord	Zone Ouest
^{40}K	145	125	140
^{60}Co	≤ 0,08	≤ 0,08	≤ 0,08
^{106}RuRh	≤ 1,03	≤ 1,00	≤ 0,96
^{125}Sb	≤ 0,13	≤ 0,13	≤ 0,15
^{134}Cs	≤ 0,05	≤ 0,05	≤ 0,05
^{137}Cs	0,07	0,06	0,08
^{129}I	≤ 0,04	≤ 0,04	≤ 0,05
^{241}Am	≤ 0,04	≤ 0,05	≤ 0,05
^{14}C*	31,25	30,75	35,75
^{238}Pu	≤ 0,002	≤ 0,004	≤ 0,003
^{239}Pu+^{240}Pu	≤ 0,003	≤ 0,003	≤ 0,003
^{3}H Libre			5,70
PS/PF**	0,20	0,19	0,22

* Carbone 14 d'origine naturelle et artificielle
** Rapport Poids Sec sur Poids Frais
Le signe ≤ signifie que le résultat de l'analyse se situe en-deçà du seuil de décision.

4.2.7. Les coquilles Saint-Jacques

Des prélèvements trimestriels sont effectués dans la rade de Cherbourg par un prestataire avant d'être analysés

Moyennes annuelles 2017

Bq/kg frais	Zone Nord
^{40}K	125
^{60}Co	0,12
^{106}RuRh	≤ 1,85
^{125}Sb	≤ 0,16
^{134}Cs	≤ 0,06
^{137}Cs	≤ 0,07
^{129}I	0,17
^{241}Am	≤ 0,09
^{14}C*	48,50
^{238}Pu	0,02
^{239}Pu+^{240}Pu	0,04
^{3}H Libre	7,40
PS/PF**	0,29

* Carbone 14 d'origine naturelle et artificielle
** Rapport poids sec sur poids frais
Le signe ≤ signifie que le résultat de l'analyse se situe en-deçà du seuil de décision.

Analyses

Après séparation de la chair et de la coquille, la chair est séchée en étuve puis broyée et conditionnée. Les analyses de spectrométrie gamma (^{60}Co, ^{106}RuRh, ^{125}Sb, ^{134}Cs, ^{137}Cs, ^{129}I) sont effectuées sur un détecteur Germanium Hyperpur.

Le carbone 14 est mesuré par scintillation liquide après piégeage du CO_2 issu de la combustion d'un échantillon séché et mélange avec un liquide scintillant.

Ces méthodes d'analyses sont les mêmes pour l'analyse des huîtres, moules et crustacés.

4.2.8. Les patelles

La patelle est un mollusque comestible à coquille conique, très abondant sur les rochers découvrant à marée basse. La patelle est également appelée bernique (ou bernicle) ou chapeau chinois. Elle est de la classe des gastropodes.

Des prélèvements sont effectués trimestriellement en 13 points le long des côtes de la Manche.

Moyennes annuelles 2017

Bq/kg frais	Ecalgrain	Herque-moulin	Siouville	Barneville	Granville
^{40}K	130	113	110	102	109
^{60}Co	≤ 0,13	≤ 0,13	≤ 0,11	≤ 0,11	≤ 0,11
^{106}RuRh	3,775	≤ 1,85	2,975	≤ 1,53	≤ 1,43
^{125}Sb	≤ 0,23	≤ 0,23	≤ 0,18	≤ 0,20	≤ 0,20
^{134}Cs	≤ 0,09	≤ 0,09	≤ 0,07	≤ 0,07	≤ 0,07
^{137}Cs	≤ 0,10	≤ 0,10	≤ 0,08	≤ 0,08	≤ 0,09
^{129}I	0,33	0,73	0,84	0,22	0,10
^{241}Am	≤ 0,09	≤ 0,08	≤ 0,07	≤ 0,08	≤ 0,07
^{3}H Libre		6,40			
PS/PF*	0,41	0,36	0,34	0,35	0,34

En 6 points de la côte, des analyses complémentaires de Carbone 14 et des émetteurs alpha du Plutonium sont effectuées sur les patelles.

* Carbone 14 d'origine naturelle et artificielle
Le signe ≤ signifie que le résultat de l'analyse se situe en-deçà du seuil de décision.

Moyennes annuelles 2017

Bq/kg frais	^{14}C*	^{238}Pu	^{239}Pu+^{240}Pu
Anse des Moulinets	82,5	0,010	0,022
Barfleur	51,8	0,010	0,015
Querqueville	60,5	0,009	0,018
Urville	28,8	0,025	0,042
Goury	80,0	0,008	0,015
Barneville	44,0	0,008	0,020

Bq/kg frais	Anse des Moulinets	Barfleur	Anse du Brick	Querqueville	Urville	Anse St-Martin	Goury
^{40}K	112	118	115	118	120	123	118
^{60}Co	0,12	≤ 0,14	≤ 0,10	≤ 0,13	≤ 0,12	≤ 0,12	≤ 0,12
^{106}RuRh	2,6	≤ 1,95	≤ 1,43	≤ 1,70	≤ 1,73	≤ 1,70	1,8
^{125}Sb	≤ 0,20	≤ 0,25	≤ 0,18	≤ 0,22	≤ 0,22	≤ 0,23	≤ 0,20
^{134}Cs	≤ 0,07	≤ 0,09	≤ 0,07	≤ 0,08	≤ 0,08	≤ 0,08	≤ 0,07
^{137}Cs	0,14	0,11	≤ 0,08	≤ 0,10	≤ 0,10	≤ 0,10	≤ 0,09
^{129}I	0,92	0,14	0,33	0,24	0,22	0,50	0,65
^{241}Am	0,09	≤ 0,09	≤ 0,07	≤ 0,08	≤ 0,08	≤ 0,08	≤ 0,06
PS/PF*	0,36	0,38	0,35	0,35	0,35	0,35	0,36

* Rapport Poids Sec/Poids Frais.
Le signe ≤ signifie que le résultat de l'analyse se situe en-deçà du seuil de décision.

4.2.9. Les huîtres

Avec des courants différents, des apports planctoniques fluctuant selon la topographie de l'estran sur lequel ils sont localisés, on trouve deux principaux sites de culture dans le département de La Manche :

Côte Ouest : de Granville à Portbail et principalement autour de Blainville,

Côte Est : Saint-Vaast-la-Hougue.

Ces deux sites représentent une production annuelle de plus de 25 000 tonnes et font du département de la Manche un des principaux producteurs français.

Dans deux zones situées sur les côtes Est et Ouest du Cotentin (zones de Saint-Vaast-la-Hougue et d'Agon-Coutainville), des prélèvements d'huîtres sont effectués auprès des conchyliculteurs.

Les analyses sont effectuées sur la chair du coquillage.

* Carbone 14 d'origine naturelle et artificielle
** Rapport poids sec sur poids frais
Le signe ≤ signifie que le résultat de l'analyse se situe en-deçà du seuil de décision.

Moyennes annuelles 2017

Bq/kg frais	Zone Est	Zone Ouest
^{40}K	63	63
^{60}Co	≤ 0,09	≤ 0,08
^{106}RuRh	≤ 1,20	≤ 1,19
^{125}Sb	≤ 0,15	≤ 0,15
^{134}Cs	≤ 0,06	≤ 0,06
^{137}Cs	≤ 0,06	≤ 0,07
^{129}I	≤ 0,05	≤ 0,05
^{241}Am	≤ 0,05	≤ 0,05
^{14}C*	38,25	37,25
^{238}Pu	≤ 0,004	≤ 0,004
^{239}Pu+^{240}Pu	0,009	0,005
^{3}H libre		2,70
PS/PF**	0,27	0,26

4.3. LA SURVEILLANCE PHYSICO-CHIMIQUE ET BIOLOGIQUE DE L'ENVIRONNEMENT

4.3.1. L'eau de mer au large

Une surveillance écologique du milieu marin est effectuée au large de Barneville et du Nez de Jobourg. Elle s'effectue deux fois pour l'ensemble de la période d'octobre à février et une fois par mois de mars à septembre. Les prélèvements sont effectués en surface et à mi-hauteur de la masse d'eau par un prestataire. L'ensemble des analyses est effectué par l'IFREMER et le Laboratoire LABEO à l'exception des analyses relatives aux populations phytoplanctoniques.

Points de prélèvement d'eau de mer

Analyses hydrologiques

Valeurs moyennes relevées en 2017	Barneville		Nez de Jobourg	
	Surface	Mi-profondeur	Surface	Mi-profondeur
Température (°C)	13,1	13,1	12,8	12,9
Salinité (°/°°)	35,0	35,0	35,0	35,0
Oxygène (mg/L)	8,7	8,2	9,7	10,2

Analyses chimiques

Valeurs moyennes relevées en 2017	Barneville		Nez de Jobourg	
	Surface	Mi-profondeur	Surface	Mi-profondeur
Nitrates (µM)	2,26	2,21	3,41	3,37
Nitrites (µM)	0,07	0,08	0,13	0,14
Phosphates (µM)	0,30	0,32	0,40	0,45
Ammonium (µM)	1,41	1,41	9,07	1,09

Analyses biologiques

Valeurs moyennes relevées en 2017	Barneville		Nez de Jobourg	
	Surface	Mi-profondeur	Surface	Mi-profondeur
Chlorophylle A (µg/L)	1,77	1,37	1,94	1,67
Pheopigments (µg/L)	0,07	0,07	0,05	0,07

4.3.2. L'eau de mer dans l'anse des Moulinets

Une surveillance chimique et biologique est effectuée sur l'eau de mer dans l'anse des Moulinets. Les prélèvements ainsi que les analyses sont effectués mensuellement par le LABEO.

Analyses biologiques

2017	Gauche grève	Centre grève	Droite grève
Nitrates (mg/L)	1,07	2,33	1,07
Détergents anioniques (mg/L)	0,058	0,093	0,060
E coli (nb/100 ml)	16,3	18,8	15,0
Entérocoques (nb/100 ml)	15,0	15,0	15,0

4.3.3. Surveillance hydrologique et phytoplanctonique

Une étude de la masse d'eau par le biais d'un suivi hydrologique et phytoplanctonique est effectuée dans le cadre de la surveillance des rejets non actifs de l'usine Orano du site de la Hague. Deux sites ont été suivis en 2017, le site de Jobourg qui est sous l'influence des rejets de l'usine AREVA et le site de Barneville utilisé comme référence.

Hydrologie

Les conditions météorologiques mesurées en 2017 étaient similaires aux valeurs habituelles de la zone et ne présentaient pas de différence notable avec les années précédentes. Le climat de Cherbourg est un climat tempéré océanique présentant des étés doux et humides et des hivers frais et humides. Concernant les températures de l'eau de mer, les mesures ont montré de manière générale des températures légèrement plus élevées qu'en 2016 mais similaires aux données de la période 2003-2013. Les températures de l'eau étaient légèrement plus élevées à Barneville qu'à Jobourg tout comme lors des suivis précédant. Les mesures en oxygène dissous n'ont pas montré de différences significatives entre les deux stations en 2017. Concernant la salinité, les valeurs étaient stables et similaires entre les deux stations et entre les deux profondeurs. En 2017, la variabilité des concentrations en ammonium était élevée pour les deux stations. Des pics de concentrations étaient présents en été et en octobre pour les deux stations ce qui s'explique par le processus de reminéralisation de la matière organique par les bactéries. Les concentrations en ammonium étaient plus faibles en 2017 qu'en 2016. Les concentrations en nitrates et nitrites ont présentés des pics de concentration à la période automne/hiver pour les deux stations expliqué par l'augmentation de la pluviométrie entrainant l'augmentation des apports anthropiques dans le milieu marin. La baisse des concentrations en nitrates au printemps et été met en évidence le phénomène d'assimilation des nutriments par le phytoplancton. Cette évolution est similaire pour les deux stations et aucune différence significative n'a été mise en évidence entre les stations. Les concentrations en orthophosphates étaient variables et légèrement plus élevées à Jobourg en 2017. Tout comme pour les composés azotés, les orthophosphates ont également été consommés par le phytoplancton, montrant une diminution des concentrations en période estivale visible uniquement pour la station de Jobourg en 2017. Ce phénomène était moins visible à la station de Barneville en 2017. Les concentrations en détergents anioniques avaient des valeurs inférieures à la limite de quantification en 2017 tout comme les autres molécules analysées ce qui n'a pas permis de mettre en évidence de contaminations. Ainsi, l'évolution saisonnière des nutriments étaient relativement similaire dans les deux stations étudiées et proches des valeurs obtenues lors des suivis antérieurs. Les variations saisonnières observées sont habituellement mises en évidence dans les zones côtières tempérées ce qui correspond à la zone d'étude.

Ainsi, le suivi 2017 des paramètres hydrologiques réalisés dans le cadre de la surveillance des rejets non actifs de l'usine Orano de la Hague n'a pas mis en évidence d'anomalies qui pourrait montrer un impact important des rejets. Aucun déséquilibre du milieu n'a été mis en avant d'après les résultats obtenus en 2017 pour les stations de Jobourg située à proximité des rejets et de Barneville considérée comme référence pour cette étude.

Phytoplancton

Concernant la chlorophylle a, les concentrations mesurées étaient similaires aux valeurs des suivis antérieurs. Ces mesures ont permis de mettre en évidence la présence de blooms phytoplanctoniques en mai et septembre à Jobourg et en mars et septembre à Barneville. Les images satellites ont également montré des augmentations en chlorophylle en mai, juillet et septembre. Les densités en phytoplancton ont également montré des blooms en mai et sur la période

août septembre.

Le pic de de chlorophylle a en mars à la station Barneville n'a pas été observé dans les abondances phytoplanctoniques mesurés. L'étude systémique du phytoplancton a permis de recenser 85 taxons différents sur l'ensemble des stations appartenant à 7 classes. Les diatomées ont constitué plus de 90% des communautés présentes tout au long de l'année. Les cryptophyceae et les dinoflagellés étaient les plus représentés après les diatomées. La dominance des diatomées est habituelle dans les zones côtières de la Manche. L'ensemble des successions de taxons n'a pas montré de différence importante entre les deux stations. L'étude des communautés phytoplanctoniques dans la zone d'étude n'a pas montré de déséquilibre du milieu. Les densités mesurées étaient supérieures au suivi de 2016 mais similaires aux suivis antérieurs. Les taxons observés étaient caractéristiques de la zone d'étude et ne présentaient pas d'anomalie importante pouvant mettre en évidence un impact des rejets de l'usine Orano de la Hague.

Les résultats détaillés de cette étude sont reportés à la suite de ce rapport.

4.3.4. Surveillance de la contamination de la matière vivante (Mytilus galloprovincialis)

Une évaluation de la contamination de la matière vivante (moules) a été réalisée en 2017 pour la surveillance des rejets non actifs de l'usine Orano du site de la Hague. Ce suivi est effectué dans le cadre de l'application de l'arrêté interministériel du 10 janvier 2003. Cette étude présente les résultats 2017 des analyses physico-chimiques concernant les compartiments métalliques et organiques de deux lots de moules (Mytilus edulis). Deux sites ont été suivis, le premier est implanté dans le port de Goury et le second est situé dans l'Anse des Moulinets dans le Nord-Ouest Cotentin.

Les moules

Le suivi de 2017 a permis de connaître les concentrations en métaux et en organochlorés pour les stations de l'Anse des Moulinets située à proximité de l'usine Orano et du port de Goury.

Les concentrations au niveau de l'Anse des Moulinets étaient plus élevées que celles du port de Goury au mois de décembre pour l'ensemble des métaux. Ces concentrations restent néanmoins dans la gamme de valeur présente depuis le début du suivi pour ces éléments métalliques et sont du même ordre de grandeur que les concentrations à la station Goury pour une date différente en 2017. Aucune concentration inhabituelle en métaux n'a été observée sur les deux sites. L'ensemble des éléments ayant un seuil réglementaires avaient des concentrations bien inférieures à ces seuils. Ainsi, les résultats de 2017 n'ont pas mis en évidence de contamination métallique pour le Port de Goury ou pour l'Anse des Moulinets. De manière générale, les concentrations en métaux étaient similaires entre 2017, 2016 et 2011. Les données 2017 étaient également dans la gamme de valeurs des suivis RNO et ROCCH. Concernant les concentrations en organochlorés, l'ensemble des résultats était inférieur aux limites de quantification, ainsi, aucune contamination n'a pu être mise en évidence.

En conclusion, les résultats du suivi de la matière vivante en 2017 ainsi que les données disponibles (données entre 2003 et 2011 et les données de 2016) n'ont pas permis de mettre en évidence de contamination significative dans les moules provenant de l'usine Orano de La Hague à travers ses rejets non actifs.

Les résultats détaillés de cette étude sont reportés à la suite de ce rapport.

4.3.5. L'eau de la nappe phréatique

Une surveillance chimique des eaux souterraines sous-jacentes aux installations est effectuée semestriellement au moyen de 13 piézomètres (103, 113, 118, 140, 232, 270, 275, 320, 345, 359, 500, 600, 714).

Mesure des métaux lourds – Année 2017

mg/L	Valeur minimale	Valeur maximale
Co	≤ 0,000	≤ 0,00
Pb	≤ 0,002	≤ 0,01
Hg	≤ 0,0001	≤ 0,04
Cd	≤ 0,0002	≤ 0,00
Ni	≤ 0,002	≤ 0,01
Fe	0,01	90,3
Al	≤ 0,010	4,25
Cr	≤ 0,002	≤ 0,00
Cu	≤ 0,010	≤ 0,01
Zn	≤ 0,010	0,49
Mn	≤ 0,002	2,09

Certains marquages (aluminium, fer et manganèse) sont liés au fond géochimique du site.
Le marquage de l'eau de certains piézomètres continue de faire l'objet d'une surveillance particulièrement en ce qui concerne le mercure.

Mesures physico-chimiques – Année 2017

mg/L	Valeur minimale	Valeur maximale
pH	5,2	7,4
Conductivité (µs/cm)	157	1220
COT (mg/L)	0,3	19,6
DCO ($mg/LO_{2)}$	≤ 10	52
Hydrocarbure (mg/L)	≤ 0,10	0,11
NH_4 (mg/L)	≤ 0,05	1,68
nitrites (mg/L)	≤ 0,01	0,09
Nitrates (mg/L)	0,5	28,6
Sulfates (mg/L)	0,5	3,5

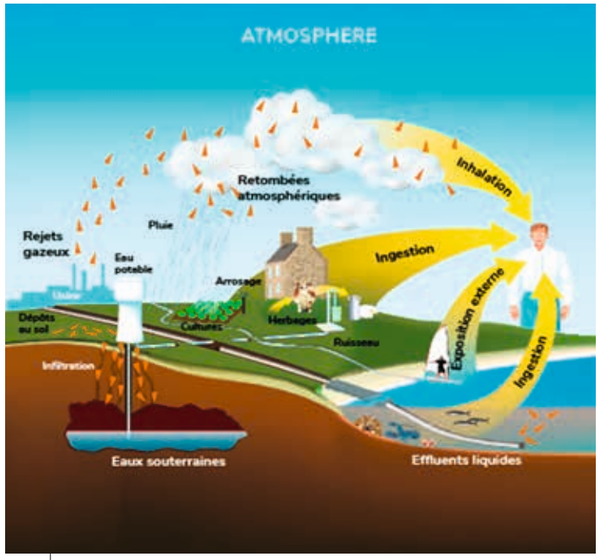
Les concentrations mesurées sont stables par rapport à celle observées l'année précédente.

5. IMPACT DOSIMÉTRIQUE AUX GROUPES DE RÉFÉRENCE

5.1. COMMENT S'EFFECTUE UNE ÉVALUATION DES IMPACTS ?

Omonville-la-Rogue, le port

A partir de l'activité rejetée dans les effluents liquides et gazeux et de sa dispersion dans le milieu, la radioactivité dans l'environnement (eau de mer, faune, flore, air, sols ...) est évaluée, puis l'impact dosimétrique est calculé en envisageant toutes les voies par lesquelles la radioactivité peut atteindre l'homme.
Cette évaluation porte sur des groupes de population identifiés comme étant les plus exposés localement à l'impact des rejets.
Le groupe de référence pour les rejets liquides est défini comme un groupe de pêcheurs vivant à Goury, en bord de mer, à 7 km du point de rejet, exerçant son activité professionnelle dans la zone proche et consommant les produits de la pêche locale.
Le groupe de référence pour les rejets gazeux est défini comme un groupe d'agriculteurs habitant en zone proche et soumis à la direction des vents dominants et consommant les produits locaux (agriculteurs de Digulleville) •



Les mécanismes de transfert

Fin des années 1990, les ministères chargés de la Santé et de l'Environnement avaient mis en place un groupe de travail : le Groupe Radioécologie Nord Cotentin (GRNC) pour examiner les modalités des calculs d'impact dosimétrique et choisir les méthodes les plus appropriées.

Le GRNC a été piloté par l'Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire (IRSN), et ses travaux ont permis de définir une méthodologie conservative et reconnue qui est aujourd'hui utilisée pour calculer l'impact radiologique du site AREVA La Hague.

Par ailleurs, afin d'avoir une évaluation réaliste de l'impact, il est nécessaire de bien connaître les modes de consommation et de vie des populations concernées ; dans ce but, deux enquêtes ont été menées par le CREDOC (Centre de Recherche pour l'EtuDe et l'Observation des Conditions de vie), organisme compétent en la matière.

Le groupe de référence

pour les rejets gazeux est défini comme un groupe de population vivant sous les vents dominants.

5.2. IMPACT 2017

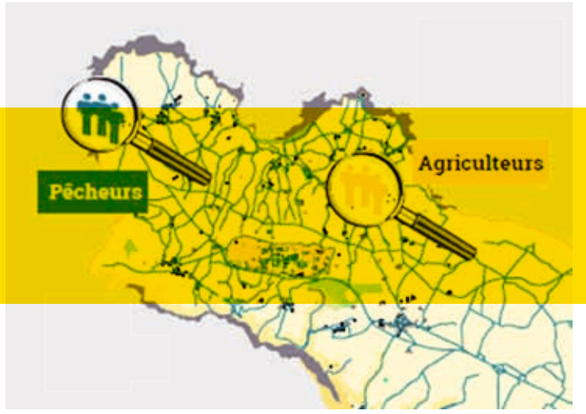
Résultats et références

La dose reçue par un organisme humain suite à l'exposition à des rayonnements ionisants est mesurée en millisievert (mSv) :

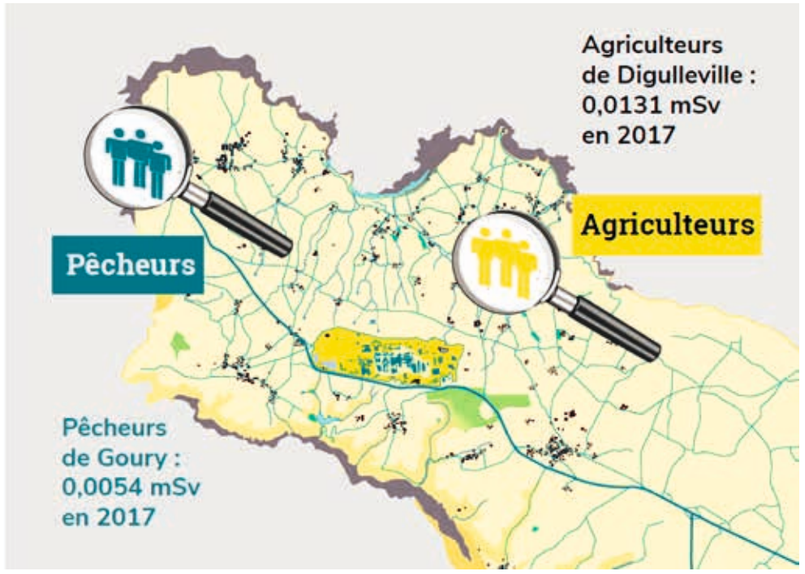
- L'équivalent de dose reçue par chaque individu du fait de la radioactivité naturelle en France est de 2,9 mSv/an en moyenne (elle varie, suivant les régions, de 1,5 à 6 mSv/an). (Source IRSN)
- La réglementation française en vigueur limite à 1 mSv/an pour le public la dose ajoutée du fait des activités nucléaires ; cette limite reprend une recommandation de la Commission Internationale de Protection Radiologique (CIPR) imposée par la directive européenne 96/29.
- L'impact des rejets de l'Etablissement a été cette année de moins de 0,02 mSv/an sur les groupes de population susceptibles d'être les plus exposés. Cette dose correspond à moins de 1 % de l'exposition due à la radioactivité naturelle.

Impact annuel 2017 des rejets liquides et gazeux pour chaque population de référence

2017	Agriculteur de Digulleville	Pêcheur de Goury
Rejets liquides (mSv)	0,00045	0,00235
Rejets gazeux (mSv)	0,0112	0,00276
Total en mSv	0,0117	0,0051



L'impact de l'Établissement (valeur maximale de l'impact pour les deux populations de référence) est d'environ 0,01 mSv (soit 1 % de la réglementation).



L'impact radiologique de l'Établissement en 2017 est plus de 100 fois inférieur à la radioactivité naturelle.

La méthodologie du calcul de l'impact des rejets radioactifs sur les groupes de référence est donnée en annexe. Le modèle de calcul a été affiné par la prise en compte de paramètres météorologiques moyens pris sur une période référence météorologique de 1992 à 2013.

Depuis 2004 la mesure en temps réel du Krypton 85 dans chaque village équipé d'une station de mesure de la radioactivité de l'air permet de calculer avec précision des coefficients de transfert atmosphérique annuels et par là même, l'impact de l'ensemble des rejets gazeux (Krypton 85, iodes, carbone 14, tritium, aérosols ...).

Le tableau ci-après donne l'impact des rejets calculé sur la base des coefficients de transfert atmosphérique mesurés sur 2017, en retenant l'hypothèse du régime alimentaire et des modes de vie retenus dans le modèle GRNC :

Impact des rejets 2017

Population	CTA [1] (s/m³)	Impact annuel (mSv/an)
Agriculteurs de Gréville [2]	2.15E-08	2.86E-03
Agriculteurs de Digulleville [2]	4.44E-08	5.43E-03
Agriculteurs de Beaumont [2]	2.70E-08	3.48E-03
Agriculteurs de Herqueville [2]	6.75E-08	8.03E-03
Agriculteurs de Jobourg [2]	2.06E-08	2.76E-03

[1] Coefficient de transfert Atmosphérique
[2] Les régimes alimentaires et modes de vies retenus sont ceux définis par le groupe de référence « Agriculteur de Digulleville » (voir Annexe, chapitre 7).

Il est à noter que ces impacts sont inférieurs aux impacts de référence retenus avec le modèle selon les données GRNC.

L'estimation des doses reçues par la population est réalisée sur des hypothèses aussi réalistes que possible. Elle est effectuée pour les groupes de référence.

Elle s'appuie notamment sur l'évaluation des doses dues :

- à l'irradiation externe avec indication de la nature des rayonnements en cause,
- à l'incorporation de radionucléides avec indication de leur nature et, au besoin, de leurs états physique et chimique.

L'estimation des doses est accompagnée du recensement des principaux facteurs d'incertitudes associés au calcul de dose et d'études de sensibilité pour les facteurs qui concourent le plus à l'incertitude.

L'analyse critique des calculs d'impact fait ressortir les principaux facteurs d'incertitudes associés au calcul de dose que sont le Coefficient de Transfert Atmosphérique (CTA) et les rations alimentaires des populations de référence.

Cette observation a conduit à la mise en place d'une mesure du krypton 85 dans les villages avoisinants, afin de calculer avec précision les coefficients de transfert atmosphérique annuels en fonction des vents.

Le CTA du groupe de référence est défini par rapport à une météorologie moyenne (période 1992-2013) et non suivant la météorologie réelle de l'année ; une étude de sensibilité est donc systématiquement réalisée selon la météorologie de l'année sur les populations des cinq villages autour du site, afin de vérifier le caractère conservatoire de la méthode.

La confrontation des valeurs calculées avec les concentrations mesurées dans l'environnement permet de justifier les méthodes et hypothèses qui ont été retenues, considérées globalement comme conservatrices.

Pour ce qui relève des rations alimentaires, il est considéré deux scénarios « gros mangeurs » de produits exposés aux rejets : produits terrestres à Digulleville et marins à Goury, ce qui est majorant pour le mode d'exposition par ingestion.

En juillet 1999, le Groupe Radioécologie Nord-Cotentin (GRNC) a rendu public le résultat de ses études. Ce groupe avait été chargé par le gouvernement d'estimer le nombre de cas de leucémie théoriquement attribuables aux différentes sources d'exposition des rayonnements ionisants chez les jeunes de 0 à 24 ans pour le canton de Beaumont-Hague sur la période de 1978–1996. Les résultats se décomposent de la façon suivante :

Installations nucléaires	0,002 cas
Sources naturelles	0,62 cas
Sources médicales	0,20 cas
Autres (Tchernobyl, retombées des tirs nucléaires)	0,01 cas
Total :	0,83 cas

Cet important travail, qui a duré environ 2 ans et réuni près de 50 experts français et étrangers permet aujourd'hui d'affirmer que le risque de leucémie attribuable à l'exposition aux rejets radioactifs de l'Etablissement a été de l'ordre de 0,002 cas pour la période 1978-1996. En 2000, le groupe a repris ses travaux afin de calculer l'incertitude de ces résultats et d'évaluer l'impact des rejets chimiques de l'Etablissement.

Le résultat de ces travaux publié en 2002 valide la très faible probabilité de risque de leucémie associé aux rejets tant radioactifs que chimiques de l'Etablissement. Les résultats de ces études sont consultables sur le site :

www.irsn.fr/FR/base_de_connaissances/Environnement/surveillance-environnement/GRNC/

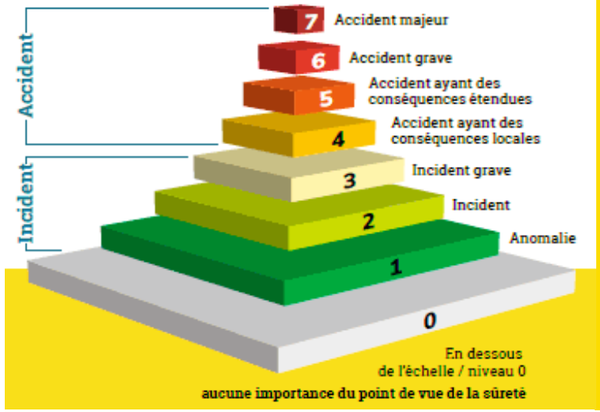
Outres les travaux du GRNC sur les rejets radioactifs, le GRNC a également mené des études sur l'impact de nos rejets chimiques en concluant l'absence d'impact de ceux-ci.

Vauville - Jardin du château

Biville - Dunes

6. LES ÉCARTS ET LES INCIDENTS

Orano la Hague



L'industrie nucléaire est l'une des industries les plus surveillées au monde.
Les anomalies et incidents donnent lieu à une déclaration (auprès des autorités administratives et de l'Autorité de sûreté nucléaire) et à l'information du public.

La déclaration des évènements nucléaires est une obligation légale au titre de l'article L 591- 5 du Code de l'environnement mais aussi au titre du retour d'expériences attendu par l'ASN. Cette démarche de transparence va bien au-delà de ce qui est pratiqué dans d'autres industries.

Échelle INES : 7 niveaux

L'Autorité de Sûreté Nucléaire (ASN) est en charge de définir et contrôler le respect par les exploitants d'INB [1] de la réglementation et des prescriptions techniques qu'elle leur signifie. En particulier, l'ASN fait prélever et analyser des échantillons d'effluents afin de vérifier la cohérence des bilans de rejets.

Des inspections menées par les représentants de l'ASN, sont régulièrement effectuées.

L'échelle INES

L'Echelle Internationale des Evènements Nucléaires (INES) est un moyen d'informer le public rapidement et de façon cohérente sur l'importance pour la sûreté des évènements survenus dans des installations nucléaires. En replaçant des évènements dans une juste perspective, cette échelle peut faciliter la compréhension mutuelle entre la communauté nucléaire, les médias et le public.

Des évènements sont classés sur l'échelle selon sept niveaux. Les évènements correspondants aux niveaux supérieurs (4 à 7) sont qualifiés d'accidents, et ceux correspondant aux niveaux inférieurs (1 à 3) d'incidents. Les évènements qui n'ont aucune importance du point de vue de la sûreté sont classés au niveau 0 (en-dessous de l'échelle) et sont qualifiés d'écarts. Les évènements non pertinents du point de vue de la sûreté nucléaire sont dits « hors échelle ».

L'ÉCHELLE INES

ACCIDENTS

7 **Accident majeur** (Tchernobyl, Fukushima)

6 **Accident grave**

5 **Accident entraînant un risque hors du site** (Three Mile Island)

4 **Accident n'entraînant pas de risque important hors du site**

INCIDENTS

3 **Incident grave :**
Il peut s'agir d'un faible rejet radioactif mais hors du site ou de la contamination grave d'un travailleur ou d'un incident pour lequel une seule défaillance complémentaire pourrait conduire à un accident.

2 **Incident :**
C'est le cas d'une défaillance importante mais pour laquelle il reste une défense en profondeur pour faire face à de nouvelles défaillances ou d'un évènement entraînant une dose à un travailleur supérieure à la limite annuelle de la dose autorisée.

1 **Anomalie :**
C'est, par exemple, le non-respect de spécifications techniques ou un incident sans conséquence sur la sûreté mais qui révèle des insuffisances dans le mode d'organisation.

ÉCARTS

0 **Aucune importance du point de vue de la sûreté :**
Il peut s'agir d'un arrêt prévu de réacteur ou d'un déclenchement intempestif de système de protection sans conséquence notable.

[1] Installations Nucléaires de Base

Les événements déclarés :

L'établissement déclare tout événement significatif pour la sûreté, l'environnement, les transports ou la radioprotection.

Le tableau suivant montre l'évolution de ces événements significatifs sur les trois dernières années[1]

Évènements déclarés pendant l'année	2015	2016	2017
Niveau 2 et plus	0	0	0
Niveau 1	2	2	3
Niveau 0	21	20	21
Total	23	22	24

Ainsi, en 2017, 24 évènements significatifs ont été déclarés auprès de l'Autorité de sûreté. De plus 17 évènements environnement classés « hors échelle » INES ont été déclarés en 2017.

Une description succincte des évènements déclarés en 2017, ainsi que les principales actions correctives mises en œuvre à la suite de ces évènements sont présentées dans le tableau ci-après (le type correspond à : « S » pour Sûreté, « E » pour Environnement, « R » pour Radioprotection et « T » pour Transport, le « Niveau INES » est celui de l'échelle INES avec « HE » pour Hors Echelle).

[1] À noter qu'un événement peut être déclaré une année donnée mais s'être produit une année antérieure.

Type	Niveau INES	Date de déclaration de l'évènement	Installations, évènements, et conséquences	Principales actions correctives
E	HE	20/01/2017	Dans le cadre de la surveillance des rejets liquides de l'établissement Orano la Hague, un dépassement ponctuel de la valeur limite de rejet en aluminium en flux 24 heures a été constaté dans l'échantillon du 23 novembre 2016, prélevé dans les eaux usées domestiques et industrielles rejetées dans le ruisseau des Moulinets. L'ensemble des autres paramètres analysés est conforme aux limites fixées.	Le dépassement a été consécutif à un nombre de batchs de rejets journaliers dans le ruisseau des Moulinets plus important que celui fixé par consigne interne. Ceci s'explique par une indisponibilité de 2h du moyen de suivi des batchs rejetés. Le mode opératoire de l'unité de traitement des eaux usées a été modifié pour prévoir l'interruption des rejets lorsque le moyen de supervision est indisponible.
E	HE	28/03/2017	Suite à une maintenance corrective de l'un des groupes frigorifiques nécessaires à la production d'eau glacée de l'atelier T0, une fuite de fluide frigorigène a été quantifiée sur cet équipement (61,1 kg). La fuite a été identifiée au niveau d'une des batteries du condenseur. Le second circuit de fluide frigorigène assurant les fonctions de refroidissement attendues, ce constat n'a pas d'incidence pour l'atelier.	Les batteries du condenseur du groupe frigorifique ont été remplacées en septembre 2017.

Type	Niveau INES	Date de déclaration de l'évènement	Installations, évènements et conséquences	Principales actions correctives
E	HE	12/04/2017	Dans le cadre de la surveillance des rejets liquides de l'établissement Orano la Hague, un dépassement ponctuel de la valeur limite en Demande Chimique en Oxygène (DCO) en flux 24 heures a été constaté dans l'échantillon du 28 février 2017, prélevé dans les eaux usées domestiques et industrielles rejetées dans le ruisseau des Moulinets. L'ensemble des autres paramètres analysés est conforme aux limites fixées.	Le dépassement a été consécutif à un nombre de batchs de rejets journaliers dans le ruisseau des Moulinets plus important que celui fixé par consigne interne. Ceci s'explique par la situation exceptionnelle rencontrée dans la nuit du 27 au 28 février : une perturbation de l'alimentation électrique du site due à un orage, accompagnée d'une très forte pluviométrie. Compte-tenu de cette situation, les équipes de conduite ont prioritairement assuré le redémarrage des différentes unités impactées, par rapport à la gestion du nombre de batchs de rejets. Compte-tenu de cette situation très exceptionnelle aucune action corrective particulière n'a été définie.
E	HE	13/04/2017	Suite à un essai hebdomadaire de démarrage du groupe frigorifique de l'atelier ACC, une fuite de fluide frigorigène a été constatée sur cet équipement (40 kg). Ce groupe frigorifique est prévu en secours du réseau de distribution d'eau glacée du site, pour la climatisation de locaux de l'atelier. Des climatiseurs mobiles sont disponibles pour assurer la fonction du groupe frigorifique pour les locaux concernés, en cas de dysfonctionnement du réseau de distribution d'eau glacée du site.	La fuite de gaz a été générée par la détérioration du joint d'étanchéité du presse-étoupe d'un des deux compresseurs du groupe frigorifique. La réglementation interdit depuis le 01 janvier 2015 de recharger ce type de gaz (HCFC) dans les équipements frigorifiques. En conséquence le groupe a été mis à l'arrêt, le temps de trouver un gaz de substitution. La remise en fonction du groupe est prévue en 2018.
E	HE	02/05/2017	Suite à une maintenance de l'un des trois groupes frigorifiques de l'atelier CPUN nécessaires à la production d'eau glacée du site, une fuite de fluide frigorigène a été quantifiée sur cet équipement (52 kg). La fuite a été identifiée au niveau du joint d'étanchéité de la résistance de chauffe du carter d'huile.	Le joint a été remplacé et la réparation validée par un test d'étanchéité. Le contrôle du joint et son remplacement à périodicité fixée ont été ajoutés dans le programme de contrôle et de maintenance des groupes.

Type	Niveau INES	Date de déclaration de l'évènement	Installations, évènements et conséquences	Principales actions correctives
E	HE	03/05/2017	Un dépassement ponctuel de la concentration limite en poussières dans les rejets gazeux de la Centrale de Production de Chaleur (CPC) de l'Etablissement a été constaté pendant une durée de 4 minutes et 30 secondes. Ce dépassement est lié à une reprise de charge d'une chaudière au fioul de l'Etablissement suite à un arrêt intempestif de la chaudière électrique de la Centrale de Production des Utilités Nord (CPUN).	Les dépassements de cette nature relèvent de limites de performance atteintes lorsque la sollicitation des installations concernées évolue rapidement. Les dispositions en place (instrumentation continue, effectif présent 24 heures sur 24) permettent une prise en compte rapide de ces dépassements. L'utilisation d'un combustible fossile de qualité Très Très Basse Teneur en Soufre (TTBTS) < 0,55% et faiblement chargé en cendres et en azote organique a été maintenue en 2017.
E	HE	24/05/2017	Dans le cadre de la surveillance des rejets liquides de l'établissement Orano la Hague, un dépassement du nombre maximal de germes admissibles pour les entérocoques dans les eaux usées domestiques et industrielles rejetées dans le ruisseau des Moulinets (210 UFC/100 ml d'eau pour un seuil autorisé à 100 UFC/100 ml d'eau) a été constaté dans le prélèvement d'échantillon du 11 octobre 2016. Le résultat d'analyse du prélèvement suivant était par ailleurs conforme.	La vérification des installations de traitement des effluents n'a révélé aucun dérèglement. Il s'agit probablement d'un épiphénomène, dont l'origine n'est pas technique. L'hypothèse retenue est celle d'une pollution ponctuelle et locale au niveau du limnigraphe des effluents (à l'air libre et donc accessible aux animaux) Dans la mesure où toutes les vérifications effectuées n'ont pas mis en évidence de dysfonctionnement, aucune mesure corrective n'a été prévue.
E	HE	01/06/2017	Des dépassements ponctuels de la concentration limite en poussières dans les rejets gazeux de la Centrale de Production de Chaleur (CPC) de l'Etablissement ont été constatés pendant respectivement 4 minutes et 30 secondes, puis 1 minute et 30 secondes. Ces dépassements sont liés à une variation de charge d'une chaudière au fioul de l'Etablissement suite à une baisse de la consommation des ateliers.	Les dépassements de cette nature relèvent de limites de performance atteintes lorsque la sollicitation des installations concernées évolue rapidement. Les dispositions en place (instrumentation continue, effectif présent 24 heures sur 24) permettent une prise en compte rapide de ces dépassements. L'utilisation d'un combustible fossile de qualité Très Très Basse Teneur en Soufre (TTBTS) < 0,55% et faiblement chargé en cendres et en azote organique a été maintenue en 2017.

Type	Niveau INES	Date de déclaration de l'évènement	Installations, évènements et conséquences	Principales actions correctives
E	HE	06/06/2017	Un dépassement ponctuel de la concentration limite en poussières dans les rejets gazeux de la Centrale de Production de Chaleur (CPC) de l'Etablissement a été constaté pendant une durée de 6 minutes. Ce dépassement est lié à une variation de charge d'une chaudière au fioul de l'Etablissement suite à une évolution de la consommation des ateliers.	Les dépassements de cette nature relèvent de limites de performance atteintes lorsque la sollicitation des installations concernées évolue rapidement. Les dispositions en place (instrumentation continue, effectif présent 24 heures sur 24) permettent une prise en compte rapide de ces dépassements. L'utilisation d'un combustible fossile de qualité Très Très Basse Teneur en Soufre (TTBTS) < 0,55% et faiblement chargé en cendres et en azote organique a été maintenue en 2017
E	HE	28/06/2017	Un dépassement ponctuel de la concentration limite en poussières dans les rejets gazeux de la Centrale de Production de Chaleur (CPC) de l'Etablissement a été constaté pendant une durée de 1 minute et 30 secondes. Ce dépassement est lié à l'arrêt d'une chaudière au fioul de l'Etablissement suite à une baisse de pression du réseau d'air industriel.	Les dépassements de cette nature relèvent de limites de performance atteintes lorsque la sollicitation des installations concernées évolue rapidement. Les dispositions en place (instrumentation continue, effectif présent 24 heures sur 24) permettent une prise en compte rapide de ces dépassements. L'utilisation d'un combustible fossile de qualité Très Très Basse Teneur en Soufre (TTBTS) < 0,55% et faiblement chargé en cendres et en azote organique a été maintenue en 2017
E	HE	04/08/2017	Dans le cadre de la surveillance des rejets liquides de l'établissement Orano la Hague, un dépassement limité de la valeur autorisée en pH a été constaté durant 15 heures, dans les eaux pluviales rejetées dans le ruisseau des Moulinets. Un pH d'une valeur maximale de 9,0 a été mesuré, pour une valeur supérieure réglementaire fixée à 8,5. L'ensemble des autres paramètres analysés étant conforme aux limites fixées, ce dépassement, qui fait suite à une forte pluviométrie, est sans conséquence.	Le dépassement a été provoqué par des conditions météorologiques exceptionnelles qui ont conduit à un débordement dans le ruisseau, des eaux de surface à pH élevé du barrage des Moulinets. Ce phénomène naturel n'ayant pas de conséquence, aucune mesure préventive supplémentaire par rapport à l'entretien existant des installations n'a été prévue. Une surveillance hebdomadaire au lieu de mensuelle du pH des eaux de surface du barrage a été mise en place.

Type	Niveau INES	Date de déclaration de l'évènement	Installations, évènements et conséquences	Principales actions correctives
E	HE	04/09/2017	Lors d'une maintenance de l'une des quatre pompes à chaleur de l'installation de production de fluides caloporteurs CPUN (Centrale de Production des Utilités Nord), une fuite de fluide frigorigène a été quantifiée sur cet équipement (344 kg). La fuite a été identifiée au niveau de la chambre d'une soupape. Les autres pompes à chaleur assurent les fonctions attendues.	La soupape a été démontée pour tarage et inspection, puis remontée. La ronde de surveillance journalière a été modifiée pour prendre en compte la vérification de l'ensemble des manomètres et des pressostats de contrôle pression des chambres de soupapes des pompes à chaleur.
E	HE	19/09/2017	Un dépassement ponctuel de la concentration limite en poussières dans les rejets gazeux de la Centrale de Production de Chaleur (CPC) de l'Etablissement a été constaté pendant une durée de 1 minute et 30 secondes. Ce dépassement est lié à l'arrêt d'une chaudière au fioul de l'Etablissement suite à un défaut de détection de la flamme du brûleur.	Les dépassements de cette nature relèvent de limites de performance atteintes lorsque la sollicitation des installations concernées évolue rapidement. Les dispositions en place (instrumentation continue, effectif présent 24 heures sur 24) permettent une prise en compte rapide de ces dépassements. L'utilisation d'un combustible fossile de qualité Très Très Basse Teneur en Soufre (TTBTS) < 0,55% et faiblement chargé en cendres et en azote organique a été maintenue en 2017
E	HE	22/09/2017	Un dépassement ponctuel de la concentration limite en poussières dans les rejets gazeux de la Centrale de Production de Chaleur (CPC) de l'Etablissement a été constaté pendant une durée de 1 minute et 30 secondes. Ce dépassement est lié à l'arrêt d'une chaudière au fioul de l'Etablissement suite à un défaut de détection de la flamme du brûleur.	Les dépassements de cette nature relèvent de limites de performance atteintes lorsque la sollicitation des installations concernées évolue rapidement. Les dispositions en place (instrumentation continue, effectif présent 24 heures sur 24) permettent une prise en compte rapide de ces dépassements. L'utilisation d'un combustible fossile de qualité Très Très Basse Teneur en Soufre (TTBTS) < 0,55% et faiblement chargé en cendres et en azote organique a été maintenue en 2017

Type	Niveau INES	Date de déclaration de l'évènement	Installations, évènements et conséquences	Principales actions correctives
E	HE	29/09/2017	Un dépassement ponctuel de la concentration limite en poussières dans les rejets gazeux de la Centrale de Production de Chaleur (CPC) de l'Etablissement a été constaté pendant une durée de 3 minutes. Ce dépassement est lié à l'arrêt d'une chaudière au fioul de l'Etablissement suite à un défaut de détection de la flamme du brûleur.	Le détecteur de flamme de la chaudière a été remplacé. Les dépassements de cette nature relèvent de limites de performance atteintes lorsque la sollicitation des installations concernées évolue rapidement. Les dispositions en place (instrumentation continue, effectif présent 24 heures sur 24) permettent une prise en compte rapide de ces dépassements. L'utilisation d'un combustible fossile de qualité Très Très Basse Teneur en Soufre (TTBTS) < 0,55% et faiblement chargé en cendres et en azote organique a été maintenue en 2017
E	HE	20/11/2017	Dans le cadre de la surveillance des rejets liquides de l'établissement Orano la Hague, des prélèvements sont effectués dans les eaux usées domestiques et industrielles rejetées dans le ruisseau des Moulinets. Des dépassements des valeurs limites de rejet en Aluminium (en concentration et/ou en flux 24 heures) ont ainsi été constatés dans les échantillons des 20 et 27 septembre 2017 et 2 et 10 octobre 2017. Un dépassement ponctuel de la valeur limite en Matière En Suspension en flux 24 heures a également été observé dans le prélèvement du 10 octobre 2017. L'ensemble des autres paramètres analysés est conforme aux limites fixées.	Les dépassements ont pour origine la saturation en boues de l'épaississeur de traitement de la centrale de production des eaux (CPE). La cuve de surverse de l'épaississeur a été nettoyée. Le niveau de boues dans l'épaississeur a été abaissé.

Type	Niveau INES	Date de déclaration de l'évènement	Installations, évènements et conséquences	Principales actions correctives
E	HE	24/11/2017	Un dépassement ponctuel de la concentration limite en poussières dans les rejets gazeux de la Centrale de Production de Chaleur (CPC) de l'Etablissement a été constaté pendant une durée de 28 minutes et 30 secondes. Ce dépassement est lié à une variation de charge d'une chaudière au fioul de la Centrale de Production de Chaleur (CPC) de l'Etablissement suite à des essais liés à une opération de maintenance de la Centrale de Production de Chaleur Fioul (CPCF).	Les dépassements de cette nature relèvent de limites de performance atteintes lorsque la sollicitation des installations concernées évolue rapidement. Les dispositions en place (instrumentation continue, effectif présent 24 heures sur 24) permettent une prise en compte rapide de ces dépassements. L'utilisation d'un combustible fossile de qualité Très Très Basse Teneur en Soufre (TTBTS) < 0,55% et faiblement chargé en cendres et en azote organique a été maintenue en 2017

Outre ces faits marquants, il peut survenir durant l'année des difficultés de maîtrise de l'ensemble des paramètres et limites conventionnelles (hors radioactivité) prescrites dans les décisions n° 2015-DC-0536 et n° 2015-DC-0535.

7. PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT

7.1. NOTRE POLITIQUE ENVIRONNEMENTALE

Vauville - Jardin du château

Les actions en faveur de la protection de l'environnement reposent sur la politique environnementale du groupe Orano qui est complétée par des actions locales avec les partenaires de l'Établissement •

Dans le cadre de la logique d'excellence environnementale (politique environnementale du groupe) et de développement durable du groupe, nous nous engageons à prévenir et limiter l'impact de nos activités industrielles sur l'environnement.

Nous avons également pour objectif :

- de réduire notre empreinte environnementale en minimisant nos émissions de CO2,
- de réduire le volume de nos déchets technologiques,
- de préserver la biodiversité du site et de ses environs.

La politique environnementale est le reflet de l'engagement de la Direction de l'établissement sur la prévention des pollutions, l'impact radiologique et la conformité réglementaire et aux autres exigences.

Cet engagement s'inscrit dans une démarche de développement durable et dans une stratégie globale de protection de l'environnement.

7.2. LA POLITIQUE SÛRETÉ-ENVIRONNEMENT 2017-2020 ORANO

La Charte Sûreté Nucléaire porte l'engagement de la Direction Générale sur le caractère prioritaire de la maîtrise des risques et établit en ce sens des principes d'organisation et d'action. Elle appelle à la mise en place d'une démarche d'amélioration continue sur la base du retour d'expérience.

Dans le prolongement de la Politique Sûreté Nucléaire 2013-2016 et de la Politique Environnement 2014-2016, la présente Politique formalise les priorités en matière de sûreté nucléaire, de sécurité industrielle et de protection de l'environnement, pour la période allant de 2017 à 2020. Avec la politique Santé Sécurité Radioprotection, elle vise l'ensemble des intérêts protégés par la loi, pour ce qui concerne les installations nucléaires de base en France.

Elle couvre les activités exercées par les entités opérationnelles dans leurs responsabilités d'exploitant d'installations nucléaires ou à risques, d'opérateur industriel, de prestataire de services en France et à l'international.

Elle s'applique à l'ensemble des acteurs impliqués, sur tout le cycle de vie des installations, de leur conception à leur démantèlement. Elle est rendue applicable aux intervenants extérieurs et est jointe aux contrats correspondants.

Cette Politique est déclinée par l'ensemble des entités sous la forme de plans d'actions qui sont suivis au niveau du groupe. Le but est de s'assurer de la pertinence et de l'efficacité des orientations prises, en s'appuyant sur des indicateurs de performance qui animent nos activités.

Cette déclinaison, basée sur une bonne compréhension de la proportionnalité aux enjeux, repose sur des principes de transparence et de dialogue avec les parties prenantes internes et externes.

Dans le cadre de la transformation du groupe, fondée sur l'excellence opérationnelle, les objectifs de cette politique sont :

- qu'un haut niveau de sûreté soit assuré durablement pour nos installations, nos produits et nos services,
- que la rigueur d'exploitation soit renforcée et constitue une préoccupation quotidienne du management opérationnel et de tous les intervenants,
- que le caractère prioritaire de la prévention des risques et de la protection de l'environnement soit pris en compte par chacun des processus mis en œuvre dans la conduite de nos activités.

Orano valorise les matières nucléaires afin qu'elles contribuent au développement de la société, en premier lieu dans le domaine de l'énergie.

Le groupe propose des produits et services à forte valeur ajoutée sur l'ensemble du cycle du combustible nucléaire des matières premières au traitement des déchets.

Ses activités, de la mine au démantèlement en passant par la conversion, l'enrichissement, le recyclage, la logistique et l'ingénierie, contribuent à la production d'une électricité bas carbone.

Orano et ses 16 000 collaborateurs mettent leur expertise, leur recherche permanente d'innovation, leur maîtrise des technologies de pointe et leur exigence absolue en matière de sûreté et de sécurité au service de leurs clients en France et à l'international.

Orano,
donnons toute sa valeur au nucléaire.

Adresse : Orano la Hague
Beaumont-Hague
50444 LA HAGUE cedex
Tél. : +33 02 33 02 60 00
www.orano.group

Communication Orano la Hague - Juin 2018 - Copyright Orano / Larrayadieu, Boeuf, Biplan,

orano

Orano Cycle

Rapport annuel de surveillance de l'environnement du site Orano la Hague

ANNEXE

Edition 2017

orano

Sommaire

4 Décisions 2015-DC-0535 et 2015-DC-0536 de l'ASN

6 La commission d'information de l'établissement Orano la Hague (CLI)

8 Météorologie et climatologie
- Station météorologique du site
- Bilan météorologique 2017

12 Surveillance radioécologique le point zéro

15 Contrôles, essais périodiques et maintenance
- Généralités
- Contrôles spécifiques

20 Prévision des rejets 2017

44 Méthodologie de l'évaluation de l'impact des rejets radioactifs de l'établissement Orano la Hague sur les groupes de population de référence
- Schéma général du calcul d'impact
- Mécanismes de transfert vers l'homme
- Caractéristiques des groupes de référence
- Méthode de calcul des impacts des rejets liquides et gazeux
- Application de la méthode aux rejets de l'établissement
- Impact des rejets liquides et gazeux
- Annexes pour l'évaluation de l'impact des rejets

61 Le laboratoire environnement

62 Le système de management environnemental (SME)
- La norme ISO 14 001
- Le système de management environnemental

64 Recherche et réduction des substances dangereuses dans l'eau

65 Modifications au voisinage du site

66 Bibliographie – études

70 La radioactivité
- L'unité de radioactivité
- La décroissance radioactive

73 Unités

76 Principales caractéristiques des radioéléments rejetés

86 Glossaire

95 Tableau des éléments périodiques

1. DÉCISIONS 2015-DC-0535 ET 2015-DC-0536 DE L'ASN

Décision n° 2015-DC-0535 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 22 décembre 2015 fixant les prescriptions relatives aux modalités de prélèvement, de consommation d'eau et de rejet dans l'environnement des effluents liquides et gazeux des installations nucléaires de base nos 33 (UP2-400), 38 (STE2 et AT1), 47 (ELAN IIB), 80 (HAO), 116 (UP3-A), 117 (UP2-800) et 118 (station de traitement des effluents STE3) exploitées par Orano sur le site de La Hague (département de la Manche).

Décision n° 2015-DC-0536 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 22 décembre 2015 fixant les valeurs limites de rejet dans l'environnement des effluents liquides et gazeux des installations nucléaires de base nos 33 (UP2-400), 38 (STE2 et AT1), 47 (ELAN II B), 80 (HAO), 116 (UP3-A), 117 (UP2-800) et 118 (station de traitement des effluents STE3) exploitées par Orano sur le site de La Hague (département de la Manche).

Arrêté du 11 janvier 2016 portant homologation de la décision n° 2015-DC-0536 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 22 décembre 20155 fixant les valeurs limites de rejet dans l'environnement des effluents liquides et gazeux des installations nucléaires de base nos 33 (UP2-400), 38 (STE2 et AT1), 47 (ELAN II B), 80 (HAO), 116 (UP3-A), 117 (UP2-800) et 118 (station de traitement des effluents STE3) exploitées par Orano sur le site de La Hague (département de la Manche) (rectificatif).(département de la Manche).

Les Décisions 2015-DC-0535 et 2015-DC-0536 sont consultables sur le site ASN à l'adresse

https://www.asn.fr/Reglementer/Bulletin-officiel-de-l-ASN/Installations-nucleaires/Decisions-individuelles/

2. LA COMMISSION D'INFORMATION DE L'ÉTABLISSEMENT ORANO LA HAGUE (CLI)

Les objectifs d'Orano la Hague en matière de communication

sont de donner au public une information pédagogique et complète sur les activités de l'établissement ainsi que sur les mesures de surveillance de l'environnement autour du site, et de fournir des commentaires afin de comprendre et interpréter ces mesures.

De nombreux moyens participent à l'atteinte de ces objectifs dont la Commission Locale d'Information de l'établissement Orano la Hague.

L'association créée en 1981 est chargée d'une mission générale de suivi, d'information et de concertation en matière de sûreté nucléaire, de radioprotection et d'impact des activités nucléaires sur les personnes et l'environnement pour ce qui concerne les installations du site.

La CLI, qui se réunit plusieurs fois par an, est une structure importante d'information relative aux activités de l'Établissement. Au cours de ces réunions, de nombreuses présentation sont faites en présence des médias (presse, radio ...). Durant l'année 2017, les principaux exposés concernant l'usine Orano ont porté sur :

2 janvier 2017

- Événements de niveau 1 survenus sur le site d'AREVA la Hague depuis la dernière assemblée générale du 13.10.2016.
- Point de situation sur les évaporateurs de produits de fission.
- Présentation de l'organisation et des moyens de la FINA - Force d'Intervention Nationale d'AREVA
- Point sur la présence anormale d'Américium - 241
- Point d'avancement sur la présence d'Américium 241 et de Plutonium 239-240 autour du Ru des Landes, proche de l'usine Areva la Hague.
- Point d'avancement sur les travaux évaporateurs NCPF (Nouvelle Concentration des Produits de Fission).
- Retour sur l'exercice du samedi 18 mars 2017.
- Présentation des grands enjeux du transport des substances radioactives dans l'année 2017, et prévisions au niveau de l'usine d'Areva La Hague.
- Synthèse du rapport d'information 2016 du site Areva la Hague.
- Synthèse du rapport annuel (2016) de surveillance de l'environnement du site Areva la Hague.
- Bilan, état des lieux, des combustibles étrangers.
- Point d'avancement sur la présence d'Américium 241 et de Plutonium 239-240 autour du Ru des Landes, proche de l'usine Areva la Hague. Hypothèse sur l'origine, présentation du dossier de dépollution.
- Nature des travaux sur la conduite et la zone barrage des Moulinets.

27 avril 2017

- Événements de niveau 1 survenus sur le site AREVA de La Hague depuis la dernière CLI, 26 janvier 2017.
- Présentation de l'événement Réf 2017-18392 du 18 mars 2017 – Écoulement d'eau, entrainant des matières radioactives dans l'atelier R7 de l'usine UP2-800.. Présentation de l'événement Réf 2017-15670 du 10 mars 2017 – Indisponibilités des groupes électrogènes, atelier de l'usine UP2-400.
- Point d'avancement sur les travaux ECS (Évaluations Complémentaires de Sûreté.

10 mai 2017

- Événements de niveau 1 survenus sur le site AREVA de La Hague depuis la dernière CLI, du 27 avril 2017.
- Analyse de la lettre de suite d'inspection n°INSSN-CAE – 2017-0415, sur le thème de la protection du risque d'explosion. Moyens mis en oeuvre par l'exploitant pour remédier aux insuffisances.
- Point d'avancement sur les travaux de construction des futurs bâtiments évaporateurs NCPF (Nouvelle Concentration des Produits de Fission).
- Explication sur la chute d'une grue sur le chantier de construction des futurs bâtiments évaporateurs NCPF.

De plus, une information sur les évènements marquants survenus dans l'Etablissement est effectuée à chaque réunion.

3. MÉTÉOROLOGIE ET CLIMATOLOGIE

3.1. STATION MÉTÉOROLOGIQUE DU SITE

La partie Nord du Cotentin est placée sous le régime du climat océanique de type dit « armoricain », mais il y a lieu de noter la présence d'un microclimat sur la pointe de La Hague, dû à la proximité de la mer et de l'altitude, caractérisé par la présence fréquente de brouillards très localisés. •

Station météorologique de l'Établissement

Station météorologique du site

Les mesures météorologiques permettent d'évaluer les transferts atmosphériques de rejets d'effluents radioactifs gazeux en fonctionnement normal et en situation incidentelle, et d'informer les différentes entités du site des évènements météorologiques importants (fortes précipitations – vents violents).

Ces mesures répondent à une exigence réglementaire explicitée dans les Règles Fondamentales de Sûreté (RFS) applicables aux sites d'installations nucléaires de base ne comportant pas de réacteur à eau sous pression de production d'énergie électrique.

Par ailleurs, en dehors de tout incident radiologique, l'enregistrement des paramètres météorologiques constitue une banque de données qui permet de répondre aux problèmes techniques liés aux conditions climatiques les plus variées ainsi qu'à l'évaluation de l'impact des rejets gazeux.

L'Etablissement s'est doté d'une station sur le site pour la mesure de ces paramètres météorologiques. Cette station est implantée au Nord-Ouest de l'Etablissement.

Ces mesures sont réalisées par une station classique de type MIRIA possédant un mât de dix mètres.

En complément, un système acoustique de type SODAR réalise des mesures allant jusqu'à 200 mètres d'altitude. Ce système se justifie par la hauteur des émissaires principaux des usines UP2-400, UP3 et UP2-800 qui atteignent 100 mètres.

La nature et la précision des dispositifs retenus répondent aux points suivants :

- Utiliser des matériels éprouvés et fiables.
- Obtenir des données appropriées aux modèles de calculs.

3.1.1. MIRIA

Les installations au sol et à dix mètres de cette station correspondent à l'équipement habituel d'une station météorologique nationale et ont l'agrément de cet organisme de façon à permettre un raccordement correct au réseau existant.

Les paramètres météorologiques enregistrés sont les suivants :

- la vitesse et la direction du vent à dix mètres,
- la quantité et l'intensité des précipitations,
- l'humidité relative de l'air,
- la température sous abri et à 10 mètres,
- la pression atmosphérique,
- la visibilité et la durée d'insolation (ces paramètres sont exploités depuis 1997 mais ne font pas l'objet de statistiques annuelles sur le site).

3.1.2. SODAR

En complément de la station MIRIA, le système SODAR enregistre de 75 à 200 mètres d'altitude, par pas de 25 mètres :

- la vitesse et la direction du vent,
- la turbulence de l'air.

Système acoustique SODAR

3.2. BILAN MÉTÉOROLOGIQUE 2017

Température de l'air sous abri

La mesure de la température est effectuée à l'aide d'une résistance de platine dont la réponse est linéaire entre -30°C et +50°C avec une précision de 0,1°C.

Température de l'air - Année 2017

Température	Année 2017	Historique 1987 - 2017
Moyenne annuelle	11.2°C	10.7°C
Moyenne mensuelle		
maximale	16°C en Juillet	18.3°C en août 2003
minimale	5.5°C en Janvier	1.3°C en janvier 1987
Absolue		
maximale	25.4°C en Juin	32.7°C en Juillet 2016
minimale	- 4.0 °C en Janvier	- 10.5°C en janvier 1987

Pluviométrie

La pluviométrie est mesurée à l'aide d'un transducteur à augets basculant avec une précision de ± 4 % sur la quantité de pluie. La hauteur de pluie maximale enregistrée a été de 68 mm le 28 octobre 1966. Une journée est comptabilisée lorsque la hauteur d'eau mesurée sur 24 heures (de 9 h TU à 9 h TU) est supérieure à 0,2 mm (seuil de détection du pluviomètre).

Pluviométrie - Année 2017

	Année 2017	Historique 1964 - 2017
Précipitations annuelles	952.5	Moyenne : 965.3 maxi : en 1994, 1265.4 mini : en 1983, 701.2
Précipitations mensuelles		
maximales	178.0 en décembre	244 en octobre 1966
minimales	42.8 en Avril	2.1 en juin 1975
Précipitations journalières		
maximales	46 le 02 Aout	68 le 28 octobre 1966
Nombre de jours de pluie annuel	178	Moyenne : 200 maxi : en 1994, 264 mini : en 1971, 137
Nombre de jours de pluie mensuel		
maximales	23 en décembre	30 en janvier 1986 et 2014
minimales	5 en Avril	2 en août 1976

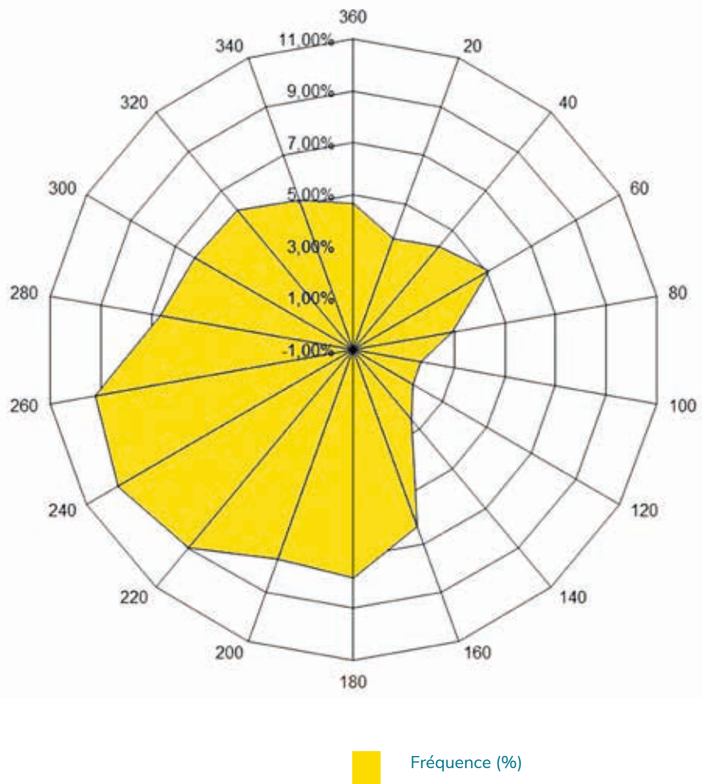
Vents

La vitesse du vent est mesurée à l'aide d'un générateur de courant électrique proportionnel à la vitesse du vent. Sa gamme de mesure est de 0,4 - 80 m/s avec une précision de 0,1 m/s.
La direction du vent est associée à une valeur de résistance (rhéostat) dont la précision est de 10 % pour une vitesse de vent supérieure à 0,4 m/s.
La direction du vent est par définition la direction de la provenance du vent.

Vents - Année 2017

	janvier	février	mars	avril	mai	juin	juillet	août	sep-tembre	octobre	novem-bre	décem-bre
Vitesse moyenne (m/s)	8.4	10.4	9.8	5.8	7.4	7.8	7.8	6.6	8.7	8.9	9.4	10.7
Vitesse maximale (m/s)	16.2	16.8	14.2	10.7	12.7	17.2	11.7	15.8	16.1	18.1	19.3	17.0

Rose des vents 2017



4. SURVEILLANCE RADIOÉCOLOGIQUE LE POINT ZÉRO

Ces analyses ont été effectuées aussi bien par le service de radioprotection de l'Etablissement que par le service de radioécologie du CEA.

De nombreux prélèvements et analyses ont été effectués dans la région de La Hague avant la mise en service actif de l'usine intervenue en 1966.

Les mesures effectuées en 1965 et 1966 font l'objet de 2 rapports disponibles auprès de la CLI (Commission Locale d'Information près de l'Établissement de La Hague).

Les techniques utilisées à cette époque n'étaient pas aussi sophistiquées que celles d'aujourd'hui. Seules les mesures d'activité globale bêta et du potassium total étaient effectués. La teneur en potassium permet de connaître la teneur théorique en potassium 40 (radioélément naturel) de l'échantillon.

En soustrayant ces deux valeurs, on pouvait faire une évaluation de la radioactivité artificielle de l'échantillon.

A noter que 1965 correspond à une période où les essais militaires nucléaires atmosphériques étaient encore largement pratiqués. Pour la seule année 1962, les États-Unis ont pratiqué 39 essais aériens, l'Union Soviétique, 78. En 1965, la Chine pratiquait, elle aussi, un essai nucléaire atmosphérique. Les radionucléides libérés par ces explosions ont induit, à l'échelle planétaire, une augmentation décelable de la radioactivité artificielle.

Les résultats ci-dessous présentent la synthèse pour le deuxième semestre 1965 :

Patelles (Patella Aspera) :
Les prélèvements provenaient de Vauville, Anse St-Martin, Diélette, Urville, Goury, Ecalgrain. 24 échantillons ont été analysés.

% : poids cendre / poids sec	Activité bêta (hors K40) par g de cendres	Activité bêta (hors K40) par kg sec
14,1 %	1,03 Bq/g	145 Bq/kg sec

Algues (Fucus) :
15 espèces d'algues ont été analysées en 1965. L'espèce la plus courante sur nos côtes qui a par la suite été retenue pour les plans de surveillance est le fucus. Les prélèvements ont été effectués à Vauville, Diélette, Anse St-Martin, Urville, Goury, Écalgrain. 14 échantillons de fucus ont été analysés.

% : poids cendre / poids sec	Activité bêta (hors K40) par g de cendres	Activité bêta (hors K40) par kg sec
23,4 %	0,89 Bq/g	208 Bq/kg sec

Végétaux (herbes) :
12 prélèvements d'herbes ont été analysés en juillet 1965 tout autour de l'Etablissement, à une distance d'environ 1 km. Les résultats sont présentés ci-dessous.
Des prélèvements ont été également effectués à des distances de 2 à 7 km. Les résultats sont sensiblement les mêmes.

% : poids cendre / poids sec	Activité bêta (hors K40) par g de cendres	Activité bêta (hors K40) par kg sec
4,92 %	35,6 Bq/g	1 752 Bq/kg sec

Végétaux (ajoncs) :
De la même façon que pour l'herbe, des prélèvements ont été effectués au même endroit. Les résultats des prélèvements sont présentés ci-dessous.

% : poids cendre / poids sec	Activité bêta (hors K40) par g de cendres	Activité bêta (hors K40) par kg sec
4,92 %	35,6 Bq/g	1 752 Bq/kg sec

Eaux de surface :
Durant le second semestre 1965, 38 prélèvements d'eau de surface ont été analysés. Concernant la radioactivité artificielle, les résultats sont les suivants.

Cs137	7,8 mBq/L
SrY90	37 mBq/L

Lait :
Des mesures de SrY90 sur le lait ont donné une valeur de 1,33 Bq/L. La radioactivité naturelle du lait en potassium 40 est d'environ 50 Bq/L.

5. CONTRÔLES, ESSAIS PÉRIODIQUES ET MAINTENANCE

5.1. GÉNÉRALITÉS

5.1.1. Principes

Le contrôle du bon fonctionnement du procédé et des installations annexes est assuré en permanence par les équipes en service continu chargées de la conduite des installations, en application des documents d'exploitation. En cas de dysfonctionnement d'instrumentation ou d'appareillage, des équipes spécialisées procèdent aux vérifications et remises en état ou remplacement des éléments défectueux selon des procédures et modes opératoires spécifiques. Ces équipes, rattachées aux Directions d'Exploitation Traitement Recyclage et d'Exploitation Moyens Communs assurent une présence permanente sur l'Etablissement.

Outre les contrôles liés directement à l'exploitation des installations, d'autres contrôles et essais périodiques répondant à des critères de sûreté, de sécurité (aspect réglementaire), de qualité produit et de disponibilité des installations sont également planifiés.

La réalisation de ces contrôles est généralement effectuée par les équipes de maintenance qui en assurent elles-mêmes l'exécution ou la maîtrise d'ouvrage.

La réalisation de ces opérations de contrôles et de maintenances fait l'objet d'un suivi particulier de l'Autorité de Sûreté Nucléaire.

5.1.2. Contrôles procédé

Outre les contrôles analytiques, la surveillance des installations comporte un nombre important de contrôles systématiques portant essentiellement sur des mesures de pression ou dépression, de niveau, de densité, de température, de débit et d'activité radiologique. Les points, nature et périodicité de ces relevés sont définis dans les documents d'exploitation mis à disposition des équipes chargées de la conduite.

Pour un certain nombre de points de mesure, le relevé de paramètres par un opérateur permet de prendre en compte une dérive imprévue.

L'opérateur dispose pour cela d'un cahier de marche d'unité qui constitue un historique de la mesure. En cas de difficulté, il prévient le chef de quart qui, après analyse, fait engager les actions correctives.

La marge de manœuvre de l'équipe, chargée de la conduite, est définie dans les modes opératoires et les consignes permanentes ou particulières. Lorsque la sûreté de l'installation peut être mise en cause, ou lorsque le traitement du défaut dépasse la compétence de l'équipe de conduite, l'installation est mise en sécurité selon les modes opératoires applicables, et le chef d'installation ou la personne assurant sa permanence est immédiatement informé.

5.1.3. Voies de mesure nucléaires « procédé »

Outre la surveillance continue de ces installations inhérente à leur fonctionnement, toutes les voies de mesures d'activité liées au procédé sont soumises à des contrôles périodiques selon les périodicités allant de 6 mois à un an.

Les contrôles périodiques de ces installations sont confiés aux équipes de maintenance et sont réalisés selon des modes opératoires spécifiques à chaque installation.

Une visite complète comporte :

- la vérification du rendement de l'appareil de détection soit à l'aide d'une source étalon pour les appareils destinés à une mesure absolue de l'activité, soit par des mesures relatives pour les autres,
- le contrôle des reports d'information en salle de conduite,
- le contrôle des alarmes et asservissements associés.

5.1.4. Appareils de radioprotection

Cette rubrique concerne notamment les contrôles des dispositifs de détection des rayonnements, de signalisation et d'alarme prescrits par l'arrêté du 21 mai 2010 (Annexe 2 qui décrit le cadre et les modalités des contrôles des instruments et le tableau 4 de l'Annexe 3 qui précise la périodicité de ces contrôles).

Les conditions d'exécution des contrôles font l'objet de procédures ou modes opératoires spécifiques à chaque type de matériel.

D'une manière générale, ces contrôles consistent à vérifier :

- le bon fonctionnement, l'étalonnage et les rendements des appareils,
- les correspondances entre les valeurs lues sur les appareils et celles enregistrées au Tableau de Contrôle Radiologique (TCR),
- le déclenchement des alarmes aux différents seuils,
- le fonctionnement des signalisations sonores et lumineuses, locales et centralisées,
- les systèmes de transmission entre les balises et le TCR.

La réalisation des tests est assurée par le personnel de radioprotection.

Le résultat des tests effectués sur un appareil figure sur une fiche récapitulative conservée pour une durée minimale d'un an par le secteur radioprotection.

5.1.5. Ventilation

Les installations de ventilation des bâtiments nucléaires sont placées sous la surveillance permanente des équipes de conduite.

Des essais sont réalisés périodiquement par l'exploitant ou les équipes de maintenance dédiées tel que prévus dans le référentiel d'exploitation.

De plus des visites systématiques sont faites dans le cadre de la Maintenance préventive par DETR/T ou DEMC/CR.

Concernant les filtres, des essais annuels « in situ » d'efficacité des filtres de dernière barrière sont réalisés par l'entité de maintenance (DEMC/CR) en plus des mesures de colmatage effectuées mensuellement par les équipes d'exploitation.

L'efficacité des filtres de dernière barrière des effluents radioactifs gazeux est réalisée au moins une fois par, an elle est basée sur un test à l'uranine de façon à vérifier que le coefficient d'épuration n'est pas être inférieur à 1 000 (ce coefficient correspond à l'efficacité de filtration).

Le contrôle in situ de l'efficacité des filtres Très Haute Efficacité de dernière barrière est effectué :

- après tout remplacement de filtres de dernière barrière,
- et au moins une fois par an.

5.1.6. Appareils de contrôle et de surveillance des rejets d'effluents radioactifs gazeux et liquides

Les contrôles périodiques des appareils de mesure des rejets d'effluents radioactifs gazeux sont prescrits aux au tableau n° 4 de l'annexe 3 à la décision n° 2010-DC-0175 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 4 février 2010 précisant les modalités et les périodicités prévus aux articles R.4452-12 et R.4452-13 du code du travail ainsi qu'aux articles R.1333-7 et R.1333-95 du code de la santé publique.

La Décision ASN 2015-DC-0535 fixe la fréquence minimale de maintenance de ces appareils à un mois.

Les conditions d'exécution de ces vérifications font l'objet de procédures et modes opératoire spécifiques aux différents types d'appareils.

D'une manière générale, les contrôles systématiques effectués sur ces appareils consistent à vérifier leur étalonnage à l'aide des sources étalons fournies par un organisme accrédité (ex : CERCA LEA).

L'exploitation et les vérifications de ces appareils sont assurées par le personnel de radioprotection. Les résultats des tests et vérifications d'étalonnages figurent sur les registres de contrôle qui sont transmis mensuellement à l'Autorité de Sûreté Nucléaire.

Ces contrôles concernent les appareils installés dans les émissaires gazeux, dans les stations villages ainsi que sur les exutoires aux ruisseaux.

5.2. CONTRÔLES SPÉCIFIQUES

5.2.1. Prélèvement d'eaux

Barrage des Moulinets

Nature du contrôle	Fréquence
Le barrage fait l'objet d'une surveillance suivant le décret 2015-526 du 12/05/2015, modifiant les Art R.214-112 à Art R.214-131 du code de l'Environnement. L'Etude de Dangers (EDD) a été réalisée en 2010, La prochaine est programmée en 2025.	Visite de surveillance une fois par an 1 fois tous les 15 ans

5.2.2. Rejets gazeux de la Centrale de Production de Calorie (CPC)

Nature du contrôle	Fréquence
SO_2 : Vérification de la mesure et des reports associés	1 fois par an
NOx : Vérification de la mesure et des reports associés	1 fois par an
Poussières : Vérification de la mesure et des reports associés	1 fois par an

5.2.3. Déversement dans les ruisseaux

Eaux pluviales

Nature du contrôle	Fréquence
Vérification de la mesure de débit et des reports associés	Tous les 6 mois
Vérification de la mesure de pH et des reports associés	1 fois tous les trois mois

Eaux usées industrielles et domestiques (GUW)

Nature du contrôle	Fréquence
Vérification de la mesure de débit et des reports associés	1 fois par an
Vérification de la mesure de pH et des reports associés	1 fois tous les trois mois

5.2.4. Effluents A et V

STE2 – STE3

Nature du contrôle	Fréquence
Vérification de la gamme de mesure de niveau des cuves de réception (STE3)	1 fois par an
Vérification du seuil de niveau haut dans les lèche-frites (détection de fuite)	1 fois par an
Vérification de la mesure et du seuil bas sur la mesure de vitesse des agitateurs des cuves de réception (STE3)	1 fois par an
Vérification des seuils de commande alarme irradiation sur conduite (arrêt des pompes de rejet)	2 fois par an
Vérification de la mesure de débit de rejet	1 fois par an

T2 – R2

Nature du contrôle	Fréquence
Mesures de niveau pour relevage de la nappe par les pompes Vérification du seuil et du report d'alarme (T2D)	1 fois par an
Contrôle et étalonnage de la mesure gamma sur la tuyauterie de rejet des effluents liquides	1 fois par an
Mesure de débit : contrôle des mesures de niveau des cuves, étalonnage du transmetteur, vérification du report de seuil	1 fois par an
Filtres à bougie sur la ligne de rejet : démontage, nettoyage, échange standard	Maintenance corrective

5.2.5. Effluents GR

Nature du contrôle	Fréquence
Mesure de niveau : vérification du calage du seuil et des reports associés	1 fois par an

5.2.6. Conduite de rejets

La conduite de rejet en mer fait l'objet d'un contrôle et d'une maintenance annuelle.

Description de la conduite

La conduite marine mesure environ 4 900 m ; son extrémité (point M4) est située à 1,8 km du rivage par environ 30 m de fond. Elle est constituée de tronçons, longs de 30 à 36 m, réalisés à partir de tubes (diamètre extérieur : 273 mm, épaisseur : 15,06 mm) de longueur 10 à 12 m soudés entre eux. Les tronçons sont assemblés par brides de 16 boulons (diamètre 27 mm) équipées d'un joint polymère.

Le premier tronçon de la conduite de rejet a été remplacé par une tuyauterie souple (Coflexip), protégée par un fourreau en acier ; cet ensemble est complété par une protection radiologique constituée de cavaliers en béton.

Les 40 premiers tronçons (à partir du rivage), sont fixés sur 82 chaises d'appui.

Puis, la conduite repose sur le fond, maintenue par des blocs de lestage.

Des coquilles de protection ont été placées au droit des affleurements rocheux et des supports intermédiaires ont été implantés lorsque la portée entre les points d'appui de la conduite excédait 25 m.

La pérennité de l'ouvrage est assurée par des protections mécaniques et cathodiques.

Travaux

L'inspection de l'ouvrage, lors de la campagne annuelle comprend les points suivants :

- test d'étanchéité par traceur coloré (éosine),
- examen visuel de l'ensemble de l'ouvrage,
- examen visuel de chaque tronçon, des brides, des boulons et de la gaine PVC,
- vérification de l'état du revêtement composite par dépose de la gaine PVC de certains tronçons,
- examen visuel de toutes les chaises et supports,
- vérification de l'état de la protection cathodique,
- relevé du profil des cavaliers de protection.

Les travaux de maintenance, en fonction des observations effectuées peuvent concerner :

- le remplacement d'anodes,
- le recalage de blocs de lestage,
- le remplacement des filtres en M4,
- le changement de coquilles d'usure,
- le recalage de blocs de lestage,
- le relevé du profil de l'émissaire marin par bathymétrie

5.2.7. Appareils de laboratoires

Les appareils servant aux analyses radiologiques des échantillons de surveillance de l'environnement et des rejets font l'objet d'un suivi régulier, conformément à la norme NF EN ISO/CEI 17025 « Exigences générales concernant la compétence des laboratoires d'étalonnages et d'essais ».

Ce suivi métrologique consiste tout d'abord en un étalonnage avec raccordement par rapport aux étalons nationaux.

Ils font ensuite l'objet d'une vérification périodique au moins mensuelle dont les résultats sont retranscrits dans les registres réglementaires mensuels.

Tous les protocoles et périodicités de vérification et d'étalonnage ont été soumis à l'approbation de l'Autorité de Sûreté Nucléaire.

Tout le parc de matériel bénéficie enfin d'un contrat de maintenance préventive et/ou corrective, géré par le secteur Maintenance Moyens Communs de la Direction Exploitation Moyens Communs

6. PRÉVISION DES REJETS 2017

Cette annexe présente l'estimation des rejets radioactifs liquides et gazeux pour l'année 2017

AREVA NC devient Orano Cycle en janvier 2018.

2017-7218 V 1.0

AREVA

Date : 03 FEV. 2017

Réf. : 2017-7218

Clst : DSSEP/SE-VDA-07/01

Monsieur le Président
De l'Autorité de Sûreté Nucléaire
15 rue Louis Lejeune
CS 70013
92541 MONTROUGE Cedex

M. Le Directeur de l'Etablissement de la Hague

Suivi par	A. MESSIER
	02.33.02.67.05
Entité	DSSEP/SE/ENV
	Etablissement de la Hague – Estimation des prélèvements et consommations d'eau et des rejets d'effluents pour 2017
Référence :	Arrêté du 7 février 2012 fixant les règles générales relatives aux installations nucléaires de base (dit « Arrêté INB »)

Monsieur le Président,

En application de l'Article 4.4.3 de l'Arrêté cité en référence, j'ai l'honneur de vous transmettre en pièce jointe, la prévision des prélèvements et consommations d'eau et des rejets d'effluents de l'Etablissement de La Hague pour l'année 2017. Cette prévision porte sur les activités liées au traitement de combustibles au sein des usines UP2-800 et UP3 et sur les activités MAD-RCD de l'usine UP2-400.

Veuillez croire, Monsieur le Président, à l'assurance de ma considération distinguée.

P. AUBRET

R. environnement

ASN/DRC Montrouge
ASN Caen
IRSN/FAR – Le Chef du PSN
M. le Président de la CLI AREVA NC La Hague

AREVA NC
Etablissement de La Hague

2017-7218 V 1.0

Autres copies par mail :

BE/RE DSE

DHSE/IG

BE/RE RDP

HAG/DSSEP/SE

HAG/DSSEP/RE

HAG/DUOA/PE

HAG/DT/E

HAG/DQPC/TVER

HAG/DDFC/T

HAG/DDFC/SSE

BE/DS DSE

Autres copies sans P.J. :

M. le Président du Groupe Permanent Usines

HAG/DDFC

HAG/DSSEP

HAG/DUOA

HAG/DUOC

HAG/DUOT

HAG/DT

HAG/DQPC

HAG/DDFC

Edition GEIDE du 08/06/2018 - Etat Validé - Le 02/02/2017

2017-6842 v 1.0

AREVA

Entité Propriétaire DSSEP_SE

Type doc NTD NOTES TECHNIQUES DIVERSES

ESTIMATION DES PRELEVEMENTS ET CONSOMMATIONS D'EAU ET DES REJETS D'EFFLUENTS POUR L'ANNEE 2017

Signataires :

	Nom	*Entité*	*Visa*
Rédacteur	PUYDARRIEUX Stephane	DT_E_P	31/01/2017
Rédacteur	VOUGNY Olivier	DDFC_T	31/01/2017
Rédacteur	BOCQUET Ivan	DQPC_TVER	31/01/2017
Vérificateur	RAY Christophe	DSSEP_RE_ENV	31/01/2017
Vérificateur	REDONNET Carol	DT_E	31/01/2017
Vérificateur	MESSIER Aude	DSSEP_SE	31/01/2017
Vérificateur	GAIN Valerie	DUOA_PE	01/02/2017
Approbateur	GOURLAY Michel	DSSEP_SE	02/02/2017

Les signatures électroniques portées ci-dessus sont garanties par le GEIDE

AREVA NC
Etablissement de La Hague

Ce document ne peut être utilisé, communiqué ou reproduit sans autorisation écrite de AREVA NC. Loi du 11/03/1957.

AREVA

Entité propriétaire : DSSEP/SE/ENV

Type de document : Note technique

ESTIMATION DES PRELEVEMENTS ET CONSOMMATIONS D'EAU ET DES REJETS D'EFFLUENTS POUR L'ANNEE 2017

Edition GEIDE du 08/06/2018 - Etat Validé - Le 02/02/2017

Signataires :

	Nom	Entité	Date / Visa
Rédacteurs :	A. DUPEYRAT	DQPC/TVER	Date : _____ Visa :
	O. VOUGNY	DDFC/DEM	Date : _____ Visa :
	S. PUYDARRIEUX	DT/E/P	Date : _____ Visa :
Vérificateurs :	C. REDONNET	DT/E	Date : _____ Visa :
	C. RAY	DSSEP/RE/E	Date : _____ Visa :
	V. GAIN	DUOA/PE	Date : _____ Visa :
	A. MESSIER	DSSEP/SE/ENV	Date : _____ Visa :
Approbateur :	M. GOURLAY	DSSEP	Date : _____ Visa :

Voir Table des Matières

Edition GEIDE du 08/06/2018 - Etat Validé - Le 02/02/2017

1. OBJET

La présente note a pour objet de répondre :

- à l'Article 4.4.3 de l'Arrêté du 7 février 2012, dit « Arrêté INB » :

« I. — A partir de la programmation des activités ou des opérations susceptibles de provoquer des rejets d'effluents, l'exploitant définit annuellement une prévision chiffrée des prélèvements et consommations d'eau et des rejets d'effluents auxquels il compte procéder. Cette prévision est communiquée à l'Autorité de sûreté nucléaire et à la commission locale d'information au plus tard le 31 janvier de chaque année. » ;

- à la prescription [Areva-LH-81] de la Décision ASN 2015-DC-0535 :

« [Areva-LH-81] La prévision annuelle requise à l'article 4.4.3 de l'arrêté du 7 février 2012 susvisé est, en ce qui concerne les effluents radioactifs, établie suivant la nomenclature des prescriptions [Areva-LH-66] et [Areva-LH-94] de l'annexe à la décision du 22 décembre 2016 susvisée.

Cette prévision tient compte, d'une part, des programmes de traitement prévus (combustibles, taux de combustion, durée de refroidissement...), d'autre part, des progrès réalisés dans le traitement des effluents. »

Les prévisions de prélèvements et de rejets sont réalisées pour les paramètres qui disposent de limites annuelles. Les valeurs limites de rejets liquides et gazeux (actifs et inactifs) de l'Etablissement AREVA NC de la Hague sont définies par l'arrêté du 11 janvier 2016 portant homologation de la décision n° 2015-DC-0536 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 22 décembre 2015.

Ces prévisions tiennent compte du programme de traitement prévu (liste des combustibles prévus d'être traités en 2017), des opérations prévues dans le cadre des projets RCD/MAD/DEM et du retour d'expérience des années précédentes.

Edition GEIDE du 08/06/2018 - Etat Validé - Le 02/02/2017

2. LA GESTION DES REJETS RADIOLOGIQUES

Le principe ALARA, l'application des meilleures technologies disponibles et les caractéristiques de certains radionucléides ont conduit à privilégier les choix de gestion des rejets suivants :

- ✓ **Pour le Tritium**, il n'existe pas de technologie industriellement viable pour concentrer l'eau tritiée en Tritium (forme sous laquelle se présente ce radionucléide sous forme liquide). De plus, il n'existe pas de conditionnement fiable permettant de confiner le Tritium sur le long terme. Ceci a conduit à privilégier le rejet en mer, où la dilution physique et isotopique très importante conduit à l'impact minimal, comme la meilleure option de gestion disponible.
- ✓ **Pour l'Iode 129**, radionucléide très soluble et mobile, difficile à confiner à long terme, le rejet en mer sous forme d'effluent liquide est considéré comme la meilleure option de gestion disponible. En effet, la dilution physique et isotopique en mer est très importante et permet un impact local, et a fortiori un impact plus lointain, bien plus faible que celui résultant de toute autre méthode.
- ✓ **Pour le Carbone 14**, la gestion actuelle de ce radionucléide sur le site de La Hague consiste en un piégeage partiel par la solution de soude utilisée pour piéger l'Iode et l'envoi à la mer de l'ensemble pour environ un tiers de l'inventaire en Carbone 14 entrant, le reste étant rejeté à l'atmosphère. Concernant le Carbone 14, l'évaluation de l'activité de ce radioélément contenu dans le combustible présente une incertitude plus importante que pour les autres radioéléments.
- ✓ **Pour le Krypton 85**, compte tenu d'une part, de sa faible toxicité (il ne se fixe pas dans l'organisme, ni sur la flore et la faune), du fait qu'il n'est pas susceptible de se concentrer dans la chaîne alimentaire (gaz rare qui ne se combine pas avec les autres substances) et d'autre part, des risques associés à sa capture et à son entreposage, le rejet total à l'atmosphère correspond à la meilleure option de gestion dans l'état présent des technologies disponibles.
- ✓ **Pour les autres radionucléides**, AREVA NC poursuit dans sa voie de réduction des rejets en mettant en œuvre les meilleures techniques disponibles à un coût acceptable.

La gestion des rejets s'inscrit donc dans une démarche de progrès continu visant à garantir l'absence d'impact sanitaire sur les populations.

Edition GEIDE du 08/06/2018 - Etat Validé - Le 02/02/2017

3. PROGRAMME PREVISIONNEL 2017 DE TRAITEMENT DES COMBUSTIBLES ET CARACTERISTIQUES

3.1. PROGRAMME DE TRAITEMENT

Le programme prévisionnel de traitement de l'année 2017 porte sur un total de 1133 tonnes de combustibles irradiés représentant une production électrique d'environ 45 GWe.an.

Type de combustible	Taux de combustion MWj/t	Temps de refroidissement en années	Tonnes
PWR 900	43 128	10,8	588
PWR 1300	44 294	5,8	488
PWR 1450	43 135	6,6	35
PWR	51 887	5,7	27
PWR	28 362	38,2	6
TOTAL			1133

3.2. ACTIVITES DES PRINCIPAUX RADIOELEMENTS

3.2.1. Activités

Le tableau ci-dessous présente les activités estimées en TBq des principaux radionucléides présents au 01/01/2017 dans les combustibles envisagés pour le traitement en 2017.

Kr 85	3,00E+05	TBq
C 14	21	TBq
I 129	1,63	TBq
Tritium	2,00E+04	TBq
Ru 106	4,83E+05	TBq

Nota : Les valeurs indiquées dans le tableau ci-dessus du combustible à traiter sont les valeurs calculées par le code CESAR version 5.

Edition GEIDE du 08/06/2018 - Etat Validé - Le 02/02/2017

4. PREVISION DES PRELEVEMENTS D'EAU

4.1. METHODOLOGIE

L'eau prélevée à usage industriel provient du barrage-réservoir des Moulinets. Les prévisions de prélèvements d'eau dans le barrage des Moulinets sont basées sur les quantités d'eau prélevées des années antérieures.

4.2. EVOLUTIONS

Sans objet.

4.3. PREVISION DE PRELEVEMENTS

Ce tableau présente les prévisions de prélèvements d'eau au niveau du barrage des Moulinets pour l'année 2017. Celles-ci sont identiques à celles de 2016.

Année	Volume d'eau prélevé (m^3)
2011	497 575
2012	545 859
2013	403 207
2014	414 194
2015	510 174
2016	424 459
2017	**660 000**

2017-6842 v 1.0 | Page 6 sur 18 | AREVA

Edition GEIDE du 08/06/2018 - Etat Validé - Le 02/02/2017

5. PREVISION DES REJETS RADIOLOGIQUES GAZEUX

5.1. METHODOLOGIE

5.1.1. Krypton 85, Tritium, Iodes (129, 131, 133), Carbone 14

Les prévisions des rejets gazeux sont basées sur les performances constatées lors des années antérieures exprimées sous la forme du rapport entre l'activité entrée et l'activité rejetée, dénommé Rgaz.

Pour le Krypton, le rapport Rgaz est égal à 1 car il n'y a aucun piégeage.

PERFORMANCES RGAZ

Le tableau ci-dessous présente les performances Rgaz constatées pour les rejets gazeux concernant les éléments Tritium, Iodes et Carbone 14, pour les années 2013 à 2016, ainsi que les estimations pour l'année 2017.

tritium		gazeux	
	Total entrée	Total Rejet	Rgaz
(*) 2013	1,98E+16	6,19E+13	320
2014	1,95E+16	6,63E+13	294
2015	1,96E+16	7,83E+13	250
2016	1,90E+16	7,45E+13	254
2017			260
I 129		**gazeux**	
	Total entrée	Total Rejet	Rgaz
(*) 2013	1,73E+12	5,42E+09	319
2014	1,76E+12	4,32E+09	406
2015	1,74E+12	4,41E+09	394
2016	1,56E+12	5,36E+09	291
2017			350
C14		**gazeux**	
	Total entrée	Total Rejet	Rgaz
(*) 2013	2,25E+13	2,06E+13	1,09
2014	2,14E+13	2,19E+13	0,98
2015	2,23E+13	1,95E+13	1,15
2016	1,99E+13	1,91E+13	1,04
2017			1,10

(*) :passage de CESAR 4 à CESAR 5

Evolutions des valeurs des rapports Rgaz retenues pour 2017 :

- Tritium 260 : Evolution de 280 à 260 par rapport à la prévision précédente au vu du REX 2015 et 2016.
- Iodes 350 : pas d'évolution par rapport à la prévision précédente.
- Carbone 14 1,10 : pas d'évolution par rapport à la prévision précédente.

AREVA – Etablissement de La Hague
Modèle « AREVA_ELH » 2010-7547 v.4.0 à utiliser conformément au document 2002-14422.

Edition GEIDE du 08/06/2018 - Etat Validé - Le 02/02/2017

6.1.2. Autres émetteurs bêta gamma artificiels

Les rejets des autres émetteurs bêta-gamma artificiels sont influencés par le Ruthénium 106 et son fils le Rhodium 106 venant des ateliers de vitrification.

La meilleure estimation de rejet retenue est de 0,00015 TBq.

Le tableau ci-dessous présente les valeurs des rejets pour les années précédentes, utilisées pour déterminer la prévision 2017.

Année	Rejets autres émetteurs bêta gamma Bq/an
2013	9,84 E+07
2014	9,8 E+07
2015	9.5E+07
2016	1,04E+08
2017	**1,6E+08**

6.1.3. Emetteurs alpha artificiels

Ces rejets restent faibles et constants, la valeur retenue pour 2017: **0,000001** TBq.

5.2. EVOLUTIONS OPERATIONNELLES

- Injection de monoxyde d'azote au niveau des ventilations d'extraction des cellules de vitrification et des cellules de démantèlement des ateliers R7 et T7 pour limiter les rejets gazeux de Ruthénium 106 et Rhodium 106.
- Changement des filtres zéolithes de la ventilation procédé de R1 et T1 (dernier changement en octobre 2013) afin de limiter les rejets d'iodes gazeux.

5.3. EVOLUTIONS PREVUES

- Pas d'évolution prévue en 2017.

5.4. PREVISIONS DES REJETS GAZEUX

Estimation rejets gazeux pour l'année 2017	Activité (1) dans le combustible (TBq)	Rgaz	Prévisions de rejet (TBq)	Arrêté du 11/01/2018 (TBq)	% arrêté du 11/01/2018
Gaz rares radioactifs dont 85Kr	3,00E+05	1	3,00E+05	4,70E+05	64
Carbone 14	21	1,10	18,9	28	68
Iodes (Iode 129 et 10% pour Iode 131 et 133)	1,80	350	5,13E-03	0,018	28
Tritium	2,00E+04	260	77	150	51
Autres émetteurs béta gamma	-	-	0,00015	0,001	15
Autres émetteurs alpha	-	-	0,000001	0,00001	10

(1) : activité César 5

Edition GEIDE du 08/06/2018 - Etat Validé - Le 02/02/2017

6. PREVISION DES REJETS RADIOLOGIQUES LIQUIDES

6.1. METHODOLOGIE

La typologie des rejets radioactifs liquides est liée :

- Au programme de traitement pour des radioéléments tels que le Tritium, le Carbone 14 et les Iodes, dirigés préférentiellement pour les raisons explicitées ci-dessus vers l'exutoire marin.
- Aux recyclages et traitements STE3 pour les autres radioéléments.

Les prévisions des rejets liquides sont basées sur les performances constatées lors des années antérieures exprimées sous la forme du rapport entre l'activité entrée et l'activité rejetée, dénommé Rliq.

Pour les radioéléments liés au traitement dont une part significative est rejetée sous forme gazeuse, on prend comme rejet liquide, pour ces radioéléments, le complément aux rejets gazeux par rapport aux entrées calculées, soit :

tritium		liquide	
	Total entrée	Total Rejet	Rliq
(*) 2013	1,98E+16	1,34E+16	1,48
2014	1,95E+16	1,27E+16	1,54
2015	1,96E+16	1,37E+16	1,43
2016	1,90E+16	1,23E+16	1,54
2017			**1,6**
I 129		**liquide**	
	Total entrée	Total Rejet	Rliq
(*) 2013	1,73E+12	1,56E+12	1,11
2014	1,76E+12	1,55E+12	1,13
2015	1,74E+12	1,64E+12	1,06
2016	1,56E+12	1,42E+12	1,10
2017			**1,10**
C14		**liquide**	
	Total entrée	Total Rejet	Rliq
(*) 2013	2,25E+13	8,58E+12	2,62
2014	2,14E+13	8,32E+12	2,57
2015	2,23E+13	8,52E+12	2,62
2016	1,99E+13	7,55E+12	2,64
2017			**2,80**

(*) : passage de CESAR 4 à CESAR 5

Pas d'évolution pour les rapports Rliq en 2017.

Edition GEIDE du 08/06/2018 - Etat Validé - Le 02/02/2017

6.2. EVOLUTIONS OPERATIONNELLES

- La prévision en rejet de Ruthénium 106 et de Rhodium 106 (contributeur principal des rejets des autres émetteurs béta-gamma) prend en compte l'incorporation des concentrats d'effluents basiques (CEB) de T2 à la vitrification T7. Un tiers des concentrats entreposés en 2016 dans T2 sera également traitée comme effluents dans STE3. Les CEB entreposés sur R2 seront traités dans STE3. En 2014, 2015 et 2016, la proportion de CEB incorporés à la vitrification T7 est stable (environ 70 %).
- De plus, afin de limiter les rejets Ruthénium, les CEB T2 et R2 sont entreposés plusieurs mois avant transfert et traitement à STE3 afin de permettre la décroissance de l'activité.
- Des essais de traitement amélioré à STE3 ont été menés au cours des années précédentes afin d'améliorer les rejets Ru/Rh, Cs et Sr/Y et sont poursuivis dans l'exploitation de STE3. Depuis 2014, les effluents produits par l'atelier de vitrification R7 peuvent être envoyés vers les capacités évaporatoires d'UP2 400 (accord exprès CODEP-CAEN 2013-060902).

6.3. REJETS LIES AUX OPERATIONS DE PREPARATION DES ACTIVITES MAD/DEM DE L'USINE UP2-400

6.3.1. Atelier HADE

Les opérations de MAD/DEM prévues d'être réalisées sur l'atelier HADE en 2017 et étant susceptibles de générer des effluents sont :

- Assainissements complémentaires du dissolveur 222-51,
- Démantèlement des mélangeurs-décanteurs (unités 232/233).
- Démantèlement des cuves de réception et démantèlement de l'ensemble mélangeurs-décanteurs de l'unité 250

En 2017, les opérations d'assainissements généreront 7 m^3 d'effluents qui seront envoyés à la concentration.

L'impact sur les rejets des effluents V (distillats capacités évaporatoires) liés au traitement des effluents d'assainissement de HADE est considéré négligeable.

6.3.2. Atelier HAO

Les opérations de MAD/DEM prévues d'être réalisées sur l'atelier HAO en 2017 et étant susceptibles de générer des effluents sont :

- Périmètre HAO/Nord (1080) :
  - Opérations sur piscine 903: clarification de la piscine 903 et opérations d'assainissement et de regroupement des boues,

    Les travaux d'assainissement de la piscine 903 généreront 170 m^3 d'effluents.

    Tous ces effluents sont destinés à la filière évaporation/concentration.

Edition GEIDE du 08/06/2018 - Etat Validé - Le 02/02/2017

- Périmètre HAO/Sud (1082) :
  - Vidange des volumes résiduels + caloporteurs 904/906
  - Assainissements des LF et cuvelages (1620-121/122, 101-4, 201-4 et 102-4) ainsi que de la cuve d'effluents A (1620-30).
  - Reprise de la vidange de la piscine 907 (opération prévue initialement en 2016 mais décalée en 2017). L'impact sur les rejets des effluents V (distillats capacités évaporatoires) liés au traitement des effluents d'assainissement de HADE est déjà comptabilisé dans les effluents générés par NCP1 (§6.5).
  - En 2017, les opérations généreront :
    - 8 m^3 d'effluents qui seront envoyé à la concentration
    - 12 m^3 d'effluents A à traiter
    - 9 m^3 d'effluents V

6.3.3. DEGAINAGE

Pas d'opération de MAD/DEM prévue d'être réalisée sur l'atelier Dégainage en 2017 susceptible de générer des effluents.

6.3.4. Atelier MAU

Pas d'opération de MAD/DEM prévue d'être réalisée sur l'atelier MAU en 2017 susceptible de générer des effluents.

6.3.5. MAPu

L'opération de MAD/DEM prévue d'être réalisée sur l'atelier MAPu en 2017 et étant susceptible de générer des effluents est le démantèlement / assainissement des cellules 900 : 0,1 m^3 d'effluents destinés à la filière évaporation/concentration.

6.3.6. Elan IIB

Pas d'opération de MAD/DEM prévue d'être réalisée sur l'atelier Elan IIB en 2017 susceptible de générer des effluents.

6.3.7. Caniveaux

Les opérations de MAD/DEM prévues d'être réalisées sur les caniveaux en 2017 et étant susceptibles de générer des effluents sont :

- Rinçages classiques :
  - Assainissement du caniveau 8905,
  - Rinçages du caniveau 8912
  - .Rinçages du caniveau 8914
- Rinçages par procédé CORD :

AREVA – Etablissement de La Hague
Modèle « AREVA_ELH » 2010-7547 v.4.0 à utiliser conformément au document 2002-14422.

Edition GEIDE du 08/06/2018 - Etat Validé - Le 02/02/2017

- Rinçages du caniveau 8926s

- En 2017, les opérations généreront
  - 7 m³ d'effluents qui seront envoyé à la concentration
  - 3 m³ d'effluents A à traiter
  - 3 m³ d'effluents V

Ainsi, vu la quantité d'effluents mise en jeu et les incertitudes liées à la production de ces effluents, ceux-ci sont négligés dans le cadre de cette note.

6.3.8. Atelier STE 2

Les opérations de MAD/DEM prévues d'être réalisées sur l'atelier STE2 en 2017 et étant susceptibles de générer des effluents sont les suivantes :

- Chasse matière et vidange des unités 513-27 et 513-28
- Renouvellement des surnageant de l'unité 531
- Assainissement des équipements en 970

- En 2017, les opérations généreront
  - 350 m³ d'effluents A à traiter

6.4. REJETS LIES AUX OPERATIONS DE RCD

6.4.1. Reprise et conditionnement des résines du décanteur n°4 du Dégainage

Les résines entreposées dans le décanteur 4 de l'atelier Dégainage sont reprises et transférées par pompe vers la cuve 1003.30 du SBR, en vue de leur conditionnement sur l'ACR, en cimentation homogène.

En 2017, il est pris en compte un conditionnement des résines du décanteur 4 sur l'ACR. Le conditionnement des résines génère en moyenne 30 m³ d'effluents par tonne de résines sèches.

Le volume généré en 2017 est estimé à 220 m³ d'effluents A à traiter.

6.4.2. Reprise des déchets α du bâtiment 118

Il est envisagé de traiter ces déchets sur l'UCD (Unité Centralisée de traitement de Déchets alpha) dans le but de connaître leurs caractéristiques physico-chimiques et radiologiques puis de les trier et de recycler une partie du plutonium par lixiviation argentique.

Les solutions issues des lixiviations UCD sont quant à elles transférées vers l'unité 3110 de R2 et diluées avec le flux de solutions provenant de la dissolution des combustibles.

En 2017, 10 m³ d'effluents seront générés par l'UCD.

Il peut être considéré que l'impact sur les rejets des effluents V (distillats 4140) liés au traitement des jus de lixiviation des fûts du bâtiment 119 est négligeable.

Edition GEIDE du 08/06/2018 - Etat Validé - Le 02/02/2017

6.4.3. Reprise des solutions de PF UMo

Les solutions de PF UMo sont contenues dans les cuves 10 et 20 de l'atelier SPF2. Elles sont reprises sur l'atelier R7 et traitées par le creuset froid. La production de 950 CSD-U est prévue en 2017 pour traiter les 240 m³ de solution.

La reprise des solutions de PF UMo a commencé en 2013 et se poursuivra jusqu'en 2018. La production prévisionnelle de CSD-U est de 272 CSD-U pour 2017.

Les effluents générés par l'atelier R7 proviennent :

- du traitement des gaz,
- du laboratoire R7 et du lavage des garages d'unité de levage (GUL).

En 2017, la reprise des solutions PF UMo générera 712 m³ à recycler sur la filière évaporation/concentration et 966 m³ d'effluents V.

La production d'effluents V est inchangée par rapport au fonctionnement normal de l'atelier R7. Ces effluents n'ont donc pas d'impact supplémentaire par rapport au prévisionnel de l'usine.

6.5. EFFLUENTS D'EXPLOITATION/SURVEILLANCE D'UP2 400

Les effluents d'exploitation sont issus de la surveillance des bâtiments de l'usine UP2-400.

Atelier	Type d'effluent	Estimation du volume annuel (m³)
HAO- DEG	V	120
	A (à traiter)	120
	R (à recycler)	344
MAU + MAPu	V	2000
	R (à recycler)	16
HADE	V	12100
	R (à recycler)	15
HAPF/NCP1	V	1200
	R (à recycler)	320
ELAN II B	V	16

Edition GEIDE du 08/06/2018 - Etat Validé - Le 02/02/2017

6.6. SYNTHESE DES EFFLUENTS DES ACTIVITES MAD DEM

Environ 120 m^3 d'effluents A à traiter exploitation sont prévus en 2017 : ces effluents seront traités sur STE3.

Environ 700 m^3 d'effluents seront envoyés sur la filière évaporation concentration dont le facteur de décontamination global est de $1,25.10^6$.

Environ 15 000 m^3 d'effluents V issus de l'exploitation des ateliers et des évaporateurs sont prévus.

Les opérations MAD DEM génèrent des effluents qui sont orientés préférentiellement vers la filière évaporation/concentration afin de diminuer l'impact de ces opérations.

6.7. PREVISIONS DE REJETS LIQUIDES ACTIFS

6.7.1. REJETS LIQUIDES ACTIFS COURANTS

Ce tableau comprend l'ensemble des rejets liés aux opérations d'exploitation d'UP2 800 et UP3 prévus pour 2017 (hors les opérations de préparation des activités de MAD DEM de l'usine UP2 400).

Estimation rejets liquides courants pour l'année 2017	Activité dans le combustible (TBq)	Rliq	Prévisions de rejet (TBq)	Arrêté du 11/01/2018 (TBq)	% arrêté du 11/01/2018
Iodes radioactifs (Iode 129)	1,8	1,1	1,5	2,8	58
Tritium	2,00E+04	1,5	1,33E+04	18 500	72
Carbone 14	21	2,8	8,0	-	-
Carbone 14 rejets liquides et gazeux	21	-	27	42	64
Emetteurs alpha	-	-	0,020	0,07	28
Strontium 90	-	-	0,40	1,2	33
Césium 137	-	-	0,90	2	45
Césium 134	-	-	0,04	0,5	8
Ruthénium 106	-	-	1,50	15	10
Cobalt 60	-	-	0,05	0,9	6
Autres émetteurs béta gamma	-	-	2,10	30	7

Edition GEIDE du 08/06/2018 - Etat Validé - Le 02/02/2017

6.7.2. REJETS LIQUIDES LIES AUX OPERATIONS DE PREPARATION DES ACTIVITES DE RCD/MAD/DEM DE L'USINE UP2-400

Les activités rejetées par ces opérations sont présentées dans le tableau ci-dessous :

Estimation rejets liquides RCD CDE DEM			
2017 TBq	prévisions de rejets	Arrêté du 11/01/2018 (TBq)	% Arrêté du 11/01/2018
Sr90	0,10	9,8	1,0
Cs137	0,10	4	2,5
Co60	0,05	0,5	10
Autres béta gamma	0,4	25	1,6
Emetteurs alpha	0,010	0,07	14

6.7.3. REJETS LIQUIDES GLOBAUX

Ce tableau comprend l'ensemble des rejets liés aux opérations d'exploitation d'UP2 800 et UP3 prévus pour 2017 et aux opérations de préparation des activités de RCD/MAD/DEM de l'usine UP2 400.

Estimation rejets liquides globaux pour l'année 2017	Activité (1) dans le combustible (TBq)	Rliq	Prévisions de rejet (TBq)	arrêté du 11/01/2018 (TBq)	% arrêté du 11/01/2018
Iodes radioactifs (Iode 129)	1,8	1,1	1,5	2,8	58
Tritium	2,00E+04	1,5	1,33E+04	18 500	72
Carbone 14	21	2,8	8,0	-	-
Carbone 14 rejets liquides et gazeux	21	-	27,0	42	64
Emetteurs alpha	-	-	0,03	0,14	21
Strontium 90	-	-	0,50	11	5
Césium 137	-	-	1,00	6	17
Césium 134	-	-	0,04	0,5	8
Ruthénium 106	-	-	1,50	15	10
Cobalt 60	-	-	0,10	1,4	7
Autres émetteurs béta gamma	-	-	2,50	55	5

(1) : activité César

Edition GEIDE du 08/06/2018 - Etat Validé - Le 02/02/2017

7. PREVISION DES REJETS CHIMIQUES LIQUIDES EN MER

Les rejets chimiques liquides en mer concernent les effluents A, V et GR réalisés via la conduite de rejets en mer.

7.1. METHODOLOGIE

Les prévisions de rejets chimiques en mer sont basées sur les flux des éléments rejetés de l'année 2015 et 2016.

7.2. EVOLUTIONS

Le calcul de flux des éléments rejetés a évolué en 2015 pour intégrer les dispositions de l'article 3.2.7 de la décision ASN n°2013-DC-0360 relatives à la prise en compte des limites de quantification. Les limites de quantification ont été déterminées selon la méthode explicitée dans la note technique 2015-9031. Les valeurs des limites de quantification sont mentionnées dans la note technique 2015-9064.

7.3. EVOLUTIONS OPERATIONNELLES

- Des essais visant à recevoir des raffinats technétium de l'atelier R2 dans l'atelier R4 au niveau de la RANT ont été réalisés en 2013, 2014 et 2016 et sont prévus être continués en 2017. Cette évolution permettrait d'équilibrer les boucles acides « tritié – non tritié » et diminuer les rejets nitrates. La R&D associée a été réalisée en 2015, les essais industriels autorisés ont débuté en juillet 2016 et sont poursuivies en 2017 conjointement avec l'exploitation de l'usine UP2-800.

- L'augmentation de la capacité d'entreposage de l'acide nitrique issu du traitement de nitrate d'uranyle à Pierrelatte devrait permettre d'optimiser son utilisation dans le procédé UP2 et permettre de limiter les apports d'acide frais et les rejets nitrates. Cette augmentation de capacité devrait être effective au second semestre 2017.

Edition GEIDE du 08/06/2018 - Etat Validé - Le 02/02/2017

7.4. PREVISION DE REJETS

Ce tableau présente les prévisions de rejets chimiques en mer pour l'année 2017.

Eléments	Prévision de rejet pour 2017 (kg)	Arrêté du 11/01/2018 (kg)	% Arrêté du 11/01/2018
Ion nitrate	2 700 000	2 900 000	93
Ion nitrite	46 000	100 000	46
Ammonium	270	1 000	27
Soufre	78000	16 000	48
Aluminium	98	500	20
Fer	76	500	15
Nickel	7	250	3
Chrome	3	130	2
Baryum	19	180	11
Cobalt	3	200	2
Phosphate de tributyle (TBP)	160	2 700	6
Plomb	4	70	6
Hydrazine	6	100	5
Phosphore total	120	2 900	4
Ion fluorure	8	150	4
Mercure	0,2	20	1
Zinc	21	180	12
Manganèse	21	100	21
Zirconium	1,6	35	4
Cadmium	1	25	4
DCO	17 000	60 000	28

Edition GEIDE du 08/06/2018 - Etat Validé - Le 02/02/2017

8. CONCLUSION

Les prévisions de traitement des combustibles pour 2017, des opérations prévues dans le cadre des projets RCD/MAD/DEM et le retour d'expérience d'exploitation des installations permettent d'estimer les prélèvements et consommations d'eau, ainsi que les rejets liquides et gazeux prévisionnels (paramètres radiologiques et chimiques).

Ces estimations sont fondées sur des conditions de fonctionnement en ligne du Procédé et n'intègrent pas les aléas ou dysfonctionnements éventuels. Les prévisions sont également fondées sur les prévisions d'activité RCD/MAD/DEM pour l'année 2017.

Ces estimations sont inférieures aux limites fixées par l'Arrêté du 11 janvier 2016 portant homologation de la décision n° 2015-DC-0536 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 22 décembre 2015 fixant les valeurs limites de rejet dans l'environnement des effluents liquides et gazeux des installations nucléaires de base n° 33 (UP2-400), 38 (STE2 et AT1), 47 (ELAN II B), 80 (HAO), 116 (UP3-A), 117 (UP2-800) et 118 (station de traitement des effluents STE3) exploitées par AREVA NC sur le site de La Hague (département de la Manche).

Ces rejets sont à rapprocher du service énergétique rendu évalué à environ 45 GWe.an pour les combustibles usés prévus d'être traités en 2017 (énergie électrique produite par les réacteurs nucléaires à partir du combustible qui est ensuite traité à l'usine de La Hague).

Edition GEIDE du 08/06/2018 - Etat Validé - Le 02/02/2017

Retour page 1

9. TABLE DES MATIERES

1. OBJET 2
2. LA GESTION DES REJETS RADIOLOGIQUES 3
3. PROGRAMME PREVISIONNEL 2017 DE TRAITEMENT DES COMBUSTIBLES ET CARACTERISTIQUES 4
3.1. PROGRAMME DE TRAITEMENT 4
3.2. ACTIVITES DES PRINCIPAUX RADIOELEMENTS 4
3.2.1. Activités 4
4. PREVISION DES PRELEVEMENTS D'EAU 5
4.1. METHODOLOGIE 5
4.2. EVOLUTIONS 5
4.3. PREVISION DE PRELEVEMENTS 5
5. PREVISION DES REJETS RADIOLOGIQUES GAZEUX 6
5.1. METHODOLOGIE 6
5.1.1. Krypton 85, Tritium, Iodes (129, 131, 133), Carbone 14 6
5.1.2. Autres émetteurs béta gamma artificiels 7
5.1.3. Emetteurs alpha artificiels 7
5.2. EVOLUTIONS OPERATIONNELLES 7
5.3. EVOLUTIONS PREVUES 7
5.4. PREVISIONS DES REJETS GAZEUX 7
6. PREVISION DES REJETS RADIOLOGIQUES LIQUIDES 8
6.1. METHODOLOGIE 8
6.2. EVOLUTIONS OPERATIONNELLES 9
6.3. REJETS LIES AUX OPERATIONS DE PREPARATION DES ACTIVITES MAD/DEM DE L'USINE UP2-400 9
6.3.1. Atelier HADE 9
6.3.2. Atelier HAO 9
6.3.3. DEGAINAGE 10
6.3.4. Atelier MAU 10
6.3.5. MAPu 10
6.3.6. Elan IIB 10
6.3.7. Caniveaux 10
6.3.8. Atelier STE 2 11

6.4. REJETS LIES AUX OPERATIONS DE RCD 11
6.4.1. Reprise et conditionnement des résines du décanteur n°4 du Dégainage 11
6.4.2. Reprise des déchets α du bâtiment 119 11
6.4.3. Reprise des solutions de PF UMo 12
6.5. EFFLUENTS D'EXPLOITATION/SURVEILLANCE D'UP2 400 12
6.6. SYNTHESE DES EFFLUENTS DES ACTIVITES MAD DEM 13
6.7. PREVISIONS DE REJETS LIQUIDES ACTIFS 13
6.7.1. REJETS LIQUIDES ACTIFS COURANTS 13
6.7.2. REJETS LIQUIDES LIES AUX OPERATIONS DE PREPARATION DES ACTIVITES DE RCD/MAD/DEM DE L'USINE UP2-400 14
6.7.3. REJETS LIQUIDES GLOBAUX 14
7. PREVISION DES REJETS CHIMIQUES LIQUIDES EN MER .. 15
7.1. METHODOLOGIE 15
7.2. EVOLUTIONS 15
7.3. EVOLUTIONS OPERATIONNELLES 15
7.4. PREVISION DE REJETS 16
8. CONCLUSION 17
9. TABLE DES MATIERES 18

Edition GEIDE du 08/06/2018 - Etat Validé - Le 02/02/2017

7. MÉTHODOLOGIE DE L'ÉVALUATION DE L'IMPACT DES REJETS RADIOACTIFS DE L'ÉTABLISSEMENT ORANO LA HAGUE SUR LES GROUPES DE POPULATION DE RÉFÉRENCE

La méthodologie présentée pour le calcul de l'impact des rejets radioactifs de l'Etablissement ainsi que les paramètres associés sont ceux issus des travaux du GRNC (Groupe Radioécologie Nord Cotentin) qui ont été formalisés au travers d'un outil informatique (ACADIE) développé conjointement par l'IRSN et AREVA. Certains paramètres, détaillés dans cette annexe sont issus de la méthodologie de calcul d'impact présentée dans le dossier d'enquête publique relative à la prorogation de l'allocation spécifique de rejets liquides pour les opérations de RCD MAD DEM, déposé en Août 2014.

Evaluation de l'impact des rejets radioactifs de l'Établissement

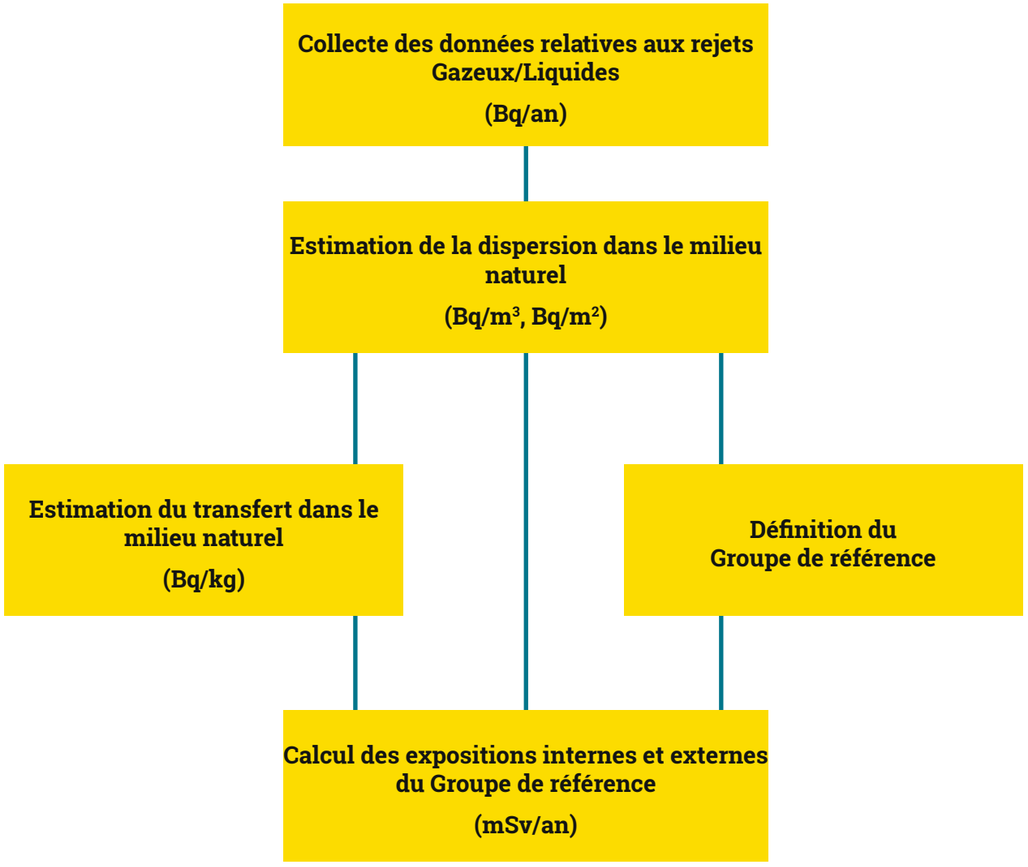


Schéma général du calcul d'impact

7.1. SCHÉMA GÉNÉRAL DU CALCUL D'IMPACT

L'étude d'impact de l'Établissement est réalisée dans le cadre d'un fonctionnement permanent, pour un débit de rejet constant. Les calculs sont basés sur le débit rejeté sur une année, constituant le « rejet de l'usine ». Le calcul doit permettre d'évaluer l'impact sur l'environnement et sur les populations locales.

7.1.1. Collecte des données relatives aux rejets

Le comportement des éléments rejetés dans le milieu est examiné en fonction de la nature des rejets (liquides ou gazeux) :

- rejets gazeux, pour le milieu terrestre,
- rejets liquides, pour le milieu marin.

7.1.2. Estimation de la dispersion

La dispersion des radioéléments rejetés dans l'environnement est calculée à l'aide d'un modèle physique de dispersion.

La dispersion atmosphérique est un phénomène physique qui diffuse les effluents depuis la cheminée de rejet dans l'atmosphère.

L'effet de la dispersion varie suivant les conditions météorologiques.

Pour le calcul d'impact annuel, les paramètres de dispersion sont issus d'une analyse statistique des conditions météorologiques sur la période 1992-2013.

La dispersion marine se traduit par une dilution à partir du point de rejet, la loi de dispersion étant le résultat de campagnes d'essais et de mesures en Manche Ouest.

7.1.3. Estimation de la dispersion

Estimation du transfert dans le milieu naturel

7.1.4. Groupe de référence

L'impact sur les populations est déterminé par leur exposition (ou dose) annuelle. L'évaluation de l'impact dosimétrique par type de rejets (gazeux ou liquides) est faite, par précaution, pour le groupe de population susceptible de recevoir l'impact le plus élevé. Un tel groupe de population est appelé « Groupe de référence ». La définition qu'en donne la directive EURATOM 96/29 de 1996 est la suivante :

« Le groupe de référence de la population est un groupe comprenant des individus dont l'exposition à la source est assez uniforme et représentative de celle des individus qui, parmi la population, sont plus particulièrement exposés à la dite source ».

Dans l'environnement du site de La Hague, nous avons identifié deux groupes de population caractérisés de manière aussi réaliste que possible :

- un groupe plus particulièrement soumis à l'impact des rejets liquides. Ces personnes vivent de la mer et habitent sur la côte. Leur régime alimentaire comporte une ration importante de produits de la pêche mais celles-ci consomment également des produits agricoles. La part d'origine locale de la ration alimentaire est supposée provenir des zones les plus exposées. La part non locale de l'alimentation n'affecte pas l'évaluation de l'impact, tant pour les produits terrestres que marins,
- un groupe plus particulièrement soumis à l'impact des rejets gazeux. Ces personnes habitent à proximité du site et sont soumises le plus fréquemment au panache des cheminées, compte tenu de la direction et de la fréquence des vents dominants. Leur régime alimentaire comporte une ration importante de produits agricoles mais elles consomment également des produits de la pêche. La part d'origine locale de la ration alimentaire est supposée provenir des zones les plus exposées. La part non locale de l'alimentation n'affecte pas l'évaluation de l'impact,
- afin de simplifier cette évaluation d'impact, les calculs ont été effectués pour les adultes de ces deux groupes de référence.

7.1.5. Calculs des expositions

Les groupes définis ci-dessus peuvent être exposés aux radioéléments par voie externe (exposition externe) et par voie interne (ingestion et inhalation).

Dans le cas des expositions internes, des coefficients de dose spécifiques (issus de l'arrêté du 01/09/2003) de chaque radioélément fournissent la dose efficace engagée pour chaque becquerel incorporé. Ces coefficients sont exprimés en Sv/Bq. Lorsque l'on souhaite connaître la dose délivrée à un organe particulier, les tables de la C.I.P.R. donnent des valeurs de coefficients spécifiques.

Dans le cas des expositions externes, les coefficients de dose ne dépendent pas du métabolisme des personnes : en conséquence, ils ne varient pas en fonction de l'âge et une valeur unique est utilisée pour chaque radioélément. En revanche, ces coefficients de dose externe sont fonction de la nature de la source et de la situation dans laquelle se trouve la personne : exposition au panache, à un dépôt au sol pour le domaine terrestre, aux sédiments pour le domaine marin. Ces coefficients sont extraits du « Federal Guidance N°12 » comme préconisé par l'IRSN.

7.2. MÉCANISMES DE TRANSFERT VERS L'HOMME

Les rejets liquides et les rejets gazeux induits par le fonctionnement des installations de l'Établissement se dispersent dans l'environnement. Le transfert vers l'homme intervient selon deux compartiments de l'écosystème :

- le milieu marin,
- le milieu atmosphérique et terrestre.

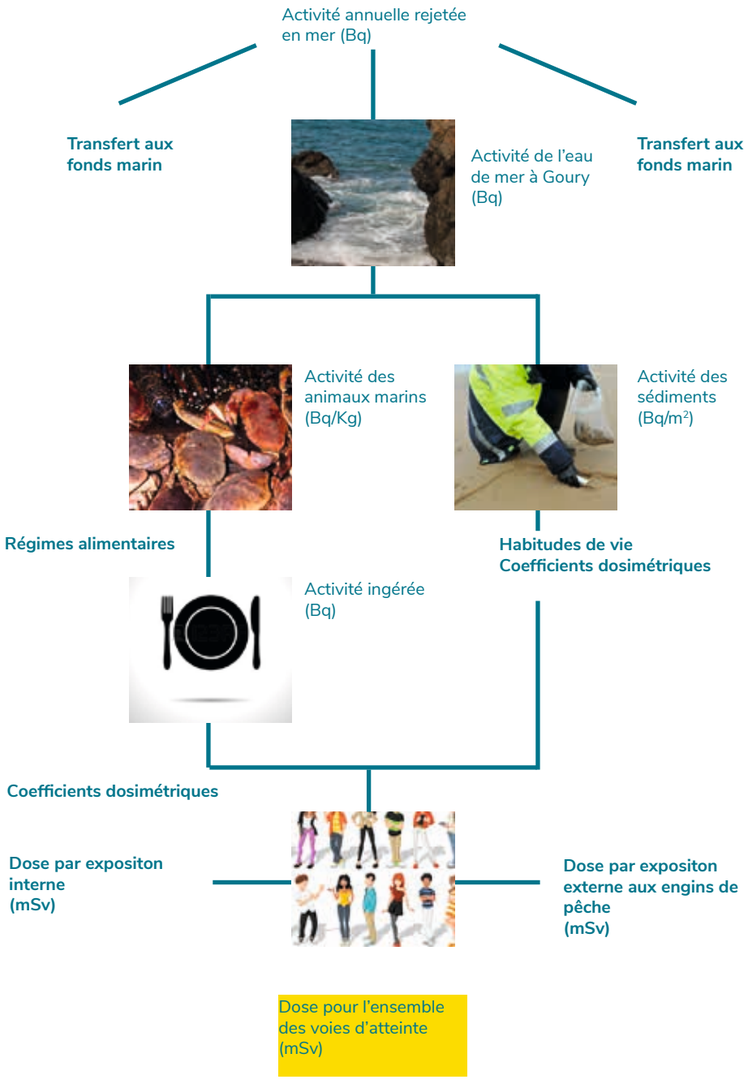
7.2.1. Milieu marin

Dans le milieu marin, les éléments rejetés sont en majorité sous forme soluble, mais certains peuvent constituer des colloïdes, se trouver sous forme plus ou moins polymérisée ou se fixer sur des particules solides. Les radioéléments sont assimilés par les organismes en plus ou moins grande quantité selon les espèces marines, en fonction de leur forme chimique et du métabolisme de l'espèce.

Les voies d'atteinte à l'homme par la radioactivité du milieu marin incluent l'ingestion de produits de la pêche et l'exposition externe qui est fonction du mode de vie.

Pour l'ensemble de la population, seules les activités récréatives sur les plages peuvent être considérées. Le léger marquage du sol et de la végétation lié aux embruns, observable uniquement sur des bio-indicateurs (par exemple, les ajoncs) ne constitue pas une voie significative d'atteinte et de transfert au groupe de référence.

La majorité de l'impact sur l'homme pour l'ensemble des radioéléments est attribuable à l'ingestion de produits de la mer, l'exposition externe étant faible.



Principales voies de transfert de la radioactivité des rejets liquides vers l'environnement et vers l'homme

7.2.2. Milieu terrestre

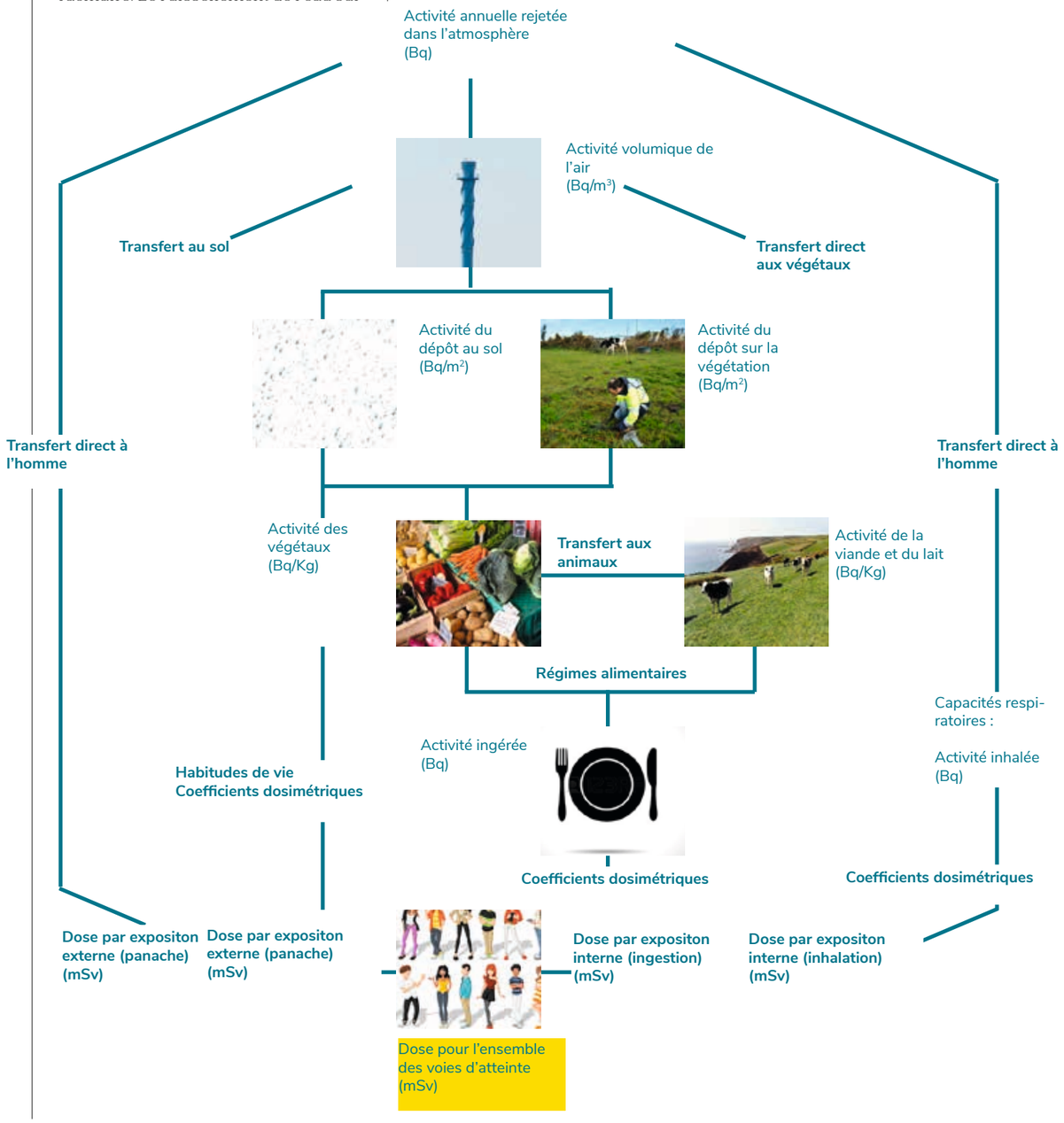
Dans le milieu terrestre, le panache de dispersion dans l'atmosphère des éléments rejetés provoque une exposition externe directe et une exposition interne par inhalation.

Le panache est partiellement lavé par la pluie ; ses particules se déposent au sol et sur la végétation. Le dépôt au sol provoque également une exposition externe. En plus du dépôt direct sur la végétation, un transfert indirect s'effectue par absorption foliaire et racinaire. Le ruissellement de l'eau sur les sols peut avoir une influence sur l'eau d'abreuvage du bétail.

Le second maillon de la chaîne alimentaire est constitué par les animaux qui consomment les végétaux et intègrent dans le lait et la viande les éléments rejetés. L'atteinte à l'homme par ingestion est fonction de sa ration alimentaire.

Pour le milieu terrestre, la majeure partie de l'impact par incorporation sur l'homme est attribuable à l'ingestion des aliments contenant des éléments assimilables par le sol et la végétation. En revanche, les gaz rares qui ne sont pas assimilables sont dispersés dans l'environnement et n'agissent que par exposition externe.

Principales voies de transfert de la radioactivité des rejets gazeux vers l'environnement et vers l'homme



7.3. CARACTÉRISTIQUES DES GROUPES DE RÉFÉRENCE

Le partage des rejets radioactifs de l'Établissement en deux flux bien distincts, l'un liquide concernant directement l'écosystème marin, l'autre gazeux concernant l'écosystème terrestre amène à définir au moins deux groupes de référence. Ces deux groupes de référence sont définis avec un souci de réalisme, chacun plus particulièrement sensible à l'influence soit des rejets liquides, soit des rejets gazeux.

7.3.1. Groupe de référence soumis principalement aux rejets liquides

Dans le milieu terrestre, le panache Le groupe de référence soumis principalement aux rejets liquides est défini comme un groupe de pêcheurs vivant à Goury, en bord de mer, à 7 km du point de rejet.

L'activité ajoutée à l'eau de mer à Goury est prise en compte pour évaluer l'exposition du groupe. Ce choix s'appuie sur les mesures réalisées dans l'eau de mer en différents points du littoral. Elles sont confirmées par le modèle hydrodynamique de la Manche-Mer du Nord développé par le L. R. C. (Laboratoire de Radioécologie de Cherbourg-Octeville, dans le Nord-Cotentin qui est un laboratoire de l'IRSN).

Ce groupe de pêcheurs est supposé exercer son activité professionnelle à Goury et subir une exposition externe due aux rejets liquides par l'intermédiaire des engins de pêche. Le temps d'exposition estimé, en l'absence de valeur correspondant aux habitudes réelles des pêcheurs du Nord-Cotentin, est d'environ 7 heures par jour, 365 jours par an soit environ 2 400 heures d'exposition aux engins de pêche auxquelles s'ajoutent 100 heures d'exposition aux sédiments de plage.

La ration alimentaire de ce groupe de référence prend en compte des produits de la pêche et des aliments d'origine terrestre. Les quantités annuelles consommées par catégorie d'individus sont issues de l'enquête sur les modes alimentaires dans le Nord-Cotentin, réalisée en avril-mai 1998 par le CRéDOC (Centre de recherche pour l'étude et l'observation des conditions de vie).

Il est à noter que le GRNC a décomposé en quatre types de viande la consommation (bœuf, mouton, veau, volaille). La répartition retenue par le GRNC a été conservée pour le calcul (respectivement 27,6 %, 2,6 %, 39,5 % et 30,3 % de la consommation annuelle de viande).

- Pour les aliments d'origine marine, sont retenues les quantités correspondant au 95 percentile de la consommation des familles de pêcheurs de la zone Nord et côte Ouest du Cotentin, soit celle des 5 % plus gros consommateurs. La consommation considérée correspond à la consommation réelle d'un aliment par le pêcheur, et non pas à une moyenne de consommation sur l'ensemble de la zone qui inclurait les non-consommateurs.
- Pour les aliments d'origine terrestre, sont retenues les quantités correspondant à la moyenne de la consommation des ménages de pêcheurs de la zone Nord-Côte Ouest du Cotentin. La consommation considérée correspond à la consommation réelle d'un aliment par un individu, et non pas à une moyenne de consommation sur l'ensemble de la zone qui inclurait les non-consommateurs.

Les valeurs considérées sont celles corrigées par des facteurs dits « de saisonnalité » pour chaque aliment, qui pondèrent les valeurs obtenues lors de l'enquête afin de s'affranchir de la période de l'année à laquelle celle-ci s'est déroulée.

Seuls les aliments d'origine locale contribueront à l'impact sur le groupe de référence. L'enquête permet de connaître cette part locale de l'alimentation pour l'ensemble du Nord-Cotentin et il est vérifié que l'autoconsommation de la population moyenne du Nord-Cotentin n'est pas supérieure à cette part locale.

L'activité des aliments marins locaux est déterminée en considérant qu'ils sont pêchés à Goury.

L'activité des aliments terrestres locaux est déterminée en supposant qu'ils sont originaires de la zone définie pour le groupe de référence plus particulièrement soumis aux rejets gazeux, représentés par le village de Digulleville (cultures locales des fruits et légumes ; élevages locaux pour le lait et la viande).

Caractéristiques alimentaires retenues pour le groupe des pêcheurs de Goury

Caractéristiques	PECHEURS DE GOURY consommation alimentaire	
Catégorie	**Adultes**	**Part locale**
Aliments	**Régime complet (kg/an)**	**En %**
Crustacés	70,9	53,6
Mollusques	14,6	75,3
Poissons	41,7	51,7
Lait et produits laitiers	97,1	17,5
Viande de bœuf	17,2	39,9
Viande de mouton	1,2	39,9
Viande de porc	24,7	39,9
Viande de volaille	18,5	39,9
Légumes feuilles	5,9	57,4
Légumes racines	33,7	54
Fruits	38	11,2
MODE DE VIE	Adultes	
Temps d'exposition aux engins de pêche	2 400 h	
Temps d'exposition aux sédiments de plage	100 h	

7.3.2. Groupe de référence soumis principalement aux rejets gazeux

Le groupe de référence principalement soumis aux rejets gazeux est défini comme un groupe habitant dans un rayon de 2 à 3 km autour de l'Établissement et plus particulièrement soumis à l'influence des vents dominants.

La commune de Digulleville, à environ 2,6 km au nord-est du site et placée le plus fréquemment sous le panache des cheminées compte tenu de la direction et de la fréquence des vents dominants, répond à cette définition. En effet, l'analyse statistique des conditions météorologiques sur la période 1992-1997 a montré que Digulleville dans l'axe des vents dominants (particulièrement en condition de pluie) était la commune la plus souvent sous le panache des rejets gazeux.

Les régimes alimentaires du groupe de référence sont présentés dans le tableau suivant. Les valeurs indiquées sont relatives aux populations du Nord-Ouest Cotentin.

La ration alimentaire de ce groupe de référence prend en compte des produits de la pêche et des aliments d'origine terrestre. Les quantités annuelles consommées par catégorie d'individus sont issues de l'enquête réalisée par le CRéDOC, sur les modes alimentaires dans le Nord-Cotentin. Cette enquête permet également de connaître la part locale de l'alimentation.

Caractéristiques des consommations retenues pour les différentes catégories du groupe de référence de Digulleville

Aliments	HABITANTS DE DIGULLEVILLE Consommation en kg/an Adultes	Part locale de la consommation (%)	Durées de consommation de produits frais (mois)	Durées de stockage des produits conservés (mois)
Lait	292	17,5	12	0,1
Viande de bœuf	32,8	39,9	12	0,5
Viande de mouton	2,3	39,9	12	0,5
Viande de porc	46,9	39,9	12	0,5
Viande de volaille	35,2	39,9	12	0,5
Légumes feuilles	23,2	57,4	6 [1]	6
Légumes racines	62,6	54	6 [1]	6
Fruits	141,8	11,2	6 [1]	3
Crustacés	8,2	53,6	12	0
Mollusques	4,7	75,3	12	0
Poissons	13,8	51,7	12	0

[1] 6 mois de consommation de produits frais
6 mois de consommation de produits conservés

Remarque : Le temps de stockage des produits conservés n'a une influence sur l'impact que dans le cas de radioéléments à vie courte (période inférieure ou égale à une année).

Pour les aliments d'origine terrestre, sont retenues les quantités correspondant au 95 percentile de la consommation des ménages de non-pêcheurs de la zone Nord-Côte Ouest, soit celle des 5 % plus gros consommateurs. La consommation considérée correspond à la consommation réelle d'un aliment par un individu, et non pas à une moyenne de consommation sur l'ensemble de la zone qui inclurait les non-consommateurs.

Les valeurs considérées sont celles corrigées par des facteurs dits « de saisonnalité » pour chaque aliment, qui pondèrent les valeurs obtenues lors de l'enquête afin de s'affranchir de la période de l'année à laquelle celle-ci s'est déroulée.

- Seuls les aliments d'origine locale contribueront à l'impact sur le groupe de référence. L'enquête permet de connaître cette part locale de l'alimentation pour l'ensemble du Nord-Cotentin et on peut vérifier que l'auto-consommation de la population moyenne du Nord-Cotentin n'est pas supérieure à cette part locale.
- L'activité des aliments terrestres locaux est déterminée en supposant qu'ils sont originaires du village de Digulleville (cultures locales des fruits et légumes ; élevages locaux pour le lait et la viande).

L'activité des aliments marins locaux est déterminée en supposant qu'ils sont pêchés à Goury.

Pour les aliments, il est tenu compte d'une consommation de produits frais et d'une consommation de produits conservés.

Le temps d'exposition externe du groupe de référence au panache atmosphérique et aux dépôts sur le sol et la végétation dépend également de son mode de vie. On suppose ici de façon majorante, que les personnes résident en permanence à Digulleville. On en déduit qu'elles sont exposées en permanence au panache atmosphérique. En revanche, elles ne sont exposées que le tiers du temps aux dépôts sur le sol et sur la végétation.

7.4. MÉTHODE DE CALCUL DES IMPACTS DES REJETS LIQUIDES ET GAZEUX

Les groupes de référence considérés incluent dans leur ration alimentaire, à la fois des aliments d'origine marine et des aliments d'origine terrestre. Dans le cas du calcul des doses dues à l'ingestion pour les groupes de référence, il est nécessaire de combiner le modèle de dispersion et de transfert des effluents liquides avec celui des effluents gazeux.

7.4.1. Méthode de calcul pour les rejets liquides

L'exposition due aux rejets liquides provient de l'ingestion de produits de la pêche. Pour les pêcheurs adultes, il faut ajouter l'exposition externe aux sédiments sur les engins de pêche.

7.4.1.1 Calcul de l'activité de l'eau de mer à Goury

Les effluents radioactifs liquides sont rejetés en mer, dans le Raz Blanchard, par un émissaire qui les conduit à un point situé à 1 700 mètres du rivage au large du Nez de Jobourg.

L'évolution de la concentration dans les eaux réceptrices résulte de trois processus :

- la dilution liée au brassage et au mélange des masses d'eau,
- l'adsorption des radioéléments sur les matières en suspension qui sédimentent,
- la décroissance radioactive.

L'hypothèse retenue est basée sur les conclusions du rapport d'étape du groupe Radioécologie Nord-Cotentin, animé par l'I.R.S.N. Sur la base d'un grand nombre de mesures significatives depuis la création du site de La Hague et de leur homogénéité dans le temps, le groupe de travail a défini des facteurs de dilution des rejets de l'Établissement pour l'eau de mer à la côte le long du littoral du Nord-Cotentin.

La valeur de l'activité de l'eau de mer à la côte est maximale à Goury et le coefficient de dilution moyen résultant des mesures est de 0,76 Bq/m3 pour 1 TBq rejeté par an. Ce résultat, établi en grande partie grâce aux mesures d'antimoine 125, radioélément conservatif au sein de la masse d'eau est applicable directement pour des éléments ayant les mêmes propriétés. Pour les radioéléments qui sédimentent, l'application de ce coefficient de dilution est majorante pour l'activité de l'eau.

Pour le plutonium et les autres émetteurs alpha, on fait l'hypothèse majorante de les considérer simultanément intégralement en suspension et totalement sédimentés. Cette approche prudente amène, fictivement, à supposer un terme source double pour ces radioéléments. Les émetteurs bêta gamma restent majoritairement en suspension dans la colonne d'eau et on leur affecte un coefficient de sédimentation nul.

Les résultats du modèle hydrodynamique de la Manche utilisé par le L. R. C. (I.R.S.N.) pour les différents points considérés et les résultats des campagnes de mesures plus ponctuelles sont en bon accord avec les résultats de mesures retenus.

7.4.1.2 Calcul de l'activité des animaux marins

L'activité massique des animaux marins en zone proche est calculée en multipliant l'activité de l'eau de mer à Goury (en Bq/litre) par un facteur de concentration correspondant à l'intégration des radioéléments dans les parties consommées des organismes marins (en litre/kg) et par des facteurs correctifs permettant de prendre en compte les caractéristiques des différents radionucléides.

Ce facteur de concentration représente une situation d'équilibre entre le processus de fixation et celui d'élimination par l'animal marin (radioactivité constante au sein de l'organisme).

Les valeurs des facteurs varient en fonction de l'espèce et du radioélément. Pour une espèce donnée, il se produit également des variations saisonnières.

Dans le cas du Nord-Cotentin, les travaux du L.R.C. depuis de nombreuses années ont permis d'obtenir une base de données locales très riche, de laquelle des facteurs de concentration locaux plus pertinents peuvent être déduits. L'étude utilise préférentiellement ces dernières valeurs, validées par le Groupe Radioécologie Nord-Cotentin.

7.4.1.3 Calcul de l'activité ingérée

L'activité ingérée annuellement par une personne correspond à l'activité des aliments d'origine marine qu'elle consomme au cours de cette période. Les quantités ingérées dépendent du régime alimentaire propre à la catégorie du groupe de référence. Il faut considérer à la fois les aliments d'origine marine et les aliments d'origine terrestre. Il s'agit, dans les deux cas, de considérer uniquement la part locale des régimes alimentaires.

Pour chaque aliment consommé et chaque radioélément, on multiplie la quantité ingérée (kg/an) par l'activité massique de l'aliment calculée précédemment (Bq/kg). Pour chaque radioélément, on effectue ensuite la somme des activités ingérées sur l'ensemble des aliments du régime.

7.4.1.4 Calcul de la dose par exposition interne

L'exposition interne d'une personne par ingestion d'un radioélément est calculée en multipliant l'activité ingérée de ce radioélément par le coefficient de dose correspondant. Pour chaque radioélément, il existe un coefficient de dose pour le corps entier appelé dose efficace engagée. La somme des expositions internes pour chaque radioélément représente la dose totale par ingestion.

7.4.1.5 Calcul de l'exposition aux engins de pêche et aux sédiments de plage

L'exposition aux engins de pêche est calculée pour les adultes pêcheurs. Les engins de pêche (casiers, lignes, ancres ...) sont supposés séjourner dans les fonds marins locaux et se couvrir d'une fine pellicule de sédiments. Le pêcheur est exposé lorsqu'il remonte les engins à bord (manutention) ou travaille à leur proximité. C'est pourquoi, on calcule d'abord le débit de dose d'une couche de sédiments supposée recouvrir les engins de pêche, cette couche étant supposée infinie.

Pour chaque radioélément, l'activité massique des sédiments en zone proche est obtenue en multipliant l'activité volumique de l'eau de mer à Goury (Bq/litre) par le facteur de concentration caractéristique des sédiments (litre/kg). Ce facteur de sédimentation traduit l'équilibre qui existe entre l'adsorption et la désorption des radioéléments sur les sédiments (Voir tableau en annexe).

Il est nécessaire de considérer également une durée d'exposition : elle est de 2 400 heures par an pour les pêcheurs, durée de leur activité professionnelle annuelle.

Pour le facteur de dose concernant l'exposition externe aux dépôts sédimentaires, on utilise les valeurs du Federal Guidance N°12 de l'US-EPA, données dans une publication référencée.

La somme des expositions externes aux fonds marins pour chaque radioélément représente la dose totale externe de l'exposition aux engins de pêche. Un calcul similaire est effectué pour l'exposition aux sédiments de plage à hauteur d'une exposition de 100 heures par an.

7.4.1.6 Calcul de la dose pour l'ensemble des voies d'atteinte

Pour chaque radioélément et chaque catégorie du groupe de référence soumis préférentiellement aux rejets liquides, la dose totale prend en compte toutes les voies d'atteinte qui doivent être considérées (ingestion et exposition externe) ainsi que les deux origines, terrestre et marine, des aliments pour l'ingestion. L'ingestion constitue la voie d'impact prépondérante.

7.4.1.7 Origines des paramètres retenus

Les paramètres de la méthode sont issus des références suivantes

Paramètres	Références
Facteur de dilution	Mesures dans l'environnement et modèle Manche/Mer du Nord (Rapport du GT Radioécologie Nord-Cotentin)
Facteurs de concentration (faune-sédiments)	Valeurs locales du Nord-Cotentin établies par le LRC (IRSN), complétées par la publication CEE de 1979 ou par le TRS n°247 de l'AIEA en l'absence d'autres données
Facteurs d'exposition externe	Valeurs publiées par Federal Guidance N°12 de l'US-EPA (consultable sur la base ECRIN de l'IRSN)
Coefficients de doses efficaces engagées pour l'ingestion	Coefficients de l'arrêté du 01/09/2003 définissant les modalités de calcul des doses efficaces et des doses équivalentes résultant de l'exposition de personnes aux rayonnements ionisants.

7.4.2. Méthode de calcul pour les rejets gazeux

L'exposition due aux rejets gazeux provient d'une exposition externe et d'une exposition interne.

L'exposition externe est due au panache et au dépôt sur le sol. L'exposition interne provient de l'inhalation, et de l'ingestion de produits d'origine terrestre. Pour les régimes alimentaires, il est tenu compte, en plus des produits de l'agriculture locale, des produits de la pêche locale dont les activités sont calculées selon la méthode présentée précédemment. L'impact total pour l'ensemble des radioéléments peut ensuite être évalué pour le groupe de référence des rejets gazeux (population de Digulleville).

Les paragraphes suivants expliquent l'enchaînement des principaux calculs. Deux cas particuliers sont à considérer :

- la méthode de calcul utilise, pour le carbone 14 et le tritium, le modèle d'activité spécifique basé sur une composition isotopique dans les aliments identique à celle de l'air. Ces deux éléments ne forment pas d'aérosols permanents. Ils se trouvent sous forme de composés gazeux ou très volatils directement assimilés par les végétaux,
- le krypton 85 est un gaz rare qui ne forme pas d'aérosols ; il reste à l'état gazeux et n'intervient que par exposition externe due au panache.

7.4.2.1 Calcul de l'activité volumique de l'air pour le groupe de référence

Le point commun aux voies d'exposition à considérer est le calcul de l'activité volumique de l'air au lieu de vie du groupe de référence.

Cette activité volumique est calculée à l'aide du coefficient de transfert atmosphérique (CTA) qui lui-même prend en compte des paramètres tels que :

- hauteur de rejet,
- vitesse du vent,
- pluviométrie,
- type de diffusion.

Paramètres de dispersion et de dépôt pour Digulleville

Hauteur de rejet	100 m
CTA gaz	$1\ 10^{-7}$ s.m^{-3}
CTA aérosols	$1\ 10^{-7}$ s.m^{-3}
Débit de dépôt sec	$5\ 10^{-10}$ Bq.m^{-2}.s^{-1}/Bq.s^{-1}
Débit de dépôt humide	$1\ 10^{-8}$ Bq.m^{-2}.s^{-1}/Bq.s^{-1}
Débit de dépôt total	$1{,}05\ 10^{-8}$ Bq.m^{-2}.s^{-1}/Bq.s^{-1}

On constate que, pour la période 1992-2013, il y a trois communes pour lesquelles l'impact est maximal : Omonville-la-Petite, Éculleville et Digulleville, avec de faibles écarts. En fonction des années, lorsque le vent dominant du Sud-Ouest dévie de sa direction moyenne, ce sont alors les villages d'Omonville-la-Petite et d'Omonville-la-Rogue qui peuvent être les plus exposés. Si l'on considère les données météorologiques sur une plus longue période, on constate que le secteur de Digulleville est le plus fréquemment soumis au balayage des vents dominants. C'est le village de Digulleville qui est considéré comme représentatif du groupe de référence. L'étude se base sur les valeurs des coefficients de transfert atmosphérique obtenues en ce lieu.

7.4.2.2 L'activité volumique de l'air pour le groupe de référence

L'activité volumique moyenne de l'air (Bq/m^3) est obtenue en multipliant le débit moyen l'activité rejeté par le coefficient de transfert atmosphérique pondéré du lieu considéré.

7.4.2.3 Calcul de l'activité inhalée

L'activité inhalée (Bq/an) se calcule par radioélément, pour chaque catégorie du groupe de référence, en multipliant l'activité volumique moyenne de l'air (Bq/m^3) par le débit respiratoire annuel (m^3/an). Les valeurs des débits respiratoires à utiliser pour les catégories du groupe de référence sont indiquées dans la C.I.P.R. 66. Pour les adultes ce débit est de 8 400 m^3/an.

74.2.4 Calcul de la dose par exposition interne (inhalation)

L'exposition interne d'une personne par inhalation d'un radioélément est calculée en multipliant l'activité inhalée de ce radioélément par le coefficient de dose correspondant.

Pour chaque radioélément, il existe un coefficient de dose pour le corps entier appelé dose efficace engagée. La somme des expositions internes par inhalation pour chaque radioélément représente la dose totale par inhalation.

7.4.2.5 Calcul de la dose par exposition externe (panache)

Les radioéléments présents dans le panache agissent directement sur les individus par exposition externe. Pour chaque radioélément, la dose par exposition externe est obtenue en multipliant l'activité volumique de l'air par un facteur de dose spécifique, en mSv/an par Bq/m^3. Pour le facteur de dose concernant l'exposition au panache, on utilise les valeurs du Fédéral Guidance N°12 et la valeur indiquée dans l'arrêté du 01/09/2003 pour le Krypton 85 ($2{,}2.10^{-11}$ Sv.jour^{-1}/Bq par m^3).

7.4.2.6 Calcul de l'activité du dépôt au sol

Les radioéléments du panache susceptibles de former des aérosols alpha et bêta-gamma se déposent sur le sol et sur la végétation pouvant ainsi entraîner un transfert vers l'homme via la chaîne alimentaire. L'évaluation du dépôt total à la surface du sol pour un radioélément prend en compte une situation d'équilibre entre :

- d'une part, des apports pendant un certain nombre d'années de fonctionnement des installations ; ces apports se caractérisent par des débits de dépôt par temps sec et par temps humide (en Bq/m2.s) et une durée de dépôt, fixée à 60 ans pour prendre en compte les activités passées et futures du site,
- d'autre part, des phénomènes de décroissance : outre la période de décroissance radioactive de l'élément, le calcul du dépôt sur le sol prend en compte la décroissance par migration de l'élément dans le sol. L'ensemble de ces périodes dépend du radioélément considéré.

Le débit de dépôt par temps sec ou par temps humide est le produit de trois termes :

- la probabilité de temps sec ou de temps de pluie,
- l'activité de l'air correspondante (temps sec ou temps de pluie),
- la vitesse de dépôt par temps sec ou par temps de pluie.

Par temps sec, la vitesse apparente de dépôt est prise égale à 0,005 m/s pour tous les radioéléments.

Par temps de pluie (1 mm/h en moyenne), la vitesse équivalente de dépôt ou facteur global de dépôt par temps de pluie, varie avec la distance. Les valeurs sont déduites du taux de lavage de 0,0001 par seconde, pour une pluie de 1 mm/h selon la méthode décrite dans le « Modèle I.P.S.N. pour le calcul simplifié de la dispersion atmosphérique des rejets accidentels » J. LE GRAND, D. MANESSE - Rapport du C.E.A. R-5170 (1982). La vitesse globale équivalente de dépôt par temps de pluie est prise égale à 0,1 m/s.

7.4.2.7 Calcul de la dose par exposition externe (dépôt au sol)

La dose par exposition externe due au dépôt au sol est calculée pour chaque radioélément en multipliant l'activité du dépôt au sol par le facteur de dose concernant le dépôt au sol.

On utilise pour le facteur de dose, les valeurs du Federal Guidance N°12.

7.4.2.8 Calcul de l'activité du dépôt sur la végétation

La végétation retient seulement une fraction du dépôt qui tombe sur sa surface. La rétention du dépôt par temps humide est plus faible que la rétention du dépôt par temps sec.

Le dépôt d'un radioélément sur la végétation est le résultat d'une situation d'équilibre entre :

- ✓ d'une part, les apports des radioéléments par temps sec et par temps humide, pondérés par les coefficients de rétention correspondants,
- ✓ d'autre part, les pertes par décroissance radioactive et élimination biologique et mécanique.

Les apports en radioélément se caractérisent par des débits de dépôts par temps sec et par temps humide, déjà présentés dans le calcul du dépôt sur le sol et exprimés en Bq/m^2.s, ainsi que par la durée de dépôt.

Dans le cas le plus général, on considère le dépôt sur les parties récoltables (temps de dépôt = temps de croissance de la partie récoltable) et le dépôt qui peut atteindre la partie récoltable par translocation, c'est-à-dire le déplacement de l'activité déposée sur le végétal entier vers la partie consommable (temps de dépôt = temps de croissance du végétal entier).

7.4.2.9 Calcul de l'activité massique des végétaux

Le transfert de l'activité des rejets gazeux vers les végétaux s'effectue :

- par assimilation du dépôt de radioéléments sur les végétaux et transfert vers les parties récoltables (transfert direct par voie foliaire),
- par transfert des radioéléments du sol vers les parties récoltables des végétaux, (transfert indirect par voie racinaire).

Le calcul de l'activité des végétaux nécessite la connaissance de l'activité du dépôt sur le sol et du dépôt sur la végétation.

En termes de transfert de la radioactivité vers les parties récoltables, on distingue trois catégories de végétaux :

- l'herbe et les légumes feuilles (salades ...),
- les légumes racines (carottes ...),
- les fruits.

Pour chaque catégorie, l'activité totale du végétal est constituée d'un transfert direct par le dépôt sur la végétation (voie foliaire) et d'un transfert indirect du dépôt au sol vers le végétal (voie racinaire).

Les activités massiques sont calculées en Bq par kilogramme de matière fraîche.

Herbes et légumes feuilles :

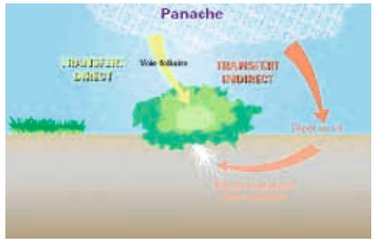
Le transfert direct est proportionnel au dépôt sur la végétation pendant le temps de croissance du végétal entier. Il est également proportionnel au rapport de la surface consommable par rapport à la surface de la culture (1 dans ce cas) et inversement proportionnel au rendement de la culture (en kg frais/ m^2).

Le transfert indirect est le produit de 2 termes :

- le dépôt sur le sol en Bq/m2 et,
- le facteur de transfert sol/plante soit pour l'herbe, soit pour les légumes feuilles, qui dépend du radioélément.

Légumes racines :

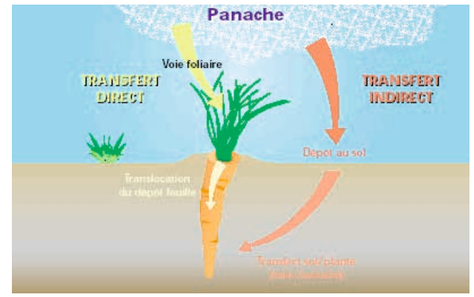
Le transfert direct pour les légumes racines se fait exclusivement par translocation du dépôt sur la partie aérienne vers la racine comestible. Ce transfert est proportionnel au dépôt sur la végétation pendant le temps de croissance du végétal entier et au facteur de translocation de ce dépôt. Il est également proportionnel au rapport de la surface consommable par rapport à la surface de la culture (1 dans ce cas) et inversement proportionnel au rendement de la culture (en kg frais/m2).



Transfert vers l'herbe et les légumes feuilles

Le transfert indirect est le produit de 2 termes :

- le dépôt sur le sol en Bq/m^2 et,
- le facteur de transfert sol/plante pour les légumes racines qui dépend du radioélément.



Transfert vers les légumes racines

Fruits:

Pour l'activité des fruits, le transfert direct est la somme de deux modes de transfert qui agissent simultanément ; l'apport direct sur le fruit qui est analogue au transfert direct pour l'herbe et les légumes feuilles ; et l'apport direct par translocation du dépôt sur l'arbre vers le fruit qui s'apparente au transfert direct pour les légumes racines.

Les deux apports sont proportionnels à un dépôt sur la végétation. Pour l'apport direct sur le fruit, analogue à celui de l'herbe, il faut considérer comme temps de dépôt, le temps de croissance du fruit (partie comestible). Pour l'apport par translocation du dépôt sur l'arbre, il faut considérer comme temps de dépôt, le temps de croissance du végétal entier.

Chaque apport est inversement proportionnel au rendement de la culture (en kg frais/m2).

Dans chaque cas, il faut considérer les rapports de la surface consommable à la surface totale du végétal concernée par le mode de transfert. Le transfert indirect est le produit de 2 termes :

le dépôt sur le sol en Bq/m^2,

le facteur de transfert sol/plante spécifique des fruits qui dépend du radioélément.

7.4.2.10 Calcul des activités massiques du lait et de la viande

Les animaux consommant l'herbe et autres aliments intègrent de l'activité et peuvent la transmettre au lait et à la viande de consommation courante.

Les animaux pris en compte pour l'étude sont la vache laitière, le mouton, le porc, la volaille, qui sont représentatifs du cheptel de la zone proche de l'Établissement. Les régimes alimentaires de ces animaux sont détaillés dans les rapports du GRNC.

On considère que la seule voie d'atteinte au lait et à la viande est l'ingestion par les animaux. En effet, les apports d'activité aux animaux provenant de l'inhalation et d'ingestion d'eau de pluie très faiblement active sont négligeables.

L'activité de la viande (Bq/kg) est donc proportionnelle à la quantité d'aliment ingérée par jour par l'animal, à l'activité de cet aliment consommé et à un coefficient qui estime l'activité massique de la viande pour une quantité ingérée par jour unitaire. Ce coefficient est appelé facteur de transfert à la viande et s'exprime en Bq/kg de viande pour 1 Bq ingéré par jour. Sa valeur dépend du radioélément concerné. Comme on dispose de valeurs d'activités des aliments, il est possible de calculer les activités massiques de la viande.

L'activité massique du lait (Bq/L) suit la même loi que celle de la viande ; on utilise un coefficient de transfert au lait qui s'exprime en Bq/L pour 1 Bq ingéré par jour, dont la valeur dépend du radioélément. Comme dans le cas de la viande, il est possible de calculer les activités massiques par transfert direct et par transfert indirect. L'activité totale du lait pour un radioélément est alors la somme des deux activités obtenues pour chaque type de transfert.

7.4.2.11 Calcul de l'activité ingérée

Les quantités ingérées dépendent du régime propre à la catégorie du groupe de référence. Il faut considérer à la fois les aliments d'origine terrestre et ceux d'origine marine dont les activités sont déterminées selon la méthode décrite précédemment. Il s'agit dans les deux cas de considérer uniquement la part locale de la ration alimentaire. Pour les produits de l'agriculture locale, on tient compte d'une durée de conservation avant consommation variable en fonction de la nature de l'aliment.

Pour chaque aliment d'origine terrestre consommé et chaque radioélément, on multiplie la quantité ingérée (kg/an) par l'activité massique de l'aliment calculée précédemment (Bq/kg) et par un facteur de décroissance qui tient compte de la répartition de l'alimentation en produits frais et en produits conservés ainsi que des durées de conservation.

Le lait est supposé être conservé systématiquement trois jours avant consommation et la viande 15 jours.

Pour les végétaux, la consommation est de 6 mois de produits frais et de 6 mois de produits conservés (durée de conservation de 6 mois). Pour les fruits la consommation est de 6 mois et la durée de conservation de 3 mois.

Les facteurs de décroissance par catégorie d'aliment ont des valeurs très voisines de 1 pour l'ensemble des radioéléments à l'exception du ruthénium 106 qui a une période radioactive courte (1,02 an). C'est pour les légumes et les fruits que la diminution d'activité ingérée est la plus significative mais elle reste cependant assez faible (10 à 15 %).

La conservation des aliments influe donc finalement peu sur les activités ingérées.

Pour chaque radioélément, on effectue ensuite la somme des activités ingérées sur l'ensemble des aliments du régime.

7.4.2.12 Calcul de la dose par exposition interne (ingestion)

L'exposition interne d'une personne par ingestion d'un radioélément est calculée en multipliant l'activité ingérée de ce radioélément par le coefficient de dose correspondant.

Pour chaque radioélément, il existe un coefficient de dose pour le corps entier appelé dose efficace engagée. La somme des expositions internes pour chaque radioélément représente la dose totale par ingestion.

Les coefficients de dose sont établis et validés par différentes organisations internationales : Commission des Communautés Européennes (C.C.E.), Commission Internationale de Protection Radiologique (C.I.P.R.) ainsi que l'Agence Internationale pour l'Énergie Atomique (A.I.E.A.). L'étude utilise, comme base d'estimation de la dose efficace, la Directive Européenne 96/29 EURATOM qui indique la dépendance des coefficients avec l'âge des populations.

7.4.2.13 Calcul de la dose pour l'ensemble des voies d'atteinte

Pour chaque radioélément et chaque catégorie du groupe de référence soumis préférentiellement aux rejets gazeux, la dose totale prend en compte toutes les voies d'atteinte qui doivent être considérées (ingestion, inhalation, exposition externe au panache et au dépôt au sol) ainsi que les deux origines, terrestre et marine, des aliments pour l'ingestion. L'ingestion constitue une voie d'impact importante.

7.4.2.14 Origines des paramètres utilisés

Les paramètres de la méthode sont issus des références suivantes :

Paramètres	Références
Débits respiratoires des catégories du groupe de référence	Valeurs de la C.I.P.R. 66
Conditions et paramètres de diffusion	Données du site et résultats du GT Radioécologie Nord-Cotentin
Caractéristiques du transfert aux végétaux	Références internationales
Caractéristiques du transfert aux animaux	Références internationales
Facteurs d'exposition externe	Federal Guidance N°12 et arrêté du 01/09/2003
Coefficients de doses efficaces engagées pour l'inhalation et pour l'ingestion	Coefficients de l'arrêté du 01/09/2003 définissant les modalités de calcul des doses efficaces et des doses équivalentes résultant de l'exposition de personnes aux rayonnements ionisants.

7.5. APPLICATION DE LA MÉTHODE AUX REJETS DE L'ÉTABLISSEMENT

7.5.1. Composition des rejets liquides et gazeux

La liste la plus exhaustive de radioéléments à considérer est constituée par l'ensemble des radioéléments contenus dans les combustibles irradiés. Le Groupe Radioécologie Nord-Cotentin a établi une liste importante de radioéléments qui seraient potentiellement rejetés en mer, compte tenu de leur présence dans le combustible.

7.5.1.1 Radioéléments à considérer pour les rejets liquides

Les radioéléments se décomposent en deux groupes en fonction des quantités rejetées : ceux dont la quantité rejetée est significative quel que soit leur impact et ceux dont la quantité rejetée est très faible. Dans le premier groupe, il est nécessaire, compte tenu des quantités mises en jeu d'effectuer un calcul d'impact pour chaque radioélément.

Il s'agit :

- du tritium dégagé lors du cisaillage des combustibles et se retrouvant majoritairement dans les effluents liquides,
- du carbone 14 et de l'iode 129, également dégagés lors des opérations de cisaillage des combustibles. L'air de balayage est lavé dans une colonne comportant de la soude qui piège plus de 96 % de l'iode et une partie du carbone, entraînant ces éléments dans les effluents liquides,

- des produits de fission majeurs, émetteurs bêta : césium, strontium 90 (et son descendant l'yttrium 90), ruthénium 106 (et son descendant le rhodium 106), cobalt 60, antimoine 125 et technétium 99,
- des émetteurs alpha : plutonium et actinides mineurs (américium et curium). Aux isotopes du plutonium émetteurs alpha est associé l'isotope Pu 241 émetteur bêta-gamma.

En revanche, dans le deuxième groupe, la plupart des radioéléments considérés sont à l'état de traces dans le combustible et leur impact est extrêmement faible.

L'impact de ces radioéléments représente moins de 2 % de la dose totale due aux rejets autorisés, pour les adultes du groupe de population le plus exposé.

Les méthodes de calcul précédemment décrites permettent de déterminer l'impact à Goury pour des rejets unitaires de 1 TBq par an pour chacun des radioéléments considérés.

7.5.1.2 Radioéléments à considérer pour les rejets gazeux

Les radioéléments se décomposent en deux groupes en fonction des quantités rejetées : ceux dont la quantité rejetée est significative quel que soit leur impact et ceux dont la quantité rejetée est très faible.

Dans le premier groupe, il est nécessaire, compte tenu des quantités mises en jeu d'effectuer un calcul d'impact pour chaque radioélément.

Il s'agit :

- du tritium,
- de l'iode 129,
- du krypton 85 et du carbone 14,
- des aérosols alpha assimilés à du plutonium et des aérosols bêta assimilés à du ruthénium-rhodium 106 et du césium 137.

Les méthodes de calcul précédemment décrites permettent de déterminer l'impact à Digulleville pour des rejets gazeux unitaires de 1 TBq par an pour chacun des radioéléments considérés.

7.6. IMPACT DES REJETS LIQUIDES ET GAZEUX

La méthode précédemment présentée permet de calculer l'impact des rejets aux groupes de référence (adultes) des agriculteurs de Digulleville et pêcheurs de Goury.

2017	Sv/an Digulleville	Sv/an Goury
Total en Sv	1,17E-05	5,11E-06

7.7. ANNEXES POUR L'ÉVALUATION DE L'IMPACT DES REJETS

Coefficients de dose engagée pour le corps entier – ingestion (Directive Européenne 96/29 EURATOM et repris par l'arrêté du 01/09/2003)

Radioéléments	Adultes (Sv/Bq)
C14	5,80E-10
I129	1,10E-07
H3	1,80E-11
Ru106 (Rh106)	7,00E-09
Sb125	1,10E-09
Sr89	2,60E-09
Sr90 (Y90)	2,80E-08
Cs134	1,90E-08
Cs137 (Ba137m)	1,30E-08
Co58	7,40E-10
Co60	3,40E-09
Tc99	6,40E-10
Pu241	4,80E-09
Pu (a)	2,35E-07
Pu238	2,30E-07
Pu239 + Pu240	2,50E-07
Am241	2,00E-07
Cm244	1,20E-07

Coefficients de dose engagée pour le corps entier – inhalation (Directive Européenne 96/29 EURATOM)

Radioéléments	Clairance pulmonaire **	Adultes
	(Sv/Bq)	
H3	M (eau tritiée)	6E-12
I129	F	3,60E-08
Kr85	Aucun	
C14	CO2 gaz (M)	6,2E-12
Pu238	F	4,6E-5
Pu239	F	5E-5
Pu240	F	5E-5
Pu242	F	4,8E-5
Rh106	M	1,4E-8
Cs137	M	2,3E-9
Pu241	F	9E-7

F = rapide ; M = moyenne

Paramètres de transfert dans les milieux marin et terrestre

Facteur de concentration [1] en milieu marin (LCR)

Radioélément	Crustacé	Mollusque	Poisson	Sédiment
	IRSN LRC 98 (l/kg)			
C14	5,0E+03	5,0E+03	5,0E+03	2,0E+03
I129	1,0E+02	1,0E+02	1,5E+01	5,0E+02
H3	1,0E+00	1,0E+00	1,0E+00	1,0E+00
Ru106 (Rh106)	3,0E+02	6,0E+02	2,0E+00	5,0E+03
Sb125	1,0E+01	2,0E+01	2,0E+01	4,0E+02
Sr89	5,0E+00	1,0E+01	5,0E+00	3,0E+01
Sr90 (Y90)	5,0E+00	1,0E+01	5,0E+00	3,0E+01
Cs134	1,0E+02	5,0E+01	4,0E+02	1,0E+03
Cs137 (Ba137m)	1,0E+02	5,0E+01	4,0E+02	1,0E+03
Co58	5,0E+03	2,0E+03	2,0E+02	4,0E+04
Co60	5,0E+03	2,0E+03	2,0E+02	4,0E+04
Tc99	1,3E+03	4,0E+02	8,0E+01	1,0E+02
Pu241	5,0E+02	3,0E+03	1,0E+02	1,0E+05
Pu (alpha)	5,0E+02	3,0E+03	1,0E+02	1,0E+05
Pu238	5,0E+02	3,0E+03	1,0E+02	1,0E+05
Pu239 + Pu240	5,0E+02	3,0E+03	1,0E+02	1,0E+05
Am241	1,0E+03	1,0E+03	1,0E+02	3,0E+04
Cm244	1,0E+03	1,0E+03	1,0E+02	2,0E+06

[1] Ces valeurs ont été validées par le groupe de travail Radioécologie Nord-Cotentin.

Italique = Commission Européenne (1979)

Caractéristiques des transferts aux végétaux

Transfert ou végétaux	Herbe	Légumes Feuilles	Légumes Racines	Fruits
Vitesse de dépôt pour tous radioéléments (m/s) * par temps sec * par temps de pluie	 0,005 0,1	 0,005 0,1	 0,005 0,1	 0,005 0,1
Temps de croissance du végétal entier (jours)	60	30	90	90
Temps de croissance de la partie récoltable (jours)	60	30	60	60
Rendement des cultures (kg frais/m²)	0,8	2	3	2,5
Rapport de la surface consommable à la surface totale du végétal (s.d.)	1	1	1	0,1

s. d. : sans dimension

CONDITIONS DE DIFFUSION	ZONE PROCHE	
Hauteur d'émission	100 mètres	100 mètres
Localisation	Digulleville	Goury
Angle / Nord	30 degrés	310 degrés
Distance	2,6 kilomètres	6,5 kilomètres
Coefficients de transfert atmosphérique en (Bq/m³) par (Bq/s)		
Diffusion normale par temps sec	$1{,}4.10^{-6}$	$1{,}12.10^{-6}$
Diffusion normale par temps de pluie	$1{,}3.10^{-6}$	$1{,}11.10^{-6}$
Diffusion faible par temps sec	$9{,}3.10^{-8}$	$9{,}47.10^{-8}$
Diffusion faible par temps de pluie	$7{,}5.10^{-8}$	$9{,}22.10^{-8}$
Pondéré	1.10^{-7}	$1{,}6.10^{-8}$

8. LE LABORATOIRE ENVIRONNEMENT

21 000
échantillons prélevés

Dans le cadre de la surveillance réglementaire et systématique de l'environnement de l'établissement de La Hague, le Laboratoire Environnement a pour mission essentielle la recherche et le dosage des radionucléides dans le milieu naturel.

Constitué d'une équipe d'une dizaine d'analystes, dont un ingénieur, ce laboratoire dispose de nombreux équipements de mesure pour caractériser les radionucléides contenus dans un échantillon.

Les techniques utilisées sont variées : spectrométrie d'émission de flamme comptages alpha & bêta, chromatographie liquide, spectrométrie alpha, X et gamma, analyse par scintillation liquide.

Le laboratoire contrôle environ 21 000 échantillons par an et effectue environ 48 000 analyses, sous le contrôle de l'Autorité de Sûreté Nucléaire (ASN).

Les compétences techniques du laboratoire s'articulent autour de l'analyse physico-chimique d'éléments présents à l'état de traces (tritium, carbone 14, iode 129, strontium 90 …) et autour d'analyses physiques effectuées par comptage et spectrométrie sur des échantillons de l'environnement (eau, lait, légumes, poissons, mollusques, crustacés, algues …).

Le laboratoire participe à l'élaboration des normes AFNOR et accueille des stagiaires issus de formation diverses universitaires, (BTS, IUT, élèves ingénieurs …) ●

48 000
analyses par an

9. LE SYSTÈME DE MANAGEMENT ENVIRONNEMENTAL (SME)

9.1. LA NORME ISO 14001

L'ISO 14001 intitulée « Système de Management Environnemental » est une norme internationale parue en 1996.
Elle définit les dispositions à mettre en œuvre par une entreprise, permettant d'assurer la maîtrise de l'impact sur l'environnement de ses activités et produits.
La mise en œuvre de cette norme permet de donner confiance aux parties intéressées (autorités, élus, habitants, associations ...) :

- **sur l'engagement à satisfaire sa politique,**
- **sur la mise en place d'actions préventives plutôt que correctives,**
- **sur le respect des exigences légales et réglementaires,**
- **sur une démarche d'amélioration continue des impacts environnementaux significatifs.**

La certification du Système de Management Environnemental suivant la norme ISO 14001, a été délivrée le 15 mai 2001 l'établissement Orano la Hague et renouvelée tous les 3 ans depuis 2004 •

9.2. LE SYSTÈME DE MANAGEMENT ENVIRONNEMENTAL

9.2.1. Périmètre

Le système de Management Environnemental est mis en œuvre conformément à la norme ISO 14001.

Il s'applique à l'ensemble des activités, maîtrisées par l'établissement AREVA à l'origine d'impacts environnementaux à savoir : le traitement de combustibles et matières nucléaires les activités de valorisation et les activités associées du Site de Orano la Hague.

Le périmètre géographique de ces activités est défini par l'ensemble des installations dans les limites de propriété de l'établissement Orano la Hague auxquelles sont associées les 5 stations de mesures villages et les piézomètres gérés par l'établissement.

9.2.2. Notre organisation environnement

Des instances décisionnelles : le Comité Environnement et le Comité de Veille Règlementaire

Le comité environnement définit les axes d'améliorations, valide le programme de management environnemental, suit l'avancement des actions et examine les indicateurs environnement.

Une structure opérationnelle

Le secteur Sûreté - Environnement au sein duquel une cellule Environnement est plus particulièrement chargée de faire vivre le système de management environnemental.

Des relais sur le terrain

- des experts Environnement : ils mettent à jour les analyses environnementales de leur thème d'expertise, proposent des actions d'amélioration et donnent leur avis sur les modifications,
- des Chefs de secteurs : Ils sensibilisent le personnel de leur secteur, assurent le suivi des actions du Programme et Management Environnemental, mettent à jour les indicateurs environnement de leur secteur,
- des Ingénieurs Sûreté / Environnement et leur responsable d'activité : ils évaluent l'impact environnemental des modifications,
- des auditeurs Environnement : Ils réalisent les audits internes dans le cadre du Système de Management Environnemental,
- des experts de la Direction technique : ils réalisent les évaluations de conformité des textes réglementaires et proposent des solutions en cas de non-conformité.

Treize thèmes d'expertise relatifs à l'environnement ont été identifiés :

- Rejets gazeux des installations nucléaires,
- Rejets gazeux des installations non nucléaires,
- Rejets liquides par l'émissaire marin,
- Rejets liquides en ruisseaux,
- Ressources et matières premières
- Déchets solides nucléaires,
- Pollution radiologique du sol et sous-sol,
- Réactifs et solutions radioactives,
- Gestion de l'eau,
- Gestion de l'énergie,
- Transports nucléaires,
- Pollution chimique du sol et du sous-sol,
- Nuisances et biodiversité,
- Déchets conventionnels.

10. RECHERCHE ET RÉDUCTION DES SUBSTANCES DANGEREUSES DANS L'EAU

La circulaire du 5 janvier 2009 a défini une nouvelle phase de « l'action nationale de Recherche et de Réduction des Substances Dangereuses dans l'Eau (« RSDE »), concernant les rejets des installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE). En 2010 la démarche a été étendue à l'ensemble des INB par l'Autorité de sûreté nucléaire.

Cette action s'inscrit dans la démarche imposée par la directive 2000/60/CE du 23 octobre 2000 dite Directive Cadre sur l'Eau (DCE) visant à renforcer la protection de l'environnement aquatique par des mesures spécifiques conçues pour, d'une part, réduire progressivement les rejets et pertes de substances « prioritaires » dans le milieu aquatique et, d'autre part, les supprimer progressivement. La liste de ces substances (106) figure en annexe de la DCE •

Campagne RSDE dans les effluents « inactifs » (GUW, GR) :

L'Etablissement participe depuis 2010, à la demande de l'ASN, à la démarche RSDE :

- En 2011, une campagne de recherche des substances visées par l'annexe de la directive 2000/60/CE du 23 octobre 2000 a été réalisée dans les rejets d'effluents usés domestiques et industriels (GUW) et dans les rejets d'eau à risque (GR).
- En 2012, à la suite de cette première campagne, un suivi des substances quantifiées ou détectées a été effectué pendant 5 mois, à raison d'une mesure par mois.
- En 2013, l'Etablissement de La Hague a engagé une prestation auprès d'un organisme spécialisé formalisant ainsi le bilan de ces 2 années de suivi. Au regard des critères de maintien de la surveillance, définis par la circulaire du 5 janvier 2009, le rapport de synthèse conclut à l'abandon de la démarche pour tous les rejets liquides inactifs. Ce rapport réglementaire a été transmis à l'ASN (courrier 2013-30687) le 23/10/2013, afin de valider l'arrêt de la surveillance RSDE.

Campagne RSDE dans les effluents « actifs » (A, V) :

Concernant les rejets actifs (effluents A et V), à l'heure actuelle aucun laboratoire d'analyse n'est en mesure d'analyser l'ensemble des substances concernées sur des effluents marqués radiologiquement et de respecter les limites de quantification demandées.

Les recherches menées depuis 2011 par l'Etablissement ont abouti à retenir le laboratoire AREVA ERLANGEN, qui est en mesure d'analyser 82 paramètres sur les 112 paramètres requis par le programme RSDE.

Une première campagne de mesure a été effectuée en 2014 par le laboratoire AREVA ERLANGEN sur un ensemble de 40 paramètres pour lequel le laboratoire est en mesure de réaliser les analyses avec les méthodes et matériels existants.

Une seconde campagne de mesure a été effectuée en 2015 par ce même laboratoire sur un ensemble de 42 paramètres pour lequel il a été nécessaire de qualifier certaines méthodes d'analyse.

L'Etablissement de La Hague a engagé une prestation auprès d'un organisme spécialisé pour formaliser le bilan de ces campagnes de mesures.

11. MODIFICATIONS AU VOISINAGE DU SITE

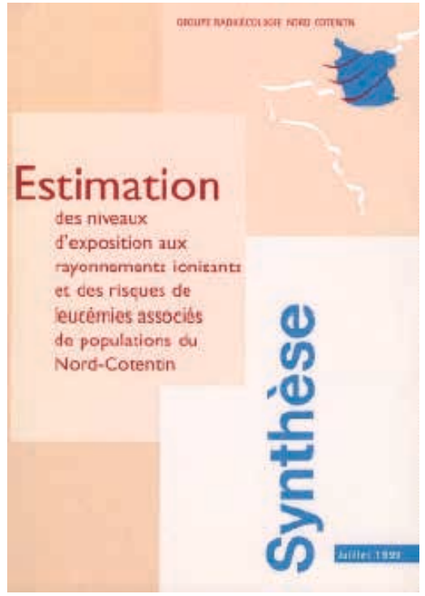
Il n'y a pas eu en 2017, de modification au voisinage du site susceptible de modifier les conclusions de l'étude d'impact •

12. BIBLIOGRAPHIE – ÉTUDES

Le fonctionnement et l'impact de l'établissement Orano la Hague font l'objet d'une attention particulière. Aussi de nombreuses études et publications scientifiques lui sont consacrées.

Parmi les plus récentes, on peut citer :

- « Rapports DEI-SESURE »
(IRSN)
- « Etude Marina II » pour le compte de la communauté européenne
(DG Environnement) - Août 2002
- « Population mixing and leukoemia in young poeple around the La Hague nuclear waste processing plant » - O. Boutou ; A.V Guizard ; R. Slama ; D. Pottier ; A. Spira
British Journal of Cancer (2002) 87
- « Analyse de sensibilité et d'incertitude sur le risque de leucémie attribuable aux installations nucléaires du Nord-Cotentin »
GRNC - Juillet 2002
- « Identification of sources and distribution of radio carbon in the vicinity of La Hague nuclear reproccessing plant »
IRSN/SERNAT - ECORAD 2001 – Edition F. Brichignac - Vol. 37 - C1 p 1271 - 1276
- « A study of the near field atmospheric dispersion of emissions at height : Comparaison of Gaussian plume models with Krypton 85 measurements taken around La Hague nuclear reprocessing plant »
IRSN/SERNAT- ECORAD 2001 - Edition F. Brichignac - Vol. 37 - C1 p 1277 - 1281
- « Analyse des mesures chimiques effectuées sur les ruisseaux du Nord de LA Hague »
Rapport DPRE/SERNAT/LERFA/2001-40
- « Mesure du chlore 36 dans l'environnement terrestre du centre de retraitement de La Hague »
Rapport DPRE/SERNAT/2002-17
- « Le centre de retraitement de COGEMA La Hague et l'effet de serre »; bilan des connaissances disponibles sur les rejets du centre
Rapport DPRE/SERNAT/2002-31
- « Rejet d'iode 129 dans les effluents radioactifs liquides et gazeux des usines COGEMA La Hague »
(GRNC - octobre 2002)
- Rapport du groupe de travail « Ruthénium »
(GRNC - octobre 2002)
- « Evaluation des risques associés aux rejets radiologiques et chimiques des installations du Nord Cotentin »
GRNC - décembre 2002
- « Inventaire des rejets chimiques des installations nucléaires du Nord Cotentin »
GRNC - décembre 2002
- « Risques pour la santé : évaluation des risques associés aux rejets chimiques des installations nucléaires du Nord Cotentin »
GRNC - décembre 2002
- « Risques pour l'environnement : évaluation des risques associés aux rejets chimiques des installations nucléaires du Nord Cotentin »
GRNC - décembre 2002
- « TRANSMER : modèle de simulation des transferts de radionucléides en Manche et Mer du Nord »
Rapport IRSN/DPRE/SERNAT/2003-04
- « In situ metrology of Kr85 plumes reased by COGEMA La hague nuclear reprocessing plant »
Journal of Environmental Radioactivity - Volume 72 pp 137-144,
- « Evaluation des doses reçues par les biocénoses marines relatives aux rejets radioactifs en mer de l'usine de COGEMA La Hague »
Rapport SENES Consultants Limited - juillet 2003
- « Radiocarbon behaviour in seawater and the brown algae Fucus serratus in the vicinity of the COGEMA La Hague spent fuel reprocessing plant (Goury) - France »
Journal of Environmental Radioactivity - 2004
- « Carbone 14 et tritium le long des côtes de l'Atlantique et de la Manche »
Rapport d'état d'avancement DEI/SECRE 2004-20 - 2004



- « Détermination de la stabilité atmosphérique selon la classification de PASQUILL sur le site de l'usine COGEMA La Hague »
Rapport DEI/SECRE - 2004-14 - 2004
- « Validation of the local-scale atmospheric dispersion model CEDRAT on ground level 85Kr measurement campaignsover cap de La Hague »
9th Int. Conf. On Harmonisation within Atmospheric Dispersion Modelling for Regulatory Purposes CONGRES GARMISH-PARTENKIRCHEN – PROCEEDINGS VOL1 - 2004
- « Comparison betxeen different methods used to determine PASQUIL stability classes, application to the case of the fuel nuclear reprocessing plant of La Hague »
9th Int. Conf. On Harmonisation within Atmospheric DispersionModelling for Regulatory Purposes CONGRES GARMISH-PARTENKIRCHEN - PROCEEDINGS VOL1 - 2004
- « Mise à jour de données scientifiques suite aux recommandations du groupe radioécologie Nord-Cotentin (GRNC) formulées en 1999 »
Radioprotection - Volume 39,1, pp. 77-98 - 2004
- « In situ metrology of 85 Kr plumes reased by the COGEMA La Hague nuclear reprocessing plant »
Journal of Environmental Radioactivity - Volume 72 pp. 137-144 - 2004
- « Tritium along the french coast of the english Channe »
Radioprotection - Volume 40 p 621- 627 - 2004
- « Comparisson oh the local - scale atmospheric dispersion model CEDRAT with Kr 85 measurements »
Radioprotection - Volume 40 p 371- 337 - 2004
- « Measurement of the carbone 14 activity at natural level in air samples »
Radioprotection - Volume 40 p 391- 396 - 2004
- « Transfer of radiocarbon liquid releases from the AREVA La Hague spent fuel reprocessing plant in the English Channel »
Journal of Environnement Radioactivity - Volume XX p 1 - 24 - 2006

Extrait de « Evaluation des doses reçues par les biocénoses marines
relatives aux rejets radioactifs en mer de l'usine AREVA la Hague »

(Rapport SENES Consultants Limited - juillet 2003)

Synthèse

Cette étude présente une évaluation des doses radiologiques reçues par les biocénoses marines relatives aux rejets radioactifs en mer de l'usine AREVA La Hague. L'usine de La Hague est située dans le nord-ouest de la France, à la pointe nord-ouest de la presqu'île du Cotentin, sur les côtes sud de la Manche. La faune et la flore marines côtières et proches du rivage, près de La Hague, sont typiques de celles des côtes bretonnes, à proximité, dont le Nord-Cotentin marque la limite est du domaine d'un bon nombre d'espèces marines. La présente étude de cas est essentiellement basée sur les nombreuses données disponibles provenant des récentes études du Groupe Radioécologie Nord-Cotentin (GRNC)[1], ainsi que sur la récente évaluation de l'impact de l'usine de La Hague sur l'environnement (dossier d'enquête publique réalisée en 2000).

L'objectif principal de cette étude était de choisir un ensemble représentatif d'espèces marines sur la zone d'étude (c'est-à-dire le long de la presqu'île du Nord-Cotentin) et d'évaluer les impacts radiologiques potentiels, en termes de débits de dose sur les biocénoses et d'effets potentiels sur leur santé.

Les débits de dose calculés ont été comparés d'une part aux valeurs guides disponibles pour la protection des populations d'espèces vivantes non humaines publiées par l'UNSCEAR et l'AIEA, au-dessus desquelles, dans l'état actuel des connaissances, des effets nocifs et mesurables sur la faune et la flore marines seraient attendus et d'autre part à des valeurs guides déterminées à partir d'une revue sélective d'une base de données récente sur les effets biologiques des rayonnements ionisants sur les espèces vivantes non humaines (FASSET 2002)[2].

Les principales conclusions de cette étude de cas sont d'une part que les débits de dose estimés pour les espèces marines relatifs aux rejets radioactifs en mer de l'usine de La Hague, sont faibles et, en général, bien en dessous des valeurs guides publiées par l'UNSCEAR et l'AIEA et d'autre part que ces débits de dose sont aussi, en général, bien en dessous des débits de dose associés au bruit de fond radioactif (lié à l'activité humaine et naturel) dans la région.

Ces conclusions et les estimations de débits de dose de cette étude sont en accord avec celles de l'étude MARINAII[3], concernant le Cap de La Hague, une étude de référence publiée en 2002 et réalisée pour le compte de la Commission Européenne.

L'étude de cas de l'usine de La Hague a été présentée et discutée à l'occasion d'un atelier rassemblant des experts internationaux à La Hague le 15 avril 2003. Les participants de l'atelier avaient préalablement reçu une copie du projet de rapport final de l'étude.

L'atelier a permis d'établir une appréciation consensuelle sur l'étude dont l'objectif est de résumer les principales observations et points d'accord provenant des apports et des débats des experts lors de l'atelier. Le projet de texte élaboré pour rendre compte de cette appréciation consensuelle a ensuite été soumis à l'examen des experts de l'atelier pour commentaires.

Un consensus général parmi les participants de l'atelier a été trouvé sur les conclusions principales de l'étude de cas de l'usine de La Hague (telles qu'indiquées ci-dessus).Des contrôles sont effectués mensuellement sur 3 stations et trimestriellement sur 9 forages.

[1]Le GRNC a été mis en place à l'initiative de l'Etat français en 1997. Il est composé d'experts issus de diverses parties prenantes : agences gouvernementales, exploitants, ONG, laboratoires et organismes étrangers. La tâche principale du GRNC était de réaliser :

- un examen et une analyse en profondeur (y compris la validation des données) de l'historique des données radioécologiques (à la fois les émissions courantes et les rejets accidentels) fournies par différents organismes et les exploitants, et
- une évaluation rétrospective de la dose et du risque (comprenant le développement et la validation de la modélisation) pour la population du Nord-Cotentin.

Sur cette base, deux rapports des groupes de travail techniques du GRNC (GT2 et GT3) présentent un intérêt particulier pour cette évaluation :

- une étude critique des mesures dans l'environnement (GT2, GRNC, 1999a), et des modèles pour le transfert des radionucléides dans l'environnement (GT3, GRNC, 1999b).

[2]FASSET, sigle correspondant à l'appellation anglaise Framework for ASSessment of Environmental impacT et signifiant "cadre d'évaluation de l'impact sur l'environnement", désigne un important projet de recherche européen subventionné par la Commission Européenne qui comprend un ensemble d'études spécifiques sur les fondements de l'évaluation des biocénoses marines susceptibles d'être exposées aux rayonnements ionisants, comportant l'identification d'espèces représentatives (dites "de référence") pour les écosystèmes marins européens et une base de données approfondie sur les doses et effets chez ces biocénoses.

[3]MARINA II est un ensemble d'études commanditées par la Commission des Communautés Européennes visant à fournir à OSPAR des informations sur les rejets radioactifs, les concentrations et une évaluation de leur impact. Entre autres, MARINA II donne des résultats de débits de dose pour un nombre limité de catégories d'espèces représentatives de l'environnement marin des régions côtières proches de l'usine de AREVA La Hague et de l'usine BNFL à Sellafield. MARINA II comprend aussi des valeurs guides pour la protection des espèces vivantes non humaines. OSPAR est la Convention d'Oslo Paris pour la protection de l'environnement marin du nord-est de l'Atlantique.

Contexte

En juillet 2002, la société SENES Consultants Limited (SENES) a été retenue par AREVA pour conduire une évaluation des doses radiologiques reçues par les biocénoses marines relatives aux rejets radioactifs en mer de l'usine d'AREVA La Hague.

L'évaluation a surtout porté sur les zones situées le long de la côte du Nord-Cotentin, qui comprennent un ensemble de lieux côtiers comme, par exemple, Goury, Barfleur, Carteret et Cherbourg. Ces lieux côtiers sont regroupés en quatre zones : la zone de La Hague, la zone de la côte nord, la zone de la côte ouest et la zone de la côte est.

De plus, trois lieux spécifiques (Les Huquets, Les Moulinets et la Rade de Cherbourg), qui pourraient être davantage affectés par les rejets en mer de l'usine de La Hague, en raison de leur localisation ou des incidents survenus dans le passé, sont considérés séparément.

Il est important de souligner que les courants marins dans la zone de La Hague sont extrêmement forts, et parmi les plus élevés d'Europe, surtout entre l'extrémité nord-ouest de la presqu'île du Cotentin et l'Ile d'Aurigny où est située la conduite de rejet de l'usine de La Hague, en pleine mer, à environ 1,7 km du site côtier dénommé le Nez de Jobourg. A environ 500 m du point de rejet en mer de la conduite, le facteur de dispersion des effluents atteint une valeur d'environ 100 000.

Avec les forts courants marins qui caractérisent la région, les espèces vivantes ont tendance à se concentrer et à proliférer dans les zones rocheuses, le long de la côte du Nord-Cotentin, qui offre une protection contre les courants. Loin de la côte, cette protection est moindre, surtout dans les zones à fonds sablonneux et boueux, et il peut être plus difficile pour ces espèces de s'y installer et de survivre.

Les algues sessiles sont particulièrement abondantes le long de la côte et constituent l'élément principal de structure de l'habitat de nombreux organismes. Un bon nombre d'espèces propres à la consommation humaine, tels que les homards, les crabes, les bulots, les coquilles Saint-Jacques, les calmars et différentes espèces de poissons sont également présentes le long de la côte du Nord-Cotentin.

La faune et la flore marines côtières et proches du rivage du Cap de La Hague sont typiques de celles rencontrées sur les côtes bretonnes voisines, et le Nord-Cotentin constitue la limite est des domaines d'un certain nombre d'espèces marines. Les courants marins extrêmement forts et les fonds boueux et sablonneux qui caractérisent la zone de rejets en mer rendent la présence de ces espèces clairsemée et transitoire.

Conclusions

En ce qui concerne l'objectif principal de l'étude, sur les bases des informations disponibles dans l'étude la plus récente de l'impact sur l'environnement de l'usine AREVA La Hague et des études du GRNC, un ensemble représentatif de biocénoses marines a été sélectionné pour la zone d'étude (lieux côtiers du Nord-Cotentin, avec un intérêt particulier pour le lieu où l'impact devrait être le plus élevé, c'est-à-dire dans la zone de Goury).

Les impacts potentiels sur les biocénoses marines représentatives relatifs aux rejets radioactifs en mer de l'usine de La Hague ont été évalués. Ces impacts ont été exprimés en termes de débit de dose auxquels seraient soumis les biocénoses et d'effets potentiels sur leur santé.

Les débits de dose ont été comparés aux valeurs guides génériques pour la protection des populations de biocénoses marines, soit publiées par l'UNSCEAR et l'AIEA, soit déduites par SENES à partir d'une récente base de données sur les effets biologiques des rayonnements ionisants sur les espèces non humaines (FASSET 2002).

Cette étude indique que les débits de dose estimés relatifs aux rejets radioactifs en mer de l'usine de La Hague auxquels seraient soumis les biocénoses marines sont faibles et, en général, bien en dessous des valeurs guides. Ces débits de dose sont également, en général, bien en dessous des débits de dose provenant du bruit de fond radioactif dans la région.

En ce qui concerne le second objectif de l'étude qui consistait à comparer cette évaluation aux recommandations de FASSET et aux résultats de l'étude MARINA II, et à identifier les suites possibles de l'étude, les points suivants sont précisés :

- Les catégories d'espèces sélectionnées sont cohérentes avec les suggestions émises dans FASSET pour les écosystèmes marins européens, bien que toutes les catégories d'espèces indiquées dans FASSET n'aient pas été évaluées dans notre étude en raison des limites ou de la non-applicabilité des données spécifiques au site.
- Les résultats des débits de dose pour la zone côtière de Goury sont généralement comparables à ceux de MARINA II pour la région du Cap de La Hague. Par ailleurs, la conclusion principale est semblable dans les deux études, à savoir qu'aucun impact identifiable relatif aux rejets radioactifs n'est attendu parmi les populations de biocénoses marines.

13. LA RADIOACTIVITÉ

La radioactivité est la propriété que possèdent certains éléments de se transformer spontanément, par désintégration, en d'autres éléments, par suite d'une modification du noyau de l'atome, en émettant des rayonnements corpusculaires (émission de particules alpha, bêta, neutron) ou électromagnétiques :

- **les particules alpha qui sont des noyaux d'hélium constitués de deux protons et de deux neutrons,**
- **les particules bêta- (β-) ou bêta+ (β+) constituées respectivement d'un électron ou d'un positon (particule de même masse que l'électron mais de charge positive),**
- **les neutrons (n) : particule du noyau, électriquement neutre,**
- **les ondes électromagnétiques, rayonnements gamma (γ) et rayons X.**

Du fait de leur vitesse, ces particules ou ces rayonnements transportent de l'énergie. Cette énergie peut être cédée au milieu ambiant.

La radioactivité existe depuis toujours dans la nature. C'est ainsi que nous sommes constamment exposés aux rayonnements qui proviennent des étoiles et des substances radioactives naturelles contenues dans le soi, dans l'eau et dans notre propre organisme. Les aliments et l'eau que nous absorbons, l'air que nous respirons sont naturellement radioactifs.
En plus de la radioactivité naturelle, nous sommes exposés à des rayonnements provenant des applications des rayonnements créées par l'homme : radiographies médicales, postes de télévision ...
L'industrie utilise largement les propriétés des rayonnements : l'industrie nucléaire, l'industrie pétrolière, l'industrie alimentaire par ionisation de certains aliments.
Les principaux isotopes radioactifs naturels sont le carbone 14, le potassium 40, l'uranium 238, les radons 219, 220, 222.
Parmi les isotopes crées pour les besoins de l'industrie, les plus connus sont le cobalt 60, les isotopes du plutonium, le tritium et l'iode 131. •

Les rayonnements émis par tous ces isotopes sont de même nature.

13.1. L'UNITÉ DE RADIOACTIVITÉ

L'intensité de la source radioactive est mesurée, dans le Système International, par le becquerel. Elle est définie par le nombre de désintégrations survenant dans cette source, par unité de temps.

1 becquerel (Bq) = 1 désintégration par seconde

Auparavant, l'unité de radioactivité était le curie qui correspondait à un gramme de radium.

1 curie = 3,7 × 1010 Bq

Ordre de grandeur de la radioactivité naturelle :

- Eau de pluie 0,3 à 1 Bq/L
- Eau de mer 10 à 13 Bq/L
- Sol sédimentaire 400 Bq/kg
- Sol granitique 8 000 Bq/kgx

La radioactivité du corps humain et de quelques produits courants

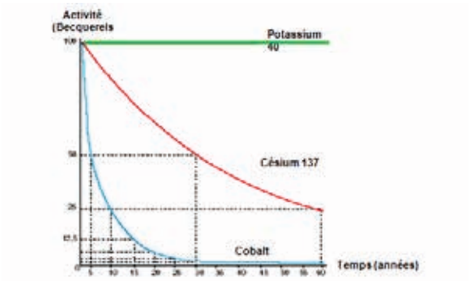
13.2. LA DÉCROISSANCE RADIOACTIVE

La radioactivité d'une substance décroît avec le temps. La rapidité de cette décroissance varie considérablement d'un élément à l'autre.

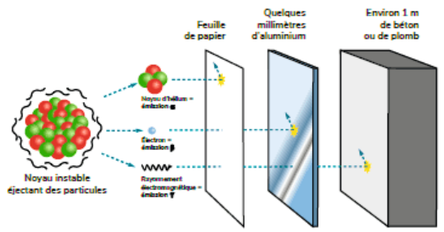
Le temps que met un élément radioactif pour perdre la moitié de sa radioactivité est appelé période radioactive.

Voici par ordre croissant, la période radioactive de quelques éléments :

Iode 131 (^{131}I)	8 jours	Américium 241(^{241}Am)	470 ans
Ruthénium 106 (^{106}Ru)	1 an	Carbone 14(^{14}C)	5 730 ans
Cobalt 60 (^{60}Co)	5 ans	Plutonium 240(^{240}Pu)	6 600 ans
Tritium(^{3}H)	12 ans	Plutonium 239(^{239}Pu)	24 300 ans
Plutonium 241(^{241}Pu)	13 ans	Iode 129(^{129}I)	15,7 millions d'années
Strontium 90(^{90}Sr)	28 ans	Uranium 235(^{235}U)	710 millions d'années
Césium 137(^{137}Cs)	30 ans	Potassium 40(^{40}K)	1,3 milliards d'années
		Uranium 238(^{238}U)	4,5 milliards d'années



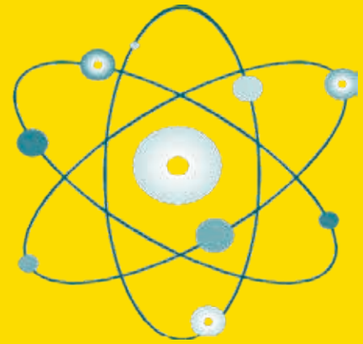
La décroissance radioactive



Le parcours des rayonnements

14. UNITÉS

NOTRE UNIVERS EST FORMÉ D'ATOMES



Ceux-ci sont constitués de différentes particules (Neutrons, Protons, formant le «noyau de l'atome» et électrons). Un gramme d'eau est constitué de plusieurs milliers de milliard de milliard d'atomes. Certains atomes sont instables car ils possèdent dans leurs noyaux des particules en excédent qu'ils finissent par rejeter en émettant des rayonnements : c'est la radioactivité. Ces atomes sont dits «radioactifs». Parmi les 325 noyaux atomiques recensés dans la nature, 51 sont radioactifs, tels que ceux de l'uranium.
La radioactivité est donc un «réaménagement naturel» de l'atome qui se désintègre en un autre atome •

La radioactivité. **Un phénomène qui se mesure.**

Activité : le becquerel (Bq)

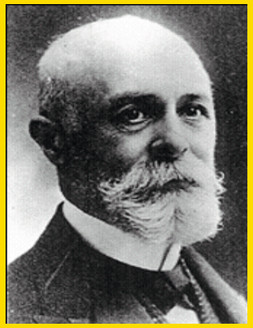
mesure l'activité radioactive. Il quantifie le nombre de désintégrations de noyaux radioactifs par seconde. À titre d'exemple : l'activité naturelle du corps d'un individu de 70 kg est de 9000 Bq.

Dose absorbée : le gray (Gy)

mesure la quantité de rayonnements absorbés par la matière. Exemple : dans le Massif Central, un organisme absorbe 200 milliardièmes de gray par heure.

Impact radiologique : le Sievert (Sv)

mesure les effets biologiques des rayonnements sur l'organisme. C'est une unité de radioprotection. Elle s'exprime en « équivalent de dose » et prend en compte les caractéristiques du rayonnement et de l'organe irradié. Le millisievert (mSv) est le plus souvent utilisé. En France, la dose moyenne due à l'exposition la radioactivité naturelle est de 2,9 mSv par an et par personne.



Henri BECQUEREL

Physicien français (1852-1908)

En étudiant les phénomènes de fluorescence sur des sels d'uraniums, il découvrit la radioactivité en 1896.

Il existe des coefficients qui permettent de prendre en compte l'importance de la dose équivalente en fonction du tissu ou de l'organe exposé. Ces coefficients sont appelés «facteurs de pondération du tissu». Ils permettent de comparer une dose localisée à une dose délivrée à l'ensemble de l'organisme qui a, par définition, un facteur de pondération égal à 1.

Ainsi, pour une exposition localisée à la thyroïde (cas des iodes radioactifs) le facteur de pondération du tissu sera de 0,05. Une dose équivalente de 1Sv à la thyroïde équivaut donc à une dose de 0,05 Sv à l'ensemble du corps. Cette dose est appelée «dose efficace».

En cas d'ingestion ou d'inhalation d'un corps radioactif, les tissus internes sont diversement exposés, il devient alors difficile de calculer la dose efficace totale.

Le Journal Officiel des Communautés Européennes* a publié des tables qui permettent de calculer directement les doses efficaces en fonction de l'activité ingérée ou inhalée et ceci pour chaque radioélément et par catégorie d'âge de la personne exposée (enfants, adolescents, adultes).

La limite de 1mSv/an pour l'exposition des personnes du public est exprimée en dose efficace.

En résumé, la démarche qui permet d'évaluer les conséquences sanitaires d'une source radioactive est décrite dans la figure ci-contre.

Enfin, si on ne devait retenir que deux notions, celles-ci doivent être le Becquerel et la dose efficace.

La première décrit l'état radioactif du milieu et la deuxième ses conséquences sur l'homme.

** Directive Européenne 96/29 du 13/05/96*

Facteurs de pondération pour les rayonnements

Photons	1	1
Electrons	1	1
Neutrons	énergie de 10 Kev	5
	De 10 à 100 Kev	10
	De 100 Kev à 2 000 Kev	20
	De 2 000 Kev à 20 000 Kev	10

Kev : kiloélectrovolt (énergie du neutron)

Facteurs de pondération des tissus

Gonades	0,20
Moelle rouge, colon, poumon, estomac	0,12
Vessie, sein, foie, œsophage, thyroïde	0,05
Autres : intestin grêle, reins, muscles, cerveau …	0,01

Dans l'industrie nucléaire, des mesures d'exposition externe sont réalisées aux postes de travail

15. PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES DES RADIOÉLÉMENTS REJETÉS

^{3}H

Tritium

Modes de formation et caractéristiques physiques

Modes de formation

Le tritium ^{3}H (parfois symbolisé par « T ») est un isotope de l'hydrogène.

Il se crée naturellement par interaction du rayonnement cosmique avec l'oxygène et l'azote de l'air.

Il se forme également, de façon artificielle, par les explosions nucléaires aériennes, les réacteurs nucléaires, et les usines de retraitement.

Dans les réacteurs nucléaires du tritium est produit par :

- réactions nucléaires dans le matériau utilisé dans le réacteur (bore sous forme d'acide borique) : la réaction (n, α) sur le bore 10 (10B) donne du lithium 7(7Li), tandis que la réaction (n, nα) sur le 7Li produit du tritium,
- captures neutroniques multiples avec l'hydrogène et le deutérium (dans l'eau « ordinaire », le deutérium (2H) a une teneur de 0,015 %),
- fission dans le combustible irradié : lors de la fission, l'uranium et le plutonium, se scindent en deux morceaux de masses inégales. Cette fission s'accompagne de l'émission d'un ou plusieurs neutrons. Dans certains cas, l'uranium et le plutonium se partagent en trois morceaux inégaux : le plus petit est un atome de tritium. Cet évènement, relativement rare (environ 1,5 fois pour 10 000 fissions) est appelé fission « ternaire ».

Caractéristiques physiques

Le tritium émet un rayonnement β.

- d'énergie maximale égale à 18,62 keV,
- d'énergie moyenne égale à 5,71 keV.

Sa période radioactive est de 12,34 ans (plus ou moins 0,02 an).

Son activité spécifique est de 3,57.1014 Bq/g.

Métabolisme et toxicité

Le tritium se distribue de façon uniforme dans tout l'organisme; celui-ci constitue donc l'organe critique. En cas d'immersion dans de l'eau tritiée, c'est la peau qui constitue l'organe critique.

L'eau tritiée pénètre dans l'organisme par ingestion, par contact cutané même avec la peau intacte ou, sous forme de vapeur, par le poumon. La contamination de l'eau tritiée se disperse rapidement dans les 43 000 g. d'eau de l'homme standard. La concentration dans les différents organes dépend de la quantité d'eau qu'ils renferment.

Sous forme de vapeur d'eau, le tritium peut pénétrer à travers la peau intacte et atteindre le sang circulant. Lorsque la peau est contaminée par de l'eau lourde tritiée, la pénétration par unité de surface est égale à celle qui résulterait d'une vapeur d'eau tritiée ayant une concentration de saturation à la température de la peau. Il en résulte que le principal danger réside en la contamination de l'air.

Le tritium s'élimine par l'urine et par la vapeur d'eau exhalée.

Chez l'homme standard, la période biologique effective du tritium est, selon la CIPR, de douze jours. Cependant, pour une concentration initiale dans l'urine comprise entre 20 et 100 µCi/L, elle est égale à 9 jours. Il existe également de fortes différences individuelles : des mesures directes faites sur des sujets contaminés ont donné des valeurs comprises entre 4 et 18 jours.

Le tritium est classé dans la catégorie des radionucléides de faible radiotoxicité (groupe 4).

La gestion des rejets du tritium

L'impact d'un rejet de tritium gazeux est 1000 fois plus important que l'impact d'un rejet liquide à quantité égale :

- Rejet de 1 TBq gazeux : 0,001 µSv/an.
- Rejet de 1 TBq liquide : 0,000 001 µSv/an.

Les usines ont donc été conçues afin de privilégier les rejets de tritium sous forme liquide : moins de 1 % du tritium rejeté l'est sous forme gazeuse.

La possibilité de réduire les rejets de tritium consisterait à le concentrer, le stocker plusieurs années puis à le rejeter en mer.

Il existe quelques procédés de séparation et de récupération du tritium. A ce jour, aucun d'entre eux n'a été exploité à une échelle industrielle comparable à celle du traitement de plusieurs dizaines de milliers de m3/an d'eau tritiée fortement diluée.

Le procédé le plus industriel de distillation nécessiterait des appareillages aux proportions démesurées (36 colonnes de 3m de diamètre et 32m/12m de haut) et engendreraient une consommation énergétique très importante de 130 MW soit la consommation électrique d'une ville de 100 000 habitants.

Le fait de concentrer le tritium engendrerait également des risques plus importants en termes de sûreté.

Dans les ateliers du site de La Hague, le piégeage du tritium nécessiterait de le concentrer avant de l'extraire. Cette concentration augmenterait le rejet de tritium sous forme gazeuse.

L'augmentation des rejets gazeux augmenterait l'impact sur les populations, allant ainsi à l'encontre de l'objectif recherché.

L'impact actuel des rejets de tritium représente 1 dixième de micro sievert à comparer aux 2 700 micro sievert dus localement à la radioactivité naturelle.

^{14}C

Carbone 14

Modes de formation et caractéristiques physiques

Modes de formation

Le carbone 14 (^{14}C) est un produit d'activation.

Il se crée naturellement par interaction du rayonnement cosmique avec l'azote de l'air.

Il apparaît artificiellement, lors des explosions nucléaires par action des neutrons sur l'azote atmosphérique, et dans les réacteurs nucléaires par :

- réactions (n, α) avec l'oxygène 17 présent dans les combustibles à oxyde, dans les modérateurs et dans les fluides caloporteurs,
- réactions (n, p) avec l'azote 14 présent à l'état d'impuretés dans les combustibles, les modérateurs et les fluides caloporteurs,
- réactions (n, γ) avec le carbone 13 contenu dans les modérateurs des combustibles en graphite,
- et en quantité beaucoup moins grande, par fission ternaire.

Caractéristiques physiques

Le carbone 14 émet un rayonnement β.

- d'énergie maximum égale à 156,5 keV,
- d'énergie minimum égale à 49,4 keV.

Sa période radioactive est de 5730 ans (plus ou moins 40 ans).

Son activité spécifique est de 1,65E+11 Bq/g.

Métabolisme et toxicité

Le métabolisme du carbone 14 est celui des molécules carbonées où il se trouve intégré.

Il est admis que seulement 1 % du carbone inhalé à l'état de CO2 est retenu par l'organisme par suite de mise en solution sous forme de bicarbonate, dont la rétention est très brève. Pour le carbone 14 ingéré sous forme d'aliment, il est admis que l'absorption intestinale est de 100 %.

Le carbone 14 a pour organes critiques la graisse pour les composés solubles, l'organisme entier en cas d'immersion.

L'élimination se fait par les urines, les fèces et les poumons.

La fixation dans les tissus dépend du composé chimique et de son mode d'administration.

La période biologique du carbone 14 est selon la CIPR de :

- 10 jours pour l'organisme entier,
- 12 jours pour la graisse,
- 40 jours pour les os.

La période effective a les mêmes valeurs. Le carbone 14 est classé dans la catégorie des radionucléides de radiotoxicité modérée (groupe 3).

La gestion des rejets du carbone 14

L'impact d'un rejet de tritium gazeux est 1000 fois plus important Le carbone 14 est naturellement présent dans l'environnement :

- Il y a 250 Bq de C14 par kilogramme de carbone.
- Il est produit par l'interaction des rayons cosmiques sur les atomes d'azote à hauteur d'environ 1540 TBq/an.
- Rejet annuel EtablissementOrano la Hague : 125 g.
- Production naturelle annuelle : 8 kg.
- Rejets dus aux essais nucléaires : 1 tonne.

Dans les réacteurs à eau légère, le carbone 14 présent dans les combustibles est principalement formé par l'action des neutrons sur l'azote (impureté du combustible) et l'oxygène présent dans l'oxyde d'uranium.

Il est techniquement possible de transférer le C14 gazeux vers les liquides en installant de nouvelles colonnes de lavage dans les ateliers de dissolution et de vitrification. Le coût financier de ces travaux est de plusieurs dizaines de millions d'euros.

De plus, le coût dosimétrique des travaux a été estimé à environ 400 homme.millisievert. Pour un gain d'impact dosimétrique nul pour le public. En effet, l'impact d'un Becquerel rejeté sous forme gazeuse ou liquide est le même.

L'impact des rejets (liquides et gazeux) du carbone 14 est de l'ordre d'un millième de l'impact de la radioactivité naturelle.

Pourcentage de Carbone dans les échantillons de l'environnement (Campagne 2000)

Echantillon	Nb échantillon	% minimal	% maximal	Moyenne (%)
Fucus	5	30,4	35,9	33,7
Bulot	1	-	-	45,9
Homard	7	44,9	48,5	46,9
Moules	1	-	-	49
Patelles	10	39,8	49,9	43,8
Tourteaux	11	42,9	46,2	44,4
Congre	2	47,9	55,2	51,5
Poisson plat	1	-	-	43,2
Poisson rond	1	-	-	49,8
Sole	1	-	-	45,7
Herbe	63	42,1	45,9	44
Lait	44	46,8	61	51
Betteraves	2	37,3	41	44,1
Brocolis	1	-	-	44,8
Carottes	1	-	-	40,6
Courgettes	1	-	-	38,7
Mûres	1	-	-	42,8
Persil	1	-	-	44,1
Poireaux	1	-	-	42,2
Pomme de terre	1	-	-	40,8
Pommes	1	-	-	42,3
Rhubarbe	-	-	-	39
Thym	-	-	-	44,1

^{60}Co

Colbalt 60

Modes de formation et caractéristiques physiques

Modes de formation

Le cobalt 60 (^{60}Co) est un produit d'activation.

Il est produit dans les réacteurs nucléaires, en soumettant à un flux de neutrons une cible de cobalt, d'oxyde de cobalt ou d'un alliage de cobalt et de nickel, suivant la réaction :

$$^{59}_{27}Co + ^{1}_{0}n \rightarrow ^{60}_{27}Co$$

Caractéristiques physiques

Le cobalt 60 émet des rayonnements β- et γ dont les énergies sont données ci-dessous.

Rayonnement	Energie (keV)
β-	maximum : 317,9
	moyenne : 95,8
	maximum : 1491,1
	moyenne : 627,4
γ	1173,24
	1332,50

Rayonnements du cobalt 60

Sa période radioactive est de : 5,271 ans (plus ou moins 0,001 an).

Son activité spécifique est égale à : 4,18.1013 Bq/g.

Métabolisme et toxicité

L'absorption intestinale (f1) varie suivant les composés :

Elle est de l'ordre de 5% pour les oxydes, hydroxydes et pour tous les composés minéraux ingérés à l'état de traces (classe a). Elle atteint 30 % pour les complexes organiques et pour tous les composés minéraux (oxydes et hydroxydes exceptés) en présence d'un entraîneur (classe b).

En cas d'inhalation on distinguera également deux classes de composés :

classe Y (rétention pulmonaire élevée) : oxydes, hydroxydes, halogénures et nitrates,

classe W (rétention pulmonaire modérée) : autres composés.

La distribution du cobalt dans l'organisme est relativement homogène, sauf pour le foie où la concentration est 4 fois plus élevée que dans le reste du corps.

Le cobalt 60 est classé dans la catégorie des radionucléides de forte radiotoxicité (groupe 2).

^{85}Kr

Krypton 85

Modes de formation et caractéristiques physiques

Modes de formation

Le krypton 85 (^{85}Kr) est un produit de fission.

C'est un radionucléide naturel créé par interaction des neutrons du rayonnement cosmique avec l'isotope 84Kr de l'élément krypton.

Ce gaz rare radioactif est également produit de façon naturelle lors de la fission spontanée de l'uranium naturel contenu dans les trois premiers mètres du sol. L'apport de l'uranium des océans est négligeable comparé à l'émission terrestre.

A cette production naturelle, s'ajoutent celles dues aux explosions nucléaires aériennes, aux rejets des réacteurs nucléaires (diffusion du krypton au travers de la gaine du combustible) et surtout à celles des usines de traitement du combustible irradié.

Caractéristiques physiques

Le krypton 85 émet deux rayonnements β- et un rayonnement γ dont les énergies sont données ci-dessous.

Rayonnement	Energie (keV)
β-	Maximum : 173
	Moyenne : 47,5
	Maximum : 687
	Moyenne : 251
γ	514,01

Rayonnements du krypton 85

Sa période radioactive est égale à : 10,71 ans.

Son activité spécifique est égale à : 1,45.1013 Bq/g.

Métabolisme et toxicité

Le krypton 85 n'existe normalement pas dans le corps humain.

Après inhalation, le krypton 85 se répartit dans l'organisme en suivant la circulation sanguine et lymphatique et il est absorbé au niveau des divers tissus. Quand un sujet est plongé dans une atmosphère à faible teneur en krypton 85, l'équilibre s'établit rapidement.

La solubilité du krypton 85 dans les tissus humains est très faible. L'exposition dans un nuage de krypton 85 est due principalement à l'irradiation externe, car l'exposition interne due au gaz absorbé dans les tissus ou contenu dans les poumons est négligeable par rapport à l'exposition externe. La dose délivrée à la peau par les particules est environ cent fois supérieure à la dose délivrée à l'organisme entier.

L'organe critique est le revêtement cutané. La CIPR ne donne pas sa période biologique. Le krypton 85 est classé dans la catégorie des radionucléides de faible radiotoxicité (groupe 4).

^{90}Sr

Strontium 90

Modes de formation et caractéristiques physiques

Modes de formation

Le strontium 90 (^{90}Sr) est un produit de fission de l'uranium.

Caractéristiques physiques

Le strontium 90 émet un rayonnement β-

- d'énergie maximum égale à : 546 keV,
- d'énergie moyenne égale à : 196 keV.
- Sa période radioactive est de : 28,15 ans.
- Son activité spécifique est égale à : 5,22.1012 Bq/g.

Métabolisme et toxicité

L'acquisition de strontium 90 par l'homme se fait essentiellement par consommation d'aliments contaminés.

Le strontium accompagne le calcium dans la chaîne alimentaire et a un métabolisme analogue dans l'organisme. Il est fixé principalement par les os.

La période effective du strontium 90 est de 15,6 ans pour l'organisme entier et de 17 ans pour le squelette.

L'organe critique est le squelette. Le strontium 90 ne se répartit pas dans les os de façon homogène, mais se concentre sous forme de dépôts localisés dans les zones de néo-formation osseuse.

Si la contamination atteint une femme enceinte, le strontium 90 traverse le placenta et contamine le fœtus.

Les organes critiques sont les os pour les composés solubles, les poumons et le gros intestin inférieur pour les composés insolubles.

L'élimination de strontium 90 se fait surtout par l'urine, mais avec des fluctuations importantes. En cas de contamination, la moitié du strontium 90 est excrétée rapidement; la seconde moitié est fixée dans le squelette et s'élimine beaucoup plus lentement.

Le strontium 90 est classé dans la catégorie des radionucléides de forte radiotoxictié (groupe 2).

^{106}Ru

Ruthénium 106

Modes de formation et caractéristiques physiques

Modes de formation

Le ruthénium 106 (^{106}Ru) est un produit de fission de l'uranium.

Il est accompagné de son descendant le rhodium 106 (106Rh).

Caractéristiques physiques

Le ruthénium 106 émet des rayonnements β- et γ dont les énergies sont données ci-dessous.

Rayonnement	Energie (keV)
β⁻	max : 39,4 - moy : 1,1
	max : 1979 - moy : 778
	max : 2407 - moy : 978
	max : 3029 – moy : 1263
	max : 3541 – moy : 1505
γ	511,86
	616,2
	621,8
	1050,4

Rayonnements du ruthénium 106

Sa période radioactive est de : 372,6 jours (plus ou moins 1,0 jour).

Son activité spécifique est égale à : 1,22.1014 Bq/g.

Métabolisme et toxicité

La période biologique du ruthénium 106 est de 7,3 jours pour l'organisme entier, 2,5 jours pour les reins et 16 jours pour les os. L'élimination se fait par les fèces et par l'urine.

Le ruthénium 106 a une période effective de 7,2 jours pour l'organisme entier, 2,46 jours pour les reins et 15 jours pour les os.

Les organes critiques sont le gros intestin inférieur pour les composés solubles, les poumons et le gros intestin inférieur pour les composés insolubles.

Le ruthénium 106 est classé dans la catégorie des radionucléides de forte radiotoxicité (groupe 2)

^{125}Sb

Antimoine 125

Modes de formation et caractéristiques physiques

Modes de formation

L'antimoine 125 (^{125}Sb) est un produit de fission et un produit d'activation des structures des assemblages et des impuretés de l'oxyde.

Caractéristiques physiques

L'antimoine 125 émet des rayonnements -, X et γ dont les énergies sont données ci-dessous.

Rayonnement	Energie (keV)
β⁻	max : 95,4 - moy : 25,0
	max : 124,7 - moy : 33,2
	max : 130,8 - moy : 34,8
	max : 241,6 - moy : 67,4
	max : 303,4 - moy : 87,4
	max : 445,7 - moy : 135,0
	max : 622 - moy : 216,4
X	27,2
	27,4
	30,9
	31,7
γ	35,49
	176,33
	380,43
	427,89
	463,38
	600,56
	606,54
	635,89
	671,41

Rayonnements de l'antimoine 125

Sa période radioactive est de : 2,76 ans (plus ou moins 0,01 an).

Son activité spécifique est égale à : 3,83.1013 Bq/g.

Métabolisme et toxicité

L'homme standard renferme moins de 0,09 gramme d'antimoine. L'apport alimentaire est nul.

La période biologique est de 38 jours pour l'organisme entier et pour le foie, de 100 jours pour les os et pour les poumons, de 4 jours pour la thyroïde.

L'élimination se fait par l'urine et par les fèces.

L'antimoine 125 a une période effective de 36 jours pour l'organisme entier et pour le foie, 90 jours pour les os et les poumons, 4 jours pour la thyroïde.

Les organes critiques sont le gros intestin inférieur, les poumons et les os pour les composés solubles, les poumons et le gros intestin inférieur pour les composés insolubles.

L'antimoine 125 est classé dans la catégorie des radionucléides de radiotoxicité modérée (groupe 3).

^{125}Sb

Antimoine 125

Modes de formation et caractéristiques physiques

Modes de formation

L'iode 129 (^{129}I) est un produit de fission de l'uranium.

Caractéristiques physiques

L'iode 129 émet des rayonnements e-, β–, X et γ dont les énergies sont données ci-dessous.

Rayonnements	Energie (keV)
e⁻	34,2
	38,5
β⁻	Maximum : 151,2
	Moyenne : 41,0
X	29,4
	29,7
	33,6
	34,4
γ	39,58

Rayonnements de l'iode 129

Sa période radioactive est de : 1,57.107 ans (plus ou moins 0,04.107ans).

Son activité spécifique est égale à : 6,53E+06 Bq/g.

Métabolisme et toxicité

L'iode est un élément d'importance capitale pour l'organisme puisque c'est un constituant essentiel des hormones thyroïdiennes, indispensables à la croissance et au métabolisme.

Tous les composés de l'iode sont très solubles. Les organes critiques sont la thyroïde pour les composés solubles et les poumons pour les composés insolubles.

Environ les deux tiers de la quantité inhalée sont déposés dans le système respiratoire (le tiers restant étant exhalé) et passent entièrement dans le sang par absorption pulmonaire et intestinale. L'absorption intestinale suite à une ingestion est de 100 %.

Le métabolisme de l'iode et l'activité fonctionnelle de la thyroïde sont étroitement liés. Chez l'homme standard, la CIPR (publication 30) admet que 30 % de l'iode ayant pénétré dans le sang, va se fixer sur la thyroïde, le reste étant directement excrété.

La période effective de l'iode 129 est de 138 jours pour l'organisme entier et la thyroïde, 7 jours pour les reins, le foie, la rate et les testicules, de 14 jours pour les os.

L'iode 129 est classé dans la catégorie des radionucléides de faible radiotoxicité (groupe 4).

La gestion des rejets de l'iode 129

Les iodes radioactifs présents sur le site d'Orano la Hague sont principalement l'iode 129 (plus de 90 %) et l'iode 131.

Ce sont des produits de fission produits dans les combustibles présents dans les réacteurs.

- L'iode 129 est produit lors de la fission dans le réacteur. Sa quantité est proportionnelle à la quantité d'énergie délivrée par le réacteur.
- L'iode 131 apparaît sur le site de La Hague par fission du curium.
- L'iode 129 rejeté en mer subit une dilution isotopique importante du fait de la présence d'iode naturel dans la mer. Ainsi, il ne peut pas se concentrer. Son impact est donc moindre par rapport à un rejet sous forme gazeuse.

Tout comme le tritium, le rejet d'iode sous forme liquide est privilégié. Ainsi, moins de 1 % de l'iode rejeté l'est sous forme gazeuse.

L'impact des rejets liquides ou gazeux de l'iode représente moins de 1 micro sievert/an sur les groupes de référence : impact à comparer aux 2 700 micro sievert qui représentent l'impact annuel moyen du Nord Cotentin du fait de la radioactivité naturelle.

POURQUOI NE DISTRIBUE T'ON PAS DE PASTILLES D'IODE STABLE AUTOUR DE L'ETABLISSEMENT DE LA HAGUE ?

Il existe une douzaine de radio isotopes de l'iode. Les plus connus sont l'iode 131 et l'iode 129. L'élément stable (non radioactif) de l'iode est l'iode 127.

L'iode 131

L'iode radioactif 131 est un élément qui se forme dans le cœur des réacteurs nucléaires : produit de fission de courte période radioactive (son activité diminue de moitié tous les 8 jours), il a pratiquement disparu à l'arrivée des combustibles usés sur le site d'AREVA.

L'iode 129

Les rejets des effluents gazeux générés par les opérations de traitement de l'Etablissement AREVA La Hague concernent essentiellement l'iode 129, de longue période radioactive, dont la radiotoxicité est à masse égale environ cent millions de fois plus faible que l'iode 131.

Impact de l'iode radioactif

L'iode, après incorporation, se fixe principalement sur la thyroïde qui ne peut fixer qu'une quantité limitée d'iode (saturation de la thyroïde) : la prise de pastille d'iode stable permet de saturer la thyroïde empêchant ainsi un iode radioactif de s'y fixer. La captation par la thyroïde d'une même quantité d'iode 129 et 131 induira une dose de cent millions de fois plus faible pour l'iode 129.

Cas particulier de l'incident de criticité

En cas de réaction nucléaire incontrôlée (accident de criticité), il y a émissions d'iodes radioactives (131I - 132I - 133I133 - 134I – 135I). Un tel accident sur l'Etablissement AREVA La Hague conduirait, du fait de l'inhalation de ces iodes, à une dose efficace inférieure à 1 mSv, dose annuelle limite pour le public.

CONCLUSION

Les doses pouvant être engendrées par un accident sur l'Etablissement AREVA La Hague ne justifient pas la distribution de pastilles d'iode, contrairement à ce qui est pratiqué autour des réacteurs nucléaires du fait des rejets potentiels importants d'iode 131.

^{137}Cs

Césium 137

Modes de formation et caractéristiques physiques

Modes de formation

Le césium 137 (^{137}Cs) est un produit de fission de l'uranium et du plutonium.

Caractéristiques physiques

Le césium 137 émet des rayonnements e-, β–, X et γ dont les énergies sont données ci-dessous.

Rayonnement	Energie (keV)
e^-	624,4
	655,7
	660,3
β-	Maximum : 511,5
	Moyenne : 174,0
	Maximum : 1173,2
	Moyenne : 415,0
X	31,8
	32,2
	36,3
γ	661,6

Rayonnements du césium 137

Sa période radioactive est de : 30,15 ans (plus ou moins 0,02 an).
Son activité spécifique est égale à : 3,20E+12 Bq/g.

Métabolisme et toxicité

Tous les composés du césium couramment rencontrés sont très solubles dans les liquides de l'organisme. Environ les deux tiers de la quantité inhalée sont absorbés dans l'organisme (le tiers restant étant exhalé). L'absorption intestinale est de 100 %.

Après son ingestion, le césium migre rapidement dans les cellules et parvient à une distribution relativement uniforme au niveau des organes et des tissus.

La rétention du césium dans l'organisme suit un modèle à deux exponentielles :

- la première qui concerne 10 % de la quantité absorbée a une période biologique de 2 jours,
- la seconde, relative aux 90 % restants, a une période biologique de 20 jours.

Le césium 137 est classé dans la catégorie des radionucléides de radiotoxicité modérée (groupe 3).

^{239}Pu

Plutonium 239

Modes de formation et caractéristiques physiques

Modes de formation

Le plutonium 239 (239Pu) est obtenu dans les réacteurs nucléaires en soumettant une cible d'uranium 238 à l'action d'un flux de neutrons suivant la réaction :

$^{238}U\ (n, \gamma) \rightarrow {}^{239}U - (\beta^-) \rightarrow {}^{239}Np - (\beta^-) \rightarrow {}^{239}Pu$

Caractéristiques physiques

Le plutonium 239 émet des rayonnements α, X et γ dont les énergies sont données ci-dessous.

Rayonnement	Energie (keV)
α	5105,1
	5143,1
	5155,8
X	16,4
γ	38,66
	51,62
	129,30

Rayonnements du plutonium 239

Sa période radioactive est de :$2{,}411.10^4$ ans (plus ou moins 30 ans).
Son activité spécifique est égale à : 2,30E+09 Bq/g.

Métabolisme et toxicité

Métabolisme

Deux types de données sont présentés ici :

celles issues de la publication 19 de la CIPR (1972) et utilisées dans la publication 30 de la CIRP (1979) qui sert de base à la réglementation,

celles issues de la publication 48 de la CIPR (1986), incorporées dans la publication 61 de la CIPR.

Absorption digestive : fraction f1 passant dans le sang.

Remarque : pour les enfants de moins de 1 an, la valeur de 10-2 est recommandée.	CIPR 30	CIPR 48
Exposition professionnelle		
- Oxydes (à l'exclusion des oxydes polydispersés)	10^{-5}	10^{-5}
- Nitrates	10^{-4}	10^{-4}
- Autres composés ou mélanges inconnus	10^{-4}	10^{-4}
Exposition de la population via la chaîne alimentaire		10^{-3}

Absorption pulmonaire

Comme pour tous les éléments, les fractions de la quantité inhalée déposées dans les différentes parties de l'arbre respiratoire et notamment les poumons dépendent étroitement de la granulométrie des aérosols inhalés. Les fractions de ces dépôts qui passent dans le sang et la cinétique de passage dépendent des propriétés chimiques des composés qui gouvernent leur solubilité biologique.

D'après le modèle respiratoire utilisé par la CIPR 30 (modèle en cours de révision), deux classes de composés sont à considérer pour le plutonium :

- la classe W, type nitrate, dont la période d'épuration pulmonaire est de 50 jours,
- la classe Y, type oxyde, dont la période d'épuration pulmonaire est de 500 jours et de 1000 jours dans les ganglions.

Pour des aérosols de 1 µm, la fraction de la quantité inhalée absorbée à long terme dans le sang atteint 12 % pour la classe W et 5 % pour la classe Y.

Distribution et rétention

Après pénétration dans le sang, le plutonium se distribue entre organes principaux : le squelette et le foie avec des périodes biologiques de rétention très longues. Les principales données sont résumées dans le tableau suivant :

	CIPR 30		CIPR 60	
Organes de dépôt	Fraction	Période	Fraction	Période
Foie	0,45	40 ans	0,30	20 ans
Squelette	0,45	100 ans	0,50	50 ans
Gonades (*)	10^{-5} par gramme de tissu	Infini	10^{-5} par gramme de tissu	Infini

(*) : 10^{-5} par gramme de tissu correspond à une fraction de :
$3{,}5.10^{-4}$ dans les testicules
11.10^{-4} dans les ovaires

Toxicité

Le plutonium 239 est classé dans la catégorie des radionucléides de très forte radiotoxicité (groupe 1).

La toxicité du plutonium est uniquement liée à sa radioactivité. Elle n'a jamais été observée chez l'homme, même chez les agents qui ont incorporé du plutonium dans les années 40 en travaillant sur le projet Manhattan. L'essentiel des données provient donc d'expérimentations animales et de leur extrapolation à l'homme.

La toxicité aigüe ou subaigüe se traduit par hémorragies pulmonaires accompagnées d'œdèmes et à doses plus faibles par de la fibrose pulmonaire et de l'insuffisance respiratoire. Après injection, on aboutit à une nécrose grave des os conduisant à de nombreuses fractures. Tous ces phénomènes toxiques exigent des quantités de plutonium qui, pour l'homme, seraient de l'ordre de plusieurs milligrammes ou dizaines de milligrammes de plutonium 239.

La toxicité à long terme se traduit par des cancers pulmonaires et des ostéosarcomes.

La dose la plus faible à laquelle est observée une augmentation significative des cancers pulmonaires chez l'animal est de 37 Bq (10-3 µCi) par gramme de poumon pour les composés insolubles. Extrapolée à l'homme, cette activité correspondrait, pour des particules de 1 µm, à une inhalation de 2,5.105Bq (6,76 µCi) soit environ 100 µg de plutonium 239.

Les expériences de Thomas et de Bair conduisent à un facteur de risque de cancer pulmonaire de 2.10-3 à 7.10-3 par Gy après inhalation d'alpha.

Les estimations de la CIPR vont de 2,5.10-3 à 1,6.10-1.

En ce qui concerne le risque osseux, le seuil d'apparition d'ostéosarcomes n'est pas encore connu. La CIPR estime le facteur de risque à environ 10-2 par Gy délivré aux surfaces osseuses. Enfin on n'a observé aucun signe de maladies héréditaires chez les descendants d'animaux ayant reçu du plutonium.

^{241}Am

Américium 241

Modes de formation et caractéristiques physiques

Modes de formation

L'américium 241 (^{241}Am), n'existe pas dans la nature, et fait partie du groupe des transuraniens.

L'américium 241 est obtenu dans des réacteurs nucléaires par action des neutrons sur le plutonium à la suite de la chaîne de réactions suivantes :

$^{239}Pu\ (n, \gamma) \rightarrow {}^{240}Pu(n, \gamma) \rightarrow {}^{241}Pu - (\beta^-) \rightarrow {}^{241}Am$

Caractéristiques physiques

L'américium 241 émet des rayonnements α, X et γ dont les énergies sont données ci-dessous .

Rayonnement	Energie (keV)
α	5388
	5442,90
	5485,6
X	11,9
	13,9
	17,8
	20,8
γ	26,35
	59,54

Rayonnements de l'américium 241

Sa période radioactive est de 432,7 ans (plus ou moins 0,05 an).

Son activité spécifique est égale à 1,27 E+11 Bq/g.

Métabolisme et toxicité

L'américium est capté de façon préférentielle par les os; il est fixé à la surface de l'os, probablement par liaison avec des mucosubstances protéiques. Il est également accumulé dans les reins. Etant insoluble dans les liquides biologiques, son ingestion n'entraîne pas de contamination. Il n'y a pas d'absorption à travers la peau. Par inhalation, la contamination passe dans le sang et entraîne des irradiations qui peuvent être très importantes.

L'élimination se fait par l'urine.

La période biologique de l'américium 241 est de 58,4 ans pour l'organisme entier, 200 ans pour les os, 9,5 ans pour le foie, et de 74 ans pour les reins.

Sa période effective est de 49 ans pour l'organisme entier, 140 ans pour les os, 9 ans pour le foie et 74 ans pour les reins.

Les organes critiques sont les reins et les os pour les composé solubles, les poumons et le gros intestin inférieur pour les composés insolubles.

L'américium 241 est classé dans la catégorie des radionucléides de très forte radiotoxicité (groupe 1).

^{244}Cm

Curium 244

Modes de formation et caractéristiques physiques

Modes de formation

Le curium 244 (244Cm) n'existe pas dans la nature, et fait partie du groupe des transuraniens.

Le curium 244 est formé dans un réacteur nucléaire par action des neutrons sur le plutonium suivant la chaîne de réactions :

$^{242}Pu\ (n, \gamma)\ ^{243}Pu\ -\ (\beta^-) \rightarrow\ ^{243}Am\ (n, \gamma)\ ^{244}Am\ -\ (\beta^-) \rightarrow {}^{244}Cm$

Caractéristiques physiques

Le curium 244 émet des rayonnements α, X et γ dont les énergies sont données ci-dessous.

Rayonnement	Energie (keV)
α	5762,70
	5804,82
X	17,3
γ	42,8

Rayonnements du curium 244

Sa période radioactive est de 18,1 ans (plus ou moins 0,1 an).

Son activité spécifique est égale à 3E+12 Bq/g.

Métabolisme et toxicité

La période biologique du curium 244 est de 6 ans pour l'organisme entier, 200 ans pour les os, 66 ans pour les reins et 8,2 ans pour le foie.

L'élimination se fait par les fèces et l'urine.

L'ingestion de curium n'entraîne pas de résorption à travers le tractus digestif. Il n'y a pas non plus d'absorption à travers la peau.

Le curium présente un tropisme préférentiel pour les os, et spécialement pour les zones d'ossification enchondrale.

Au niveau du rein, le curium filtre au travers du glomérule, et est en partie réabsorbé par le tube contourné proximal. Son accumulation peut entraîner la mort des cellules rénales avec apparition de cylindres urinaires.

Le curium 244 a une période effective de 14,2 ans pour l'organisme entier et pour les reins, 16,7 ans pour les os et 5,7 ans pour le foie.

Les organes critiques sont les os pour les composés solubles, les poumons et le gros intestin inférieur pour les composés insolubles. Le curium 244 est classé dans la catégorie des radionucléides de très forte radiotoxicité (groupe 1).

Glossaire

A

Activité

Nombre de désintégrations spontanées de noyaux atomiques par unité de temps. L'unité d'activité est le Becquerel (Bq).

Aérosol

Particules très fines d'un liquide dans un gaz (air ou oxygène).

AIEA

Agence Internationale de l'Energie Atomique ; organisation internationale sous contrôle de l'ONU, dont le rôle est de favoriser l'utilisation pacifique de l'énergie nucléaire et de contrôler que les matières nucléaires détenues par les utilisateurs ne sont pas détournées pour des usages militaires.

ALARA

Acronyme de « As low as reasonably achievable », c'est-à-dire le niveau le plus faible qu'il soit raisonnablement possible d'atteindre.

Ce principe est utilisé pour maintenir l'exposition du personnel aux rayonnements ionisants au niveau le plus faible qu'il soit raisonnablement possible d'attendre, en tenant compte des facteurs économiques et sociaux.

Alpha (rayonnement)

Les particules composant le rayonnement alpha (symbole) sont des noyaux d'hélium 4, fortement ionisants mais très peu pénétrants. Une simple feuille de papier est suffisante pour arrêter leur propagation.

Amélioration continu (ISO 14001)

Processus d'enrichissement du système de management environnemental pour obtenir des améliorations de la performance environnementale globale en accord avec la politique environnementale de l'entreprise.

ANDRA (Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs)

Etablissement public industriel et commercial chargé des opérations de gestion à long terme des déchets radioactifs.

L'ANDRA est placée sous la tutelle des ministères en charge de l'énergie, de la recherche et de l'environnement.

Arrêté qualité

L'arrêté qualité du 10 août 1984 donne un cadre aux dispositions que l'exploitant de toute Installation nucléaire de base doit prendre pour obtenir et maintenir une qualité de son installation et garantir la sûreté de son exploitation. L'exploitant est tenu à la mise en place d'un système assurance qualité pour définir, obtenir et maintenir cette qualité.

ASN (Autorité de sûreté nucléaire)

Autorité administrative indépendante qui participe au contrôle de la sûreté nucléaire et de la radioprotection et à l'information du public dans ces domaines.

ASND

Structure administrative composée du délégué à la sûreté nucléaire et à la radioprotection et de ses deux adjoints, un adjoint militaire nommé par le ministre de la défense et un adjoint nommé par le ministre chargé de l'industrie, ainsi que des personnels mis à disposition, notamment par le ministre de la défense et le ministre chargé de l'industrie.

L'ASND a pour missions notamment de proposer aux ministres la politique en matière de sûreté et de radioprotection, de contrôler les installations nucléaires de base secrètes, d'instruire les demandes d'autorisation et de participer à l'information du public.

Assemblage, assemblage combustible

Autres appellations d'un élément combustible.
Faisceau de crayons combustibles maintenus entre eux par des grilles et des entretoises à la distance permettant l'entretien d'une réaction nucléaire dans le cœur du réacteur.

Assurance qualité

Ensemble des activités préétablies et systématiques mises en œuvre dans le cadre du système qualité et démontrées en tant que de besoin, pour donner la confiance appropriée en ce qu'une entité satisfera aux exigences pour la qualité.

Le système qualité recouvre l'ensemble des dispositions et procédures mis en place par les industriels et les exploitants pour garantir la qualité des produits et la sûreté du fonctionnement des installations. L'assurance de la qualité revêt une importance particulière dans l'industrie nucléaire. La qualité requise est définie, des moyens appropriés pour l'obtenir sont mis en œuvre et des contrôles sont effectués pour s'assurer de cette qualité.

Atmosphère

Enveloppe gazeuse entourant une planète. Par extension m, mélange gazeux contenu dans un espace confiné.

Atome

Constituant de base de la matière. Un atome est composé d'un noyau (neutrons + protons) autour duquel gravitent des électrons. La réaction provoquée par la fission de certains noyaux produit de l'énergie dite nucléaire.

Autorisation de rejet

Elle fixe, pour chaque installation, les limites et les conditions de contrôle des rejets d'effluents liquides ou gazeux. Elle est accordée par arrêté interministériel après dépôt d'un dossier soumis aux ministères de l'Industrie, de la Santé et de l'Environnement.

B

Becquerel (Bq)

Unité de mesure de l'activité nucléaire (1 Bq = 1 désintégration de noyau atomique par seconde). L'activité nucléaire était précédemment mesurée en Curie (1 Curie = 37 GBq).

Bêta (rayonnement)

Les particules composant le rayonnement bêta (symbole) sont des électrons de charge négative ou positive. Un écran de quelques mètres d'air ou une simple feuille d'aluminium suffisent à les arrêter.

Biosphère

Ensemble des différents milieux naturels de la terre, où la vie est possible de manière continu.

Boîte à gants

Enceinte étanche à parois transparentes (verre, matière plastique) maintenue en légère dépression, utilisée pour le confinement des produits radioactifs liquides, gazeux ou pulvérulents.

C

CEA

Commissariat à l'Energie Atomique ; établissement public créé en 1945 pour développer la recherche nucléaire fondamentale et appliquée dans le domaine civil et militaire.

Château de transport

Emballage spécialement conçu pour confiner les matières radioactives (combustibles usés, déchets vitrifiés …) pendant leur transport et résister à d'éventuels accidents.

CIPR

Commission Internationale de Protection Radiologique ; organisation internationale qui émet des recommandations en matière de radioprotection.

CLI (Commission Locale d'Information)

Commission instituée auprès de tout site comprenant une ou plusieurs installations nucléaire de base, la CLI est chargée d'une mission générale de suivi, d'information et de concertation en matière de sûreté nucléaire, de radioprotection et d'impact des activités nucléaires sur les personnes et l'environnement pour ce qui concerne les installations du site.

La CLI assure une large diffusion des résultats de ses travaux sous une forme accessible au plus grand nombre.

Combustible

Corps qui a la propriété de brûler en produisant de l'énergie par sa combustion.

Combustible nucléaire

Nucléide dont la consommation par fission dans un réacteur libère de l'énergie. Par extension, produit qui, contenant des matières fissiles, fournit l'énergie dans le cœur d'un réacteur en entretenant la réaction en chaîne.

Un réacteur à eau pressurisée de 1300 MWe comporte environ 100 tonnes de combustible renouvelé périodiquement, par partie.
Coques

Morceaux de tubes de longueur 3 cm environ issus du cisaillage en usine de retraitement des gaines métalliques (les crayons) ayant contenu le combustible des centrales nucléaires.

Crayon

Gaine métallique cylindrique de l'ordre de un centimètre de diamètre, dans laquelle sont empilées des pastilles de combustible. Les crayons sont regroupés en « assemblages » aussi appelés « éléments combustibles ».

Criticité

Un milieu contenant un matériau nucléaire fissile devient critique lorsque le taux de production de neutrons (par les fissions de ce matériau) est exactement égal au taux de disparition des neutrons (absorptions et fuites à l'extérieur).

Curie

Ancienne unité de mesure de la radioactivité nucléaire, aujourd'hui remplacée par le Becquerel
(1 Curie = 37 Gbq = 37 milliards de Becquerels).

Cycle du combustible

Ensemble des opérations industrielles auquel est soumis le combustible nucléaire. Ces opérations comprennent notamment : l'extraction, le traitement du minerai, la conversion, l'enrichissement, la fabrication du combustible, le retraitement, le recyclage des matières fissiles récupérées et la gestion des déchets.

Le cycle du combustible est dit « fermé » s'il comprend le retraitement du combustible irradié et le recyclage de matières fissiles issues du retraitement. Le cycle « ouvert » ou « à un seul passage » comprend le dépôt définitif du combustible après son utilisation dans le réacteur.

CYPRES

Centre d'information du Public pour la Prévention des Risques de l'Environnement (3614 CYPRES).

D

DBO5

Demande Biologique en Oxygène pendant 5 jours exprimée en mg/L ; quantité d'oxygène consommée en 5 jours par les micro-organismes pour décomposer les matières organiques contenues dans un effluents aqueux.

DCO

Demande chimique en oxygène exprimée en mg/L ; c'est la quantité d'oxygène nécessaire à la dégradation naturelle chimique des matières oxydables contenues dans un effluents aqueux.

Décharge

Site autorisé pour le stockage contrôlé des déchets industriels, on dit aussi Centre d'Enfouissement Technique (CET). On en distingue 3 classes :

les décharges de classe 1 (DC1), réservées aux déchets toxiques,

les décharges de classe 2 (DC2), accueillant les ordures ménagères et déchets assimilés,

les décharges de classe 3 (DC3), pour le stockage des produits inertes (gravats, terre ...).

Déchets

Tout résidu d'un processus de production, de transformation ou d'utilisation, toute substance, matériau produit ou, plus généralement, tout bien meuble abandonné ou que son détenteur destine à l'abandon.

Déchets irradiants

Déchets émettant un rayonnement suffisamment important pour nécessiter une protection vis-à-vis des personnels et du public.

Déchets radioactifs

Les déchets radioactifs sont des substances radioactives pour lesquelles aucune utilisation ultérieure n'est prévue ou envisagée.Décontamination

La décontamination est une opération physique, chimique ou mécanique destinée à éliminer ou réduire une présence de matières radioactives ou chimiques déposées sur une installation, un espace découvert, un matériel ou du personnel.

Décroissance radioactive ou désactivation (cooling)

Diminution naturelle de l'activité nucléaire d'une substance radioactive par désintégrations spontanées.

Démantèlement

Ensemble des opérations techniques et réglementaires qui suivent la mise à l'arrêt définitif. Les opérations de démantèlement conduisent une installation nucléaire de base à un niveau de déclassement choisi.

Désintégration radioactive

Perte par un atome de l'une ou plusieurs de ses particules constitutives, ou réarrangement interne de ses particules, elle s'accompagne toujours de l'émission d'un rayonnement.

DIB

Déchets Industriels Banals (papiers ; cartons, plastiques, bois d'emballage ...), ils sont assimilables aux ordures ménagères.

DIS

Déchets Industriels Spéciaux, ce sont les déchets nocifs pour la santé et l'environnement, tels que les produis chimiques toxiques, les huiles, les piles et batteries, les hydrocarbures ...

Dose

Quantité d'énergie communiquée à un milieu par un rayonnement ionisant.

Dose absorbée

Quantité d'énergie absorbée par la matière (vivante ou inerte) exposée aux rayonnements. Elle s'exprime en gray (Gy).

Dose équivalente

Dans les organismes vivants, les effets produits par une même dose absorbée sont différents selon la nature des rayonnements (X, alpha, bêta et gamma). Pour tenir compte de ces différences, on utilise un facteur multiplicatif de la dose (appelé « facteur de qualité ») qui permet de calculer une « dose équivalente ».

Dose efficace

Somme des doses équivalentes pondérées délivrées aux différents tissus et organes du corps par l'irradiation interne et externe. L'unité de dose efficace est le sievert (Sv).

Dose létale

Dose mortelle, d'origine nucléaire ou chimique.

Dose maximale admissible

Dose ne devant pas être dépassée pendant une durée déterminée.

Dosimètre

Instrument de mesure des doses absorbées.

Dosimétrie

Détermination, par évaluation ou par mesure, de la dose de rayonnement absorbée par une substance ou un individu.

DRIRE

Direction Régionale de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement ; service de l'Etat dépendant des Ministères chargés respectivement de l'Industrie et de l'Environnement, les DRIRE ont pour fonction notamment de vérifier le respect par les entreprises des lois et arrêtés en matière de protection de l'environnement. Elles peuvent comporter une DIN (Division des Installations Nucléaires) spécialement chargée de contrôler ce secteur.

E

Eau légère

Eau ordinaire (H2O), à distinguer de l'eau lourde (D2O) qui est une combinaison d'oxygène et de deutérium (atome d'hydrogène lourd). Elle est utilisée pour ralentir les neutrons afin de provoquer la fission dans certains réacteurs.

Echelle INES

Echelle internationale de définition de la gravité d'un évènement survenant dans une installation nucléaire.

Eco-efficacité

Capacité d'un organisme à offrir des biens ou des services compétitifs améliorant la qualité de vie des hommes tout en réduisant les impacts liés au cycle de vie de ces produits à un niveau soutenable pour la planète. La préfixe éco souligne le double aspect, économique et écologique, du concept.

Ecologie

Science ayant pour but d'étudier les relations des êtres vivants entre eux et avec leur milieu naturel.

Ecosystème

Elément fonctionnel de base de la biosphère, constitué d'un milieu physico-chimique (biotype) délimité dans le temps et l'espace, et de l'ensemble des êtres vivants qui habitent dans ce milieu (biocénose). Exemple l'écosystème marin.

Effluents

Tout gaz ou liquide, qu'il soit radioactif ou sans radioactivité ajoutée, issu des installations.

Elément combustible (ou assemblage)

Assemblage solidaire de crayons remplis de pastilles d'uranium. Suivant les types de centrales, le cœur du réacteur contient entre 100 et 200 assemblages de combustible.

Emballage

Ensemble des composants nécessaires pour confiner et permettre de transporter de façon sûre une matière radioactive.

Embout

Pièces métalliques situées en partie supérieure (embout de tête) et inférieure (embout de pied), de l'assemblage combustible dans un réacteur.

Enrichissement

Procédé par lequel on accroît la teneur en isotopes fissiles d'un élément. Ainsi, l'uranium est constitué, à l'état naturel, de 0,7 % d'uranium 235 (fissile) et de 99,3 % d'uranium 238 (non fissile). Pour le rendre efficacement utilisable dans un réacteur à eau pressurisée, la proportion d'uranium 235 est portée aux environs de 3 à 4 %.

Entreposage

Stockage provisoire traité avec toutes les précautions de confinement, contrôle et surveillance technique.

Environnement ISO 14001

Milieu dans lequel un organisme fonctionne, incluant l'air, l'eau, la terre, les ressources naturelles, la flore, la faune, les êtres humains et leurs interrelations. (Le terme scientifique est biosphère).

Euratom

Traité signé à Rome le 25 mars 1957, avec le traité fondateur de la CEE, et qui institue la Communauté Européenne de l'Energie Atomique, visant à établir « les conditions nécessaires à la formation et à la croissance rapides des industries nucléaires » et rassemblant aujourd'hui les 15 pays membres de l'Union.

Exposition

Exposition d'un organisme à une source de rayonnement caractérisée par la dose reçue.

Exposition externe

Exposition pour laquelle la source de rayonnement est située à l'extérieur de l'organisme.

Exposition interne

Exposition pour laquelle la source de rayonnement est située à l'intérieur de l'organisme.

F

Facteur de décontamination

Rapport des quantités présentes de matières radioactives avant et après la décontamination.

Facteur d'impact

Prélèvement ou rejet de matières ou énergie dans l'environnement, à l'origine d'un impact.

Fission

Éclatement, généralement sous le choc d'un neutron, d'un noyau lourd en deux noyaux plus petits (produits de fission), accompagné d'émission de neutrons, de rayonnements et d'un important dégagement de chaleur. Cette libération importante d'énergie, sous forme de chaleur, constitue le fondement de la génération d'électricité d'origine nucléaire.

G

Gamma (rayonnement)

Rayonnement électromagnétique (symbole) de même nature que la lumière, émis par la plupart des noyaux radioactifs.

Graphite-gaz

Respectivement le modérateur et la caloporteur d'un des premiers modèles de réacteur nucléaire, dit UNGG (Uranium Naturel [le combustible], Graphite Gaz). (voir aussi réacteur nucléaire).

Grandeurs associées à la radioactivité

L'activité correspond à l'intensité du rayonnement émis, s'observe par le nombre de désintégrations spontanées par seconde, s'exprime en Becquerels (1 Bq = 1 désintégration par seconde), anciennement en Curies (1 Curie = 37 milliards de Bq).

Gray

Unité de mesure de dose absorbée. La dose absorbée était précédemment mesurée en Rad (1 Gray = 100 Rad).

H

Hexafluorure d'uranium (UF6)

L'uranium contenu dans les combustibles nucléaires doit être enrichi en uranium 235 fissile. L'enrichissement se fait par diffusion gazeuse, aussi l'uranium est-il tout d'abord converti en un gaz appelé « hexafluorure d'uranium ».

Homme-sievert

Unité de mesure de l'équivalent de dose collectif (parfois appelé dose collective). L'équivalent de dose collectif est la somme, pour un groupe donné d'individus, des équivalents de dose reçus par chaque individu.

I

Impact environnemental ISO 14001

Toute modification de l'environnement, négative ou bénéfique, résultant totalement ou partiellement des activités, produits ou services d'un organisme.

Impact environnemental radiologique

Modification de l'environnement par apport de radioéléments d'origine industrielle caractérisant par une augmentation de la radioactivité.

Impact dosimétrique

Dose d'exposition pour les organismes vivants en général et l'homme en particulier du fait d'un apport de radioéléments.

INB (Installations Nucléaires de Base)

Installation nucléaire qui, de par sa nature, ou en raison de la quantité ou de l'activité de toutes les substances radioactives qu'elle contient, est soumise à la loi du 13 juin 2006 relative à la transparence et à la sécurité en matière nucléaire et ses textes d'application.

Installations Nucléaires de Base (I.N.B.)

Ce sont les installations nucléaires soumises à régime d'autorisation et de surveillance administratives en vertu du décret 63-1228 du 11 décembre 1963 modifié. Cette réglementation concerne les réacteurs nucléaires, les accélérateurs de particules, les usines de séparation, ou de fabrication de substances radioactives (notamment les usines de fabrication du combustible nucléaire, de traitement de combustible irradié, ou de conditionnement de déchets radioactifs) et les installations destinées au stockage, au dépôt ou à l'utilisation de substances radioactives y compris les déchets. Les installations citées ci-dessus ne relèvent de cette réglementation que lorsque la quantité ou l'activité totale des substances radioactives est supérieure à un seuil fixé selon le type d'installation et le radioélément considéré. La surveillance des I.N.B. est exercée par des inspecteurs dépendant de la Direction Générale de la Sûreté Nucléaire et de la Radioprotection (D.G.S.N.R) et des Directions Régionales de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement (D.R.I.R.E.), placés sous la tutelle des Ministres chargés de l'Industrie et de l'Environnement.

Installations Nucléaire de Base Secrète (I.N.B.S)

Ce sont des installations nucléaires soumises à contrôle et surveillance particuliers du fait de ses activités pour des programmes de Défense.

Irradiation

Ancienne dénomination de l'exposition.

IRSN

Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire. Cet organisme constitue l'appui technique de la DGSNR.

ISO 14001

Partie de la norme internationale ISO 14000 relative à la mise en place d'un système de management environnemental. Les entreprises qui le choisissent s'engagent dans un processus d'amélioration continue de performances environnementales. Elles sont contrôlées tous les trois ans par un auditeur externe à l'entreprise qui certifie que le système de management environnemental est conforme à la norme.

Isotopes

Éléments dont les atomes possèdent le même nombre d'électrons et de protons, mais un nombre différent de neutrons.

Il existe par exemple trois isotopes d'uranium :

- l'uranium 234 (92 protons, 92 électrons, 142 neutrons),
- l'uranium 235 (92 protons, 92 électrons, 143 neutrons),
- l'uranium 238 (92 protons, 92 électrons, 146 neutrons).

Un élément chimique donné peut donc comprendre plusieurs isotopes différents par leur nombre de neutrons. Tous les isotopes d'un même élément ont les mêmes propriétés chimiques, mais des propriétés physiques différentes (masse en particulier).

L

Lixiviation1

Opération qui consiste à faire passer un solvant sur des matériaux disposés en couche pour en extraire un ou plusieurs constituants solubles. Les sols sont lixiviés naturellement par l'eau de pluie.

M

Maintenance

Ensemble d'actions tendant à prévenir ou à corriger les dégradations d'un matériel afin de maintenir ou de rétablir sa conformité aux spécifications, lui permettant d'assurer un service déterminé.

Marquage

Présence en faible concentration, dans un milieu rural (eau, sol, sédiment, végétation ...), d'une substance chimique dont l'impact n'est pas nuisible ou dont la nocivité n'est pas démontrée.

MES

Matières En Suspension, c'est l'ensemble des produits non dissous transportés par un liquide en mouvement.

MOX

Mixed Oxyde « mélange d'oxydes » d'uranium et de plutonium destiné à la fabrication de certains combustibles nucléaires. Par extension, dénomination de ces combustibles.

N

Neutron

Particule fondamentale électriquement neutre qui entre, avec les protons dans la composition du noyau de l'atome. C'est le neutron qui provoque la réaction de fission des noyaux dont l'énergie est utilisée dans les réacteurs nucléaires.

Norme ISO

Normes internationales. Les normes ISO 9000 fixent les exigences d'organisation ou de système de management de la qualité pour démontrer la qualité d'un produit ou d'un service à des exigences clients. Les normes ISO 14000 prescrivent les exigences d'organisations ou de système de management environnemental pour prévenir toute pollution et réduire les effets d'une activité sur l'environnement.

Noyau

Partie centrale des atomes (formée de neutrons et de protons) où est concentrée l'essentiel de leur masse.

Nucléide

Atome défini par :

- son nombre de masse A, égal au nombre de neutrons et de protons contenus dans le noyau,
- son nombre (ou numéro) atomique Z, égal au nombre de protons,
- son état énergétique.

Un nucléide radioactif est appelé radionucléide, terme préféré à celui de radio-isotope.

P

Performance environnementale (ISO 14001)

Résultats mesurables du système de management environnemental, en relation avec la maîtrise par un organisme de ses aspects environnementaux sur la base de sa politique environnementale, de ses objectifs et cibles environnementaux.

pH

Unité de mesure de l'acidité ou de la basicité d'un milieu ; l'échelle va de 0 pour l'acidité maximale à 14 pour la basicité maximale, 7 correspond à la neutralité.

Période radioactive

Temps au bout duquel la moitié des atomes, contenus dans un échantillon de substance radioactive, se sont naturellement désintégrés. La radioactivité de la substance a donc diminué de moitié. La période radioactive varie avec les caractéristiques de chaque radioélément :

- 110 minutes pour l'argon 41,
- 8 jours pour l'iode 131,
- 4,5 milliards d'année pour l'uranium 238.

Aucune action physique extérieure n'est capable de modifier la période d'un radioélément.

Piscine d'entreposage des éléments combustibles

Bassins dans lesquels est entreposé le combustible irradié après le déchargement d'un réacteur, pour laisser les assemblages perdre la plus grande partie de leur radioactivité par décroissance radioactive. L'eau permet de protéger le personnel contre les radiations émises par les combustibles irradiés.

Piézomètre

Appareil permettant de repérer, par un simple tube enfoncé dans le sol, le niveau d'eau d'une nappe phréatique, et de faire des prélèvements dans celle-ci pour analyse.

Plutonium

Élément de numéro atomique 94 et de symbole Pu. Le plutonium 239, isotope fissile, est produit dans les réacteurs nucléaires à partir d'uranium 238.

Politique environnementale 14 001

Déclaration par un organisme de ses intentions et de ses principes relativement à sa performance environnementale globale qui fournit un cadre à l'action et à l'établissement de ses objectifs et cibles environnementaux.

Pollution

Modification négative de l'environnement résultant directement ou indirectement des activités humaines. (Syn. Impact négatif).

Pollution globale

Modification de la biosphère résultant de l'appauvrissement ou de l'enrichissement d'un élément constituant de la matière vivante (C, N P, S ...) dans un compartiment de son cycle biogéochimique.

PPI (Plan Particulier d'Intervention)

Le PPI est établi, en vue de la protection des populations, des biens et de l'environnement, pour faire face aux risques particuliers liés à l'existence ou au fonctionnement d'ouvrages ou d'installations dont l'emprise est localisée et fixe. Le PPI met en œuvre les orientations de la politique de sécurité civile en matière de mobilisation de moyens, d'information et d'alerte, d'exercice et d'entraînement.

Produits de fission

Fragments de noyaux lourds produits par la fission nucléaire (fragmentation des noyaux d'uranium 235 ou de plutonium 239) ou la désintégration radioactive ultérieure de nucléides formés selon ce processus. L'ensemble des fragments de fission et de leurs descendants sont appelés « produits de fission ». Les produits de fission, dans les usines de retraitement, sont séparés par extraction au solvant après dissolution à l'acide nitrique du combustible, concentrés par évaporation et entreposés avant leur conditionnement sous forme de produit vitrifié dans un conteneur en acier inoxydable.

Programme environnemental

Liste des actions à mener pour atteindre les objectifs et les cibles en précisant les responsabilités, les délais, et les moyens mis en œuvre.

Proton

Particule élémentaire chargée positivement, constituant le noyau avec le neutron.

PUI (Plan d'Urgence Interne)

Le PUI prévoit l'organisation et les moyens destinés à faire face aux différents types d'évènements (incident ou accident) de nature à porter atteinte à la santé des personnes par exposition aux rayonnements ionisants.

Q

Qualité

Ensemble des caractéristiques d'une entité qui lui confèrent l'aptitude à satisfaire des besoins exprimés et implicites. Le terme d'entité comprend ici non seulement les produits, mais plus largement une activité, un processus, un organisme ou bien une personne.

R

Radioactivité

Phénomène de transformation spontanée d'un nucléide avec émission de rayonnements ionisants. La radioactivité peut être naturelle ou artificielle.

Radioactivité naturelle

Sur notre planète, tous les matériaux sont naturellement radioactifs, que ce soit la terre, les eaux, l'air. L'homme a toujours été soumis à différentes sources de rayonnements naturels :

- rayonnements cosmiques émanant du soleil,
- substances radioactives présentes dans les matériaux (radium, thorium dans le granit),
- substances radioactives présentes dans notre corps (potassium 40 essentiellement).

Le rayonnement moyen ambiant est variable selon les régions. Il est par exemple de l'ordre de :

- 200 nGy par heure dans le Massif Central,
- 150 nGy par heure en Bretagne,
- 90 nGy par heure dans la région Languedoc-Roussillon,
- 50 nGy par heure dans le Jura.

L'activité naturelle en potassium 40 est de l'ordre de :

10 Bq par litre pour l'eau minérale,

50 Bq par litre pour le lait.

Radioélément (ou radionucléide)

Toute substance radioactive. Seul un petit nombre de radioéléments existent naturellement : il s'agit de quelques éléments lourds (thorium, uranium, radium ...) et de quelques éléments légers (carbone 14, potassium 40). Les autres, dont le nombre dépasse 1500, sont créés artificiellement en laboratoire pour des applications médicales ou dans les réacteurs nucléaires sous forme de produits de fission.

Radioprotection

Terme couramment utilisé pour désigner la branche de la physique nucléaire qui concerne la protection des personnes contre les rayonnements ionisants. Par extension, le terme « Radioprotection » regroupe l'ensemble des mesures destinées à réaliser la protection sanitaire de la population et des travailleurs contre ces rayonnements, et à en assurer le respect des dispositions légales.

Radon

Gaz radioactif naturel émis notamment lors de la désintégration de l'uranium contenu dans le sol, il gagne l'atmosphère par les fissures et cavités naturelles du sol, faute d'aération, s'accumuler dans les grottes, les caves, les habitations ...

Rapport de sûreté (R.S.)

Rapport qui décrit la conception des installations et les dispositions constructives prises pour assurer la sûreté et qui présente l'analyse des risques.

Rapport préliminaire de sûreté.

Rédigé au stade de l'avant-projet, contient une description générale de l'installation. Il s'attache à identifier les risques, à dégager les options de sûreté, à lister les principes de sûreté et à justifier le choix du site. Il sert de base à la demande d'autorisation de création, conformément au décret de 1963.

Rapport de sûreté provisoire

Présenté à l'appui de la demande de mise en actif, il traite de l'installation telle qu'elle a été construite et permet de s'assurer de la conformité de la réalisation avec les principes de sûreté du rapport préliminaire de sûreté.

Rayonnement

Emission et propagation d'un ensemble de radiations avec transport d'énergie et émission de corpuscules.

Rayonnement ionisant

Processus de transmission d'énergie sous forme électromagnétique (photons, gamma) ou corpusculaire (particules alpha ou bêta, neutrons) capable de produire directement ou indirectement des ions en traversant la matière. Les rayonnements ionisants sont produits par des sources radioactives. En traversant les tissus vivants, les ions provoquent des phénomènes biologiques pouvant entraîner des lésions dans les cellules de l'organisme.

Réacteur à Eau Bouillante (R.E.B., B.W.R. en anglais)

Réacteur nucléaire dans lequel on utilise l'eau bouillante sous pression pour extraire la chaleur du réacteur.

Réacteur à Eau sous Pression (R.E.P., P.W.R. en anglais)

Réacteur nucléaire modéré et refroidi par de l'eau ordinaire, maintenue liquide dans le cœur grâce à une pression appropriée dans les conditions normales de fonctionnement.

Réacteur, réacteur nucléaire

Installation permettant à volonté de produire une réaction de fission en chaîne auto-entretenue et d'en régler l'intensité. Leur technologie varie en fonction de critères de choix portant essentiellement sur la nature du combustible, du modérateur et du fluide caloporteur.

Réaction en chaîne

Suite de fissions nucléaires au cours desquelles les neutrons libérés provoquent de nouvelles fissions, à leur tour génératrices de neutrons expulsés vers des noyaux cibles et ainsi de suite.

Réaction nucléaire

Processus entraînant la modification de la structure d'un ou de plusieurs noyaux d'atome. La transmutation peut être soit spontanée, c'est-à-dire sans intervention extérieure au noyau, soit provoquée par la collision d'autres noyaux ou de particules libres. La réaction nucléaire s'accompagne toujours d'un dégagement de chaleur. Il y a fission lorsque, sous l'impact d'un neutron isolé, un noyau lourd se divise en deux parties sensiblement égales en libérant des neutrons dans l'espace. Il y a fusion lorsque deux noyaux légers s'unissent pour former un noyau plus lourd.

Recyclage

Réintroduction directe d'une matière dans le cycle de production dont elle est issue en remplacement total ou partiel de la matière première neuve.

Règles Fondamentales de Sûreté (R.F.S.)

Règles concernant les installations nucléaires de base indiquant les conditions à respecter pour être conforme avec la pratique réglementaire française.

Règles Générales d'Exploitation (R.G.E.)

Document décrivant le domaine de fonctionnement prescrit de l'installation en donnant les fonctions importantes pour la sûreté. Il décrit les dispositions prises en exploitation en cas de sortie du domaine de fonctionnement normal.

Rem

Ancienne unité de mesure de l'équivalent de dose, aujourd'hui remplacée par le Sievert (1 Sievert = 100 Rem).

Résidu

Ce qui reste, et qui est non valorisable, après une opération physique ou chimique. Pour le retraitement, le terme a un sens plus strict, il recouvre l'ensemble des déchets ayant fait l'objet d'un conditionnement.

Retraitement Traitement des combustibles usés pour en extraire les matières fissiles et fertiles (uranium et plutonium) de façon à permettre leur réutilisation, et pour conditionner les différents déchets sous une forme apte au stockage. Les produits de fission et les transuraniens sont vitrifiés.

S

Sécurité, sécurité nucléaire

La sécurité nucléaire comprend la sûreté nucléaire, la radioprotection, la prévention et la lutte contre les actes de malveillance, ainsi que les actions de sécurité civile en cas d'accident.

Séisme

Ensemble des secousses, des déformations brusques de l'écorce terrestre qui constitue un « tremblement de terre ».

Séisme Maximal Historiquement Vraisemblable (S.M.H.V.)

Séisme hypothétique, dont l'intensité serait égale à la plus forte intensité historiquement observée dans la région et dont l'épicentre serait situé à l'emplacement le plus défavorable pour l'installation. L'intensité est évaluée au moyen de l'échelle MSK, qui comporte 12 degrés numérotés, en chiffres romains, de I à XII.

Séisme Majoré de Sécurité (S.M.S.)

Séisme hypothétique lié au séisme maximal historiquement vraisemblable (S.M.H.V.), de même épicentre que celui-ci, mais ayant dans l'échelle MSK une intensité d'un degré de plus que celle du S.M.H.V. Il est généralement imposé que les installations soient conçues de telle manière que les effets du S.M.S. n'entraînent pas de conséquence inacceptable pour l'environnement.

Sievert (Sv)

Unité de mesure de l'équivalent de dose.

Stockage de déchets radioactifs

Le stockage de déchets radioactifs est l'opération consistant à placer ces substances dans une installation spécialement aménagée pour les conserver de façon potentiellement définitive dans le respect des principes énoncés par la loi.

Sûreté nucléaire

La sûreté nucléaire est l'ensemble des dispositions techniques et des mesures d'organisation relatives à la conception, à la construction, au fonctionnement, à la mise à l'arrêt et au démantèlement des installations nucléaires de base, ainsi qu'au transport des substances radioactives, prises en vue de prévenir les accidents ou d'en limiter les effets.

Système de management environnemental (SME) ISO 14 001

Composante du système de management global qui inclut la structure organisationnelle, les activités de planification, les responsabilités, les pratiques, les procédures, les procédés et les ressources pour élaborer, mettre en œuvre, réaliser, passer en

revue et maintenir la politique environnementale.

T

Taux de combustion

Rapport habituellement exprimé en pourcentage, du nombre de noyaux atomiques d'un élément ou d'un ensemble d'éléments donnés qui disparaissent par combustion nucléaire au nombre de noyaux initiaux.

Note : Ce rapport généralement nommé taux de fission, est sensiblement proportionnel à l'épuisement spécifique, ce qui conduit, par abus de langage, à exprimer le taux de combustion en MWj/kg.

Teneur isotopique

Rapport du nombre des atomes d'un isotope donné d'un élément au nombre total des atomes de cet élément contenus dans une matière. Elle est exprimée en pourcentage.

Traitement

Opération consistant à séparer, dans les combustibles usés, les déchets de réaction (produits de fission, 3 % environ de la masse), afin de recycler l'uranium et le plutonium résiduels (environ 97 % de la masse du combustible usé).

Tritium libre

Tritium lié à une molécule d'eau, c'est-à-dire dans laquelle un atome d'hydrogène a été remplacé par un atome de tritium.

Tritium lié

Tritium lié à une molécule organique, c'est-à-dire dans laquelle un atome d'hydrogène a été remplacé par un atome de tritium. Le tritium lié est nommé aussi TOL (Tritium Organiquement Lié).

U

Unités de mesure :

- Becquerel (Bq) : Unité de mesure de l'activité nucléaire c'est-à-dire le nombre d'atomes radioactifs qui se désintègrent par unité de temps (1 Bq = 1 désintégration de noyau atomique par seconde).
- L'activité nucléaire était précédemment mesurée en Curie (1 Curie = 37 GBq).
- Sievert (Sv) : Unité de mesure utilisée à la fois pour la dose équivalente et pour la dose efficace qui exprime l'impact des rayonnements sur la matière vivante.

Uranium

Élément chimique de numéro atomique 92 et de symbole U, possédant trois isotopes naturels : l'uranium 234, l'uranium, 235 et l'uranium 238. L'uranium 235 est le seul nucléide fissile naturel, une qualité qui explique son utilisation comme source d'énergie.

Uranium enrichi, appauvri

Avant d'être utilisé dans la fabrication des éléments combustibles, l'uranium naturel est enrichi en uranium 235 (les teneurs en uranium 235 vont alors de 3 % à 95 %). L'uranium enrichi en uranium 235 est obtenu, à partir d'uranium naturel, par séparation isotopique. Les processus physiques ou chimiques permettant de produire l'uranium enrichi fournissent simultanément, en contrepartie, un uranium de teneur en uranium 235 plus faible que la teneur naturelle : cet uranium est dit uranium appauvri

Uranium naturel

Élément radioactif naturel, sous forme de métal gris et dur, présent dans plusieurs minerais, notamment la pechblende. L'uranium naturel se présente sous la forme d'un mélange comportant :

- l'uranium 238 fertile, dans la proportion de 99,28 %,
- l'uranium 235 fissile, dans la proportion de 0,71 %,
- l'uranium 234.

V

Valorisation

Capacité à déclasser une installation industrielle en vue de la rendre disponible pour de nouvelles activités industrielles.

Vitrification

Opération visant à solidifier, par mélange à haute température avec une pâte vitreuse, des solutions concentrées de produits de fission et de transuraniens extraits par le retraitement du combustible usé.

Z

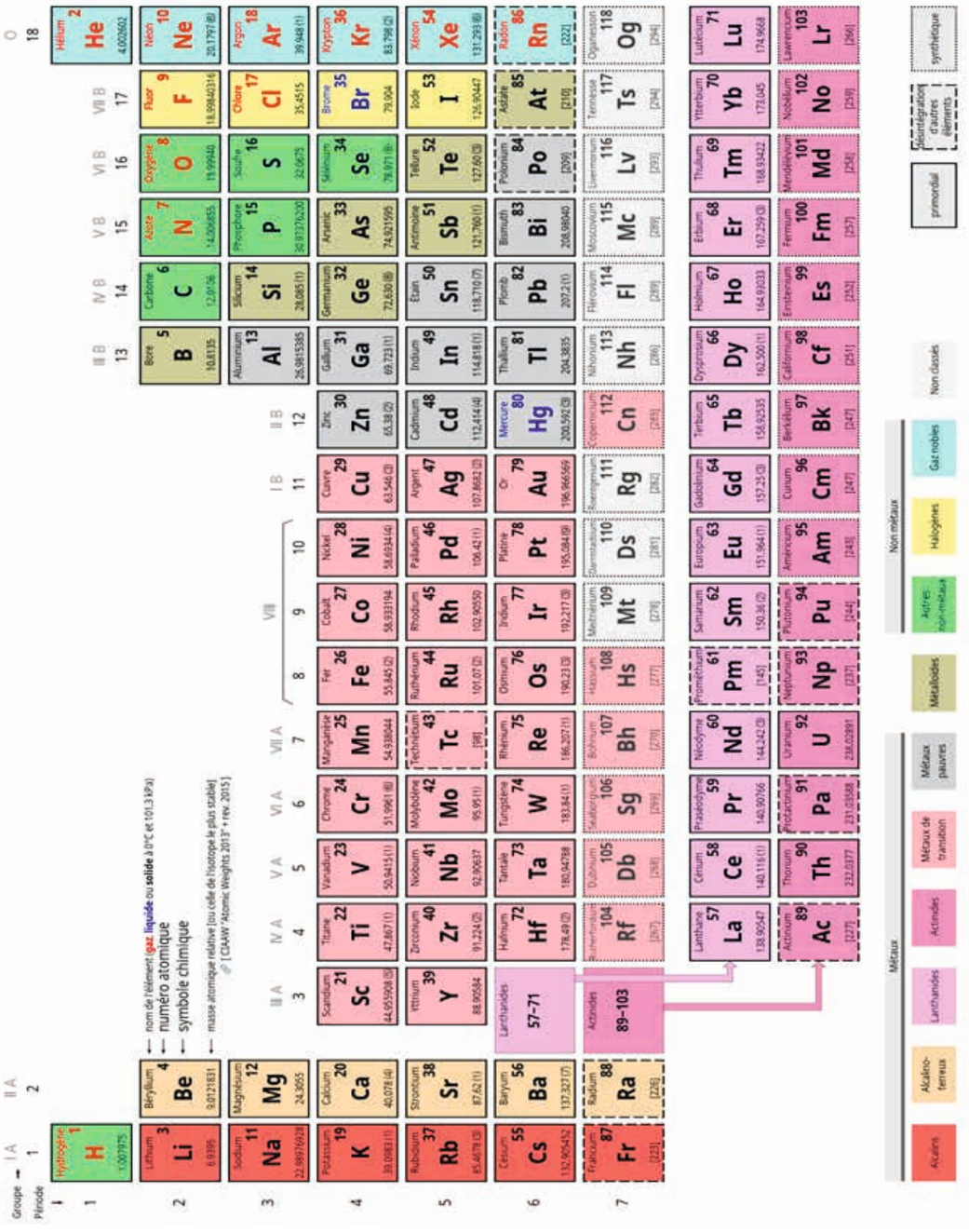
Zone de confinement

Dans la construction d'une installation où seront présentes des matières radioactives, on interpose entre ces matières et l'extérieur plusieurs barrières de confinement successives, constituant ainsi des zones séparées, appelées « zones de confinement ».

Zones contrôlées

Zones dont l'accès et les conditions de séjour sont réglementés pour des raisons de radioprotection.

Tableau périodique des éléments



Orano valorise les matières nucléaires afin qu'elles contribuent au développement de la société, en premier lieu dans le domaine de l'énergie.

Le groupe propose des produits et services à forte valeur ajoutée sur l'ensemble du cycle du combustible nucléaire des matières premières au traitement des déchets.

Ses activités, de la mine au démantèlement en passant par la conversion, l'enrichissement, le recyclage, la logistique et l'ingénierie, contribuent à la production d'une électricité bas carbone.

Orano et ses 16 000 collaborateurs mettent leur expertise, leur recherche permanente d'innovation, leur maîtrise des technologies de pointe et leur exigence absolue en matière de sûreté et de sécurité au service de leurs clients en France et à l'international.

Orano,
donnons toute sa valeur au nucléaire.

Adresse : Orano la Hague
Beaumont-Hague
50444 LA HAGUE cedex
Tél. : +33 02 33 02 60 00
www.orano.group

Communication Orano la Hague - Juin 2018 - Copyright Orano / Larrayadieu, Boeuf, Biplan,

orano

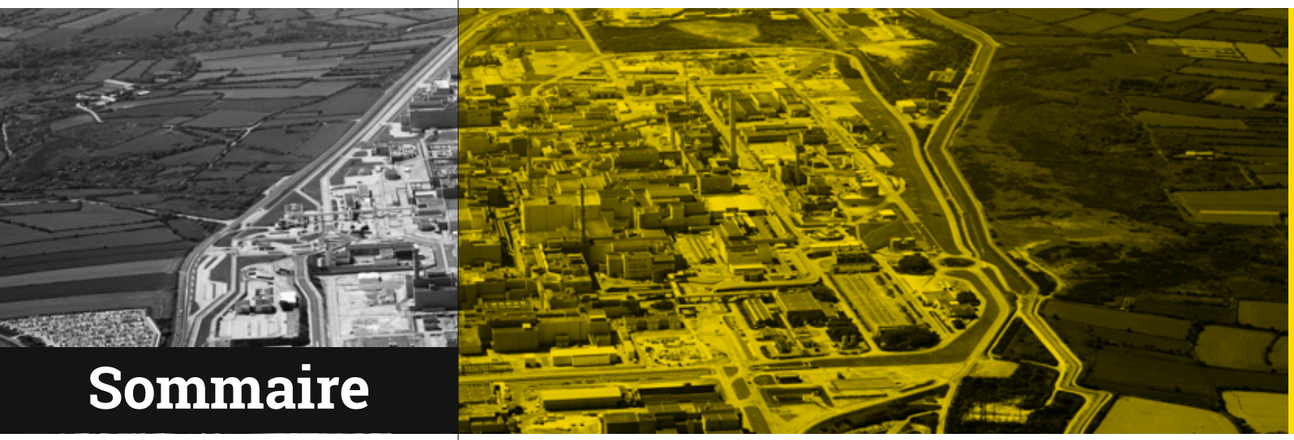
Orano Cycle

Rapport annuel de surveillance de l'environnement du site Orano la Hague

RÉSULTATS DÉTAILLÉS

Edition 2017

orano



Sommaire

4 | Prélèvements d'eau

5 | Rejets radioactifs gazeux des installations nucléaires de base

6 | Rejets liquides
- Rejets radioactifs en mer
- Rejets chimiques en mer
- Rejets des eaux usées
- Rejets des eaux pluviales

22 | Surveillance de la radioactivité dans l'environnement terrestre
- L'air
- Le rayonnement gamma à la clôture de l'établissement et dans les villages
- L'eau de pluie
- Les végétaux
- Les terres
- Le lait
- Les eaux de ruisseaux
- Les sédiments des ruisseaux
- Les végétaux des ruisseaux
- La nappe phréatique
- Eaux destinées à la consommation
- Productions agricoles

80 | Rejets radioactifs
- Rejets radioactifs en mer
- La faune, la flore, le sable et les sédiments

104 | Surveillance physico-chimique et biologique de l'environnement
- L'eau de mer au large
- L'eau de mer dans l'anse des Moulinets
- La nappe phréatique – résultats des espèces chimiques des eaux souterraines

31 | Conclusion

1. PRÉLÈVEMENTS D'EAU

2017		
m³/mois	Prélèvements dans le barrage	Prélèvements dans le réseau public
Janvier	48 572	6 007
Février	41 248	5 691
Mars	24 104	6 515
Avril	41 298	5 459
Mai	47 322	7 469
Juin	51 224	7 442
Juillet	47 109	6 828
Août	36 145	6 397
Septembre	42 981	4 563
Octobre	40 453	5 226
Novembre	32 397	7121
Décembre	20 731	5 021
TOTAL	473 584	73 739

2. REJETS RADIOACTIFS GAZEUX DES INSTALLATIONS NUCLÉAIRES DE BASE

Résultats des mesures sur les prélèvements atmosphériques 2017

Bilan mensuel établissement

Mois	Activité (Bq)					
	Tritium Limite 1/6 annuelle 2.500E+13	Iodes radioactifs Limite 1/6 annuelle 3.000E+09	Gaz rares Limite 1/6 annuelle 7.833E+16	Carbone 14 Limite 1/6 annuelle 4.667E+12	Autres émetteurs Bêta Gamma Limite 1/6 annuelle 1.667E+08	Emetteurs Alpha Limite 1/6 annuelle 1.667E+06
janvier	3,47E+12	3,79E+08	1,25E+16	9,23E+11	7,57E+06	3,43E+04
février	5,40E+12	3,22E+08	2,06E+16	1,03E+12	8,98E+06	3,46E+04
mars	6,18E+12	7,62E+08	2,06E+16	1,60E+12	7,75E+06	3,54E+04
avril	6,04E+12	6,40E+08	2,17E+16	1,56E+12	8,93E+06	3,44E+04
mai	1,14E+13	6,76E+08	4,81E+16	2,00E+12	9,40E+06	3,38E+04
juin	9,47E+12	5,82E+08	4,36E+16	2,03E+12	1,10E+07	3,36E+04
juillet	9,94E+12	6,64E+08	4,17E+16	1,61E+12	9,96E+06	3,41E+04
août	9,22E+12	6,21E+08	4,26E+16	2,07E+12	1,12E+07	3,35E+04
septembre	6,48E+12	6,40E+08	3,02E+16	1,94E+12	9,41E+06	3,36E+04
octobre	2,58E+12	4,22E+08	2,49E+15	1,38E+12	7,43E+06	3,42E+04
novembre	7,77E+11	2,32E+08	4,39E+14	1,69E+11	7,45E+06	3,41E+04
décembre	7,04E+11	1,76E+08	5,31E+14	3,28E+11	6,75E+06	3,41E+04

Bilan ansuel établissement

	Activité (Bq)	Limite	% de la limite
Tritium	7,16E+13	1,50E+14	47,73
Iodes radioactifs	6,12E+09	1,80E+10	33,98
Gaz rares	2,85E+17	4,70E+17	60,63
Carbone 14	1,66E+13	2,80E+13	59,44
Autres émetteurs Bêta Gamma	1,06E+08	1,00E+09	10,65
Emetteurs Alpha	4,09E+05	1,00E+07	4,09

3. REJETS LIQUIDES

3.1. REJETS RADIOACTIFS EN MER

Bilan des activités totales rejetées en mer en 2017

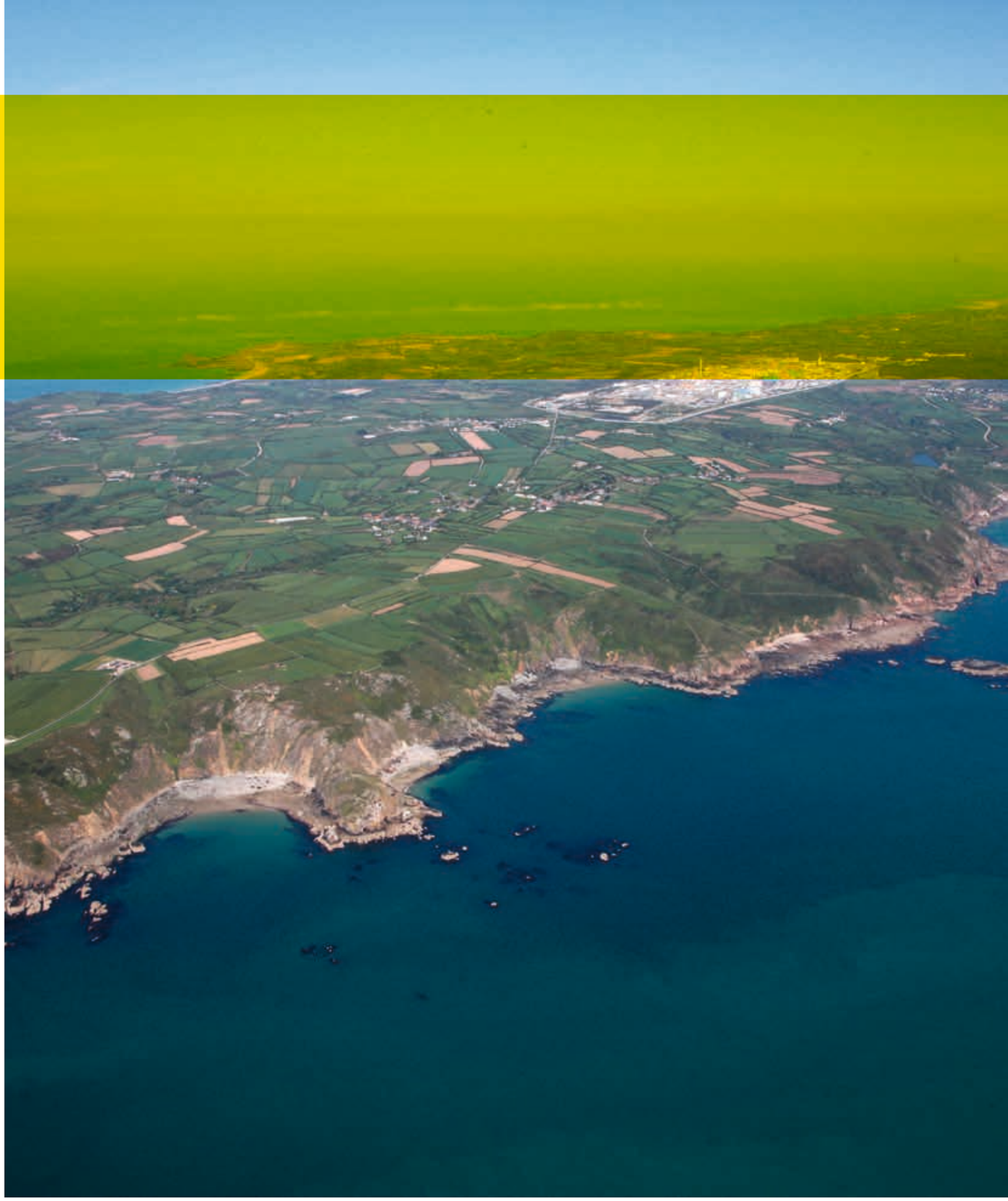
Bilan mensuel établissement

Mois	Activités (Bq)									
	Tritium	Iodes radioactifs	carbone 14	Strontium 90	Césium 137	Césium 134	Ruthénium 106	Cobalt 60	Autres émetteurs Bêta Gamma	Emetteurs Alpha
janvier	4,85E+14	6,12E+10	3,19E+11	4,74E+09	3,07E+10	3,04E+09	3,59E+10	5,72E+09	4,98E+10	1,05E+09
février	8,49E+14	1,01E+11	5,15E+11	6,16E+09	4,09E+10	4,13E+09	2,36E+10	2,41E+09	3,95E+10	1,44E+09
mars	8,78E+14	1,05E+11	6,52E+11	7,79E+09	6,80E+10	5,78E+09	1,43E+11	4,76E+09	1,89E+11	1,43E+09
avril	8,75E+14	1,04E+11	6,33E+11	5,07E+09	9,16E+10	1,07E+10	1,30E+11	4,34E+09	1,50E+11	1,30E+09
mai	1,45E+15	1,95E+11	1,05E+12	9,54E+09	6,59E+10	6,54E+09	7,48E+10	2,58E+09	1,03E+11	1,63E+09
juin	1,98E+15	1,87E+11	1,07E+12	2,34E+10	6,02E+10	5,93E+09	1,13E+11	6,70E+09	1,70E+11	1,98E+09
juillet	1,82E+15	1,79E+11	1,05E+12	2,01E+10	4,84E+10	4,63E+09	7,90E+10	8,81E+09	1,26E+11	1,85E+09
août	1,70E+15	1,60E+11	9,45E+11	2,74E+10	4,03E+10	4,34E+09	3,56E+11	2,14E+09	4,18E+11	1,38E+09
septembre	1,53E+15	1,36E+11	7,06E+11	1,12E+11	2,05E+11	2,40E+10	4,15E+11	7,44E+09	5,91E+11	3,62E+09
octobre	2,90E+14	3,99E+10	3,13E+11	7,43E+09	8,30E+10	8,98E+09	2,26E+11	3,39E+09	2,45E+11	1,36E+09
novembre	2,10E+13	8,97E+09	5,23E+10	7,28E+09	2,87E+10	1,74E+09	7,66E+10	5,85E+09	1,00E+11	9,11E+08
décembre	2,74E+13	4,69E+09	1,76E+10	5,81E+09	5,82E+10	3,14E+09	3,29E+11	5,71E+09	3,58E+11	8,08E+08

3.2. REJETS CHIMIQUES EN MER

Bilan annuel des espèces chimiques rejetées dans les rejets A, V et GR

Espèces	Flux annuel (kg)	Limite	% de la limite
Nitrates	1,77E+06	2,90E+06	61,2
Ammonium	4,82E+01	1,00E+03	4,82
Potassium	1,81E+03	-	-
Soufre total	6,19E+03	1,60E+04	38,67
Aluminium	9,65E+01	5,00E+02	19,3
Fer	6,02E+01	5,00E+02	12,03
Nickel	4,70E+00	2,50E+02	1,88
Chrome	2,35E+00	1,30E+02	1,8
Baryum	1,55E+01	1,80E+02	8,63
Cobalt	1,81E+00	2,00E+02	0,9
TBP	1,05E+03	2,70E+03	38,96
Plomb	7,90E-01	7,00E+01	1,13
Hydrazine	5,07E+00	1,00E+02	5,07
Fluorure	2,60E+01	1,50E+02	17,3
Mercure	1,62E-01	2,00E+01	0,81
Zinc	2,54E+01	1,80E+02	14,11
Manganèse	1,95E+01	1,00E+02	19,49
Zirconium	7,81E-01	3,50E+01	2,23
Cadmium	6,41E-01	2,50E+01	2,57
DCO	1,44E+04	6,00E+04	23,92
Nitrite	3,47E+04	1,00E+05	34,74
Phosphore total	1,47E+02	2,90E+03	5,06
Hydrocarbure	1,90E+02	-	-



3.3. REJETS DES EAUX USÉES

3.3.1. Moyennes mensuelles des concentrations instantanées GUW

Valeurs en mg/L

Paramètres	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Limite autorisée
DCO	20,1	21,7	25,4	25,1	28,0	21,6	20,6	18,2	26,4	28,6	16,0	21,8	**120 mg/L**
MES	12,3	13,5	17,5	14,8	23,9	15,8	19,6	15,7	26,6	43,7	24,1	23,1	**100 mg/L**
Nitrates (NO_3)	438,6	227,7	259,7	628,0	705,1	552,9	426,0	547,9	775,9	257,2	233,6	404,0	**1500 mg/L**
Chlorures	119,8	96,9	79,1	167,3	150,5	123,6	113,1	117,9	183,3	111,2	108,2	124,6	**300 mg/L**
DBO5	0,2	1,9	4,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	3,4	**30 mg/L**
Azote Total Organique	5,5	6,8	9,2	6,0	2,5	2,0	1,1	0,9	3,0	6,4	2,6	5,2	**30 mg/L**
Phosphates	3,4	2,1	4,0	4,5	6,6	5,6	5,4	5,3	5,9	3,3	5,4	3,7	**20 mg/L**
Sulfates	37,9	33,4	31,6	54,0	56,0	40,8	38,7	40,0	58,7	39,3	32,7	37,6	**360 mg/L**
Métaux totaux	1,8	1,5	1,9	2,1	2,5	2,1	1,9	1,8	3,3	5,8	2,9	3,1	**10 mg/L**
Aluminium	1,2	1,1	1,3	1,5	1,9	1,6	1,4	1,1	2,0	4,8	2,1	2,3	**5 mg/L**
Cadmium	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	**0,2 mg/L**
Chrome	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	**0,5 mg/L**
Cuivre	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	**0,5 mg/L**
Etain	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	**1 mg/L**
Fer	0,2	0,2	0,3	0,2	0,3	0,2	0,3	0,5	0,7	0,7	0,5	0,5	**5 mg/L**
Nickel	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	**0,5 mg/L**
Plomb	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	**0,5 mg/L**
Zinc	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	**2 mg/L**
Détergents	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	**10 mg/L**
Hydrazine	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**0,05 mg/L**
Hydrocarbures	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,1	0,0	0,0	**5 mg/L**

3.3.2. Flux mensuelles des polluants GUW

Valeurs en mg/L

Paramètres	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
DCO	438,5	500,1	508,1	320,7	445,5	379,6	341,9	295,5	327,4	382,6	218,8	410,6
MES	268,3	312,1	349,8	188,9	380,7	278,7	325,5	254,4	330,5	584,3	329,0	436,5
Nitrates (NO_3)	9568,6	5252,1	5197,8	8032,5	11212,7	9735,6	7064,8	8883,3	9641,5	3441,6	3193,2	7624,4
Chlorures	2614,7	2235,3	1582,3	2140,0	2392,8	2175,8	1876,0	1911,7	2277,4	1488,7	1478,3	2350,7
DBO5	4,2	44,2	92,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,8	64,9
Azote Total Organique	120,2	156,4	184,2	76,2	39,8	34,9	18,9	14,4	36,9	85,2	35,7	97,6
Phosphates	73,4	49,3	80,7	57,9	104,9	99,3	89,7	86,2	73,1	43,6	73,3	69,0
Sulfates	826,2	769,8	633,0	690,9	890,0	717,7	642,5	648,9	728,9	525,5	447,5	709,2
Métaux totaux	38,3	34,5	38,8	26,3	40,5	36,6	32,0	29,7	40,6	77,4	39,7	58,3
Aluminium	27,2	24,2	26,0	19,4	30,0	27,4	22,6	17,9	25,5	64,2	28,9	43,5
Cadmium	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Chrome	0,4	0,5	0,4	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3	0,2	0,3	0,3	0,4
Cuivre	0,3	0,2	0,3	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Etain	0,2	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2
Fer	4,6	3,9	6,9	3,1	5,3	4,3	5,1	7,4	8,2	9,1	6,9	8,9
Nickel	0,4	0,5	0,4	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3	0,2	0,3	0,3	0,6
Plomb	0,4	0,5	0,4	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3	0,2	0,3	0,3	0,4
Zinc	1,0	1,0	0,8	0,8	0,9	0,7	0,6	0,7	0,5	0,4	0,7	1,2
Détergents	1,4	0,4	0,9	0,3	1,2	0,6	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,4
Hydrazine	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Hydrocarbures	0,1	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	4,1	0,7	0,6	0,5

3.3.3. Maximum annuels des flux polluants 2 heures et 24 heures GUW

Valeurs en mg/L

Paramètres	Max annuel 2 heures	Limite autorisée annuelle 2 heures	Max annuel 24 heures	Limite autorisée annuelle 24 heures
DCO	3,20	6	38,35 (1)	30
MES	3,88	6	46,51 (1)	30
Nitrates (NO3)	56,61	300	679,36	2600
Chlorures	11,31	80	135,66	500
DBO5	1,25	2	15,04 (1)	10
Azote Total Organique	0,67	3	7,98	10
Phosphates	0,46	5	5,52	30
Sulfates	3,42	100	41,04	429
Métaux totaux	0,575	1	6,900 (1)	6
Aluminium	0,445	0,3	5,338 (1)	1,8
Cadmium	0,000	0,01	0,001	0,07
Chrome	0,000	0,1	0,006	0,8
Cuivre	0,001	0,12	0,018	0,7
Etain	0,000	0,06	0,005	0,35
Fer	0,089	0,3	1,072	1,8
Nickel	0,008	0,1	0,092	0,8
Plomb	0,000	0,06	0,002	0,35
Zinc	0,010	0,3	0,123	1,8
Détergents	0,007	2	0,086	15
Hydrazine	0,005	0,008	0,057	0,08
Hydrocarbures	0,056	1	0,672	5

(1) : voir événements déclarés, chapitre 6 du rapport annuel.

3.4. REJETS DES EAUX PLUVIALES

3.4.1. Résultats des analyses mensuelles - Ruisseau de Ste-Hélène

Résultats des analyses en concentration instantanée.

Paramètres	Normes	C° inst.	Janv	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc	Moy.	Mini	Max
DCO	NF EN 872	120 mg/L	10	10	16	10	16	11	10	11	10	10	10	10	11,17	10,0	16,0
Matières en suspension	NF T 90.101	35 mg/L	3	5	9	2	6	3	2	10	2	2	2	4	4,17	2,0	10,0
Sels Dissous	XP T 90-109		147	152	99	107	149	136	161	140	136	113	118	114	131,00	99,0	161,0
Composés Cycliques Hydroxylés	NF T 90.115		0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,03	0,0	0,0
Hydrocarbures	NF EN ISO 9377-2	5 mg/L	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,21	0,11	0,1	0,2
Test Vibrio en %	NF EN ISO 6341		> 80 %	> 80 %	> 80 %	> 80 %	> 80 %	> 80 %	> 80 %	> 80 %	> 80 %	> 80 %	> 80 %	> 80 %	> 80 %	-	-
pH	NF T 90-008	5,5 < pH < 8,5	7,7	7,8	7,5	7,7	7,7	7,6	7,7	7,6	7,9	7,8	7,7	7,9	7,7	7,5	7,9

Résultats des analyses en flux polluant 24 heures.

Paramètres	Normes	Valeur en flux autorisée	Janv	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc	Moy.	Min	Maxi
Volume journalier déversé en m³			349	385	1080	551	562	504	524	1239	555	546	522	336	596	336	1239
DCO	NF EN 872																
Matières en suspension	NF T 90.101																
Sels Dissous	XP T 90-109	300 kg	51,3	58,5	106,9	59,0	83,7	68,5	84,4	173,5	75,5	61,7	61,6	38,3	76,9	38,3	173
Composés Cycliques Hydroxylés	NF T 90.115	0,01 kg	0,01	0,01	0,03	0,01	0,01	0,01	0,01	0,03	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,03
Hydrocarbures	NF EN ISO 9377-2																

3.4.2. Résultats des analyses mensuelles - Ruisseau des Moulinets

Paramètres	Normes	C° inst.	Janv	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc	Moy.	Min	Maxi
DCO	NF EN 872	120 mg/L	10	10	15	10	15	10	10	10	10	10	10	10	11	10	15
Matières en suspension	NF T 90.101	35 mg/L	2	3	6	2	5	2	3	4	2	2	2	2	3	2	6
Sels Dissous	XP T 90-109		196	180	175	174	193	215	194	203	191	186	178	155	187	155	215
Composés Cycliques Hydroxylés	NF T 90.115		0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025
Hydrocarbures	NF EN ISO 9377-2	5 mg/L	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Test Vibrio en %	NF EN ISO 6341		> 80 %	> 80 %	> 80 %	> 80 %	> 80 %	> 80 %	> 80 %	> 80 %	> 80 %	> 80 %	> 80 %	> 80 %	> 80 %	-	-
pH	NF T 90-008	5,5 < pH < 8,5	8,1	7,7	7,6	7,9	7,8	8	8	8,1	7,9	8	8	8,1	7,9	7,6	8,1

Résultats des analyses en flux polluant 24 heures.

Paramètres	Normes	C° inst.	Janv	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc	Moy.	Min	Maxi
Volume journalier déversé en m³		autorisée	645	6048	12167	1707	12315	700	649	5932	1204	1069	680	696	3651	645	12315
DCO	NF EN 872																
Matières en suspension	NF T 90.101																
Sels Dissous	XP T 90-109	300 kg	126,4	1088,6	2129,2	297,0	2376,8	150,5	125,9	1204,2	230,0	198,8	121,0	107,9	679,7	107,9	2377
Composés Cycliques Hydroxylés	NF T 90.115	0,01 kg	0,02	0,15	0,30	0,04	0,31	0,02	0,02	0,15	0,03	0,03	0,02	0,02	0,09	0,02	0,31
Hydrocarbures	NF EN ISO 9377-2																

3.4.3. Résultats des analyses mensuelles - Ruisseau des Combes

Paramètres	Normes	C° inst. autorisée	Janv	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc	Moy.	Max	Mini
DCO	NF EN 872	120 mg/L	15	20	28	17	29	23	15	25	18	19	16	18	20,3	15,0	29,0
Matières en suspension	NF T 90.101	35 mg/L	10	8	21	10	14	10	11	9	11	19	9	11	11,9	8,0	21,0
Hydrocarbures	NF EN ISO 9377-2	5 mg/L	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,10	0,10	0,10
Test Vibrio en %	NF EN ISO 6341		> 80 %	> 80 %	> 80 %	> 80 %	> 80 %	> 80 %	> 80 %	> 80 %	> 80 %	> 80 %	> 80 %	> 80 %	> 80 %	-	-
pH	NF T ISO 90-008	5,5 < pH < 8,5	7,6	7,6	7,5	7,3	7,6	7,4	7,4	7,9	7,5	7,5	7,4	7,5	7,5	7,3	7,9

4. SURVEILLANCE DE LA RADIOACTIVITÉ DANS L'ENVIRONNEMENT TERRESTRE

4.1. L'AIR

4.1.1. Le krypton

Mois	Activité volumique (Bq/m³)				
	Gréville	Digulleville	Beaumont	Herqueville	Jobourg
janvier	1,76E+02	9,19E+01	2,55E+02	1,42E+02	1,84E+02
février	1,45E+02	7,02E+02	1,06E+02	3,60E+02	2,35E+02
mars	1,06E+02	3,31E+02	2,18E+02	6,09E+01	8,87E+01
avril	2,70E+02	1,11E+02	2,57E+02	1,55E+03	1,34E+02
mai	2,10E+02	6,79E+02	2,53E+02	7,93E+02	4,02E+02
juin	1,92E+02	5,95E+02	3,11E+02	1,09E+03	4,71E+02
juillet	4,64E+02	1,02E+03	4,32E+02	9,51E+02	1,70E+02
août	2,71E+02	7,32E+02	2,22E+02	1,65E+03	2,83E+02
septembre	2,93E+02	3,35E+02	6,27E+02	4,95E+02	8,23E+01
octobre	8,02E+01	6,71E+01	1,04E+02	1,21E+02	6,45E+01
novembre	6,12E+01	5,94E+01	6,82E+01	5,30E+01	6,17E+01
décembre	6,03E+01	7,78E+01	6,69E+01	5,14E+01	6,09E+01
moyenne	**1,94E+02**	**4,00E+02**	**2,43E+02**	**6,10E+02**	**1,86E+02**

Herqueville - station village

4.1.2. Activité alpha et bêta des poussières

Activités volumiques en Bq/m³

Mois	Gréville				Digulleville				Beaumont				Herqueville				Jobourg			
	Alpha global		Bêta global		Alpha global		Bêta global		Alpha global		Bêta global		Alpha global		Bêta global		Alpha global		Bêta global	
	Moyenne	Max	Moyenne	Max	Moyenne	Max	Moyenne	Max	Moyenne	Max	Moyenne	Max	Moyenne	Max	Moyenne	Max	Moyenne	Max	Moyenne	Max
janvier	≤ 4,70E-05	6,00E-05	≤ 1,70E-04	4,00E-04	≤ 4,90E-05	8,00E-05	≤ 2,00E-04	4,30E-04	≤ 4,50E-05	6,00E-05	≤ 1,90E-04	3,80E-04	≤ 4,80E-05	≤ 5,30E-05	≤ 2,00E-04	4,70E-04	≤ 4,90E-05	1,10E-04	≤ 1,90E-04	5,40E-04
février	≤ 4,70E-05	7,00E-05	≤ 1,60E-04	3,10E-04	≤ 4,80E-05	6,00E-05	≤ 2,00E-04	5,20E-04	≤ 4,30E-05	≤ 4,70E-05	≤ 1,80E-04	4,30E-04	≤ 4,80E-05	≤ 5,20E-05	≤ 1,80E-04	3,90E-04	≤ 4,50E-05	≤ 4,90E-05	≤ 1,80E-04	4,00E-04
mars	≤ 5,00E-05	8,00E-05	≤ 2,30E-04	5,10E-04	≤ 4,80E-05	≤ 5,40E-05	≤ 2,50E-04	5,40E-04	≤ 4,50E-05	6,00E-05	≤ 2,10E-04	5,10E-04	≤ 5,00E-05	7,00E-05	≤ 2,40E-04	6,00E-04	≤ 4,80E-05	9,00E-05	≤ 2,40E-04	4,90E-04
avril	≤ 5,00E-05	8,00E-05	≤ 2,00E-04	4,10E-04	≤ 4,70E-05	≤ 5,00E-05	2,20E-04	4,00E-04	≤ 4,40E-05	6,00E-05	≤ 1,90E-04	3,30E-04	≤ 5,10E-05	7,00E-05	≤ 1,80E-04	2,90E-04	≤ 4,60E-05	6,00E-05	≤ 2,00E-04	3,30E-04
mai	≤ 5,10E-05	1,00E-04	≤ 3,00E-04	5,90E-04	≤ 4,90E-05	7,00E-05	3,60E-04	7,80E-04	≤ 4,80E-05	1,10E-04	≤ 3,10E-04	7,50E-04	≤ 4,90E-05	8,00E-05	≤ 3,30E-04	7,30E-04	≤ 4,80E-05	7,00E-05	3,00E-04	7,00E-04
juin	≤ 5,10E-05	1,20E-04	≤ 2,20E-04	4,70E-04	≤ 4,90E-05	5,40E-05	≤ 2,30E-04	5,40E-04	≤ 4,40E-05	6,00E-05	≤ 2,00E-04	5,00E-04	≤ 4,90E-05	9,00E-05	≤ 2,20E-04	6,00E-04	≤ 4,60E-05	6,00E-05	≤ 2,20E-04	5,10E-04
juillet	≤ 4,90E-05	≤ 5,80E-05	≤ 2,00E-04	7,00E-04	≤ 4,80E-05	6,00E-05	≤ 2,10E-04	6,30E-04	≤ 4,30E-05	4,90E-05	≤ 1,80E-04	5,30E-04	≤ 4,90E-05	≤ 5,80E-05	≤ 1,90E-04	6,70E-04	≤ 4,40E-05	≤ 4,70E-05	≤ 1,80E-04	4,90E-04
août	≤ 7,30E-05	3,10E-04	3,30E-04	8,30E-04	≤ 4,90E-05	≤ 7,30E-05	≤ 3,00E-04	6,20E-04	≤ 4,40E-05	6,00E-05	≤ 2,80E-04	6,30E-04	≤ 5,00E-05	≤ 7,40E-05	≤ 2,80E-04	6,20E-04	≤ 4,40E-05	≤ 6,60E-05	≤ 2,70E-04	5,40E-04
septembre	≤ 5,40E-05	1,30E-04	≤ 3,20E-04	1,10E-03	≤ 4,90E-05	≤ 6,70E-05	≤ 3,40E-04	1,20E-03	≤ 4,30E-05	7,00E-05	≤ 2,90E-04	1,20E-03	≤ 5,00E-05	≤ 7,30E-05	≤ 3,10E-04	1,20E-03	≤ 4,40E-05	≤ 6,20E-05	≤ 2,60E-04	8,30E-04
octobre	≤ 5,20E-05	1,00E-04	3,50E-04	7,80E-04	≤ 5,00E-05	1,00E-04	4,00E-04	8,30E-04	≤ 4,70E-05	1,10E-04	≤ 3,20E-04	9,40E-04	≤ 5,40E-05	1,20E-04	3,70E-04	8,60E-04	≤ 4,50E-05	≤ 7,60E-05	3,10E-04	5,10E-04
novembre	≤ 5,00E-05	7,00E-05	≤ 2,50E-04	5,90E-04	≤ 5,00E-05	8,00E-05	≤ 2,70E-04	7,10E-04	≤ 4,50E-05	6,00E-05	≤ 2,20E-04	5,10E-04	≤ 4,90E-05	≤ 5,20E-05	≤ 2,80E-04	6,80E-04	≤ 4,60E-05	6,00E-05	2,70E-04	7,00E-04
décembre	≤ 5,70E-05	1,20E-04	4,90E-04	1,20E-03	≤ 5,80E-05	1,30E-04	6,40E-04	1,50E-03	≤ 5,10E-05	1,10E-04	5,00E-04	1,60E-03	≤ 5,50E-05	1,10E-04	5,70E-04	1,50E-03	≤ 5,20E-05	1,40E-04	5,10E-04	9,90E-04
moyenne	**5,26E-05**	**1,08E-04**	**2,68E-04**	**6,58E-04**	**4,95E-05**	**7,32E-05**	**3,02E-04**	**7,25E-04**	**4,52E-05**	**7,13E-05**	**2,56E-04**	**6,93E-04**	**5,02E-05**	**7,52E-05**	**2,79E-04**	**7,18E-04**	**4,64E-05**	**7,42E-05**	**2,61E-04**	**5,86E-04**

4.1.3. Activités des iodes C14, H3 et plutonium 238 - 239/240

Mesure du Carbone 14

Mois	Période	Activité volumique (Bq/m³)				
		Gréville	Digulleville	Beaumont	Herqueville	Jobourg
janvier	Du 01 au 14	4,80E-02	4,10E-02	7,60E-02	3,50E-02	≤ 2,30E-02
	Du 15 au 31	3,00E-02	≤ 2,50E-02	≤ 2,40E-02	≤ 2,40E-02	3,90E-02
février	Du 01 au 14	≤ 2,40E-02	2,80E-02	≤ 2,50E-02	2,70E-02	≤ 2,40E-02
	Du 15 au 29	3,00E-02	5,90E-02	≤ 2,40E-02	3,90E-02	≤ 2,40E-02
mars	Du 01 au 14	≤ 2,80E-02	≤ 2,50E-02	≤ 2,70E-02	≤ 2,70E-02	≤ 2,60E-02
	Du 15 au 31	1,20E-01	9,20E-02	7,40E-02	8,40E-02	5,60E-02
avril	Du 01 au 14	1,50E-01	5,10E-02	4,60E-02	8,20E-02	7,20E-02
	Du 15 au 30	9,80E-02	7,90E-02	3,90E-02	1,50E-01	4,90E-02
mai	Du 01 au 14	1,20E-01	2,00E-01	1,60E-01	1,80E-01	6,50E-02
	Du 15 au 31	≤ 2,60E-02	≤ 2,70E-02	≤ 2,50E-02	3,40E-02	8,70E-02
juin	Du 01 au 14	3,30E-02	8,80E-02	7,90E-02	6,70E-02	5,20E-02
	Du 15 au 30	≤ 2,70E-02	5,30E-02	8,50E-02	4,80E-02	1,10E-01
juillet	Du 01 au 14	5,70E-02	6,00E-02	5,80E-02	5,30E-02	4,70E-02
	Du 15 au 31	4,20E-02	7,20E-02	3,70E-02	8,60E-02	5,00E-02
août	Du 01 au 14	4,90E-02	5,20E-02	3,70E-02	1,30E-01	6,50E-02
	Du 15 au 31	6,80E-02	7,70E-02	3,00E-02	1,40E-01	4,80E-02
septembre	Du 01 au 14	6,10E-02	≤ 2,60E-02	7,20E-02	5,20E-02	3,70E-02
	Du 15 au 30	3,30E-02	8,80E-02	6,20E-02	6,30E-02	3,00E-02
octobre	Du 01 au 14	5,20E-02	6,90E-02	8,40E-02	7,00E-02	3,50E-02
	Du 15 au 31	3,70E-02	7,30E-02	6,20E-02	7,20E-02	4,80E-02
novembre	Du 01 au 14	≤ 2,80E-02	7,10E-02	≤ 2,70E-02	≤ 2,70E-02	≤ 2,70E-02
	Du 15 au 30	2,60E-02	3,10E-02	3,20E-02	5,80E-02	5,40E-02
décembre	Du 01 au 14	4,50E-02	≤ 2,50E-02	2,50E-02	5,20E-02	2,80E-02
	Du 15 au 31	2,80E-02	3,80E-02	2,80E-02	≤ 2,60E-02	≤ 2,60E-02
	moyenne	**≤ 5,27E-02**	**≤ 6,04E-02**	**≤ 5,16E-02**	**≤ 6,78E-02**	**≤ 4,68E-02**

Mesure du Tritium

Mois	Période	Activité volumique (Bq/m³)				
		Gréville	Digulleville	Beaumont	Herqueville	Jobourg
janvier	Du 01 au 07	≤ 3,80E-01	≤ 3,90E-01	≤ 3,60E-01	≤ 3,60E-01	≤ 3,80E-01
	Du 08 au 14	≤ 3,90E-01	≤ 3,90E-01	≤ 3,90E-01	≤ 3,70E-01	≤ 3,60E-01
	Du 15 au 21	≤ 3,70E-01	≤ 3,60E-01	≤ 3,50E-01	≤ 3,50E-01	≤ 3,70E-01
	Du 22 au 31	≤ 2,80E-01	≤ 2,80E-01	≤ 2,70E-01	≤ 2,60E-01	≤ 2,50E-01
février	Du 01 au 07	≤ 3,90E-01	≤ 3,60E-01	≤ 3,50E-01	≤ 3,60E-01	≤ 3,30E-01
	Du 08 au 14	≤ 3,80E-01	≤ 3,80E-01	≤ 3,80E-01	≤ 3,60E-01	≤ 4,60E-01
	Du 15 au 21	≤ 3,70E-01	≤ 5,00E-01	≤ 3,60E-01	≤ 3,70E-01	≤ 3,60E-01
	Du 22 au 29	≤ 3,70E-01	≤ 4,00E-01	≤ 3,80E-01	≤ 3,50E-01	≤ 3,50E-01
mars	Du 01 au 07	≤ 3,90E-01	≤ 3,90E-01	≤ 3,80E-01	≤ 3,80E-01	≤ 3,70E-01
	Du 08 au 14	≤ 3,60E-01	≤ 3,60E-01	≤ 3,90E-01	≤ 3,70E-01	≤ 3,70E-01
	Du 15 au 21	≤ 3,70E-01	≤ 4,00E-01	≤ 3,90E-01	≤ 3,90E-01	≤ 3,80E-01
	Du 22 au 31	≤ 2,50E-01	≤ 2,80E-01	≤ 2,60E-01	≤ 2,60E-01	≤ 2,60E-01
avril	Du 01 au 07	≤ 3,70E-01	≤ 3,90E-01	≤ 3,60E-01	≤ 7,00E-01	≤ 3,70E-01
	Du 08 au 14	≤ 3,50E-01	≤ 3,90E-01	≤ 3,90E-01	≤ 3,70E-01	≤ 3,70E-01
	Du 15 au 21	≤ 3,90E-01	≤ 4,00E-01	≤ 3,70E-01	≤ 6,70E-01	≤ 3,50E-01
	Du 22 au 30	≤ 2,90E-01	≤ 2,90E-01	≤ 2,90E-01	8,0E-01	≤ 2,90E-01
mai	Du 01 au 07	≤ 3,80E-01	≤ 3,90E-01	≤ 3,80E-01	≤ 5,90E-01	≤ 3,90E-01
	Du 08 au 14	≤ 3,60E-01	≤ 3,60E-01	≤ 3,70E-01	≤ 3,50E-01	≤ 3,80E-01
	Du 15 au 21	≤ 3,90E-01	≤ 4,00E-01	≤ 3,90E-01	≤ 4,30E-01	≤ 4,10E-01
	Du 22 au 31	≤ 2,80E-01	≤ 2,90E-01	≤ 2,90E-01	≤ 2,80E-01	≤ 3,10E-01
juin	Du 01 au 07	≤ 4,00E-01	≤ 4,00E-01	≤ 4,00E-01	≤ 5,50E-01	≤ 4,20E-01
	Du 08 au 14	≤ 4,00E-01	≤ 4,10E-01	≤ 4,20E-01	≤ 3,90E-01	≤ 4,40E-01
	Du 15 au 21	≤ 4,20E-01	≤ 4,20E-01	≤ 4,20E-01	≤ 4,10E-01	≤ 4,40E-01
	Du 22 au 30	≤ 3,90E-01	≤ 3,20E-01	≤ 3,30E-01	≤ 3,20E-01	≤ 3,50E-01
juillet	Du 01 au 07	≤ 4,20E-01	≤ 4,20E-01	≤ 4,30E-01	≤ 4,00E-01	≤ 4,20E-01
	Du 08 au 14	≤ 4,00E-01	≤ 4,10E-01	≤ 3,90E-01	≤ 4,10E-01	≤ 4,30E-01
	Du 15 au 21	≤ 4,20E-01	≤ 8,00E-01	≤ 4,40E-01	≤ 4,10E-01	≤ 4,10E-01
	Du 22 au 31	≤ 2,60E-01	≤ 5,50E-01	≤ 3,80E-01	≤ 2,60E-01	≤ 2,50E-01
août	Du 01 au 07	≤ 3,90E-01	≤ 3,90E-01	≤ 3,80E-01	≤ 3,70E-01	≤ 3,60E-01
	Du 08 au 14	≤ 4,00E-01	≤ 3,80E-01	≤ 3,80E-01	≤ 7,80E-01	≤ 3,70E-01
	Du 15 au 21	≤ 4,00E-01	≤ 4,70E-01	≤ 4,00E-01	≤ 3,70E-01	≤ 5,60E-01
	Du 22 au 31	≤ 3,80E-01	4,2E-01	≤ 2,70E-01	≤ 3,70E-01	≤ 2,60E-01
septembre	Du 01 au 07	≤ 4,20E-01	≤ 4,10E-01	≤ 2,90E-01	≤ 4,20E-01	≤ 4,00E-01
	Du 08 au 14	≤ 4,40E-01	≤ 4,20E-01	≤ 4,20E-01	≤ 4,30E-01	≤ 3,90E-01
	Du 15 au 21	≤ 4,30E-01	≤ 4,20E-01	≤ 4,00E-01	≤ 4,00E-01	≤ 4,00E-01
	Du 22 au 30	≤ 3,00E-01	≤ 3,10E-01	≤ 3,00E-01	≤ 3,10E-01	≤ 2,90E-01
octobre	Du 01 au 07	≤ 3,90E-01	≤ 3,90E-01	≤ 3,90E-01	≤ 3,60E-01	≤ 3,70E-01
	Du 08 au 14	≤ 3,00E-01	≤ 3,90E-01	≤ 4,00E-01	≤ 4,10E-01	≤ 3,80E-01
	Du 15 au 21	≤ 4,10E-01	≤ 4,00E-01	≤ 4,10E-01	≤ 4,10E-01	≤ 3,70E-01
	Du 22 au 31	≤ 2,90E-01	≤ 3,00E-01	≤ 2,90E-01	≤ 3,00E-01	≤ 3,90E-01
novembre	Du 01 au 07	≤ 3,60E-01	≤ 4,00E-01	≤ 3,80E-01	≤ 3,80E-01	≤ 3,60E-01
	Du 08 au 14	≤ 3,60E-01	≤ 3,80E-01	≤ 3,80E-01	≤ 3,90E-01	≤ 3,70E-01
	Du 15 au 21	≤ 3,80E-01	≤ 4,00E-01	≤ 3,90E-01	≤ 3,90E-01	≤ 3,80E-01
	Du 22 au 30	≤ 2,90E-01	≤ 2,90E-01	≤ 2,80E-01	≤ 2,90E-01	≤ 2,70E-01
décembre	Du 01 au 07	≤ 3,90E-01	≤ 3,90E-01	≤ 3,70E-01	≤ 3,80E-01	≤ 3,50E-01
	Du 08 au 14	≤ 3,90E-01	≤ 3,60E-01	≤ 3,40E-01	≤ 3,50E-01	≤ 3,40E-01
	Du 15 au 21	≤ 3,60E-01	≤ 3,70E-01	≤ 3,50E-01	≤ 3,70E-01	≤ 3,50E-01
	Du 22 au 31	≤ 2,50E-01	≤ 2,50E-01	≤ 2,40E-01	≤ 2,60E-01	≤ 2,30E-01
	moyenne	**≤ 3,66E-01**	**≤ 3,89E-01**	**≤ 3,62E-01**	**≤ 4,01E-01**	**≤ 3,64E-01**

Mesure des Iodes radioactifs (premier semestre 2017)

Période	Mois	Activité volumique (Bq/m³)									
		Gréville		Digulleville		Beaumont		Herqueville		Jobourg	
		Iode 129	Iode 131	Iode 129	Iode 131	Iode 129	Iode 131	Iode 129	Iode 131	Iode 129	Iode 131
Janvier	du 01 au 07	≤ 7.8E-03	≤ 1.8E-03	≤ 7.5E-03	≤ 1.4E-03	≤ 8.9E-03	≤ 1.7E-03	≤ 8.0E-03	≤ 1.5E-03	≤ 8.9E-03	≤ 1.9E-03
	du 08 au 14	≤ 8.5E-03	≤ 1.8E-03	≤ 8.2E-03	≤ 1.4E-03	≤ 9.0E-03	≤ 1.9E-03	≤ 7.6E-03	≤ 1.3E-03	≤ 8.5E-03	≤ 1.7E-03
	du 15 au 21	≤ 1.0E-02	≤ 1.6E-03	≤ 9.8E-03	≤ 1.4E-03	≤ 9.1E-03	≤ 1.5E-03	≤ 8.6E-03	≤ 1.4E-03	≤ 9.2E-03	≤ 1.5E-03
	du 22 au 31	≤ 6.4E-03	≤ 1.1E-03	≤ 6.3E-03	≤ 1.1E-03	≤ 6.6E-03	≤ 1.1E-03	≤ 6.4E-03	≤ 1.2E-03	≤ 6.6E-03	≤ 1.1E-03
Février	du 01 au 07	≤ 2.0E-03	≤ 5.0E-04	≤ 2.0E-03	≤ 3.8E-04	≤ 8.7E-04	≤ 3.1E-04	≤ 7.5E-04	≤ 5.4E-04	≤ 1.7E-03	≤ 4.4E-04
	du 08 au 14	≤ 8.0E-03	≤ 1.9E-03	≤ 8.6E-03	≤ 1.6E-03	≤ 8.1E-03	≤ 1.7E-03	≤ 9.7E-03	≤ 1.7E-03	≤ 8.7E-03	≤ 1.8E-03
	du 15 au 21	≤ 8.2E-03	≤ 1.5E-03	≤ 8.5E-03	≤ 1.6E-03	≤ 8.6E-03	≤ 1.8E-03	≤ 7.4E-03	≤ 2.0E-03	≤ 8.7E-03	≤ 1.6E-03
	du 22 au 29	≤ 8.3E-03	≤ 1.9E-03	≤ 7.8E-03	≤ 1.8E-03	≤ 7.7E-03	≤ 1.5E-03	≤ 7.9E-03	≤ 1.7E-03	≤ 7.7E-03	≤ 1.8E-03
Mars	du 01 au 07	≤ 1.9E-03	≤ 4.0E-04	≤ 1.3E-03	≤ 3.1E-04	≤ 2.3E-03	≤ 3.9E-04	≤ 1.3E-03	≤ 3.8E-04	≤ 1.5E-03	≤ 4.9E-04
	du 08 au 14	≤ 9.5E-03	≤ 1.8E-03	≤ 7.0E-03	≤ 1.6E-03	≤ 8.4E-03	≤ 1.4E-03	≤ 8.0E-03	≤ 1.5E-03	≤ 8.1E-03	≤ 1.5E-03
	du 15 au 21	≤ 8.9E-03	≤ 1.7E-03	≤ 8.6E-03	≤ 1.5E-03	≤ 8.2E-03	≤ 1.4E-03	≤ 8.3E-03	≤ 1.2E-03	≤ 8.4E-03	≤ 1.4E-03
	du 22 au 31	≤ 5.0E-03	≤ 1.0E-03	≤ 5.8E-03	≤ 1.3E-03	≤ 5.7E-03	≤ 1.1E-03	≤ 5.5E-03	≤ 1.1E-03	≤ 6.1E-03	≤ 1.1E-03
Avril	du 01 au 07	≤ 8.5E-03	≤ 1.7E-03	≤ 8.0E-03	≤ 1.5E-03	≤ 7.1E-03	≤ 1.5E-03	≤ 9.4E-03	≤ 1.4E-03	≤ 9.0E-03	≤ 1.7E-03
	du 08 au 14	≤ 8.4E-03	≤ 1.7E-03	≤ 8.7E-03	≤ 1.5E-03	≤ 8.4E-03	≤ 1.4E-03	≤ 9.7E-03	≤ 1.9E-03	≤ 7.2E-03	≤ 1.5E-03
	du 15 au 21	≤ 8.3E-03	≤ 1.7E-03	≤ 8.3E-03	≤ 1.7E-03	≤ 8.6E-03	≤ 1.7E-03	≤ 7.6E-03	≤ 1.2E-03	≤ 8.1E-03	≤ 1.8E-03
	du 22 au 30	≤ 6.7E-03	≤ 1.1E-03	≤ 6.1E-03	≤ 1.1E-03	≤ 6.0E-03	≤ 1.1E-03	≤ 7.0E-03	≤ 1.2E-03	≤ 5.8E-03	≤ 1.1E-03
Mai	du 01 au 07	≤ 7.9E-03	≤ 1.6E-03	≤ 8.5E-03	≤ 1.9E-03	≤ 8.6E-03	≤ 1.8E-03	≤ 9.6E-03	≤ 1.8E-03	≤ 9.0E-03	≤ 1.6E-03
	du 08 au 14	≤ 9.5E-03	≤ 1.7E-03	≤ 8.2E-03	≤ 1.6E-03	≤ 8.2E-03	≤ 1.7E-03	≤ 8.1E-03	≤ 1.6E-03	≤ 9.8E-03	≤ 1.4E-03
	du 15 au 21	≤ 8.0E-03	≤ 1.7E-03	≤ 9.0E-03	≤ 1.5E-03	≤ 8.9E-03	≤ 1.8E-03	≤ 7.2E-03	≤ 1.7E-03	≤ 8.8E-03	≤ 1.5E-03
	du 22 au 31	≤ 6.0E-03	≤ 8.3E-04	≤ 6.2E-03	≤ 1.3E-03	≤ 6.1E-03	≤ 1.2E-03	≤ 6.1E-03	≤ 1.1E-03	≤ 5.8E-03	≤ 1.2E-03
Juin	du 01 au 07	≤ 9.7E-03	≤ 1.5E-03	≤ 6.7E-03	≤ 1.6E-03	≤ 8.9E-03	≤ 1.9E-03	≤ 7.9E-03	≤ 1.5E-03	≤ 7.5E-03	≤ 1.5E-03
	du 08 au 14	≤ 7.9E-03	≤ 1.9E-03	≤ 7.7E-03	≤ 1.4E-03	≤ 8.6E-03	≤ 1.8E-03	≤ 8.3E-03	≤ 1.4E-03	≤ 8.2E-03	≤ 1.2E-03
	du 15 au 21	≤ 8.6E-03	≤ 1.3E-03	≤ 8.1E-03	≤ 1.4E-03	≤ 8.1E-03	≤ 1.5E-03	≤ 8.5E-03	≤ 1.4E-03	≤ 9.0E-03	≤ 1.3E-03
	du 22 au 30	≤ 6.0E-03	≤ 7.0E-04	≤ 6.2E-03	≤ 1.4E-03	≤ 6.0E-03	≤ 1.1E-03	≤ 7.1E-03	≤ 1.4E-03	≤ 6.2E-03	≤ 1.4E-03

Période	Mois	Activité volumique (Bq/m³)									
		Gréville		Digulleville		Beaumont		Herqueville		Jobourg	
		Iode 129	Iode 131	Iode 129	Iode 131	Iode 129	Iode 131	Iode 129	Iode 131	Iode 129	Iode 131
Juillet	du 01 au 07	≤ 8.4E-03	≤ 1.6E-03	≤ 7.9E-03	≤ 1.5E-03	≤ 8.4E-03	≤ 1.8E-03	≤ 7.3E-03	≤ 1.5E-03	≤ 8.7E-03	≤ 1.7E-03
	du 08 au 14	≤ 1.0E-02	≤ 1.8E-03	≤ 7.0E-03	≤ 1.4E-03	≤ 7.5E-03	≤ 1.7E-03	≤ 7.9E-03	≤ 2.2E-03	≤ 7.5E-03	≤ 1.2E-03
	du 15 au 21	≤ 7.4E-03	≤ 1.6E-03	≤ 8.1E-03	≤ 1.4E-03	≤ 8.2E-03	≤ 1.6E-03	≤ 9.5E-03	≤ 1.6E-03	≤ 6.7E-03	≤ 1.6E-03
	du 22 au 31	≤ 5.8E-03	≤ 1.2E-03	≤ 5.9E-03	≤ 1.3E-03	≤ 6.2E-03	≤ 1.1E-03	≤ 7.1E-03	≤ 1.4E-03	≤ 5.7E-03	≤ 9.8E-04
Août	du 01 au 07	≤ 9.1E-04	≤ 6.1E-04	≤ 1.9E-03	≤ 3.7E-04	≤ 8.7E-04	≤ 2.2E-04	≤ 9.5E-04	≤ 1.9E-04	≤ 9.9E-04	≤ 3.6E-04
	du 08 au 14	≤ 8.2E-03	≤ 1.4E-03	≤ 7.1E-03	≤ 1.8E-03	≤ 8.1E-03	≤ 1.5E-03	≤ 8.8E-03	≤ 1.4E-03	≤ 8.8E-03	≤ 1.5E-03
	du 15 au 21	≤ 9.7E-03	≤ 1.5E-03	≤ 7.6E-03	≤ 1.4E-03	≤ 7.8E-03	≤ 1.7E-03	≤ 8.5E-03	≤ 1.7E-03	≤ 8.7E-03	≤ 1.5E-03
	du 22 au 31	≤ 6.7E-03	≤ 1.1E-03	≤ 5.7E-03	≤ 1.2E-03	≤ 4.8E-03	≤ 1.1E-03	≤ 5.5E-03	≤ 1.2E-03	≤ 5.6E-03	≤ 1.1E-03
Septembre	du 01 au 07	≤ 8.9E-04	≤ 2.3E-04	≤ 1.4E-03	≤ 4.2E-04	≤ 1.6E-03	≤ 4.1E-04	≤ 2.0E-03	≤ 3.1E-04	≤ 1.4E-03	≤ 2.3E-04
	du 08 au 14	≤ 2.0E-03	≤ 2.4E-04	≤ 8.7E-04	≤ 4.5E-04	≤ 1.7E-03	≤ 4.3E-04	≤ 1.6E-03	≤ 3.3E-04	≤ 2.1E-03	≤ 4.1E-04
	du 15 au 21	≤ 2.3E-03	≤ 5.1E-04	≤ 1.5E-03	≤ 2.2E-04	≤ 8.8E-04	≤ 3.2E-04	≤ 1.7E-03	≤ 3.8E-04	≤ 1.3E-03	≤ 4.4E-04
	du 22 au 30	≤ 1.1E-03	≤ 2.7E-04	≤ 1.7E-03	≤ 1.8E-04	≤ 1.3E-03	≤ 1.7E-04	≤ 1.3E-03	≤ 1.8E-04	≤ 1.9E-03	≤ 3.4E-04
Octobre	du 01 au 07	≤ 7.7E-03	≤ 1.8E-03	≤ 8.1E-03	≤ 1.3E-03	≤ 7.3E-03	≤ 1.5E-03	≤ 9.9E-03	≤ 1.7E-03	≤ 6.9E-03	≤ 1.4E-03
	du 08 au 14	≤ 9.4E-03	≤ 1.7E-03	≤ 8.3E-03	≤ 1.6E-03	≤ 8.5E-03	≤ 1.7E-03	≤ 8.2E-03	≤ 1.8E-03	≤ 8.1E-03	≤ 1.6E-03
	du 15 au 21	≤ 7.8E-03	≤ 1.7E-03	≤ 7.7E-03	≤ 1.5E-03	≤ 8.6E-03	≤ 1.5E-03	≤ 9.0E-03	≤ 1.5E-03	≤ 9.2E-03	≤ 2.0E-03
	du 22 au 31	≤ 5.2E-03	≤ 1.4E-03	≤ 5.1E-03	≤ 1.1E-03	≤ 6.7E-03	≤ 1.3E-03	≤ 6.3E-03	≤ 1.1E-03	≤ 8.3E-03	≤ 1.6E-03
Novembre	du 01 au 07	≤ 9.1E-03	≤ 1.7E-03	≤ 7.3E-03	≤ 1.5E-03	≤ 8.6E-03	≤ 1.4E-03	≤ 8.0E-03	≤ 2.0E-03	≤ 9.3E-03	≤ 2.0E-03
	du 08 au 14	≤ 8.6E-03	≤ 1.7E-03	≤ 9.1E-03	≤ 1.7E-03	≤ 9.8E-03	≤ 1.9E-03	≤ 9.5E-03	≤ 1.3E-03	≤ 9.0E-03	≤ 1.6E-03
	du 15 au 21	≤ 7.5E-03	≤ 1.4E-03	≤ 7.7E-03	≤ 1.6E-03	≤ 8.9E-03	≤ 1.8E-03	≤ 8.5E-03	≤ 1.7E-03	≤ 9.5E-03	≤ 1.8E-03
	du 22 au 30	≤ 7.0E-03	≤ 1.4E-03	≤ 7.0E-03	≤ 1.2E-03	≤ 6.3E-03	≤ 1.4E-03	≤ 6.0E-03	≤ 1.3E-03	≤ 6.3E-03	≤ 1.5E-03
Décembre	du 01 au 07	≤ 8.0E-03	≤ 1.5E-03	≤ 8.3E-03	≤ 1.3E-03	≤ 7.8E-03	≤ 1.8E-03	≤ 9.0E-03	≤ 1.1E-03	≤ 8.1E-03	≤ 1.5E-03
	du 08 au 14	≤ 8.9E-03	≤ 1.8E-03	≤ 9.7E-03	≤ 1.5E-03	≤ 8.1E-03	≤ 2.0E-03	≤ 9.5E-03	≤ 1.9E-03	≤ 8.7E-03	≤ 1.7E-03
	du 15 au 21	≤ 8.8E-03	≤ 1.5E-03	≤ 6.9E-03	≤ 2.1E-03	≤ 8.5E-03	≤ 1.5E-03	≤ 6.3E-03	≤ 1.7E-03	≤ 7.6E-03	≤ 1.7E-03
	du 22 au 31	≤ 6.5E-03	≤ 1.2E-03	≤ 6.3E-03	≤ 9.5E-04	≤ 5.2E-03	≤ 1.2E-03	≤ 5.1E-03	≤ 1.3E-03	≤ 5.7E-03	≤ 1.1E-03

Mesure des poussières atmosphériques : spectrométrie alpha

Mois	Activité volumique (Bq/m³)									
	Gréville		Digulleville		Beaumont		Herqueville		Jobourg	
	238Pu	239/40Pu	238Pu	239/40Pu	238Pu	239/40Pu	238Pu	239/40Pu	238Pu	239/40Pu
Janvier	≤ 2.2E-07	≤ 2.2E-07	≤ 1.6E-07	≤ 2.0E-07	≤ 1.7E-07	≤ 1.7E-07	≤ 1.8E-07	≤ 2.6E-07	≤ 8.0E-08	≤ 1.4E-07
Février	≤ 1.9E-07	≤ 1.3E-07	≤ 1.5E-07	≤ 1.5E-07	≤ 1.4E-07	≤ 1.4E-07	≤ 1.9E-07	≤ 1.3E-07	≤ 7.9E-08	≤ 1.1E-07
Mars	≤ 1.4E-07	≤ 2.4E-07	≤ 2.2E-07	≤ 2.2E-07	≤ 2.2E-07	≤ 1.6E-07	≤ 1.4E-07	≤ 1.4E-07	≤ 8.7E-08	≤ 8.7E-08
Avril	≤ 4.4E-07	≤ 4.4E-07	≤ 3.9E-07	≤ 2.7E-07	≤ 1.3E-07	≤ 1.3E-07	≤ 1.3E-07	≤ 1.3E-07	≤ 1.4E-07	≤ 2.4E-07
Mai	≤ 4.1E-07	≤ 2.4E-07	≤ 4.0E-07	≤ 4.0E-07	≤ 1.4E-07	≤ 1.4E-07	≤ 1.4E-07	≤ 2.4E-07	≤ 9.8E-08	≤ 9.8E-08
Juin	≤ 1.2E-07	≤ 1.7E-07	≤ 3.0E-07	≤ 3.0E-07	≤ 1.4E-07	≤ 1.4E-07	≤ 2.3E-07	≤ 2.3E-07	≤ 1.4E-07	≤ 1.4E-07
Juillet	≤ 3.5E-07	≤ 3.5E-07	≤ 1.8E-07	≤ 1.3E-07	≤ 1.9E-07	≤ 3.3E-07	≤ 2.5E-07	≤ 2.5E-07	≤ 1.2E-07	≤ 1.2E-07
Août	≤ 2.8E-07	≤ 3.3E-07	≤ 1.4E-07	≤ 1.4E-07	≤ 1.7E-07	≤ 3.3E-07	≤ 3.4E-07	≤ 2.8E-07	≤ 1.1E-07	≤ 1.1E-07
Septembre	≤ 2.6E-07	≤ 2.6E-07	≤ 3.5E-07	≤ 4.9E-07	≤ 3.8E-07	≤ 5.3E-07	≤ 1.1E-07	≤ 1.6E-07	≤ 3.3E-07	≤ 3.3E-07
Octobre	≤ 4.1E-08	≤ 4.1E-08	≤ 4.4E-08	≤ 4.4E-08	≤ 9.4E-08	≤ 4.7E-08	≤ 7.3E-08	≤ 1.0E-07	≤ 5.6E-08	≤ 5.6E-08
Novembre	≤ 1.3E-07	≤ 1.3E-07	≤ 1.1E-07	≤ 1.1E-07	≤ 1.7E-07	≤ 1.7E-07	≤ 2.8E-07	≤ 2.8E-07	≤ 1.4E-07	≤ 1.4E-07
Décembre	≤ 7.7E-08	≤ 7.7E-08	≤ 1.1E-07	≤ 6.5E-08	≤ 4.6E-08	≤ 4.6E-08	≤ 1.0E-07	≤ 1.0E-07	≤ 9.2E-08	≤ 9.2E-08

4.2. LE RAYONNEMENT GAMMA À LA CLÔTURE DE L'ÉTABLISSEMENT ET DANS LES VILLAGES

Dosimétrie mensuelle par lecture du dosimètre (Débit d'équivalent de dose - DED - en nSv/h)

Mois	Gréville	Digulleville	Beaumont	Herqueville	Jobourg	Clôture Nord Maison du feu	Clôture Sud Ouest bacs GR	Station clôture 7	Entrée Principale PPA1	Station clôture 6	Station clôture 5	Station clôture 4	Station clôture 3	Station clôture 2	Station clôture 1	Station clôture 8
	D1	D2	D3	D4	D5	D107	D111	D115	D116	D117	D118	D119	D120	D121	D122	D123
janvier	9,40E+01	1,48E+02	8,10E+01	1,08E+02	9,40E+01	1,08E+02	8,10E+01	8,10E+01	9,40E+01	8,10E+01	1,08E+02	6,70E+01	8,10E+01	8,10E+01	8,10E+01	8,10E+01
février	1,04E+02	1,49E+02	7,40E+01	8,90E+01	8,90E+01	7,40E+01	8,90E+01	7,40E+01	7,40E+01	7,40E+01	8,90E+01	7,40E+01	7,40E+01	7,40E+01	8,90E+01	6,00E+01
mars	1,08E+02	1,61E+02	8,10E+01	1,21E+02	9,40E+01	9,40E+01	9,40E+01	8,10E+01	9,40E+01	8,10E+01	1,08E+02	8,10E+01	9,40E+01	1,08E+02	8,10E+01	8,10E+01
avril	9,70E+01	1,53E+02	8,30E+01	1,11E+02	8,30E+01	9,70E+01	9,70E+01	9,70E+01	9,70E+01	9,70E+01	1,11E+02	8,30E+01	8,30E+01	9,70E+01	9,70E+01	8,30E+01
mai	1,08E+02	1,61E+02	9,40E+01	1,21E+02	1,08E+02	9,40E+01	9,40E+01	9,40E+01	9,40E+01	8,10E+01	1,21E+02	9,40E+01	9,40E+01	9,40E+01	1,08E+02	8,10E+01
juin	1,25E+02	1,53E+02	8,30E+01	1,11E+02	1,11E+02	9,70E+01	1,11E+02	1,11E+02	9,70E+01	6,90E+01	1,11E+02	6,90E+01	8,30E+01	9,70E+01	8,30E+01	8,30E+01
juillet	9,40E+01	1,61E+02	8,10E+01	1,21E+02	9,40E+01	1,08E+02	1,08E+02	9,40E+01	9,40E+01	8,10E+01	1,08E+02	9,40E+01	8,10E+01	9,40E+01	8,10E+01	8,10E+01
août	1,08E+02	1,48E+02	9,40E+01	1,34E+02	9,40E+01	9,40E+01	9,40E+01	9,40E+01	9,40E+01	9,40E+01	1,08E+02	1,08E+02	1,08E+02	9,40E+01	8,10E+01	9,40E+01
septembre	1,11E+02	1,53E+02	8,30E+01	1,11E+02	9,70E+01	1,11E+02	8,30E+01	8,30E+01	8,30E+01	6,90E+01	1,11E+02	8,30E+01	8,30E+01	8,30E+01	9,70E+01	8,30E+01
octobre	1,08E+02	1,61E+02	9,40E+01	1,21E+02	9,40E+01	9,40E+01	1,08E+02	8,10E+01	9,40E+01	8,10E+01	1,21E+02	8,10E+01	9,40E+01	8,10E+01	9,40E+01	8,10E+01
novembre	9,70E+01	1,53E+02	8,30E+01	1,39E+02	8,30E+01	9,70E+01	9,70E+01	6,90E+01	9,70E+01	8,30E+01	1,11E+02	8,30E+01	6,90E+01	8,30E+01	8,30E+01	9,70E+01
décembre	1,08E+02	1,61E+02	9,40E+01	1,21E+02	9,40E+01	9,40E+01	9,40E+01	9,40E+01	1,08E+02	8,10E+01	1,21E+02	8,10E+01	9,40E+01	9,40E+01	8,10E+01	9,40E+01

Mesure du débit gamma ambiant – Données RADAIR

Mois	Gréville		Digulleville		Beaumont		Herqueville		Jobourg	
	Débit d'Équivalent de Dose (µSv/h)		Débit d'Équivalent de Dose (µSv/h)		Débit d'Équivalent de Dose (µSv/h)		Débit d'Équivalent de Dose (µSv/h)		Débit d'Équivalent de Dose (µSv/h)	
	Moyenne	Max	Moyenne	Max	Moyenne	Max	Moyenne	Max	Moyenne	Max
Janvier	1.00E-01	1.20E-01	1.30E-01	1.50E-01	7.30E-02	8.20E-02	1.10E-01	1.20E-01	8.40E-02	8.00E+02
Février	1.00E-01	1.30E-01	1.30E-01	1.70E-01	7.20E-02	8.70E-02	1.10E-01	1.30E-01	8.60E-02	1.00E-01
Mars	1.00E-01	1.20E-01	1.30E-01	1.60E-01	7.10E-02	8.60E-02	1.00E-01	1.10E-01	8.40E-02	4.10E+02
Avril	1.00E-01	1.30E-01	1.30E-01	1.70E-01	7.00E-02	8.60E-02	1.10E-01	1.20E-01	8.40E-02	3.00E+02
Mai	1.00E-01	1.20E-01	1.30E-01	1.50E-01	7.00E-02	8.40E-02	1.10E-01	1.40E-01	8.20E-02	2.30E+03
Juin	1.00E-01	1.10E-01	1.30E-01	1.50E-01	6.90E-02	8.30E-02	1.10E-01	2.10E+00	8.20E-02	1.20E-01
Juillet	1.00E-01	1.20E-01	1.30E-01	1.40E-01	7.00E-02	8.30E-02	1.10E-01	1.20E-01	8.10E-02	8.00E+01
Août	1.00E-01	1.10E-01	1.30E-01	1.50E-01	6.90E-02	8.30E-02	1.00E-01	1.20E-01	8.00E-02	1.00E-01
Septembre	1.00E-01	4.90E+01	1.30E-01	1.60E-01	7.00E-02	8.10E-02	1.10E-01	1.40E-01	8.20E-02	9.90E+01
Octobre	1.00E-01	6.60E+01	1.30E-01	5.20E+01	6.90E-02	7.00E+01	1.00E-01	5.20E+01	8.30E-02	8.00E+01
Novembre	1.00E-01	1.20E-01	1.30E-01	1.40E-01	7.10E-02	8.60E-02	1.10E-01	1.30E-01	8.40E-02	1.00E-01
Décembre	1.00E-01	1.30E-01	1.30E-01	1.50E-01	7.20E-02	9.20E-02	1.10E-01	1.20E-01	8.40E-02	7.50E+02

4.3. L'EAU DE PLUIE

Mesure sur les prélèvements d'eau de pluie

Période	Mois	Zone Nord Ouest					Gréville				
		Hauteur d'eau	Activité volumique (Bq/l)			Teneur (mg/l)	Hauteur d'eau	Activité volumique (Bq/l)			Teneur (mg/l)
		mm	Alpha global	Bêta global	Tritium	Potassium	mm	Alpha global	Bêta global	Tritium	Potassium
Du 01 au 07	janvier	14,6	≤ 2.6E-02	≤ 7.0E-02	≤ 4.3E+00	≤ 1.0E+00	21,5	≤ 2.5E-02	≤ 7.0E-02	≤ 4.4E+00	≤ 1.0E+00
Du 08 au 14		23,6	≤ 2.6E-02	≤ 7.4E-02	≤ 4.1E+00	5,00E-01	29	≤ 2.5E-02	≤ 7.0E-02	≤ 4.1E+00	≤ 1.0E+00
Du 15 au 21		10,4	≤ 2.6E-02	8,00E-02	≤ 4.3E+00	≤ 1.0E+00	14,5	≤ 2.5E-02	≤ 7.0E-02	≤ 4.1E+00	≤ 1.0E+00
Du 22 au 31		32	≤ 2.5E-02	≤ 7.0E-02	7,00E+00	≤ 1.0E+00	39	≤ 2.5E-02	≤ 7.0E-02	≤ 4.4E+00	≤ 1.0E+00
Du 01 au 07	février	19,2	≤ 2.5E-02	≤ 7.4E-02	≤ 4.1E+00	≤ 1.0E+00	29	≤ 2.5E-02	≤ 7.0E-02	≤ 4.1E+00	≤ 1.0E+00
Du 08 au 14		3,4	≤ 4.4E-02	5,70E-01	≤ 4.4E+00	5,00E-01	8,6	≤ 2.6E-02	≤ 7.0E-02	≤ 4.4E+00	5,00E-01
Du 15 au 21		1,2	≤ 2.6E-02	1,50E-01	≤ 4.4E+00	≤ 1.0E+00	7,7	≤ 3.1E-02	1,20E-01	≤ 4.5E+00	5,00E-01
Du 22 au 28		35,2	≤ 2.6E-02	≤ 7.1E-02	2,70E+01	≤ 1.0E+00	56,4	≤ 2.5E-02	≤ 7.0E-02	≤ 4.1E+00	≤ 1.0E+00
Du 01 au 07	mars	40	≤ 2.5E-02	≤ 7.0E-02	≤ 4.3E+00	≤ 1.0E+00	41	≤ 2.5E-02	≤ 7.0E-02	≤ 4.5E+00	≤ 1.0E+00
Du 08 au 14		4,8	≤ 2.5E-02	1,10E-01	≤ 4.1E+00	≤ 1.0E+00	11,3	≤ 2.5E-02	≤ 7.0E-02	≤ 4.1E+00	≤ 1.0E+00
Du 15 au 21		6,2	≤ 2.7E-02	1,10E-01	≤ 4.4E+00	8,00E-01	7,9	≤ 2.7E-02	≤ 7.0E-02	≤ 4.1E+00	9,00E-01
Du 22 au 31		24,8	≤ 2.5E-02	≤ 7.0E-02	5,00E+00	≤ 1.0E+00	27	≤ 2.6E-02	≤ 7.0E-02	≤ 4.4E+00	≤ 1.0E+00
Du 01 au 07	avril	4,2	≤ 2.5E-02	≤ 7.0E-02	1,10E+01	≤ 1.0E+00	4,9	≤ 2.5E-02	≤ 7.0E-02	≤ 4.1E+00	≤ 1.0E+00
Du 08 au 14		NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR
Du 15 au 21		NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR
Du 22 au 30		38,6	≤ 4.0E-02	≤ 7.0E-02	≤ 4.4E+00	≤ 1.0E+00	42,7	≤ 2.5E-02	≤ 7.0E-02	≤ 4.4E+00	≤ 1.0E+00
Du 01 au 07	mai	19,2	≤ 2.5E-02	≤ 7.7E-02	≤ 4.3E+00	≤ 1.0E+00	17,3	≤ 2.5E-02	≤ 7.0E-02	≤ 4.4E+00	≤ 1.0E+00
Du 08 au 14		14,4	≤ 2.7E-02	≤ 7.3E-02	3,00E+01	≤ 1.0E+00	10,7	≤ 2.5E-02	≤ 7.0E-02	≤ 4.3E+00	≤ 1.0E+00
Du 15 au 21		27,4	≤ 2.5E-02	≤ 7.0E-02	2,50E+01	≤ 1.0E+00	23,8	≤ 2.5E-02	≤ 7.0E-02	≤ 4.1E+00	≤ 1.0E+00
Du 22 au 31		13,8	≤ 2.5E-02	≤ 7.0E-02	≤ 5.0E+00	≤ 1.0E+00	10	≤ 2.5E-02	1,20E-01	≤ 4.6E+00	≤ 1.0E+00
Du 01 au 07	juin	22,2	≤ 2.6E-02	≤ 7.4E-02	≤ 4.3E+00	5,00E-01	21	≤ 2.5E-02	≤ 7.7E-02	9,00E+00	7,00E-01
Du 08 au 14		NR	NR	NR	NR	NR	1,9	1,00E-01	6,60E-01	6,00E+00	7,40E+00
Du 15 au 21		NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR
Du 22 au 30		30,8	≤ 3.6E-02	≤ 7.0E-02	≤ 4.4E+00	≤ 1.0E+00	35,2	≤ 2.6E-02	2,00E-01	≤ 4.5E+00	1,30E+00
Du 01 au 07	juillet	1,6	≤ 2.8E-02	2,20E-01	6,20E+01	1,40E+00	1,6	≤ 3.7E-02	2,60E-01	≤ 4.4E+00	2,30E+00
Du 08 au 14		8	≤ 3.1E-02	≤ 7.0E-02	1,10E+01	5,00E-01	10	≤ 2.6E-02	≤ 7.0E-02	≤ 4.4E+00	6,00E-01
Du 15 au 21		21,8	≤ 2.5E-02	≤ 7.0E-02	7,00E+00	≤ 1.0E+00	7,1	≤ 2.5E-02	9,00E-02	≤ 4.4E+00	≤ 1.0E+00
Du 22 au 31		55,1	≤ 2.5E-02	≤ 7.0E-02	2,70E+01	≤ 1.0E+00	85	≤ 2.5E-02	≤ 7.0E-02	≤ 4.1E+00	≤ 1.0E+00

NR : volume d'eau insuffisant pour analyse

Période	Mois	Zone Nord Ouest					Gréville				
		Hauteur d'eau	Activité volumique (Bq/l)			Teneur (mg/l)	Hauteur d'eau	Activité volumique (Bq/l)			Teneur (mg/l)
		mm	Alpha global	Bêta global	Tritium	Potassium	mm	Alpha global	Bêta global	Tritium	Potassium
Du 01 au 07	août	53,2	≤ 2.5E-02	≤ 7.0E-02	7,00E+00	≤ 1.0E+00	63,5	≤ 2.6E-02	≤ 7.0E-02	≤ 4.1E+00	≤ 1.0E+00
Du 08 au 14		6,8	≤ 2.5E-02	≤ 7.0E-02	≤ 4.4E+00	5,00E-01	8,3	≤ 2.5E-02	≤ 7.4E-02	≤ 4.4E+00	≤ 1.0E+00
Du 15 au 21		15,2	≤ 2.5E-02	≤ 7.0E-02	1,50E+01	≤ 1.0E+00	13,7	≤ 2.5E-02	≤ 7.0E-02	≤ 4.4E+00	≤ 1.0E+00
Du 22 au 31		6,8	≤ 2.6E-02	≤ 7.0E-02	1,50E+01	≤ 1.0E+00	9,5	≤ 2.5E-02	1,70E-01	≤ 4.4E+00	7,00E-01
Du 01 au 07	septembre	24,6	≤ 2.6E-02	≤ 7.8E-02	≤ 4.4E+00	≤ 1.0E+00	21,2	≤ 2.6E-02	≤ 7.1E-02	≤ 4.5E+00	≤ 1.0E+00
Du 08 au 14		28	≤ 2.7E-02	≤ 7.1E-02	≤ 4.6E+00	6,00E-01	40,1	≤ 2.6E-02	≤ 7.1E-02	≤ 4.1E+00	6,00E-01
Du 15 au 21		6,2	≤ 2.7E-02	≤ 7.1E-02	1,40E+01	≤ 1.0E+00	5,5	≤ 2.6E-02	1,80E-01	≤ 4.4E+00	≤ 1.0E+00
Du 22 au 30		37,8	≤ 2.6E-02	≤ 7.1E-02	≤ 4.5E+00	≤ 1.0E+00	36,5	≤ 2.6E-02	≤ 7.1E-02	≤ 4.6E+00	≤ 1.0E+00
Du 01 au 07	octobre	12,6	≤ 2.7E-02	≤ 7.1E-02	≤ 4.1E+00	≤ 1.0E+00	19,7	≤ 3.0E-02	≤ 7.5E-02	≤ 4.1E+00	≤ 1.0E+00
Du 08 au 14		8,4	≤ 2.6E-02	≤ 7.1E-02	≤ 4.5E+00	≤ 1.0E+00	10	≤ 2.6E-02	≤ 7.5E-02	≤ 4.5E+00	≤ 1.0E+00
Du 15 au 21		22,2	≤ 2.9E-02	≤ 7.1E-02	≤ 4.6E+00	8,00E-01	18	≤ 2.7E-02	≤ 7.5E-02	≤ 4.7E+00	9,00E-01
Du 22 au 31		15	≤ 2.7E-02	≤ 7.1E-02	≤ 4.1E+00	≤ 1.0E+00	26,1	≤ 2.6E-02	≤ 7.1E-02	≤ 4.1E+00	≤ 1.0E+00
Du 01 au 07	novembre	11,8	≤ 2.6E-02	≤ 7.1E-02	≤ 4.3E+00	≤ 1.0E+00	18,7	≤ 2.6E-02	≤ 7.1E-02	≤ 4.1E+00	7,00E-01
Du 08 au 14		22,8	≤ 2.7E-02	≤ 7.2E-02	≤ 4.4E+00	≤ 1.0E+00	32,2	≤ 2.6E-02	≤ 7.1E-02	≤ 4.4E+00	≤ 1.0E+00
Du 15 au 21		2	≤ 2.8E-02	2,90E-01	≤ 4.5E+00	3,80E+00	2	≤ 3.2E-02	1,40E-01	≤ 4.5E+00	8,00E-01
Du 22 au 30		36	≤ 2.7E-02	≤ 7.1E-02	≤ 4.4E+00	≤ 1.0E+00	48	≤ 2.7E-02	1,00E-01	≤ 4.4E+00	≤ 1.0E+00
Du 01 au 07	décembre	15,4	≤ 2.7E-02	≤ 7.1E-02	≤ 4.4E+00	≤ 1.0E+00	19	≤ 2.6E-02	9,00E-02	≤ 4.4E+00	6,00E-01
Du 08 au 14		72,4	≤ 2.8E-02	≤ 7.1E-02	≤ 4.1E+00	7,00E-01	80	≤ 2.7E-02	≤ 7.1E-02	≤ 4.1E+00	≤ 1.0E+00
Du 15 au 21		14,2	≤ 2.7E-02	1,10E-01	≤ 4.1E+00	≤ 1.0E+00	21,5	≤ 2.6E-02	≤ 7.5E-02	≤ 4.2E+00	≤ 1.0E+00
Du 22 au 31		72	≤ 2.7E-02	≤ 7.1E-02	≤ 4.1E+00	5,00E-01	89	≤ 2.7E-02	≤ 7.1E-02	≤ 4.1E+00	≤ 1.0E+00

4.4. LES VÉGÉTAUX

Végétaux terrestres mensuels

Lieu de prélèvement	Identifiant	Date de prélèvement	Activité massique (Bq/kg frais)													Rapport poids sec/frais
			40K	60Co	106RuRh	125Sb	134Cs	137Cs	129I	14C	3H lié	241Am	238Pu	239/40Pu	244Cm	
Monts Eperons	A3	06/01/2017	1.10E+02	≤ 1.0E-01	≤ 1.4E+00	≤ 1.9E-01	≤ 7.0E-02	≤ 8.0E-02	5.20E-01	3.40E+01	1.20E+00	≤ 6.6E-02				0.12
		06/02/2017	1.60E+02	≤ 1.3E-01	≤ 1.6E+00	≤ 2.3E-01	≤ 7.7E-02	≤ 1.0E-01	9.20E-01	1.00E+02	1.40E+00	≤ 8.7E-02				0.16
		02/03/2017	1.60E+02	≤ 1.6E-01	≤ 1.8E+00	≤ 2.5E-01	≤ 9.2E-02	≤ 1.1E-01	4.30E-01	5.50E+01	1.00E+00	≤ 8.0E-02				0.16
		11/04/2017	2.10E+02	≤ 1.3E-01	≤ 1.6E+00	≤ 2.3E-01	≤ 8.1E-02	≤ 9.9E-02	5.80E-01	8.30E+01	2.60E+00	≤ 8.2E-02	≤ 6.7E-03	≤ 3.3E-03	≤ 3.1E-03	0.17
		05/05/2017	1.60E+02	≤ 1.2E-01	≤ 1.4E+00	≤ 2.1E-01	≤ 7.3E-02	≤ 9.1E-02	1.50E-01	5.40E+01	2.50E+00	≤ 7.1E-02				0.19
		01/06/2017	1.80E+02	≤ 1.4E-01	≤ 1.8E+00	≤ 2.3E-01	≤ 8.9E-02	≤ 1.1E-01	2.70E-01	1.40E+02	5.50E+00	≤ 8.2E-02				0.2
		07/07/2017	2.10E+02	≤ 1.9E-01	≤ 2.4E+00	≤ 3.1E-01	≤ 1.2E-01	≤ 1.4E-01	7.40E-01	1.60E+02	2.80E+00	≤ 1.0E-01				0.28
		07/08/2017	2.30E+02	≤ 1.5E-01	≤ 1.9E+00	≤ 2.5E-01	≤ 9.6E-02	≤ 1.1E-01	2.90E-01	6.10E+01	3.70E+00	≤ 8.3E-02				0.23
		08/09/2017	1.60E+02	≤ 1.4E-01	≤ 1.8E+00	≤ 2.5E-01	≤ 8.9E-02	≤ 1.1E-01	4.30E-01	6.50E+01	2.40E+00	≤ 9.1E-02				0.19
		05/10/2017	2.00E+02	≤ 1.4E-01	≤ 2.0E+00	≤ 2.5E-01	≤ 9.6E-02	≤ 1.1E-01	7.50E-01	7.30E+01	1.50E+00	≤ 9.1E-02				0.19
		08/11/2017	1.70E+02	≤ 1.4E-01	≤ 1.8E+00	≤ 2.3E-01	≤ 8.3E-02	1.30E-01	4.20E-01	6.00E+01	9.80E-01	≤ 7.7E-02				0.18
		01/12/2017	2.20E+02	≤ 1.7E-01	≤ 2.1E+00	≤ 2.6E-01	≤ 1.1E-01	≤ 1.3E-01	3.50E-01	4.80E+01	9.10E-01	≤ 9.3E-02				0.18
Pont-Du-rand	A5	06/01/2017	1.60E+02	≤ 1.8E-01	≤ 2.7E+00	≤ 3.5E-01	≤ 1.3E-01	≤ 1.6E-01	7.40E-01	7.20E+01	2.40E+00	≤ 1.2E-01				0.24
		06/02/2017	1.40E+02	≤ 1.5E-01	≤ 2.1E+00	≤ 3.0E-01	≤ 1.1E-01	≤ 1.3E-01	3.80E-01	1.10E+02	3.40E+00	≤ 9.8E-02				0.23
		02/03/2017	1.50E+02	≤ 2.3E-01	≤ 2.8E+00	≤ 4.0E-01	≤ 1.5E-01	≤ 1.7E-01	9.90E-01	7.40E+01	3.70E+00	≤ 1.2E-01				0.25
		11/04/2017	1.00E+02	≤ 1.2E-01	≤ 1.7E+00	≤ 2.4E-01	≤ 8.5E-02	≤ 1.0E-01	9.30E-01	5.40E+01	2.70E+00	≤ 7.9E-02	≤ 1.1E-02	≤ 9.5E-03	≤ 4.1E-03	0.17
		05/05/2017	1.60E+02	≤ 1.6E-01	≤ 2.1E+00	≤ 2.8E-01	≤ 1.0E-01	≤ 1.3E-01	9.70E-01	7.20E+01	3.80E+00	≤ 8.7E-02				0.24
		01/06/2017	1.50E+02	≤ 1.7E-01	≤ 2.3E+00	≤ 2.9E-01	≤ 1.1E-01	≤ 1.3E-01	7.70E-01	1.20E+02	8.60E+00	≤ 1.0E-01				0.28
		07/07/2017	1.70E+02	≤ 1.8E-01	≤ 2.4E+00	≤ 3.2E-01	≤ 1.2E-01	≤ 1.4E-01	1.40E+00	1.20E+02	3.30E+00	≤ 1.0E-01				0.27
		07/08/2017	2.00E+02	≤ 1.7E-01	≤ 2.2E+00	≤ 2.9E-01	≤ 1.1E-01	≤ 1.3E-01	1.70E+00	1.50E+02	4.80E+00	≤ 1.0E-01				0.27
		08/09/2017	8.00E+01	≤ 7.6E-02	≤ 1.0E+00	≤ 1.4E-01	≤ 5.3E-02	≤ 6.6E-02	1.00E+00	6.90E+01	2.20E+00	≤ 5.0E-02				0.12
		05/10/2017	1.50E+02	≤ 1.1E-01	≤ 1.5E+00	≤ 2.0E-01	≤ 7.6E-02	≤ 8.4E-02	9.30E-01	9.50E+01	1.90E+00	≤ 7.3E-02				0.16
		08/11/2017	1.70E+02	≤ 1.3E-01	≤ 1.7E+00	≤ 2.2E-01	≤ 8.2E-02	≤ 1.0E-01	5.10E-01	8.00E+01	1.70E+00	≤ 8.5E-02				0.21
		01/12/2017	2.30E+02	≤ 1.7E-01	≤ 2.5E+00	≤ 3.2E-01	≤ 1.2E-01	≤ 1.4E-01	4.40E-01	5.70E+01	1.90E+00	≤ 1.0E-01				0.21

Végétaux terrestres mensuels

Lieu de prélèvement	Identifiant	Date de prélèvement	Activité massique (Bq/kg frais)													Rapport poids sec/frais
			40K	60Co	106RuRh	125Sb	134Cs	137Cs	129I	14C	3H lié	241Am	238Pu	239/40Pu	244Cm	
Les Acres	A9	06/01/2017	2.00E+02	≤ 1.4E-01	≤ 2.0E+00	≤ 2.5E-01	≤ 9.7E-02	≤ 1.1E-01	1.90E-01	2.50E+01	9.50E-01	≤ 9.9E-02				0.2
		06/02/2017	2.20E+02	≤ 1.6E-01	≤ 2.0E+00	≤ 2.6E-01	≤ 9.9E-02	≤ 1.3E-01	5.20E-01	8.20E+01	1.80E+00	≤ 9.1E-02				0.22
		02/03/2017	2.20E+02	≤ 2.1E-01	≤ 2.7E+00	≤ 3.9E-01	≤ 1.4E-01	≤ 1.8E-01	3.80E-01	4.80E+01	2.30E+00	≤ 1.3E-01				0.26
		11/04/2017	1.30E+02	≤ 9.9E-02	≤ 1.3E+00	≤ 1.9E-01	≤ 6.4E-02	1.20E-01	3.50E-01	3.90E+01	1.40E+00	≤ 6.7E-02	≤ 4.5E-03	≤ 3.2E-03	≤ 4.0E-03	0.16
		05/05/2017	2.10E+02	≤ 1.2E-01	≤ 1.6E+00	≤ 2.1E-01	≤ 7.8E-02	≤ 9.4E-02	3.20E-01	7.30E+01	2.90E+00	≤ 7.2E-02				0.21
		01/06/2017	2.00E+02	≤ 1.5E-01	≤ 1.9E+00	≤ 2.5E-01	≤ 9.8E-02	≤ 1.2E-01	≤ 7.6E-02	4.60E+01	3.60E+00	≤ 8.3E-02				0.21
		07/07/2017	2.10E+02	≤ 1.5E-01	≤ 1.9E+00	≤ 2.4E-01	≤ 9.7E-02	≤ 1.1E-01	1.10E-01	4.50E+01	3.10E+00	≤ 8.1E-02				0.21
		07/08/2017	1.80E+02	≤ 1.4E-01	≤ 1.8E+00	≤ 2.4E-01	≤ 9.1E-02	≤ 1.1E-01	1.00E-01	4.30E+01	4.40E+00	≤ 8.5E-02				0.24
		08/09/2017	1.50E+02	≤ 1.0E-01	≤ 1.4E+00	≤ 1.9E-01	≤ 7.2E-02	≤ 8.6E-02	4.30E-01	4.40E+01	1.40E+00	≤ 6.6E-02				0.15
		05/10/2017	1.90E+02	≤ 1.3E-01	≤ 1.6E+00	≤ 2.1E-01	≤ 8.4E-02	≤ 9.4E-02	2.70E-01	6.20E+01	1.20E+00	≤ 8.3E-02				0.17
		08/11/2017	2.30E+02	≤ 1.6E-01	≤ 2.1E+00	≤ 2.8E-01	≤ 1.0E-01	≤ 1.3E-01	4.20E-01	6.50E+01	3.30E+00	≤ 1.0E-01				0.22
		01/12/2017	2.50E+02	≤ 1.8E-01	≤ 2.3E+00	≤ 3.2E-01	≤ 1.2E-01	≤ 1.5E-01	2.30E-01	5.50E+01	9.90E-01	≤ 1.0E-01				0.22
Ferme de Calais	A12	06/01/2017	1.70E+02	≤ 1.6E-01	≤ 2.1E+00	≤ 2.9E-01	≤ 1.1E-01	≤ 1.3E-01	2.60E-01	4.10E+01	2.40E+00	≤ 1.1E-01				0.22
		06/02/2017	1.70E+02	≤ 1.8E-01	≤ 2.2E+00	≤ 2.9E-01	≤ 1.1E-01	≤ 1.3E-01	4.90E-01	9.60E+01	2.60E+00	≤ 1.0E-01				0.24
		02/03/2017	1.30E+02	≤ 2.1E-01	≤ 2.8E+00	≤ 3.8E-01	≤ 1.4E-01	≤ 1.6E-01	7.20E-01	5.20E+01	2.00E+00	≤ 1.2E-01				0.23
		11/04/2017	1.60E+02	≤ 1.5E-01	≤ 2.1E+00	≤ 2.7E-01	≤ 9.6E-02	≤ 1.2E-01	7.90E-01	7.20E+01	1.60E+00	≤ 9.6E-02	≤ 5.6E-03	≤ 7.9E-03	≤ 3.4E-03	0.21
		05/05/2017	1.50E+02	≤ 1.3E-01	≤ 1.6E+00	≤ 2.2E-01	≤ 8.2E-02	≤ 1.0E-01	9.20E-01	8.30E+01	3.50E+00	≤ 7.2E-02				0.22
		01/06/2017	2.00E+02	≤ 1.2E-01	≤ 1.4E+00	≤ 2.1E-01	≤ 8.0E-02	≤ 9.6E-02	3.90E-01	9.90E+01	6.00E+00	≤ 7.0E-02				0.18
		07/07/2017	2.30E+02	≤ 1.6E-01	≤ 2.0E+00	≤ 2.5E-01	≤ 9.2E-02	≤ 1.1E-01	4.20E-01	5.70E+01	3.60E+00	≤ 8.4E-02				0.22
		07/08/2017	1.80E+02	≤ 1.7E-01	≤ 2.3E+00	≤ 2.9E-01	≤ 1.1E-01	≤ 1.3E-01	5.60E-01	1.10E+02	6.10E+00	≤ 9.8E-02				0.29
		08/09/2017	1.50E+02	≤ 1.0E-01	≤ 1.3E+00	≤ 1.7E-01	≤ 6.3E-02	≤ 7.4E-02	1.70E-01	3.50E+01	1.40E+00	≤ 6.2E-02				0.15
		05/10/2017	1.80E+02	≤ 1.2E-01	≤ 1.7E+00	≤ 2.3E-01	≤ 7.9E-02	≤ 9.4E-02	≤ 8.0E-02	3.40E+01	1.20E+00	≤ 8.3E-02				0.2
		08/11/2017	1.70E+02	≤ 1.5E-01	≤ 1.9E+00	≤ 2.6E-01	≤ 9.0E-02	≤ 1.1E-01	≤ 7.9E-02	2.50E+01	6.80E-01	≤ 8.5E-02				0.18
		01/12/2017	2.00E+02	≤ 2.1E-01	≤ 2.8E+00	≤ 3.6E-01	≤ 1.3E-01	≤ 1.7E-01	2.50E-01	4.80E+01	9.60E-01	≤ 1.2E-01				0.27

Végétaux terrestres mensuels

Lieu de prélèvement	Identifiant	Date de prélèvement	Activité massique (Bq/kg frais)													Rapport poids sec/frais
			40K	60Co	106RuRh	125Sb	134Cs	137Cs	129I	14C	3H lié	241Am	238Pu	239/40Pu	244Cm	
Nord-Ouest	A15	06/01/2017	1.50E+02	≤ 2.4E-01	≤ 3.4E+00	≤ 4.4E-01	≤ 1.6E-01	3.20E-01	3.10E-01	3.50E+01	2.70E+00	≤ 1.4E-01				0.31
		06/02/2017	8.40E+01	≤ 2.0E-01	≤ 2.8E+00	≤ 3.8E-01	≤ 1.4E-01	2.20E-01	1.60E-01	6.70E+01	4.80E+00	≤ 1.4E-01				0.26
		02/03/2017	9.20E+01	≤ 2.6E-01	≤ 3.3E+00	≤ 4.6E-01	≤ 1.7E-01	2.50E-01	3.10E-01	3.90E+01	3.50E+00	≤ 1.4E-01				0.28
		12/04/2017	9.50E+01	≤ 1.3E-01	≤ 1.8E+00	≤ 2.4E-01	≤ 8.8E-02	2.10E-01	1.50E-01	2.70E+01	2.10E+00	≤ 8.6E-02	≤ 1.2E-02	≤ 8.4E-03	≤ 3.5E-03	0.18
		05/05/2017	1.60E+02	≤ 2.0E-01	≤ 2.7E+00	≤ 3.6E-01	≤ 1.3E-01	3.80E-01	2.40E-01	4.00E+01	3.60E+00	≤ 1.2E-01				0.33
		01/06/2017	1.80E+02	≤ 1.6E-01	≤ 1.9E+00	≤ 2.7E-01	≤ 1.0E-01	1.80E-01	≤ 8.6E-02	4.60E+01	6.50E+00	≤ 9.5E-02				0.24
		08/07/2017	1.60E+02	≤ 5.5E-01	≤ 7.6E+00	≤ 1.0E+00	≤ 3.6E-01	1.90E+00	7.40E-01	1.10E+02	5.00E+00	≤ 3.2E-01				0.81
		08/08/2017	1.70E+02	≤ 1.8E-01	≤ 2.3E+00	≤ 3.1E-01	≤ 1.1E-01	1.90E-01	1.10E-01	3.20E+01	3.30E+00	≤ 9.6E-02				0.26
		08/09/2017	7.80E+01	≤ 8.9E-02	≤ 1.2E+00	≤ 1.6E-01	≤ 6.2E-02	1.70E-01	≤ 4.2E-02	1.80E+01	1.60E+00	≤ 5.2E-02				0.12
		05/10/2017	1.20E+02	≤ 1.1E-01	≤ 1.5E+00	≤ 2.0E-01	≤ 7.4E-02	3.60E-01	≤ 5.3E-02	2.20E+01	1.40E+00	≤ 6.3E-02				0.17
		08/11/2017	9.00E+01	≤ 1.7E-01	≤ 2.5E+00	≤ 3.4E-01	≤ 1.2E-01	≤ 1.6E-01	≤ 9.7E-02	2.50E+01	7.70E-01	≤ 1.1E-01				0.23
		01/12/2017	1.90E+02	≤ 2.2E-01	≤ 2.8E+00	≤ 3.7E-01	≤ 1.3E-01	3.80E-01	≤ 1.0E-01	3.40E+01	9.40E-01	≤ 1.2E-01				0.28
Herbes cercle 2 km	B4	27/01/2017	2.10E+02	≤ 2.0E-01	≤ 2.8E+00	≤ 3.8E-01	≤ 1.3E-01	≤ 1.7E-01	4.30E-01	8.50E+01	4.40E+00	≤ 1.4E-01				0.29
		28/04/2017	2.30E+02	≤ 1.3E-01	≤ 1.8E+00	≤ 2.3E-01	≤ 8.8E-02	≤ 1.0E-01	≤ 8.8E-02	4.40E+01	1.20E+00	≤ 9.2E-02				0.21
		16/08/2017	2.80E+02	≤ 1.7E-01	≤ 2.4E+00	≤ 3.5E-01	≤ 1.3E-01	≤ 1.5E-01	3.80E-01	5.90E+01	3.40E+00	≤ 1.4E-01				0.22
		23/11/2017	2.00E+02	≤ 1.3E-01	≤ 1.5E+00	≤ 2.0E-01	≤ 7.1E-02	≤ 9.1E-02	9.00E-02	2.80E+01	5.30E-01	≤ 6.6E-02	≤ 2.2E-03	≤ 2.2E-03	≤ 2.8E-03	0.15
	B8	27/01/2017	2.50E+02	≤ 2.6E-01	≤ 3.3E+00	≤ 4.7E-01	≤ 1.6E-01	≤ 2.0E-01	1.60E-01	4.30E+01	5.50E+00	≤ 1.7E-01				0.36
		28/04/2017	1.60E+02	≤ 1.2E-01	≤ 1.6E+00	≤ 2.1E-01	≤ 8.0E-02	≤ 9.1E-02	1.80E-01	2.90E+01	7.70E-01	≤ 8.0E-02				0.2
		16/08/2017	2.00E+02	≤ 1.3E-01	≤ 1.7E+00	≤ 2.4E-01	≤ 8.5E-02	≤ 9.7E-02	≤ 7.0E-02	1.70E+01	1.60E+00	≤ 9.5E-02				0.14
		23/11/2017	2.40E+02	≤ 1.5E-01	≤ 1.9E+00	≤ 2.6E-01	≤ 9.9E-02	≤ 1.1E-01	9.00E-02	2.00E+01	6.10E-01	≤ 8.3E-02	≤ 3.5E-03	≤ 3.5E-03	≤ 3.1E-03	0.18
	B14	27/01/2017	2.00E+02	≤ 2.7E-01	≤ 3.7E+00	≤ 5.0E-01	≤ 1.8E-01	≤ 2.1E-01	4.40E-01	6.20E+01	3.40E+00	≤ 1.8E-01				0.37
		28/04/2017	1.80E+02	≤ 9.7E-02	≤ 1.4E+00	≤ 1.9E-01	≤ 6.8E-02	≤ 8.1E-02	2.30E-01	2.60E+01	8.50E-01	≤ 6.6E-02				0.15
		16/08/2017	3.50E+02	≤ 2.0E-01	≤ 2.8E+00	≤ 4.2E-01	≤ 1.5E-01	≤ 1.7E-01	≤ 1.2E-01	3.70E+01	1.30E+00	≤ 1.6E-01				0.23
		23/11/2017	2.20E+02	≤ 1.4E-01	≤ 1.9E+00	≤ 2.6E-01	≤ 1.0E-01	≤ 1.1E-01	1.10E-01	2.50E+01	6.00E-01	≤ 8.8E-02	≤ 2.3E-03	≤ 2.3E-03	≤ 2.0E-03	0.19
	B18	26/01/2017	2.40E+02	≤ 1.8E-01	≤ 2.5E+00	≤ 3.4E-01	≤ 1.2E-01	2.00E-01	≤ 1.2E-01	2.70E+01	1.50E+00	≤ 1.3E-01				0.23
		28/04/2017	1.90E+02	≤ 1.3E-01	≤ 1.7E+00	≤ 2.2E-01	≤ 8.2E-02	≤ 1.0E-01	≤ 7.8E-02	2.20E+01	4.10E+00	≤ 8.7E-02				0.18
		16/08/2017	1.80E+02	≤ 1.0E-01	≤ 1.4E+00	≤ 1.8E-01	≤ 6.9E-02	≤ 8.2E-02	≤ 5.9E-02	1.50E+01	7.80E-01	≤ 6.3E-02				0.14
		23/11/2017	2.40E+02	≤ 1.5E-01	≤ 2.0E+00	≤ 2.7E-01	≤ 9.8E-02	≤ 1.1E-01	1.40E-01	1.60E+01	1.80E-01	≤ 9.2E-02	≤ 1.8E-03	≤ 1.8E-03	≤ 1.9E-03	0.17
Herbes référence cercle 10 km	J8	26/01/2017	1.20E+02	≤ 8.7E-02	≤ 1.2E+00	≤ 1.5E-01	≤ 5.7E-02	≤ 6.8E-02	≤ 4.4E-02	1.20E+01	6.20E-01	≤ 5.3E-02				0.12
		28/04/2017	1.80E+02	≤ 1.4E-01	≤ 1.9E+00	≤ 2.5E-01	≤ 9.4E-02	≤ 1.1E-01	≤ 8.7E-02	3.00E+01	2.00E+00	≤ 9.7E-02				0.24
		16/08/2017	1.80E+02	≤ 1.2E-01	≤ 1.7E+00	≤ 2.1E-01	≤ 7.9E-02	≤ 9.5E-02	≤ 6.6E-02	2.00E+01	1.80E+00	≤ 7.3E-02				0.17
		23/11/2017	2.00E+02	≤ 1.3E-01	≤ 1.6E+00	≤ 2.2E-01	≤ 8.0E-02	≤ 9.3E-02	≤ 6.1E-02	1.60E+01	3.40E-01	≤ 7.4E-02	≤ 3.5E-03	≤ 3.5E-03	≤ 5.1E-03	0.19

4.5. LES TERRES

Couche superficielle de terres

Lieu de prélèvement	Identifiant	Activité massique (Bq/kg frais)								
		Date de prélèvement	40K	60Co	106RuRh	125Sb	134Cs	137Cs	14C	Rapport poids sec/ frais
Couche superficielle de terre	TE1	22/02/2017	4.40E+02	≤ 7.0E-01	≤ 1.1E+01	≤ 1.7E+00	≤ 6.0E-01	3.00E+00	≤ 1.6E+01	0.83
		27/04/2017	4.90E+02	≤ 7.8E-01	≤ 1.2E+01	≤ 2.0E+00	≤ 7.0E-01	3.40E+00	≤ 1.9E+01	0.9
		11/08/2017	4.70E+02	≤ 7.6E-01	≤ 1.2E+01	≤ 1.8E+00	≤ 5.4E-01	3.10E+00	≤ 1.8E+01	0.83
		10/11/2017	3.10E+02	≤ 4.6E-01	≤ 8.6E+00	≤ 1.1E+00	≤ 4.0E-01	1.60E+00	≤ 1.1E+01	0.52
	TE3	22/02/2017	4.10E+02	≤ 6.1E-01	≤ 1.0E+01	≤ 1.7E+00	≤ 6.4E-01	3.90E+00	≤ 1.6E+01	0.79
		27/04/2017	3.00E+02	≤ 5.2E-01	≤ 8.5E+00	≤ 1.2E+00	≤ 4.2E-01	2.30E+00	≤ 1.2E+01	0.58
		07/08/2017	4.40E+02	≤ 6.0E-01	≤ 1.4E+01	≤ 1.8E+00	≤ 6.2E-01	3.30E+00	≤ 1.8E+01	0.88
		10/11/2017	4.20E+02	≤ 8.0E-01	≤ 1.3E+01	≤ 2.0E+00	≤ 6.3E-01	2.90E+00	≤ 1.6E+01	0.78
	TE5	22/02/2017	3.90E+02	≤ 6.1E-01	≤ 1.2E+01	≤ 1.7E+00	≤ 5.9E-01	1.70E+00	≤ 1.6E+01	0.76
		27/04/2017	4.50E+02	≤ 7.0E-01	≤ 1.4E+01	≤ 1.9E+00	≤ 6.7E-01	3.10E+00	≤ 1.8E+01	0.85
		07/08/2017	4.60E+02	≤ 7.6E-01	≤ 1.2E+01	≤ 1.9E+00	≤ 6.3E-01	2.00E+00	≤ 1.7E+01	0.82
		10/11/2017	5.30E+02	≤ 9.0E-01	≤ 1.5E+01	≤ 2.4E+00	≤ 7.6E-01	2.90E+00	≤ 2.0E+01	0.98
	TE8	22/02/2017	3.50E+02	≤ 6.0E-01	≤ 1.1E+01	≤ 1.4E+00	≤ 5.5E-01	1.70E+01	≤ 1.6E+01	0.73
		27/04/2017	4.00E+02	≤ 9.4E-01	≤ 1.3E+01	≤ 2.0E+00	≤ 6.5E-01	1.50E+01	≤ 1.8E+01	0.85
		11/08/2017	3.70E+02	≤ 5.6E-01	≤ 1.1E+01	≤ 1.7E+00	≤ 5.0E-01	2.60E+01	≤ 1.6E+01	0.76
		10/11/2017	4.00E+02	≤ 7.8E-01	≤ 1.4E+01	≤ 2.1E+00	≤ 5.6E-01	2.20E+01	≤ 1.6E+01	0.79
	TE12	22/02/2017	3.80E+02	≤ 6.8E-01	≤ 1.1E+01	≤ 1.6E+00	≤ 5.1E-01	5.80E+00	≤ 1.6E+01	0.76
		27/04/2017	4.00E+02	≤ 5.6E-01	≤ 1.3E+01	≤ 1.8E+00	≤ 6.1E-01	4.90E+00	≤ 1.7E+01	0.83
		07/08/2017	4.10E+02	≤ 8.0E-01	≤ 1.2E+01	≤ 1.7E+00	≤ 6.0E-01	4.00E+00	≤ 1.7E+01	0.81
		10/11/2017	5.60E+02	≤ 8.8E-01	≤ 1.5E+01	≤ 2.4E+00	≤ 7.9E-01	2.80E+00	≤ 2.0E+01	0.96
	TE14	22/02/2017	3.80E+02	≤ 6.6E-01	≤ 1.1E+01	≤ 1.9E+00	≤ 5.8E-01	7.50E+00	≤ 1.7E+01	0.78
		27/04/2017	4.20E+02	≤ 7.6E-01	≤ 1.2E+01	≤ 1.9E+00	≤ 7.0E-01	9.30E+00	≤ 1.7E+01	0.83
		11/08/2017	4.40E+02	≤ 8.5E-01	≤ 1.3E+01	≤ 1.9E+00	≤ 6.8E-01	8.40E+00	≤ 1.8E+01	0.82
		10/11/2017	4.00E+02	≤ 7.7E-01	≤ 1.4E+01	≤ 1.8E+00	≤ 6.7E-01	9.60E+00	≤ 1.6E+01	0.78
	TE16	22/02/2017	2.70E+02	≤ 4.4E-01	≤ 1.0E+01	≤ 1.7E+00	≤ 5.6E-01	3.70E+01	≤ 1.5E+01	0.73
		27/04/2017	3.70E+02	≤ 8.1E-01	≤ 1.3E+01	≤ 2.2E+00	≤ 6.5E-01	3.10E+01	≤ 1.9E+01	0.89
		11/08/2017	3.40E+02	≤ 7.7E-01	≤ 1.4E+01	≤ 2.7E+00	≤ 7.3E-01	9.70E+01	≤ 1.8E+01	0.85
		10/11/2017	4.00E+02	≤ 1.0E+00	≤ 1.8E+01	≤ 3.1E+00	≤ 8.9E-01	6.70E+01	≤ 1.9E+01	0.94

4.6. LE LAIT

Lieu de prélèvement	Identifiant	Activité volumique (Bq/l)										
		Date de prélèvement	40K	60Co	106RuRh	125Sb	134Cs	137Cs	129I	131I	3H	14C	90Sr
Herqueville	L1	05/01/2017	5,40E+01	≤ 3.8E-02	≤ 5.9E-01	≤ 9.1E-02	≤ 3.2E-02	≤ 3.9E-02	≤ 1.8E-02	≤ 3.6E-02	≤ 4.1E+00	3,00E+01	2,60E-02
		03/02/2017	4,70E+01	≤ 4.0E-02	≤ 5.8E-01	≤ 9.7E-02	≤ 3.1E-02	≤ 4.0E-02	≤ 2.5E-02	≤ 3.9E-02	≤ 4.4E+00	2,80E+01	4,70E-02
		02/03/2017	5,30E+01	≤ 4.5E-02	≤ 6.4E-01	≤ 9.4E-02	≤ 3.3E-02	≤ 4.1E-02	2,90E-02	≤ 3.8E-02	≤ 4.4E+00	3,60E+01	2,50E-02
		04/04/2017	5,30E+01	≤ 3.8E-02	≤ 6.3E-01	≤ 1.0E-01	≤ 3.2E-02	≤ 4.0E-02	≤ 1.8E-02	≤ 4.2E-02	≤ 4.4E+00	3,00E+01	2,10E-02
		03/05/2017	5,30E+01	≤ 4.4E-02	≤ 5.9E-01	≤ 9.3E-02	≤ 3.3E-02	≤ 3.7E-02	≤ 2.6E-02	≤ 4.2E-02	≤ 4.4E+00	3,40E+01	3,40E-02
		07/06/2017	4,90E+01	≤ 4.1E-02	≤ 6.5E-01	≤ 9.8E-02	≤ 3.0E-02	≤ 3.9E-02	2,90E-02	≤ 3.5E-02	≤ 4.4E+00	4,20E+01	4,70E-02
		05/07/2017	4,80E+01	≤ 4.1E-02	≤ 6.5E-01	≤ 1.0E-01	≤ 3.1E-02	≤ 4.1E-02	≤ 2.5E-02	≤ 3.7E-02	≤ 4.3E+00	2,80E+01	6,00E-02
		03/08/2017	5,10E+01	≤ 4.3E-02	≤ 6.6E-01	≤ 9.6E-02	≤ 3.4E-02	≤ 3.9E-02	≤ 1.8E-02	≤ 3.9E-02	≤ 4.4E+00	2,90E+01	3,00E-02
		08/09/2017	4,80E+01	≤ 4.3E-02	≤ 5.9E-01	≤ 1.1E-01	≤ 3.4E-02	≤ 3.9E-02	2,10E-02	≤ 4.0E-02	1,30E+01	3,10E+01	6,30E-02
		05/10/2017	4,90E+01	≤ 3.8E-02	≤ 5.9E-01	≤ 9.4E-02	≤ 3.1E-02	≤ 3.8E-02	≤ 1.5E-02	≤ 3.7E-02	≤ 4.8E+00	5,30E+01	2,80E-02
		07/11/2017	4,90E+01	≤ 4.2E-02	≤ 6.0E-01	≤ 9.1E-02	≤ 2.9E-02	≤ 3.8E-02	≤ 1.7E-02	≤ 4.4E-02	≤ 4.1E+00	1,80E+01	5,70E-02
		05/12/2017	5,20E+01	≤ 4.0E-02	≤ 5.9E-01	≤ 9.9E-02	≤ 3.2E-02	≤ 4.2E-02	5,90E-02	≤ 3.8E-02	≤ 4.1E+00	4,20E+01	3,20E-02
Rue de Beaumont	L2	05/01/2017	4,90E+01	≤ 4.3E-02	≤ 6.0E-01	≤ 9.8E-02	≤ 3.4E-02	≤ 3.8E-02	≤ 1.3E-02	≤ 3.9E-02	≤ 4.1E+00	2,40E+01	4,30E-02
		02/02/2017	4,00E+01	≤ 4.0E-02	≤ 6.6E-01	≤ 1.0E-01	≤ 3.4E-02	≤ 4.0E-02	≤ 1.7E-02	≤ 3.6E-02	≤ 4.4E+00	3,20E+01	3,80E-02
		02/03/2017	4,50E+01	≤ 4.0E-02	≤ 6.2E-01	≤ 1.1E-01	≤ 3.2E-02	≤ 4.0E-02	≤ 1.8E-02	≤ 4.1E-02	≤ 4.4E+00	3,30E+01	2,70E-02
		04/04/2017	4,50E+01	≤ 4.2E-02	≤ 6.1E-01	≤ 9.1E-02	≤ 3.3E-02	≤ 3.7E-02	≤ 2.6E-02	≤ 4.2E-02	≤ 4.1E+00	2,00E+01	8,00E-02
		03/05/2017	5,20E+01	≤ 4.0E-02	≤ 5.8E-01	≤ 9.1E-02	≤ 3.1E-02	≤ 3.8E-02	≤ 2.0E-02	≤ 4.5E-02	≤ 4.3E+00	2,00E+01	6,70E-02
		07/06/2017	4,50E+01	≤ 3.8E-02	≤ 6.1E-01	≤ 8.8E-02	≤ 3.2E-02	≤ 3.7E-02	≤ 2.0E-02	≤ 3.7E-02	≤ 4.4E+00	3,00E+01	4,80E-02
		05/07/2017	4,40E+01	≤ 4.1E-02	≤ 6.6E-01	≤ 1.0E-01	≤ 3.4E-02	≤ 4.2E-02	≤ 1.8E-02	≤ 4.1E-02	≤ 4.3E+00	2,20E+01	7,40E-02
		03/08/2017	4,50E+01	≤ 3.8E-02	≤ 6.2E-01	≤ 8.6E-02	≤ 3.2E-02	≤ 4.0E-02	≤ 1.3E-02	≤ 3.9E-02	≤ 4.1E+00	1,90E+01	3,40E-02
		05/09/2017	5,20E+01	≤ 3.9E-02	≤ 6.5E-01	≤ 1.0E-01	≤ 3.2E-02	≤ 3.9E-02	≤ 1.4E-02	≤ 4.0E-02	≤ 4.4E+00	1,50E+01	3,90E-02
		03/10/2017	4,30E+01	≤ 4.0E-02	≤ 6.5E-01	≤ 9.6E-02	≤ 2.9E-02	≤ 3.6E-02	≤ 1.4E-02	≤ 4.4E-02	≤ 4.4E+00	2,00E+01	2,50E-02
		07/11/2017	5,00E+01	≤ 4.1E-02	≤ 6.1E-01	≤ 9.8E-02	≤ 3.2E-02	≤ 4.2E-02	≤ 1.7E-02	≤ 6.4E-02	≤ 4.4E+00	4,10E+01	≤ 4.3E-02
		05/12/2017	4,80E+01	≤ 4.0E-02	≤ 6.3E-01	≤ 9.3E-02	≤ 3.1E-02	≤ 3.8E-02	≤ 2.3E-02	≤ 3.8E-02	≤ 4.1E+00	1,90E+01	4,80E-02
Hameau Ricard Jobourg	L3	05/01/2017	4,80E+01	≤ 4.0E-02	≤ 6.0E-01	≤ 9.2E-02	≤ 3.2E-02	≤ 3.9E-02	≤ 1.6E-02	≤ 5.1E-02	≤ 4.3E+00	2,00E+01	3,30E-02
		02/02/2017	4,60E+01	≤ 3.9E-02	≤ 6.0E-01	≤ 9.0E-02	≤ 3.1E-02	≤ 3.6E-02	≤ 2.0E-02	≤ 3.5E-02	≤ 4.4E+00	2,30E+01	3,80E-02
		02/03/2017	4,60E+01	≤ 4.2E-02	≤ 5.8E-01	≤ 9.4E-02	≤ 3.2E-02	≤ 3.7E-02	2,90E-02	≤ 3.5E-02	≤ 4.4E+00	3,40E+01	2,80E-02
		04/04/2017	4,60E+01	≤ 3.9E-02	≤ 5.9E-01	≤ 9.1E-02	≤ 3.2E-02	≤ 3.4E-02	≤ 1.8E-02	≤ 3.8E-02	8,00E+00	1,80E+01	4,40E-02
		03/05/2017	4,80E+01	≤ 3.8E-02	≤ 5.8E-01	≤ 9.4E-02	≤ 3.1E-02	≤ 3.7E-02	≤ 2.4E-02	≤ 4.8E-02	≤ 4.1E+00	1,70E+01	4,10E-02
		07/06/2017	4,60E+01	≤ 3.3E-02	≤ 6.0E-01	≤ 9.1E-02	≤ 3.1E-02	≤ 3.8E-02	≤ 2.0E-02	≤ 3.8E-02	≤ 4.4E+00	3,50E+01	3,20E-02
		05/07/2017	4,70E+01	≤ 3.9E-02	≤ 5.8E-01	≤ 9.3E-02	≤ 3.0E-02	≤ 3.9E-02	≤ 1.8E-02	≤ 3.6E-02	≤ 4.3E+00	1,60E+01	6,30E-02
		03/08/2017	4,80E+01	≤ 3.9E-02	≤ 6.2E-01	≤ 9.2E-02	≤ 3.0E-02	≤ 3.7E-02	≤ 1.4E-02	≤ 3.8E-02	≤ 4.1E+00	1,70E+01	2,50E-02
		05/09/2017	4,80E+01	≤ 4.3E-02	≤ 6.0E-01	≤ 1.0E-01	≤ 3.2E-02	≤ 4.1E-02	≤ 1.5E-02	≤ 4.2E-02	≤ 4.4E+00	2,20E+01	3,20E-02
		03/10/2017	4,80E+01	≤ 4.6E-02	≤ 6.6E-01	≤ 1.1E-01	≤ 3.2E-02	≤ 4.0E-02	≤ 1.5E-02	≤ 4.4E-02	≤ 4.6E+00	1,70E+01	≤ 1.6E-02
		07/11/2017	5,10E+01	≤ 4.2E-02	≤ 6.2E-01	≤ 9.2E-02	≤ 3.0E-02	≤ 3.7E-02	≤ 1.4E-02	≤ 5.2E-02	≤ 4.4E+00	2,20E+01	2,60E-02
		05/12/2017	5,20E+01	≤ 4.3E-02	≤ 6.8E-01	≤ 1.0E-01	≤ 3.3E-02	≤ 4.0E-02	≤ 2.1E-02	≤ 4.4E-02	≤ 4.1E+00	2,00E+01	3,90E-02

Lieu de prélèvement	Identifiant	Activité volumique (Bq/l)											
		Date de prélèvement	40K	60Co	106RuRh	125Sb	134Cs	137Cs	129I	131I	3H	14C	90Sr
Digulleville	L4	05/01/2017	5,20E+01	≤ 3.9E-02	≤ 6.3E-01	≤ 9.4E-02	≤ 3.0E-02	≤ 3.8E-02	2,70E-02	≤ 3.8E-02	≤ 4.3E+00	2,30E+01	3,10E-02
		02/02/2017	5,00E+01	≤ 4.0E-02	≤ 6.4E-01	≤ 9.4E-02	≤ 3.4E-02	≤ 3.7E-02	≤ 2.0E-02	≤ 4.2E-02	≤ 4.3E+00	4,30E+01	3,50E-02
		02/03/2017	5,20E+01	≤ 4.2E-02	≤ 6.2E-01	≤ 9.3E-02	≤ 3.2E-02	≤ 3.8E-02	5,40E-02	≤ 3.9E-02	≤ 4.4E+00	4,30E+01	4,70E-02
		04/04/2017	5,30E+01	≤ 4.4E-02	≤ 6.7E-01	≤ 1.0E-01	≤ 3.3E-02	≤ 3.9E-02	4,90E-02	≤ 5.0E-02	1,20E+01	1,80E+01	4,30E-02
		03/05/2017	5,50E+01	≤ 4.0E-02	≤ 6.6E-01	≤ 9.7E-02	≤ 3.3E-02	≤ 4.1E-02	≤ 2.2E-02	≤ 4.8E-02	6,80E+00	2,30E+01	2,30E-02
		07/06/2017	5,30E+01	≤ 4.1E-02	≤ 6.0E-01	≤ 9.5E-02	≤ 3.0E-02	≤ 3.8E-02	1,80E-02	≤ 4.1E-02	≤ 4.4E+00	3,00E+01	3,30E-02
		05/07/2017	5,30E+01	≤ 4.2E-02	≤ 6.4E-01	≤ 9.8E-02	≤ 3.3E-02	≤ 4.0E-02	7,40E-02	≤ 4.5E-02	≤ 4.4E+00	2,40E+01	4,50E-02
		03/08/2017	5,20E+01	≤ 4.2E-02	≤ 6.6E-01	≤ 1.1E-01	≤ 3.4E-02	≤ 4.1E-02	≤ 1.5E-02	≤ 5.3E-02	≤ 4.5E+00	2,30E+01	2,90E-02
		05/09/2017	5,20E+01	≤ 4.3E-02	≤ 6.3E-01	≤ 1.0E-01	≤ 3.4E-02	≤ 4.1E-02	2,70E-02	≤ 4.7E-02	≤ 4.4E+00	2,30E+01	3,40E-02
		03/10/2017	5,30E+01	≤ 4.2E-02	≤ 6.8E-01	≤ 1.0E-01	≤ 3.2E-02	≤ 4.3E-02	≤ 1.7E-02	≤ 4.6E-02	≤ 4.4E+00	3,20E+01	2,80E-02
		07/11/2017	5,30E+01	≤ 4.6E-02	≤ 6.6E-01	≤ 1.0E-01	≤ 3.4E-02	≤ 4.2E-02	2,70E-02	≤ 5.1E-02	≤ 4.4E+00	2,20E+01	3,50E-02
		05/12/2017	4,80E+01	≤ 3.9E-02	≤ 5.7E-01	≤ 8.6E-02	≤ 3.3E-02	≤ 3.9E-02	4,40E-02	≤ 4.0E-02	≤ 4.2E+00	2,40E+01	3,20E-02
Hameau Galles Beaumont	L5	05/01/2017	4,90E+01	≤ 3.7E-02	≤ 5.7E-01	≤ 8.7E-02	≤ 3.0E-02	≤ 3.8E-02	≤ 1.4E-02	≤ 3.9E-02	≤ 4.3E+00	1,80E+01	2,70E-02
		02/02/2017	4,90E+01	≤ 4.4E-02	≤ 6.6E-01	≤ 1.0E-01	≤ 3.3E-02	≤ 3.9E-02	≤ 1.9E-02	≤ 4.4E-02	≤ 4.3E+00	2,60E+01	4,10E-02
		02/03/2017	4,80E+01	≤ 4.1E-02	≤ 5.9E-01	≤ 9.3E-02	≤ 3.1E-02	≤ 3.7E-02	≤ 2.5E-02	≤ 4.0E-02	≤ 4.4E+00	2,10E+01	4,60E-02
		04/04/2017	5,00E+01	≤ 4.1E-02	≤ 6.8E-01	≤ 1.0E-01	≤ 3.2E-02	≤ 3.8E-02	≤ 1.9E-02	≤ 5.5E-02	≤ 4.1E+00	1,80E+01	3,30E-02
		03/05/2017	3,80E+01	≤ 3.9E-02	≤ 6.5E-01	≤ 1.0E-01	≤ 3.6E-02	≤ 3.8E-02	≤ 7.9E-02	≤ 5.2E-02	≤ 4.1E+00	2,10E+01	3,30E-02
		07/06/2017	4,90E+01	≤ 4.3E-02	≤ 6.3E-01	≤ 1.0E-01	≤ 3.4E-02	≤ 3.8E-02	≤ 1.5E-02	≤ 3.9E-02	≤ 4.4E+00	2,20E+01	3,80E-02
		05/07/2017	4,90E+01	≤ 4.0E-02	≤ 6.0E-01	≤ 9.0E-02	≤ 3.2E-02	≤ 3.6E-02	≤ 2.6E-02	≤ 4.0E-02	≤ 4.3E+00	1,70E+01	6,60E-02
		03/08/2017	4,60E+01	≤ 4.0E-02	≤ 6.1E-01	≤ 9.7E-02	≤ 3.1E-02	≤ 3.7E-02	≤ 1.5E-02	≤ 5.1E-02	≤ 4.5E+00	2,10E+01	3,20E-02
		05/09/2017	4,80E+01	≤ 4.3E-02	≤ 6.8E-01	≤ 1.0E-01	≤ 3.1E-02	≤ 3.9E-02	≤ 2.8E-02	≤ 4.8E-02	≤ 4.4E+00	2,00E+01	3,70E-02
		03/10/2017	5,40E+01	≤ 3.5E-02	≤ 6.2E-01	≤ 9.4E-02	≤ 3.1E-02	≤ 3.7E-02	≤ 1.6E-02	≤ 4.0E-02	≤ 4.4E+00	2,90E+01	2,70E-02
		07/11/2017	5,00E+01	≤ 3.9E-02	≤ 5.8E-01	≤ 9.1E-02	≤ 3.2E-02	≤ 3.6E-02	≤ 1.4E-02	≤ 4.2E-02	≤ 4.4E+00	1,60E+01	2,30E-02
		05/12/2017	4,70E+01	≤ 4.0E-02	≤ 6.3E-01	≤ 9.4E-02	≤ 3.0E-02	≤ 3.8E-02	≤ 2.2E-02	≤ 4.1E-02	≤ 4.2E+00	1,90E+01	3,00E-02
Laiterie de Sottevast	L9	02/03/2017	5,00E+01	≤ 3.8E-02	≤ 5.7E-01	≤ 9.2E-02	≤ 3.3E-02	≤ 3.5E-02	≤ 2.3E-02	≤ 4.6E-02	≤ 4.4E+00	2,00E+01	3,60E-02
		08/06/2017	4,90E+01	≤ 3.9E-02	≤ 5.9E-01	≤ 9.2E-02	≤ 3.1E-02	≤ 3.9E-02	≤ 1.6E-02	≤ 4.1E-02	≤ 4.3E+00	1,60E+01	3,80E-02
		07/09/2017	5,00E+01	≤ 4.4E-02	≤ 6.0E-01	≤ 9.1E-02	≤ 3.2E-02	≤ 3.8E-02	≤ 2.6E-02	≤ 3.8E-02	≤ 4.4E+00	1,90E+01	≤ 1.5E-02
		09/11/2017	4,90E+01	≤ 4.4E-02	≤ 6.6E-01	≤ 1.1E-01	≤ 3.5E-02	≤ 4.0E-02	≤ 2.1E-02	≤ 4.7E-02	≤ 4.4E+00	1,60E+01	3,50E-02

4.7. LES EAUX DE RUISSEAUX

4.7.1. Ruisseau des Combes (R12)

Prélèvements hebdomadaires

Identifiant	Activité volumique (Bq/l)				Concentration (mg/l)
	Date de prélèvement	Alpha	Bêta	Tritium	Potassium
R12	27/12/2016	≤ 3.3E-02	2,20E-01	≤ 4.4E+00	6,2
	03/01/2017	≤ 3.4E-02	1,90E-01	≤ 4.4E+00	6,3
	10/01/2017	≤ 3.4E-02	2,40E-01	≤ 4.4E+00	7,1
	17/01/2017	8,00E-02	3,10E-01	≤ 4.5E+00	8,2
	24/01/2017	≤ 4.1E-02	3,10E-01	≤ 4.1E+00	6,7
	31/01/2017	≤ 7.2E-02	2,70E-01	≤ 4.5E+00	7,7
	07/02/2017	≤ 3.9E-02	2,50E-01	≤ 4.4E+00	6,2
	14/02/2017	≤ 3.4E-02	2,10E-01	5,50E+00	5,2
	21/02/2017	≤ 3.3E-02	1,50E-01	≤ 4.1E+00	5,4
	28/02/2017	≤ 3.3E-02	1,80E-01	8,00E+00	5,1
	07/03/2017	≤ 5.4E-02	2,90E-01	≤ 4.5E+00	7,7
	14/03/2017	≤ 4.8E-02	1,80E-01	≤ 4.4E+00	6
	21/03/2017	≤ 3.4E-02	1,50E-01	8,00E+00	5,7
	28/03/2017	≤ 3.4E-02	2,00E-01	6,00E+00	6
	04/04/2017	≤ 5.4E-02	1,20E-01	≤ 4.6E+00	5,1
	11/04/2017	≤ 3.3E-02	1,70E-01	≤ 4.5E+00	4,6
	18/04/2017	≤ 3.3E-02	2,00E-01	≤ 5.1E+00	4,6
	25/04/2017	≤ 3.3E-02	1,20E-01	≤ 4.3E+00	4,1
	02/05/2017	≤ 3.2E-02	1,50E-01	7,00E+00	5,4
	09/05/2017	≤ 4.8E-02	1,40E-01	7,00E+00	4,4
	16/05/2017	≤ 3.7E-02	1,50E-01	7,00E+00	4,2
	23/05/2017	≤ 3.3E-02	2,20E-01	≤ 4.4E+00	5,3
	30/05/2017	≤ 4.6E-02	2,20E-01	7,00E+00	5,2
	06/06/2017	≤ 4.4E-02	2,80E-01	≤ 4.6E+00	4,5
	13/06/2017	≤ 3.2E-02	1,00E-01	≤ 4.4E+00	3,4
	20/06/2017	≤ 3.4E-02	1,50E-01	≤ 4.5E+00	4,9
	27/06/2017	≤ 3.4E-02	1,00E-01	≤ 4.5E+00	3,2
	04/07/2017	≤ 3.3E-02	1,90E-01	6,00E+00	3,5
	11/07/2017	≤ 3.4E-02	1,40E-01	6,00E+00	2,7
	18/07/2017	≤ 4.5E-02	1,40E-01	≤ 5.5E+00	3,4
	25/07/2017	8,00E-02	1,40E-01	≤ 6.2E+00	5,1
	01/08/2017	≤ 6.3E-02	3,90E-01	9,00E+00	9
	08/08/2017	≤ 3.5E-02	2,70E-01	≤ 4.1E+00	9,1
	16/08/2017	≤ 3.4E-02	2,60E-01	≤ 4.5E+00	5,9
	22/08/2017	≤ 3.4E-02	1,90E-01	≤ 4.6E+00	5,3
	29/08/2017	≤ 6.8E-02	5,00E-01	8,00E+00	7,5
	05/09/2017	≤ 3.3E-02	2,30E-01	≤ 4.2E+00	5,1
	12/09/2017	≤ 3.5E-02	1,90E-01	8,00E+00	5,1
	19/09/2017	≤ 3.6E-02	2,20E-01	≤ 4.6E+00	4
	26/09/2017	≤ 4.7E-02	2,20E-01	1,30E+01	4,3
	03/10/2017	1,10E-01	2,70E-01	1,00E+01	6,7
	10/10/2017	≤ 3.4E-02	2,00E-01	≤ 4.1E+00	6,1
	16/10/2017	≤ 3.5E-02	2,10E-01	≤ 4.5E+00	6,1
	24/10/2017	≤ 3.3E-02	2,40E-01	≤ 5.1E+00	7,6
	31/10/2017	7,00E-02	2,50E-01	6,00E+00	6,7
	07/11/2017	≤ 4.3E-02	2,70E-01	≤ 5.4E+00	6,1
	14/11/2017	≤ 4.9E-02	3,40E-01	≤ 4.5E+00	10,2
	21/11/2017	≤ 3.4E-02	2,40E-01	7,00E+00	8,1
	28/11/2017	≤ 3.9E-02	2,30E-01	≤ 4.5E+00	7,3
	05/12/2017	≤ 3.5E-02	2,30E-01	≤ 4.5E+00	7,5
	12/12/2017	≤ 6.6E-02	3,40E-01	7,00E+00	10,7
	19/12/2017	≤ 6.5E-02	3,50E-01	8,00E+00	7,9

Mélange mensuel

Identifiant	Activité volumique (Bq/l)								
	Date de prélèvement	60Co	125Sb	134Cs	137Cs	106RuRh	90Sr	129I	241Am
R12	31/01/2017	≤ 2.0E-01	≤ 4.0E-01	≤ 1.5E-01	≤ 1.7E-01	≤ 2.9E+00	≤ 4.0E-02	≤ 9.6E-02	≤ 1.2E-01
	28/02/2017	≤ 2.2E-01	≤ 4.3E-01	≤ 1.6E-01	≤ 1.8E-01	≤ 3.1E+00	≤ 5.1E-02	≤ 1.2E-01	≤ 1.5E-01
	31/03/2017	≤ 2.3E-01	≤ 4.5E-01	≤ 1.6E-01	≤ 1.8E-01	≤ 3.2E+00	≤ 4.1E-02	≤ 1.2E-01	≤ 1.5E-01
	28/04/2017	≤ 2.1E-01	≤ 4.0E-01	≤ 1.6E-01	≤ 1.7E-01	≤ 2.8E+00	≤ 3.8E-02	≤ 9.3E-02	≤ 1.2E-01
	30/05/2017	≤ 2.2E-01	≤ 4.5E-01	≤ 1.6E-01	≤ 1.9E-01	≤ 3.1E+00	≤ 3.8E-02	≤ 1.2E-01	≤ 1.5E-01
	30/06/2017	≤ 2.1E-01	≤ 4.2E-01	≤ 1.5E-01	≤ 1.7E-01	≤ 3.1E+00	≤ 3.8E-02	≤ 1.0E-01	≤ 1.3E-01
	25/07/2017	≤ 2.0E-01	≤ 4.3E-01	≤ 1.6E-01	≤ 1.8E-01	≤ 3.0E+00	≤ 4.5E-02	≤ 1.1E-01	≤ 1.3E-01
	30/08/2017	≤ 2.2E-01	≤ 4.2E-01	≤ 1.4E-01	≤ 1.7E-01	≤ 2.7E+00	≤ 6.4E-02	≤ 9.6E-02	≤ 1.2E-01
	27/09/2017	≤ 2.2E-01	≤ 3.9E-01	≤ 1.4E-01	≤ 1.8E-01	≤ 2.9E+00	≤ 4.2E-02	≤ 9.4E-02	≤ 1.2E-01
	31/10/2017	≤ 2.3E-01	≤ 4.4E-01	≤ 1.5E-01	≤ 1.8E-01	≤ 3.1E+00	≤ 4.7E-02	≤ 1.2E-01	≤ 1.4E-01
	30/11/2017	≤ 2.0E-01	≤ 4.1E-01	≤ 1.5E-01	≤ 1.6E-01	≤ 2.7E+00	≤ 5.4E-02	≤ 9.1E-02	≤ 1.2E-01
	29/12/2017	≤ 2.1E-01	≤ 4.5E-01	≤ 1.6E-01	≤ 1.8E-01	≤ 3.2E+00	≤ 4.0E-02	≤ 1.2E-01	≤ 1.5E-01

4.7.2. Ruisseau des Landes (R14)

Prélèvements hebdomadaires

Identifiant	Activité volumique (Bq/l)				Concentration (mg/l)
	Date de prélèvement	Alphal	Bêta	Tritium	Potassium
R14	27/12/2016	1,10E-01	1,10E+00	6,00E+00	2
	03/01/2017	1,00E-01	1,20E+00	≤ 4.4E+00	2,4
	10/01/2017	9,00E-02	1,20E+00	≤ 4.1E+00	2,3
	17/01/2017	1,30E-01	1,40E+00	≤ 4.4E+00	2,4
	24/01/2017	1,50E-01	1,60E+00	1,10E+01	2,3
	31/01/2017	1,00E-01	1,40E+00	6,00E+00	2,4
	07/02/2017	1,30E-01	1,80E+00	≤ 4.6E+00	2,6
	14/02/2017	1,10E-01	1,90E+00	1,50E+01	2,5
	21/02/2017	1,10E-01	1,70E+00	1,00E+01	2,6
	28/02/2017	1,00E-01	1,40E+00	6,00E+00	2,7
	07/03/2017	1,50E-01	1,80E+00	1,10E+01	2,8
	14/03/2017	9,00E-02	1,80E+00	6,00E+00	2,8
	21/03/2017	1,10E-01	1,70E+00	9,00E+00	2,7
	28/03/2017	1,30E-01	1,70E+00	1,00E+01	2,5
	04/04/2017	≤ 2.9E-02	1,50E+00	≤ 4.4E+00	2,4
	11/04/2017	1,20E-01	1,50E+00	≤ 4.5E+00	2,6
	18/04/2017	9,00E-02	1,60E+00	7,00E+00	2,8
	25/04/2017	1,40E-01	1,60E+00	7,00E+00	2,5
	02/05/2017	9,00E-02	1,60E+00	1,20E+01	2,5
	09/05/2017	1,10E-01	1,70E+00	6,00E+00	2,4
	16/05/2017	1,40E-01	1,50E+00	8,00E+00	2,5
	23/05/2017	1,40E-01	1,30E+00	≤ 4.3E+00	2,4
	30/05/2017	1,00E-01	1,30E+00	7,00E+00	2,6
	06/06/2017	1,60E-01	1,50E+00	6,00E+00	2,5
	13/06/2017	9,00E-02	1,50E+00	≤ 4.5E+00	3
	20/06/2017	9,00E-02	1,50E+00	7,00E+00	2,7
	27/06/2017	7,00E-02	1,30E+00	6,00E+00	2,7
	04/07/2017	9,00E-02	1,30E+00	6,00E+00	3,1
	11/07/2017	9,00E-02	1,60E+00	5,00E+00	2,7
	18/07/2017	6,00E-02	1,40E+00	6,00E+00	2,6
	25/07/2017	1,20E-01	1,60E+00	≤ 4.4E+00	2,7
	01/08/2017	1,30E-01	1,20E+00	8,00E+00	2,5
	08/08/2017	1,00E-01	1,50E+00	8,00E+00	2,5
	16/08/2017	1,50E-01	1,40E+00	8,00E+00	2,7
	22/08/2017	1,20E-01	1,30E+00	7,00E+00	2,8
	29/08/2017	≤ 5.7E-02	1,30E+00	≤ 4.7E+00	2,7
	05/09/2017	8,00E-02	1,20E+00	6,40E+00	2,8
	12/09/2017	≤ 4.9E-02	1,40E+00	6,00E+00	2,7
	19/09/2017	6,00E-02	1,30E+00	≤ 4.7E+00	2,9
	26/09/2017	2,00E-01	1,30E+00	≤ 4.8E+00	3,2
	03/10/2017	1,10E-01	1,10E+00	9,00E+00	2,6
	10/10/2017	≤ 3.0E-02	1,20E+00	≤ 4.1E+00	2,5
	16/10/2017	≤ 3.1E-02	1,50E+00	≤ 4.5E+00	2,6
	24/10/2017	7,00E-02	1,30E+00	6,00E+00	3
	31/10/2017	1,90E-01	1,30E+00	5,10E+00	2,6
	07/11/2017	7,00E-02	1,20E+00	7,00E+00	2,6
	14/11/2017	1,40E-01	1,20E+00	8,00E+00	2,5
	21/11/2017	7,00E-02	1,30E+00	≤ 4.5E+00	2,6
	28/11/2017	6,00E-02	1,30E+00	6,00E+00	2,7
	05/12/2017	1,30E-01	1,40E+00	≤ 4.4E+00	2,6
	12/12/2017	1,40E-01	1,20E+00	6,10E+00	3,3
	19/12/2017	≤ 3.0E-02	1,70E+00	4,90E+00	2,7

Mélange mensuel

Identifiant	Activité volumique (Bq/l)								
	Date de prélèvement	60Co	125Sb	134Cs	137Cs	106RuRh	90Sr	129I	241Am
R14	31/01/2017	≤ 2.2E-01	≤ 3.9E-01	≤ 1.5E-01	≤ 1.7E-01	≤ 3.0E+00	6,90E-01	≤ 1.0E-01	≤ 1.2E-01
	28/02/2017	≤ 2.0E-01	≤ 4.2E-01	≤ 1.5E-01	≤ 1.6E-01	≤ 2.8E+00	9,20E-01	≤ 9.2E-02	≤ 1.2E-01
	31/03/2017	≤ 2.1E-01	≤ 3.9E-01	≤ 1.5E-01	≤ 1.7E-01	≤ 2.9E+00	1,10E+00	≤ 9.1E-02	≤ 1.2E-01
	28/04/2017	≤ 2.2E-01	≤ 4.0E-01	≤ 1.5E-01	≤ 1.7E-01	≤ 2.9E+00	1,10E+00	≤ 9.6E-02	≤ 1.2E-01
	30/05/2017	≤ 2.1E-01	≤ 3.8E-01	≤ 1.4E-01	≤ 1.8E-01	≤ 2.7E+00	9,30E-01	≤ 9.8E-02	≤ 1.3E-01
	30/06/2017	≤ 2.1E-01	≤ 4.2E-01	≤ 1.4E-01	≤ 1.9E-01	≤ 2.9E+00	7,70E-01	≤ 1.1E-01	≤ 1.3E-01
	25/07/2017	≤ 2.2E-01	≤ 4.2E-01	≤ 1.5E-01	≤ 1.8E-01	≤ 3.0E+00	9,00E-01	≤ 1.1E-01	≤ 1.3E-01
	30/08/2017	≤ 2.2E-01	≤ 4.1E-01	≤ 1.4E-01	≤ 1.7E-01	≤ 2.9E+00	7,90E-01	≤ 9.4E-02	≤ 1.3E-01
	27/09/2017	≤ 2.2E-01	≤ 4.2E-01	≤ 1.6E-01	≤ 1.8E-01	≤ 3.3E+00	9,10E-01	≤ 1.2E-01	≤ 1.5E-01
	31/10/2017	≤ 2.3E-01	≤ 4.4E-01	≤ 1.6E-01	≤ 2.0E-01	≤ 3.3E+00	7,00E-01	≤ 1.2E-01	≤ 1.5E-01
	30/11/2017	≤ 2.2E-01	≤ 4.0E-01	≤ 1.4E-01	≤ 1.6E-01	≤ 2.8E+00	6,10E-01	≤ 9.4E-02	≤ 1.2E-01
	29/12/2017	≤ 2.0E-01	≤ 4.4E-01	≤ 1.6E-01	≤ 1.9E-01	≤ 3.0E+00	9,10E-01	≤ 1.2E-01	≤ 1.5E-01

4.7.3. Ruisseau des Moulinets (R42)

Prélèvements hebdomadaires

Identifiant	Activité volumique (Bq/l)				Concentration (mg/l)
	Date de prélèvement	Alpha	Bêta	Tritium	Potassium
R42	27/12/2016	≤ 3.1E-02	8,00E-02	≤ 4.3E+00	1,4
	03/01/2017	≤ 3.1E-02	≤ 7.0E-02	6,00E+00	1,5
	10/01/2017	≤ 3.4E-02	1,30E-01	5,90E+00	11,5
	17/01/2017	≤ 3.0E-02	9,00E-02	≤ 4.4E+00	2,3
	24/01/2017	≤ 6.1E-02	4,00E-01	1,60E+01	8,5
	31/01/2017	≤ 3.5E-02	2,10E-01	2,20E+01	6,8
	07/02/2017	≤ 3.6E-02	1,10E-01	9,00E+00	2,4
	14/02/2017	≤ 4.5E-02	1,50E-01	6,80E+00	1,9
	21/02/2017	≤ 3.2E-02	1,00E-01	5,80E+00	1,4
	28/02/2017	≤ 3.0E-02	1,20E-01	8,00E+00	2,4
	07/03/2017	≤ 3.1E-02	1,30E-01	4,80E+00	2,5
	14/03/2017	≤ 4.6E-02	2,90E-01	≤ 4.4E+00	8,9
	21/03/2017	≤ 3.0E-02	9,00E-02	6,00E+00	2,3
	28/03/2017	≤ 4.8E-02	3,10E-01	3,10E+01	7,7
	04/04/2017	≤ 3.3E-02	1,90E-01	7,00E+00	3,5
	11/04/2017	≤ 3.1E-02	1,00E-01	6,00E+00	1,4
	18/04/2017	≤ 3.1E-02	≤ 7.0E-02	≤ 4.1E+00	1,4
	25/04/2017	≤ 3.1E-02	1,00E-01	8,00E+00	1,4
	02/05/2017	≤ 5.0E-02	2,40E-01	5,60E+00	4,8
	09/05/2017	≤ 3.1E-02	1,00E-01	9,00E+00	1,9
	16/05/2017	≤ 3.4E-02	≤ 7.3E-02	5,00E+00	1,5
	23/05/2017	≤ 3.9E-02	≤ 7.5E-02	1,00E+01	1,8
	30/05/2017	≤ 8.3E-02	4,40E-01	8,00E+00	9,4
	06/06/2017	≤ 3.6E-02	9,00E-02	8,00E+00	1,4
	13/06/2017	≤ 4.3E-02	1,60E-01	≤ 4.4E+00	4,7
	20/06/2017	≤ 3.3E-02	2,30E-01	5,00E+00	4,7
	27/06/2017	≤ 4.0E-02	1,00E-01	1,20E+01	1,9
	04/07/2017	≤ 4.4E-02	9,00E-02	7,00E+00	1,4
	11/07/2017	≤ 3.1E-02	≤ 7.0E-02	≤ 4.3E+00	1,6
	18/07/2017	≤ 3.1E-02	≤ 7.0E-02	7,00E+00	1,4
	25/07/2017	≤ 5.1E-02	2,30E-01	9,00E+00	7
	01/08/2017	≤ 4.3E-02	2,40E-01	2,20E+01	7,2
	08/08/2017	≤ 3.2E-02	9,00E-02	8,00E+00	2
	16/08/2017	≤ 3.1E-02	1,40E-01	5,00E+00	2
	22/08/2017	≤ 3.1E-02	1,40E-01	≤ 4.4E+00	2,1
	29/08/2017	≤ 4.4E-02	1,00E-01	≤ 4.5E+00	1,4
	05/09/2017	≤ 3.0E-02	9,00E-02	1,00E+01	2,2
	12/09/2017	≤ 3.1E-02	≤ 7.1E-02	5,70E+00	1,9
	19/09/2017	≤ 3.2E-02	1,40E-01	5,00E+00	2
	26/09/2017	≤ 5.3E-02	1,60E-01	5,60E+00	2,7
	03/10/2017	≤ 3.3E-02	1,80E-01	6,00E+00	1,9
	10/10/2017	≤ 3.5E-02	1,20E-01	1,00E+01	3,3
	16/10/2017	≤ 3.5E-02	1,80E-01	6,00E+00	3,4
	24/10/2017	≤ 3.1E-02	9,00E-02	≤ 4.6E+00	1,6
	31/10/2017	≤ 3.2E-02	≤ 7.1E-02	8,00E+00	1,5
	07/11/2017	≤ 3.2E-02	≤ 7.1E-02	5,00E+00	1,4
	14/11/2017	≤ 3.2E-02	≤ 7.1E-02	≤ 4.4E+00	1,4
	21/11/2017	≤ 3.0E-02	9,00E-02	7,00E+00	1,4
	28/11/2017	≤ 3.7E-02	≤ 7.0E-02	≤ 4.4E+00	1,4
	05/12/2017	≤ 3.6E-02	≤ 7.1E-02	≤ 4.7E+00	1,4
	12/12/2017	≤ 3.2E-02	1,40E-01	6,20E+00	3,7
	19/12/2017	≤ 5.6E-02	2,00E-01	4,90E+00	2,8

Mélange mensuel

Identifiant	Activité volumique (Bq/l)								
	Date de prélèvement	60Co	125Sb	134Cs	137Cs	106RuRh	90Sr	129I	241Am
R42	31/01/2017	≤ 2.2E-01	≤ 4.4E-01	≤ 1.6E-01	≤ 1.8E-01	≤ 3.2E+00	≤ 3.9E-02	≤ 1.2E-01	≤ 1.5E-01
	28/02/2017	≤ 2.1E-01	≤ 3.9E-01	≤ 1.4E-01	≤ 1.6E-01	≤ 2.8E+00	≤ 4.7E-02	≤ 8.9E-02	≤ 1.2E-01
	31/03/2017	≤ 2.3E-01	≤ 4.4E-01	≤ 1.7E-01	≤ 1.8E-01	≤ 3.2E+00	≤ 5.1E-02	≤ 1.3E-01	≤ 1.5E-01
	28/04/2017	≤ 2.2E-01	≤ 3.9E-01	≤ 1.3E-01	≤ 1.7E-01	≤ 2.9E+00	≤ 6.3E-02	≤ 9.9E-02	≤ 1.2E-01
	30/05/2017	≤ 2.2E-01	≤ 4.2E-01	≤ 1.5E-01	≤ 1.7E-01	≤ 2.8E+00	≤ 3.6E-02	≤ 9.9E-02	≤ 1.2E-01
	30/06/2017	≤ 2.1E-01	≤ 4.4E-01	≤ 1.6E-01	≤ 1.7E-01	≤ 2.8E+00	≤ 4.2E-02	≤ 1.1E-01	≤ 1.3E-01
	25/07/2017	≤ 2.2E-01	≤ 4.0E-01	≤ 1.4E-01	≤ 1.7E-01	≤ 2.7E+00	≤ 5.2E-02	≤ 9.5E-02	≤ 1.2E-01
	30/08/2017	≤ 2.1E-01	≤ 4.0E-01	≤ 1.5E-01	≤ 1.6E-01	≤ 2.9E+00	≤ 4.6E-02	≤ 9.3E-02	≤ 1.3E-01
	27/09/2017	≤ 2.1E-01	≤ 4.2E-01	≤ 1.6E-01	≤ 2.0E-01	≤ 3.1E+00	≤ 5.1E-02	≤ 1.2E-01	≤ 1.5E-01
	31/10/2017	≤ 2.2E-01	≤ 4.5E-01	≤ 1.6E-01	≤ 1.9E-01	≤ 3.0E+00	≤ 4.2E-02	≤ 1.2E-01	≤ 1.4E-01
	30/11/2017	≤ 2.0E-01	≤ 4.3E-01	≤ 1.5E-01	≤ 1.8E-01	≤ 3.0E+00	≤ 5.9E-02	≤ 1.1E-01	≤ 1.4E-01
	29/12/2017	≤ 2.2E-01	≤ 4.2E-01	≤ 1.6E-01	≤ 2.0E-01	≤ 3.1E+00	≤ 5.2E-02	≤ 1.2E-01	≤ 1.5E-01

4.7.4. Ruisseau de St-Hélène au Pont-Durand (R6)

Prélèvements hebdomadaires

Identifiant	Activité volumique (Bq/l)				Concentration (mg/l)
	Date de prélèvement	Alpha	Bêta	Tritium	Potassium
R6	27/12/2016	≤ 3.2E-02	1,70E-01	2,90E+01	3,3
	03/01/2017	≤ 2.9E-02	1,30E-01	2,50E+01	2,6
	10/01/2017	≤ 2.9E-02	1,30E-01	1,20E+01	2,7
	17/01/2017	≤ 4.2E-02	1,60E-01	2,70E+01	2,3
	24/01/2017	≤ 2.9E-02	1,50E-01	3,30E+01	2,3
	31/01/2017	≤ 4.1E-02	1,90E-01	3,00E+01	2,3
	07/02/2017	≤ 3.0E-02	3,20E-01	3,90E+01	2,2
	14/02/2017	≤ 5.3E-02	8,00E-02	3,20E+01	2,4
	21/02/2017	≤ 3.0E-02	1,30E-01	2,20E+01	2,6
	28/02/2017	≤ 4.2E-02	1,60E-01	1,60E+01	2,4
	07/03/2017	≤ 2.8E-02	2,00E-01	2,50E+01	2,4
	14/03/2017	≤ 4.5E-02	1,70E-01	2,70E+01	2,3
	21/03/2017	≤ 3.0E-02	1,40E-01	3,90E+01	2,6
	28/03/2017	≤ 3.0E-02	≤ 7.0E-02	2,40E+01	2,3
	04/04/2017	≤ 2.9E-02	1,10E-01	2,30E+01	2,3
	11/04/2017	≤ 2.9E-02	1,00E-01	2,60E+01	2,5
	18/04/2017	≤ 2.9E-02	1,80E-01	2,00E+01	2,5
	25/04/2017	≤ 2.9E-02	1,20E-01	3,00E+01	2,5
	02/05/2017	≤ 4.6E-02	1,40E-01	4,60E+01	2,3
	09/05/2017	6,00E-02	1,60E-01	2,60E+01	2,3
	16/05/2017	≤ 3.4E-02	1,20E-01	2,50E+01	2,6
	23/05/2017	≤ 3.5E-02	1,60E-01	3,80E+01	2,4
	30/05/2017	≤ 3.0E-02	1,70E-01	3,60E+01	2,6
	06/06/2017	≤ 3.0E-02	1,70E-01	5,10E+01	2,9
	13/06/2017	≤ 3.0E-02	9,00E-02	3,50E+01	2,5
	20/06/2017	≤ 3.0E-02	1,40E-01	2,60E+01	2,6
	27/06/2017	≤ 3.1E-02	1,70E-01	3,60E+01	2,5
	04/07/2017	≤ 3.0E-02	1,70E-01	3,20E+01	2,5
	11/07/2017	≤ 3.0E-02	1,60E-01	3,40E+01	2,6
	18/07/2017	≤ 5.3E-02	9,00E-02	3,10E+01	2,6
	25/07/2017	≤ 3.0E-02	1,50E-01	2,50E+01	2,8
	01/08/2017	≤ 3.0E-02	8,00E-02	3,50E+01	2,8
	08/08/2017	≤ 2.8E-02	1,20E-01	1,30E+01	2,4
	16/08/2017	≤ 2.8E-02	1,50E-01	1,30E+01	2,8
	22/08/2017	≤ 3.0E-02	1,50E-01	2,10E+01	2,8
	29/08/2017	≤ 2.9E-02	1,10E-01	1,70E+01	2,4
	05/09/2017	≤ 5.2E-02	1,40E-01	2,80E+01	2,8
	12/09/2017	≤ 3.0E-02	9,00E-02	3,00E+01	2,8
	19/09/2017	≤ 3.0E-02	1,80E-01	1,40E+01	2,8
	26/09/2017	≤ 3.1E-02	1,80E-01	2,00E+01	2,9
	03/10/2017	≤ 3.1E-02	1,50E-01	2,20E+01	2,6
	10/10/2017	≤ 3.0E-02	8,00E-02	2,70E+01	2,6
	16/10/2017	≤ 3.0E-02	1,20E-01	1,90E+01	2,7
	24/10/2017	≤ 3.0E-02	1,20E-01	1,70E+01	3
	31/10/2017	≤ 3.1E-02	1,10E-01	2,20E+01	3,1
	07/11/2017	≤ 3.2E-02	1,90E-01	1,30E+01	5,3
	14/11/2017	≤ 3.1E-02	1,50E-01	2,20E+01	3,2
	21/11/2017	≤ 3.1E-02	2,00E-01	2,00E+01	3,6
	28/11/2017	≤ 3.5E-02	1,30E-01	2,00E+01	3,2
	05/12/2017	≤ 3.3E-02	8,00E-02	3,00E+01	3
	12/12/2017	≤ 2.9E-02	1,60E-01	1,20E+01	2,8
	19/12/2017	≤ 3.2E-02	2,50E-01	1,90E+01	3,8

Mélange mensuel

Identifiant	Activité volumique (Bq/l)								
	Date de prélèvement	60Co	125Sb	134Cs	137Cs	106RuRh	90Sr	129I	241Am
R6	31/01/2017	≤ 2.1E-01	≤ 4.5E-01	≤ 1.7E-01	≤ 1.8E-01	≤ 3.1E+00	≤ 3.9E-02	≤ 1.3E-01	≤ 1.5E-01
	28/02/2017	≤ 2.1E-01	≤ 4.6E-01	≤ 1.6E-01	≤ 1.9E-01	≤ 3.0E+00	≤ 5.3E-02	≤ 1.2E-01	≤ 1.5E-01
	31/03/2017	≤ 2.1E-01	≤ 4.0E-01	≤ 1.6E-01	≤ 1.7E-01	≤ 2.5E+00	≤ 3.9E-02	≤ 9.2E-02	≤ 1.2E-01
	28/04/2017	≤ 2.1E-01	≤ 4.4E-01	≤ 1.5E-01	≤ 1.8E-01	≤ 3.1E+00	≤ 4.5E-02	≤ 1.2E-01	≤ 1.5E-01
	30/05/2017	≤ 2.2E-01	≤ 4.5E-01	≤ 1.7E-01	≤ 1.9E-01	≤ 3.2E+00	≤ 3.7E-02	≤ 1.2E-01	≤ 1.6E-01
	30/06/2017	≤ 2.1E-01	≤ 4.3E-01	≤ 1.5E-01	≤ 1.9E-01	≤ 3.1E+00	≤ 3.7E-02	≤ 1.1E-01	≤ 1.3E-01
	25/07/2017	≤ 2.2E-01	≤ 4.0E-01	≤ 1.5E-01	≤ 1.8E-01	≤ 2.7E+00	≤ 4.4E-02	≤ 9.2E-02	≤ 1.1E-01
	30/08/2017	≤ 2.3E-01	≤ 4.0E-01	≤ 1.4E-01	≤ 1.7E-01	≤ 2.8E+00	≤ 5.0E-02	≤ 9.3E-02	≤ 1.2E-01
	27/09/2017	≤ 2.1E-01	≤ 4.2E-01	≤ 1.3E-01	≤ 1.7E-01	≤ 2.9E+00	≤ 4.0E-02	≤ 9.5E-02	≤ 1.2E-01
	31/10/2017	≤ 2.2E-01	≤ 4.3E-01	≤ 1.6E-01	≤ 1.8E-01	≤ 3.1E+00	≤ 3.7E-02	≤ 1.2E-01	≤ 1.4E-01
	30/11/2017	≤ 2.1E-01	≤ 3.8E-01	≤ 1.4E-01	≤ 1.7E-01	≤ 2.7E+00	≤ 4.0E-02	≤ 9.1E-02	≤ 1.2E-01
	29/12/2017	≤ 2.2E-01	≤ 4.4E-01	≤ 1.6E-01	≤ 1.8E-01	≤ 3.1E+00	≤ 4.2E-02	≤ 1.2E-01	≤ 1.5E-01

4.7.5. Autres ruisseaux

Ruisseaux semestriels

Lieu de prélèvement	Identifiant	Activité volumique (Bq/l)				Concentration (mg/l)
		Date de prélèvement	Alpha	Béta	Tritium	Potasium
Les Roteures	R1	06/03/2017	≤ 2.8E-02	1,20E-01	≤ 4.3E+00	2,30E+00
		20/12/2017	≤ 3.2E-02	1,30E-01	4,90E+00	2,80E+00
Le Grand Bel	R3	06/03/2017	≤ 5.2E-02	1,00E-01	1,70E+02	4,60E+00
		20/12/2017	≤ 3.4E-02	1,60E-01	2,90E+02	3,10E+00
Les Delles	R8	06/03/2017	≤ 3.0E-02	2,40E-01	8,00E+00	7,00E+00
		20/12/2017	≤ 3.4E-02	≤ 7.1E-02	≤ 4.5E+00	2,20E+00
Le Marais Roger	R11	07/03/2017	≤ 3.2E-02	9,00E-02	7,00E+00	3,20E+00
		20/12/2017	≤ 3.5E-02	1,40E-01	6,40E+00	2,90E+00
La Croix-Ricard	R16	06/03/2017	≤ 3.6E-02	1,30E-01	≤ 4.6E+00	5,10E+00
		20/12/2017	≤ 3.3E-02	1,70E-01	≤ 4.2E+00	6,30E+00
La Buhotellerie	R17	12/05/2017	≤ 3.2E-02	8,00E-02	8,00E+00	1,20E+00
		20/12/2017	≤ 4.9E-02	≤ 7.7E-02	5,60E+00	3,40E+00
La vallée des Moulins	R18	06/03/2017	≤ 3.1E-02	2,50E-01	≤ 5.0E+00	8,30E+00
		20/12/2017	7,00E-02	2,80E-01	≤ 4.2E+00	6,00E+00
Rivière des Moulins	R22	06/03/2017	≤ 3.0E-02	1,00E-01	≤ 4.2E+00	3,60E+00
		20/12/2017	≤ 3.5E-02	1,20E-01	5,10E+00	2,90E+00
Le Mont des Moulins	R24	07/03/2017	≤ 3.2E-02	≤ 7.0E-02	≤ 4.1E+00	2,80E+00
		20/12/2017	1,20E-01	1,30E-01	≤ 4.1E+00	2,60E+00
La Source Froide	R28	06/03/2017	≤ 3.0E-02	≤ 7.0E-02	1,00E+01	1,10E+00
		20/12/2017	≤ 3.8E-02	1,50E-01	≤ 4.2E+00	3,30E+00
La froide Fontaine	R29	06/03/2017	≤ 3.2E-02	1,60E-01	≤ 5.0E+00	4,30E+00
		20/12/2017	≤ 3.1E-02	≤ 7.1E-02	1,00E+01	1,00E+00
La source du Val	R30	07/03/2017	≤ 5.8E-02	5,00E-01	7,00E+00	1,20E+01
		20/12/2017	≤ 3.8E-02	4,20E-01	8,00E+00	1,20E+01
Les Taillis	R32	12/05/2017	9,00E-02	2,20E-01	9,00E+00	2,70E+00
		20/12/2017	≤ 7.0E-02	4,40E-01	≤ 4.4E+00	8,70E+00
Le Hamlet	R33	12/05/2017	≤ 3.6E-02	1,50E-01	6,00E+00	2,10E+00
		22/12/2017	≤ 5.0E-02	5,80E-01	≤ 4.2E+00	1,10E+01
La ferme de Calais	R38	12/05/2017	≤ 3.8E-02	2,90E-01	8,00E+00	4,10E+00
		22/12/2017	≤ 3.9E-02	3,80E-01	≤ 4.1E+00	9,90E+00

4.8. LES SÉDIMENTS DES RUISSEAUX

Lieu de prélèvement	Identifiant	Date de prélèvement	Activité massique (Bq/kg frais)										Rapport poids sec/frais
			40K	60Co	106RuRh	125Sb	129I	134Cs	137Cs	241Am	238Pu	239/40Pu	
Abreuvoir Ste Hélène	R6TER	25/01/2017	7,00E+01	1,70E-01	≤ 1.2E+00	≤ 1.7E-01	2,90E+00	≤ 5.6E-02	6,10E+00	2,90E-01	7,70E-02	1,50E-01	0,14
		11/05/2017	8,80E+01	1,30E-01	≤ 1.4E+00	≤ 1.9E-01	2,10E+00	≤ 6.7E-02	5,70E+00	3,20E-01	1,20E-01	1,50E-01	0,17
		08/08/2017	9,50E+01	≤ 1.0E-01	≤ 1.3E+00	≤ 1.9E-01	2,20E+00	≤ 6.7E-02	5,50E+00	3,00E-01	1,20E-01	1,90E-01	0,17
		07/12/2017	9,30E+01	≤ 1.2E-01	≤ 1.9E+00	≤ 2.6E-01	2,50E+00	≤ 8.8E-02	6,70E+00	3,80E+00	4,30E-02	1,20E-01	0,17
Les Combes	R12	25/01/2017	3,60E+02	≤ 1.8E-01	≤ 2.4E+00	≤ 3.3E-01	≤ 2.5E-01	≤ 1.2E-01	1,90E+00	≤ 2.1E-01	≤ 8.6E-02	1,10E-01	0,62
		27/04/2017	4,10E+02	≤ 1.8E-01	≤ 2.7E+00	≤ 3.5E-01	≤ 2.5E-01	≤ 1.2E-01	1,40E+00	≤ 2.1E-01	≤ 4.2E-02	≤ 4.2E-02	0,67
		08/08/2017	4,40E+02	≤ 1.9E-01	≤ 2.4E+00	≤ 3.4E-01	≤ 2.7E-01	≤ 1.2E-01	1,30E+00	≤ 2.0E-01	≤ 8.3E-02	1,40E-01	0,67
		07/12/2017	4,00E+02	≤ 2.0E-01	≤ 3.0E+00	≤ 4.1E-01	≤ 2.9E-01	≤ 1.4E-01	1,40E+00	≤ 2.4E-01	6,10E-02	5,10E-02	0,67
Les Landes	R14	25/01/2017	4,70E+02	≤ 1.8E-01	≤ 2.3E+00	≤ 3.4E-01	≤ 2.6E-01	≤ 1.2E-01	1,20E+00	≤ 2.1E-01	≤ 8.1E-02	≤ 1.1E-01	0,75
		11/05/2017	2,30E+02	≤ 9.4E-02	≤ 1.3E+00	≤ 1.7E-01	≤ 1.8E-01	≤ 6.3E-02	4,80E-01	≤ 1.3E-01	≤ 2.0E-02	≤ 3.4E-02	0,37
		08/08/2017	4,10E+02	≤ 1.7E-01	≤ 2.3E+00	≤ 3.4E-01	≤ 2.2E-01	≤ 1.1E-01	1,40E+00	≤ 1.8E-01	≤ 4.2E-02	3,50E-01	0,58
		07/12/2017	5,20E+02	≤ 2.2E-01	≤ 3.2E+00	≤ 4.3E-01	≤ 3.2E-01	≤ 1.5E-01	1,20E+00	≤ 2.5E-01	≤ 3.4E-02	≤ 3.4E-02	0,7
Les Moulinets	R42	25/01/2017	4,10E+02	≤ 2.1E-01	≤ 2.9E+00	≤ 4.3E-01	4,80E-01	≤ 1.5E-01	1,80E+01	≤ 2.5E-01	1,30E-01	1,90E-01	0,68
		11/05/2017	3,70E+02	≤ 2.0E-01	≤ 3.3E+00	≤ 5.4E-01	7,30E-01	≤ 1.5E-01	6,90E+01	≤ 2.9E-01	1,00E-01	1,70E-01	0,63
		19/07/2017	3,10E+02	≤ 1.8E-01	≤ 2.7E+00	≤ 4.4E-01	≤ 3.1E-01	≤ 1.4E-01	3,90E+01	≤ 2.2E-01	1,10E-01	1,30E-01	0,54
		07/12/2017	3,50E+02	≤ 2.1E-01	≤ 3.3E+00	≤ 4.6E-01	6,60E-01	≤ 1.6E-01	1,00E+01	≤ 2.7E-01	≤ 2.7E-02	1,00E-01	0,58

4.9. LES VÉGÉTAUX DES RUISSEAUX

Lieu de prélèvement	Identifiant	Date de prélèvement	Activité massique (Bq/kg frais)									Rapport poids sec/frais
			3H lié	40K	60Co	106RuRh	125Sb	129I	134Cs	137Cs	241Am	
la cascade	R6	25/01/2017	2,80E+00	5,60E+01	≤ 7.6E-02	≤ 1.1E+00	≤ 1.5E-01	3,10E+00	≤ 5.3E-02	2,90E+00	≤ 7.1E-02	0,18
		15/12/2017	9,70E-01	1,20E+02	≤ 1.4E-01	≤ 2.1E+00	≤ 2.8E-01	2,50E+00	≤ 1.0E-01	6,30E+00	≤ 1.3E-01	0,25
		27/04/2017	6,90E-01	1,00E+02	2,40E-01	≤ 1.5E+00	≤ 2.1E-01	3,20E+00	≤ 6.9E-02	1,10E+01	≤ 1.1E-01	0,13
		08/08/2017	9,50E-01	7,90E+01	≤ 6.6E-02	≤ 8.4E-01	≤ 1.2E-01	1,20E+00	≤ 4.1E-02	2,80E+00	1,60E-01	0,13
Bassin EPN	R12	25/01/2017	1,40E+00	7,00E+01	≤ 9.5E-02	≤ 1.6E+00	≤ 2.2E-01	2,90E-01	≤ 7.7E-02	≤ 9.4E-02	≤ 1.1E-01	0,15
		27/04/2017	9,50E-01	1,10E+02	≤ 8.8E-02	≤ 1.3E+00	≤ 1.6E-01	9,00E-02	≤ 6.1E-02	≤ 7.0E-02	≤ 6.1E-02	0,14
		08/08/2017	1,30E+00	5,80E+01	≤ 6.1E-02	≤ 9.0E-01	≤ 1.2E-01	4,40E-01	≤ 4.4E-02	≤ 5.5E-02	≤ 4.7E-02	0,08
		15/12/2017	2,30E-01	4,30E+01	≤ 6.2E-02	≤ 1.1E+00	≤ 1.4E-01	3,80E-01	≤ 5.1E-02	1,30E-01	≤ 6.5E-02	0,09
Les Landes	R14	25/01/2017	7,70E-01	5,90E+01	≤ 6.2E-02	≤ 9.3E-01	≤ 1.2E-01	≤ 5.2E-02	≤ 4.6E-02	2,30E-01	1,50E+00	0,08
		27/04/2017	9,30E-01	4,50E+01	≤ 5.0E-02	≤ 7.3E-01	≤ 9.4E-02	1,60E-01	≤ 3.4E-02	3,80E-01	1,90E+00	0,08
		08/08/2017	1,20E+00	4,90E+01	≤ 5.4E-02	≤ 8.7E-01	≤ 1.1E-01	≤ 4.4E-02	≤ 4.2E-02	9,00E-02	6,80E-01	0,08
		07/12/2017	2,90E-01	5,50E+01	≤ 8.4E-02	≤ 1.3E+00	≤ 1.6E-01	1,70E-01	≤ 6.0E-02	2,60E-01	1,90E+00	0,1

4.10. LA NAPPE PHRÉATIQUE

Piézomètre	Activité volumique(Bq/l) alpha	béta	tritium
PZ101	0,19	4,68	≤ 6,27
PZ102	≤ 0,21	0,26	≤ 5,19
PZ103	0,30	0,53	≤ 6,02
PZ106	≤ 0,14	1,92	≤ 6,33
PZ110	≤ 0,04	1,20	17,10
PZ111	≤ 0,16	≤ 0,22	≤ 8,53
PZ112	≤ 0,10	≤ 0,20	≤ 10,80
PZ113	≤ 0,05	≤ 0,09	16,60
PZ114	≤ 0,03	≤ 0,09	9,50
PZ115	≤ 0,07	≤ 0,09	21,20
PZ118	≤ 0,03	≤ 0,13	14,10
PZ120	≤ 0,09	0,23	19,70
PZ124	0,33	25,90	11,30
PZ140	≤ 0,09	0,22	15,50
PZ146	≤ 0,04	≤ 0,09	≤ 4,80
PZ147	0,12	0,17	≤ 5,62
PZ149	0,19	0,29	≤ 6,28
PZ150	≤ 0,05	0,12	6,75
PZ152	≤ 0,03	≤ 0,07	11,50
PZ153	≤ 0,06	0,12	≤ 6,28
PZ157	0,13	0,16	22,50
PZ160	≤ 0,06	≤ 0,15	20,90
PZ161	≤ 0,15	3,98	8,92
PZ162	0,07	0,17	≤ 4,60
PZ171	0,17	2,12	46,10
PZ174	≤ 0,09	5,65	11,10
PZ177	≤ 0,12	0,29	≤ 6,30
PZ180	≤ 0,20	0,64	≤ 5,90
PZ190	≤ 0,11	≤ 0,26	≤ 4,68

Piézomètre	Activité volumique(Bq/l) alpha	béta	tritium
PZ204	≤ 0,04	0,18	≤ 6,35
PZ205	≤ 0,25	0,36	≤ 9,20
PZ206	≤ 0,07	≤ 0,13	≤ 6,87
PZ211	≤ 0,17	0,35	≤ 5,42
PZ212	≤ 0,07	0,18	≤ 5,77
PZ217	≤ 0,05	≤ 0,11	≤ 6,70
PZ223	≤ 0,04	≤ 0,09	6,85
PZ225	0,36	0,44	≤ 11,60
PZ232	≤ 0,07	≤ 0,16	≤ 4,37
PZ242	0,14	0,24	11,00
PZ246	≤ 0,13	0,31	≤ 4,68
PZ249	≤ 0,04	0,10	≤ 4,42
PZ254	≤ 0,03	≤ 0,08	21,80
PZ257	≤ 0,04	≤ 0,08	15,00
PZ259	0,25	0,40	≤ 6,33
PZ262	0,09	0,16	≤ 6,48
PZ266	0,30	0,43	19,00
PZ270	≤ 0,03	≤ 0,08	25,40
PZ275	≤ 0,06	0,14	≤ 5,80
PZ276	0,30	0,31	16,80
PZ279	≤ 0,04	≤ 0,08	1210,00
PZ280	≤ 0,26	15,70	417,00
PZ285	≤ 0,15	0,37	18,50
PZ286	≤ 0,03	≤ 0,07	8,25
PZ288	≤ 0,13	0,20	20,50
PZ290	≤ 0,10	≤ 0,12	43,20
PZ292	≤ 0,03	0,23	121,00
PZ293	≤ 0,03	0,27	99,20
PZ296	0,38	0,35	50,80

Piézomètre	Activité volumique(Bq/l) alpha	béta	tritium
PZ297	0,14	0,28	20,00
PZ299	≤ 0,04	4,77	15,50
PZ2A2	0,37	0,49	12,80
PZ2A3	≤ 0,03	≤ 0,08	9,67
PZ2A6	0,20	0,31	15,00
PZ2A7	≤ 0,06	0,25	8,75
PZ2A9	≤ 0,08	7,86	24,50
PZ2B1	≤ 0,03	0,33	21,50
PZ2B2	≤ 0,08	3,99	≤ 10,00
PZ2B3	≤ 0,10	0,18	≤ 7,04
PZ310	≤ 0,03	≤ 0,07	≤ 4,59
PZ311	≤ 0,05	≤ 0,08	≤ 9,12
PZ320	≤ 0,04	≤ 0,10	18,60
PZ321	≤ 0,04	0,16	49,50
PZ322	≤ 0,05	≤ 0,14	300,00
PZ324	≤ 0,03	≤ 0,08	16,20
PZ326	≤ 0,04	≤ 0,10	156,00
PZ329	≤ 0,06	≤ 0,09	≤ 6,35
PZ332	≤ 0,10	0,31	≤ 9,85
PZ340	≤ 0,06	≤ 0,08	38,20
PZ345	≤ 0,10	0,20	32,70
PZ346	≤ 0,03	≤ 0,08	≤ 5,64
PZ348	0,12	0,19	≤ 8,10
PZ355	0,15	0,26	≤ 5,40
PZ358	0,15	0,18	4250,00
PZ359	≤ 0,16	0,25	≤ 12,70
PZ361	≤ 0,04	≤ 0,12	39,90
PZ365	≤ 0,07	≤ 0,11	18,50
PZ371	0,29	0,49	1790,00
PZ372	≤ 0,15	0,30	141,00

Piézomètre	Activité volumique(Bq/l) alpha	béta	tritium
PZ373	≤ 0,12	0,15	6080,00
PZ379	≤ 0,04	≤ 0,10	52,50
PZ380	≤ 0,09	0,19	38,20
PZ500	≤ 0,09	4,73	≤ 6,58
PZ501	≤ 0,07	0,30	≤ 5,34
PZ506	≤ 0,11	0,20	8,00
PZ600	≤ 0,06	0,25	≤ 6,55
PZ601	≤ 0,04	≤ 0,13	≤ 6,35
PZ700	≤ 0,03	≤ 0,10	346,00
PZ702	≤ 0,11	0,34	1310,00
PZ705	≤ 0,04	0,12	≤ 4,33
PZ711	≤ 0,19	0,32	15,60
PZ712	≤ 0,04	≤ 0,08	≤ 6,30
PZ713	≤ 0,03	≤ 0,10	27,40
PZ714	≤ 0,06	≤ 0,11	≤ 9,76
PZ715	≤ 0,04	0,15	1300,00
PZ800	≤ 0,06	≤ 0,09	11,10
PZ801	≤ 0,07	≤ 0,18	12,10
PZ802	≤ 0,03	≤ 0,10	18,00
PZ804	≤ 0,05	≤ 0,11	≤ 4,43
PZ900	≤ 0,04	≤ 0,09	≤ 4,38
PZ809	0,16	0,16	≤ 4,57
PZ908	≤ 0,07	≤ 0,14	≤ 5,47
PZ913	≤ 0,10	0,22	≤ 6,22
PZ915	0,10	0,18	15,50
PZ916	≤ 0,05	0,17	≤ 8,48
PZ917	≤ 0,06	0,14	14,00
PZ918	0,27	0,35	≤ 8,86
PZ919	≤ 0,25	15,90	28,40

Piézomètre	Activité volumique (Bq/L)		
	Alpha	Bêta	Tritium
PZ332	≤ 0.07	0.21	≤ 10.30
PZ340	≤ 0.06	≤ 0.09	43.40
PZ345	≤ 0.05	≤ 1.29	≤ 56.90
PZ346	≤ 0.03	≤ 0.08	≤ 6.00
PZ348	≤ 0.06	0.11	≤ 8.65
PZ355	0.13	0.25	≤ 4.65
PZ358	≤ 0.15	0.17	4320.00
PZ359	≤ 0.16	0.29	≤ 9.30
PZ361	≤ 0.03	≤ 0.10	43.20
PZ365	≤ 0.06	≤ 0.10	23.80
PZ371	0.25	0.53	1560.00
PZ372	≤ 0.20	0.29	892.00
PZ373	≤ 0.10	0.16	4850.00
PZ376	≤ 0.06	0.26	8.70
PZ379	≤ 0.03	≤ 0.09	69.80
PZ380	≤ 0.12	0.24	41.00
PZ500	≤ 0.09	4.62	≤ 8.72
PZ501	≤ 0.09	0.24	≤ 5.42
PZ506	0.14	0.22	≤ 7.38
PZ600	≤ 0.05	0.20	≤ 5.12
PZ601	≤ 0.04	0.18	≤ 6.38

Piézomètre	Activité volumique (Bq/L)		
	Alpha	Bêta	Tritium
PZ700	≤ 0.03	≤ 0.10	381.00
PZ702	≤ 0.13	0.25	1180.00
PZ705	≤ 0.04	0.16	≤ 4.30
PZ711	≤ 0.22	≤ 0.48	≤ 12.00
PZ712	≤ 0.05	≤ 0.09	≤ 5.55
PZ713	≤ 0.04	≤ 0.10	21.00
PZ714	≤ 0.05	≤ 0.11	10.20
PZ715	≤ 0.04	≤ 0.16	1310.00
PZ800	≤ 0.04	≤ 0.10	≤ 12.00
PZ801	≤ 0.10	≤ 0.21	15.20
PZ802	≤ 0.03	≤ 0.08	23.70
PZ804	≤ 0.08	≤ 0.26	≤ 4.25
PZ900	≤ 0.04	≤ 0.09	≤ 4.60
PZ809	≤ 0.12	0.18	≤ 4.58
PZ908	≤ 0.08	≤ 0.12	≤ 4.92
PZ913	≤ 0.13	0.17	≤ 6.15
PZ915	0.08	0.21	11.50
PZ916	≤ 0.03	0.14	≤ 5.75
PZ917	0.10	≤ 0.17	10.00
PZ918	0.28	0.38	9.58
PZ919	≤ 0.16	16.10	30.00

4.11. EAUX DESTINÉES À LA CONSOMMATION

Eau destinée à la consommation – Prélèvement mensuel

Lieu de prélèvement	Date de prélèvement	Activité volumique (Bq/l)			Concentration (mg/l)
		Alpha	Béta	Tritium	Potassium
Mont Binet (Vauville)	04/01/2017	7,00E-02	1,60E-01	≤ 4.3E+00	2,30E+00
	07/02/2017	1,10E-01	1,90E-01	≤ 4.4E+00	2,60E+00
	01/03/2017	1,00E-01	1,20E-01	≤ 4.4E+00	2,60E+00
	05/04/2017	5,80E-02	1,00E-01	≤ 4.1E+00	2,50E+00
	03/05/2017	8,00E-02	1,30E-01	≤ 4.1E+00	2,40E+00
	07/06/2017	7,00E-02	1,50E-01	≤ 4.5E+00	2,60E+00
	05/07/2017	5,20E-02	1,20E-01	≤ 4.4E+00	2,40E+00
	02/08/2017	9,00E-02	1,10E-01	≤ 4.3E+00	2,40E+00
	06/09/2017	9,00E-02	1,40E-01	≤ 4.1E+00	2,80E+00
	04/10/2017	5,00E-02	9,40E-02	≤ 4.4E+00	2,50E+00
	08/11/2017	1,00E-01	1,20E-01	≤ 4.1E+00	2,40E+00
	05/12/2017	4,70E-02	9,30E-02	≤ 4.1E+00	2,50E+00
Château d'eau de Beaumont	04/01/2017	8,00E-02	1,90E-01	≤ 4.3E+00	2,40E+00
	07/02/2017	6,00E-02	1,30E-01	≤ 4.3E+00	2,60E+00
	01/03/2017	8,00E-02	1,30E-01	≤ 4.4E+00	2,60E+00
	05/04/2017	9,00E-02	1,50E-01	≤ 4.1E+00	2,60E+00
	03/05/2017	4,10E-02	1,50E-01	≤ 4.1E+00	2,40E+00
	07/06/2017	1,00E-01	1,10E-01	≤ 4.5E+00	2,70E+00
	05/07/2017	7,00E-02	1,40E-01	≤ 4.3E+00	2,40E+00
	02/08/2017	8,00E-02	1,10E-01	≤ 4.3E+00	2,30E+00
	06/09/2017	5,10E-02	9,80E-02	≤ 4.1E+00	2,60E+00
	04/10/2017	6,00E-02	9,60E-02	≤ 4.4E+00	2,40E+00
	08/11/2017	4,20E-02	1,00E-01	5,60E+00	2,40E+00
	05/12/2017	5,60E-02	7,60E-02	≤ 4.1E+00	2,50E+00
Sainte Croix-Hague	04/01/2017	8,00E-02	1,50E-01	≤ 4.3E+00	3,00E+00
	07/02/2017	4,70E-02	1,20E-01	≤ 4.4E+00	2,90E+00
	01/03/2017	3,90E-02	1,40E-01	≤ 4.4E+00	2,80E+00
	05/04/2017	1,20E-01	2,00E-01	≤ 4.1E+00	2,80E+00
	03/05/2017	4,10E-02	1,50E-01	≤ 4.1E+00	3,00E+00
	07/06/2017	9,00E-02	1,40E-01	≤ 4.5E+00	3,80E+00
	05/07/2017	5,90E-02	1,20E-01	≤ 4.4E+00	3,00E+00
	02/08/2017	4,30E-02	1,70E-01	≤ 4.3E+00	3,20E+00
	06/09/2017	4,70E-02	1,80E-01	≤ 4.1E+00	3,20E+00
	04/10/2017	5,10E-02	1,30E-01	≤ 4.4E+00	3,00E+00
	08/11/2017	9,00E-02	1,70E-01	5,10E+00	3,20E+00
	05/12/2017	≤ 1.7E-02	5,20E-02	≤ 4.5E+00	3,10E+00

Eau destinée à la consommation -Prélèvement trimestriel

Lieu de prélèvement	Date de prélèvement	Activité volumique (Bq/l)			Concentration (mg/l)
		Alpha	Béta	Tritium	Potassium
Hameau Fabien (Gréville)	07/02/2017	9,00E-02	1,40E-01	1,70E+01	2,00E+00
	03/05/2017	8,00E-02	6,30E-02	≤ 4.9E+00	1,90E+00
	02/08/2017	3,60E-02	1,40E-01	1,10E+01	1,90E+00
	05/12/2017	9,00E-02	2,20E-01	8,00E+00	2,10E+00
Les Hougues (Beaumont-Hague)	07/02/2017	1,20E-01	1,70E-01	9,00E+00	2,00E+00
	03/05/2017	1,90E-01	1,60E-01	5,60E+00	2,10E+00
	02/08/2017	1,60E-01	1,60E-01	8,00E+00	2,10E+00
	05/12/2017	8,00E-02	1,50E-01	≤ 4.1E+00	2,10E+00
Les cinq chemins (Vauville)	01/03/2017	NR	NR	NR	NR
	03/05/2017	NR	NR	NR	NR
	02/08/2017	1,00E-01	2,00E-01	≤ 4.3E+00	2,40E+00
	05/12/2017	5,60E-02	2,00E-01	≤ 4.1E+00	2,60E+00
Vinnebus (Vauville)	07/02/2017	4,80E-02	1,30E-01	≤ 4.3E+00	3,70E+00
	03/05/2017	≤ 2.1E-02	1,80E-01	≤ 4.4E+00	3,60E+00
	02/08/2017	6,20E-02	1,60E-01	≤ 4.3E+00	3,50E+00
	05/12/2017	≤ 2.1E-02	1,50E-01	≤ 4.1E+00	3,70E+00
La Croix au Dames (Vasteville)	01/03/2017	NR	NR	NR	NR
	03/05/2017	8,00E-02	≤ 3.5E-02	1,10E+01	1,30E+00
	02/08/2017	≤ 3.1E-02	≤ 3.5E-02	7,00E+00	1,30E+00
	05/12/2017	≤ 1.8E-02	≤ 3.5E-02	5,10E+00	1,40E+00
Le Houguet (Vasteville)	07/02/2017	5,80E-02	8,60E-02	8,00E+00	2,10E+00
	03/05/2017	≤ 3.2E-02	8,10E-02	1,30E+01	2,10E+00
	02/08/2017	3,90E-02	7,80E-02	≤ 4.3E+00	2,10E+00
	05/12/2017	≤ 2.0E-02	7,50E-02	5,90E+00	2,20E+00
Le Maupas (Vasteville)	01/03/2017	NR	NR	NR	NR
	03/05/2017	4,80E-02	1,20E-01	≤ 4.3E+00	1,60E+00
	02/08/2017	≤ 2.0E-02	≤ 3.5E-02	≤ 4.4E+00	1,70E+00
	05/12/2017	≤ 1.6E-02	≤ 3.5E-02	≤ 4.1E+00	1,80E+00
Sainte Croix Hague	07/02/2017	≤ 2.7E-02	6,40E-02	≤ 4.4E+00	2,00E+00
	03/05/2017	≤ 1.7E-02	1,70E-01	7,00E+00	2,10E+00
	02/08/2017	3,70E-02	9,90E-02	7,00E+00	2,10E+00
	05/12/2017	≤ 1.8E-02	8,10E-02	≤ 4.1E+00	2,30E+00
Bacchus (Sainte Croix Hague)	07/02/2017	5,50E-02	8,90E-02	9,00E+00	1,90E+00
	03/05/2017	≤ 1.7E-02	9,90E-02	1,20E+01	1,90E+00
	02/08/2017	≤ 1.9E-02	≤ 3.5E-02	8,00E+00	1,90E+00
	05/12/2017	≤ 2.1E-02	≤ 3.5E-02	≤ 4.1E+00	1,90E+00
Le grand hameau (Vasteville)	07/02/2017	≤ 2.6E-02	1,10E-01	1,00E+01	2,30E+00
	03/05/2017	NR	NR	NR	NR
	02/08/2017	5,40E-02	9,90E-02	8,00E+00	2,20E+00
	05/12/2017	≤ 1.9E-02	6,20E-02	6,10E+00	2,40E+00

NR : forage non exploité pendant la période

4.12. PRODUCTIONS AGRICOLES

Herbes aromatiques

Lieu de prélèvement	Date de prélèvement	Activité massique (Bq/kg frais)												Rapport poids sec/frais
		40K	60Co	106RuRh	125Sb	134Cs	137Cs	129I	14C	3H lié	241Am	3H libre	3H lié	
Herqueville	11/10/2017	2,20E+02	≤ 2.5E-01	≤ 3.5E+00	≤ 4.3E-01	≤ 1.6E-01	≤ 2.0E-01	1,40E+00	1,40E+02	1,40E+00	≤ 1.4E-01	2,20E+01	1,40E+00	0,45

Miel

Lieu de prélèvement	Date de prélèvement	Activité massique (Bq/kg frais)									
		40K	60Co	106RuRh	125Sb	134Cs	137Cs	129I	14C	3H lié	241Am
Vauville	08/12/2017	3,10E+01	≤ 1.5E-01	≤ 2.1E+00	≤ 3.1E-01	≤ 1.1E-01	1,50E+00	≤ 8.5E-02	6,40E+01	2,60E+00	≤ 1.0E-01

Persil

Lieu de prélèvement	Date de prélèvement	Activité massique (Bq/kg frais)										
		40K	60Co	106RuRh	125Sb	134Cs	137Cs	129I	14C	3H lié	241Am	Rapport poids sec/frais
Herqueville	11/10/2017	1,30E+02	≤ 6.2E-02	≤ 7.6E-01	≤ 1.0E-01	≤ 3.8E-02	≤ 4.7E-02	2,40E-01	3,80E+01	6,90E-01	≤ 3.6E-02	0,11

Poireaux

Lieu de prélèvement	Date de prélèvement	Activité massique (Bq/kg frais)										
		40K	60Co	106RuRh	125Sb	134Cs	137Cs	129I	14C	3H lié	241Am	Rapport poids sec/frais
Herqueville	11/10/2017	2,80E+02	≤ 1.6E-01	≤ 2.1E+00	≤ 2.5E-01	≤ 1.0E-01	2,30E-01	2,20E-01	9,00E+01	6,40E-01	≤ 8.8E-02	0,25

Choux

Lieu de prélèvement	Date de prélèvement	Activité massique (Bq/kg frais)												Rapport poids sec/frais
		40K	60Co	106RuRh	125Sb	134Cs	137Cs	129I	14C	3H lié	241Am	3H libre	3H lié	
Herqueville	11/10/2017	8,50E+01	≤ 3.5E-02	≤ 5.4E-01	≤ 6.7E-02	≤ 2.5E-02	≤ 2.9E-02	≤ 2.4E-02	2,00E+01	3,40E-01	≤ 2.4E-02	5,00E+00	3,40E-01	0,06

Champignons

Lieu de prélèvement	Date de prélèvement	Activité massique (Bq/kg frais)										Rapport poids sec/frais
		40K	60Co	106RuRh	125Sb	134Cs	137Cs	129I	14C	3H lié	241Am	
Digulleville	20/10/2017	1,60E+02	≤ 9.8E-02	≤ 1.4E+00	≤ 1.8E-01	≤ 6.3E-02	6,90E-01	1,30E-01	2,10E+01	8,70E-01	≤ 6.0E-02	0,15

Mûres

Lieu de prélèvement	Date de prélèvement	Activité massique (Bq/kg frais)										Rapport poids sec/frais
		40K	60Co	106RuRh	125Sb	134Cs	137Cs	129I	14C	3H lié	241Am	
Omonville	11/08/2017	5,80E+01	≤ 4.7E-02	≤ 6.2E-01	≤ 8.0E-02	≤ 3.2E-02	≤ 3.7E-02	≤ 2.6E-02	1,80E+01	3,40E+00	≤ 2.8E-02	0,17

Lapin

Lieu de prélèvement	Date de prélèvement	Activité massique (Bq/kg frais)													Rapport poids sec/frais
		40K	60Co	106RuRh	125Sb	134Cs	137Cs	129I	14C	3H lié	241Am	238Pu	239/40Pu	244Cm	90Sr	
Herqueville	15/03/2017	1,20E+02	≤ 1.3E-01	≤ 2.0E+00	≤ 2.5E-01	≤ 9.8E-02	≤ 1.0E-01	≤ 7.9E-02	4,30E+01	4,50E+00	≤ 8.7E-02	≤ 4.5E-03	≤ 4.5E-03	≤ 4.6E-03	≤ 1.6E-01	0,28

Volaille

Lieu de prélèvement	Date de prélèvement	Activité massique (Bq/kg frais)												Rapport poids sec/frais
		40K	60Co	106RuRh	125Sb	134Cs	137Cs	129I	14C	3H lié	241Am	3H libre	3H lié	
Herqueville	02/11/2017	1,30E+02	≤ 1.6E-01	≤ 2.1E+00	≤ 2.5E-01	≤ 9.8E-02	≤ 1.1E-01	≤ 6.7E-02	3,40E+01	9,50E-01	≤ 7.8E-02	3,00E+00	9,50E-01	0,25

Mouton

Lieu de prélèvement	Date de prélèvement	Activité massique (Bq/kg frais)										Rapport poids sec/frais
		40K	60Co	106RuRh	125Sb	134Cs	137Cs	129I	14C	3H lié	241Am	
La Hague	20/12/2017	1,30E+02	≤ 1.4E-01	≤ 2.1E+00	≤ 2.7E-01	≤ 1.0E-01	≤ 1.2E-01	≤ 7.4E-02	3,20E+01	6,70E-01	≤ 8.8E-02	0,27

Cidre

Lieu de prélèvement	Date de prélèvement	Activité volumique (Bq/l)								
		40K	60Co	106RuRh	125Sb	134Cs	137Cs	129I	241Am	3H libre
Saint Germain	15/12/2017	3,60E+01	≤ 4.0E-02	≤ 6.5E-01	≤ 1.0E-01	≤ 3.1E-02	≤ 3.9E-02	≤ 1.2E-01	≤ 1.5E-01	1,00E+01

Carottes

Lieu de prélèvement	Date de prélèvement	Activité massique (Bq/kg frais)											Rapport poids sec/frais
		40K	60Co	106RuRh	125Sb	134Cs	137Cs	129I	14C	3H lié	241Am	3H libre	3Hlié	
Herqueville	06/09/2017	9,60E+01	≤ 3.5E-02	≤ 4.7E-01	≤ 5.5E-02	≤ 2.2E-02	6,10E-02	3,10E-02	2,60E+01	5,50E-01	≤ 2.1E-02	2,20E+01	5,50E-01	0,08

Pommes de terre

Lieu de prélèvement	Date de prélèvement	Activité massique (Bq/kg frais)													Rapport poids sec/ frais
		40K	60Co	106RuRh	125Sb	134Cs	137Cs	129I	14C	3H lié	241Am	90Sr	238Pu	239/40Pu	244Cm	
Herqueville	06/09/2017	1,70E+02	≤ 7.5E-02	≤ 1.0E+00	≤ 1.3E-01	≤ 4.7E-02	≤ 5.7E-02	≤ 5.1E-02	4,20E+01	1,80E+00	≤ 4.8E-02	8,00E-02	≤ 7.7E-03	≤ 6.3E-03	≤ 3.9E-03	0,19

Œufs

Lieu de prélèvement	Date de prélèvement	Activité massique (Bq/kg frais)													
		40K	60Co	106RuRh	125Sb	134Cs	137Cs	129I	14C	3H lié	241Am	238Pu	239/40Pu	244Cm	90Sr
Herqueville	11/08/2017	5,00E+01	≤ 1.0E-01	≤ 1.7E+00	≤ 2.0E-01	≤ 7.2E-02	≤ 8.1E-02	≤ 4.8E-02	3,00E+01	1,10E+00	≤ 5.6E-02	≤ 6.6E-03	≤ 6.6E-03	≤ 1.2E-02	

5. REJETS RADIOACTIFS

5.1. REJETS RADIOACTIFS EN MER

Eau de mer au large

Lieu de prélèvement	Date de prélèvement	Activité volumique (Bq/l)										Teneur (mg/l)
		Béta global	40K	60Co	106RuRh	125Sb	134Cs	137Cs	129I	3H	241Am	Potassium
Jobourg	18/01/2017	1,30E+01	1,60E+01	≤ 2.6E-01	≤ 3.7E+00	≤ 6.4E-01	≤ 2.0E-01	≤ 2.2E-01	≤ 8.0E-02	5,50E+00	≤ 1.6E-01	4,00E+02
	06/04/2017	1,20E+01	1,60E+01	≤ 2.2E-01	≤ 3.1E+00	≤ 4.4E-01	≤ 1.5E-01	≤ 1.8E-01	≤ 1.2E-01	8,00E+00	≤ 1.5E-01	4,00E+02
	04/07/2017	1,10E+01	1,70E+01	≤ 2.2E-01	≤ 3.0E+00	≤ 4.3E-01	≤ 1.6E-01	≤ 1.8E-01	≤ 1.1E-01	1,20E+01	≤ 1.3E-01	4,10E+02
	04/10/2017	1,20E+01	1,90E+01	≤ 2.2E-01	≤ 2.8E+00	≤ 4.0E-01	≤ 1.5E-01	≤ 1.7E-01	≤ 9.2E-02	1,00E+01	≤ 1.3E-01	4,30E+02
Cap de la Hague	17/01/2017	1,20E+01	1,00E+01	≤ 2.2E-01	≤ 3.7E+00	≤ 6.2E-01	≤ 2.0E-01	≤ 2.2E-01	≤ 8.1E-02	6,70E+00	≤ 1.5E-01	4,20E+02
	06/04/2017	1,40E+01	1,40E+01	≤ 2.3E-01	≤ 2.9E+00	≤ 4.0E-01	≤ 1.5E-01	≤ 1.7E-01	≤ 9.7E-02	≤ 4.6E+00	≤ 1.3E-01	4,20E+02
	04/07/2017	1,00E+01	1,30E+01	≤ 2.3E-01	≤ 2.8E+00	≤ 4.0E-01	≤ 1.4E-01	≤ 1.7E-01	≤ 9.2E-02	1,80E+01	≤ 1.3E-01	4,20E+02
	04/10/2017	1,20E+01	1,50E+01	≤ 1.8E-01	≤ 2.8E+00	≤ 4.1E-01	≤ 1.4E-01	≤ 1.7E-01	≤ 9.9E-02	1,70E+01	≤ 1.3E-01	4,40E+02
Jardeheu	17/01/2017	1,20E+01	1,40E+01	≤ 2.2E-01	≤ 3.7E+00	≤ 6.2E-01	≤ 1.9E-01	≤ 2.1E-01	≤ 7.7E-02	6,50E+00	≤ 1.4E-01	3,80E+02
	06/04/2017	1,30E+01	1,60E+01	≤ 2.4E-01	≤ 2.7E+00	≤ 4.1E-01	≤ 1.4E-01	≤ 1.7E-01	≤ 9.5E-02	5,00E+00	≤ 1.2E-01	4,30E+02
	04/07/2017	1,30E+01	1,70E+01	≤ 2.2E-01	≤ 3.0E+00	≤ 4.4E-01	≤ 1.6E-01	≤ 1.7E-01	≤ 1.1E-01	1,50E+01	≤ 1.3E-01	4,10E+02
	04/10/2017	1,20E+01	1,40E+01	≤ 2.1E-01	≤ 2.9E+00	≤ 4.0E-01	≤ 1.5E-01	≤ 1.7E-01	≤ 9.6E-02	1,30E+01	≤ 1.3E-01	4,50E+02

Aliquote eau de mer des Moulinets et Goury

Lieu de prélèvement	Date de prélèvement	Activité volumique (Bq/l)													Teneur (mg/l)
		Béta global	40K	60Co	106RuRh	125Sb	134Cs	137Cs	129I	3H	90Sr	241Am	238Pu	239/40Pu	Potassium
Anse des Moulinets	01/02/2017	1,50E+01	1,30E+01	≤ 2.2E-01	≤ 3.0E+00	≤ 4.2E-01	≤ 1.4E-01	≤ 1.7E-01	≤ 5.4E-03	5,00E+00	1,30E-03	≤ 1.2E-01	≤ 9.9E-06	≤ 9.9E-06	4,30E+02
	28/02/2017	1,40E+01	1,80E+01	≤ 2.4E-01	≤ 3.1E+00	≤ 4.6E-01	≤ 1.6E-01	≤ 1.9E-01	≤ 4.2E-03	≤ 4.7E+00	9,00E-04	≤ 1.6E-01	≤ 1.9E-05	≤ 2.2E-05	4,00E+02
	01/04/2017	1,30E+01	1,70E+01	≤ 2.0E-01	≤ 3.0E+00	≤ 4.3E-01	≤ 1.6E-01	≤ 1.8E-01	≤ 4.3E-03	1,00E+01	1,50E-03	≤ 1.5E-01	≤ 3.3E-05	≤ 1.4E-05	4,10E+02
	30/04/2017	1,30E+01	1,40E+01	≤ 2.3E-01	≤ 3.0E+00	≤ 3.8E-01	≤ 1.5E-01	≤ 1.7E-01	≤ 3.9E-03	≤ 4.9E+00	1,00E-03	≤ 1.2E-01	≤ 9.2E-06	≤ 9.2E-06	3,90E+02
	01/06/2017	1,10E+01	1,50E+01	≤ 2.2E-01	≤ 3.2E+00	≤ 4.6E-01	≤ 1.6E-01	≤ 1.9E-01	≤ 4.3E-03	1,60E+01	1,60E-03	≤ 1.5E-01	≤ 2.3E-05	≤ 2.7E-05	4,00E+02
	01/07/2017	1,20E+01	1,60E+01	≤ 2.3E-01	≤ 2.9E+00	≤ 4.2E-01	≤ 1.6E-01	≤ 1.8E-01	≤ 3.1E-03	1,50E+01	1,40E-03	≤ 1.3E-01	≤ 1.4E-05	≤ 9.8E-06	4,30E+02
	01/08/2017	1,20E+01	1,40E+01	≤ 2.2E-01	≤ 3.0E+00	≤ 4.1E-01	≤ 1.5E-01	≤ 1.9E-01	≤ 3.4E-03	1,00E+01	1,00E-03	≤ 1.3E-01	≤ 2.1E-05	≤ 1.4E-05	4,30E+02
	01/09/2017	1,30E+01	1,80E+01	≤ 2.3E-01	≤ 3.1E+00	≤ 4.3E-01	≤ 1.4E-01	≤ 1.7E-01	≤ 1.6E-02	1,70E+01	1,10E-03	≤ 1.4E-01	≤ 3.2E-05	≤ 3.2E-05	4,50E+02
	01/10/2017	1,20E+01	1,60E+01	≤ 2.2E-01	≤ 3.2E+00	≤ 4.4E-01	≤ 1.6E-01	≤ 1.9E-01	≤ 4.2E-03	1,90E+01	1,30E-03	≤ 1.5E-01	≤ 2.2E-05	≤ 1.6E-05	4,20E+02
	01/11/2017	1,30E+01	1,70E+01	≤ 2.1E-01	≤ 2.8E+00	≤ 3.9E-01	≤ 1.4E-01	≤ 1.8E-01	≤ 3.4E-03	9,00E+00	1,20E-03	≤ 1.2E-01	≤ 6.9E-06	≤ 6.9E-06	4,20E+02
	01/12/2017	1,20E+01	1,70E+01	≤ 2.2E-01	≤ 3.1E+00	≤ 4.4E-01	≤ 1.6E-01	≤ 2.0E-01	≤ 5.0E-03	≤ 4.5E+00	1,10E-03	≤ 1.5E-01	≤ 1.5E-05	≤ 1.5E-05	4,30E+02
	01/01/2018	1,40E+01	1,30E+01	≤ 2.0E-01	≤ 3.0E+00	≤ 4.0E-01	≤ 1.6E-01	≤ 1.8E-01	≤ 3.5E-03	≤ 4.0E+00	9,00E-04	≤ 1.2E-01	≤ 1.2E-05	≤ 1.2E-05	4,20E+02
Port de Goury	01/02/2017	1,30E+01	1,60E+01	≤ 2.2E-01	≤ 3.1E+00	≤ 4.5E-01	≤ 1.5E-01	≤ 2.0E-01	≤ 3.6E-03	8,00E+00	1,00E-03	≤ 1.6E-01	≤ 1.3E-05	≤ 1.3E-05	4,40E+02
	28/02/2017	1,50E+01	1,90E+01	≤ 2.2E-01	≤ 3.1E+00	≤ 4.6E-01	≤ 1.6E-01	≤ 1.8E-01	≤ 4.9E-03	9,00E+00	1,00E-03	≤ 1.5E-01	≤ 3.1E-05	≤ 3.1E-05	4,00E+02
	01/04/2017	1,30E+01	1,40E+01	≤ 2.2E-01	≤ 3.2E+00	≤ 4.4E-01	≤ 1.6E-01	≤ 1.7E-01	≤ 3.9E-03	6,00E+00	1,10E-03	≤ 1.5E-01	≤ 1.1E-05	≤ 1.6E-05	4,10E+02
	30/04/2017	1,10E+01	1,40E+01	≤ 2.3E-01	≤ 2.7E+00	≤ 4.0E-01	≤ 1.4E-01	≤ 1.6E-01	≤ 4.7E-03	8,00E+00	1,00E-03	≤ 1.2E-01	≤ 3.6E-05	≤ 3.0E-05	4,10E+02
	01/06/2017	1,20E+01	1,80E+01	≤ 2.2E-01	≤ 3.2E+00	≤ 4.4E-01	≤ 1.5E-01	≤ 1.9E-01	≤ 3.8E-03	7,00E+00	1,50E-03	≤ 1.6E-01	≤ 3.2E-05	≤ 2.5E-05	4,00E+02
	01/07/2017	1,40E+01	1,80E+01	≤ 2.2E-01	≤ 3.1E+00	≤ 4.2E-01	≤ 1.6E-01	≤ 1.8E-01	≤ 3.7E-03	1,30E+01	1,50E-03	≤ 1.3E-01	≤ 1.3E-05	≤ 1.1E-05	4,00E+02
	01/08/2017	9,90E+00	1,40E+01	≤ 2.3E-01	≤ 2.8E+00	≤ 4.0E-01	≤ 1.4E-01	≤ 1.7E-01	≤ 4.8E-03	1,80E+01	1,50E-03	≤ 1.2E-01	≤ 2.3E-05	≤ 1.0E-05	4,30E+02
	01/09/2017	1,10E+01	1,60E+01	≤ 2.0E-01	≤ 3.0E+00	≤ 4.4E-01	≤ 1.6E-01	≤ 1.8E-01	≤ 1.2E-02	1,20E+01	1,30E-03	≤ 1.3E-01	≤ 3.5E-05	≤ 3.5E-05	4,00E+02
	01/10/2017	1,20E+01	1,70E+01	≤ 2.2E-01	≤ 3.0E+00	≤ 4.3E-01	≤ 1.5E-01	≤ 1.8E-01	≤ 4.1E-03	2,00E+01	1,50E-03	≤ 1.5E-01	≤ 3.2E-05	≤ 2.2E-05	4,10E+02
	01/11/2017	1,40E+01	1,50E+01	≤ 2.4E-01	≤ 2.8E+00	≤ 4.0E-01	≤ 1.4E-01	≤ 1.6E-01	≤ 8.6E-03	1,10E+01	1,40E-03	≤ 1.2E-01	≤ 1.9E-05	≤ 1.3E-05	4,50E+02
	01/12/2017	1,30E+01	1,40E+01	≤ 2.3E-01	≤ 3.0E+00	≤ 4.5E-01	≤ 1.6E-01	≤ 1.8E-01	≤ 3.2E-03	≤ 4.5E+00	≤ 4.8E-04	≤ 1.5E-01	≤ 1.3E-05	≤ 1.3E-05	4,30E+02
	01/01/2018	1,10E+01	1,50E+01	≤ 2.4E-01	≤ 2.9E+00	≤ 4.0E-01	≤ 1.5E-01	≤ 1.7E-01	≤ 4.5E-03	≤ 4.6E+00	7,00E-04	≤ 1.3E-01	≤ 6.8E-06	≤ 6.8E-06	4,30E+02

5.2. LA FAUNE, LA FLORE, LE SABLE ET LES SÉDIMENTS

5.2.1. Algues (fucus)

Lieu de prélèvement	Date de prélèvement	Activité massique (Bq/kg frais)												Rapport poids sec/frais
		40K	60Co	106RuRh	125Sb	134Cs	137Cs	129I	241Am	14C	238Pu	239/40Pu	3H libre	
Anse des Moulinets	30/03/2017	2,90E+02	1,60E-01	2,40E+00	≤ 1.2E-01	≤ 4.5E-02	8,00E-02	1,10E+01	≤ 6.2E-02	3,00E+01	≤ 2.9E-02	≤ 2.4E-02		0,23
	23/06/2017	2,30E+02	≤ 6.7E-02	≤ 8.5E-01	≤ 1.1E-01	≤ 3.9E-02	≤ 5.2E-02	4,50E+00	≤ 4.8E-02	3,70E+01	≤ 1.0E-02	1,60E-02		0,19
	21/09/2017	2,10E+02	1,10E-01	1,50E+00	≤ 1.4E-01	≤ 5.1E-02	≤ 6.2E-02	1,80E+01	≤ 6.1E-02	5,20E+01	≤ 1.6E-02	≤ 1.6E-02		0,22
	05/12/2017	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR		NR
Anse du Brick	27/03/2017	3,20E+02	≤ 8.1E-02	≤ 9.2E-01	≤ 1.2E-01	≤ 4.3E-02	≤ 5.5E-02	6,60E+00	≤ 6.7E-02					0,22
	26/04/2017	2,30E+02	≤ 7.7E-02	≤ 9.1E-01	≤ 1.2E-01	≤ 4.6E-02	≤ 5.4E-02	2,70E+00	≤ 6.4E-02					0,2
	20/09/2017	2,30E+02	≤ 8.1E-02	≤ 9.7E-01	≤ 1.2E-01	≤ 4.7E-02	≤ 5.5E-02	9,90E+00	≤ 5.4E-02					0,23
	04/12/2017	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR					NR
Querqueville	14/03/2017	3,20E+02	≤ 8.1E-02	≤ 9.5E-01	≤ 1.2E-01	≤ 4.8E-02	≤ 6.1E-02	3,60E+00	≤ 6.5E-02	2,30E+01	≤ 8.3E-03	≤ 1.2E-02		0,2
	27/04/2017	4,10E+02	≤ 1.2E-01	≤ 1.5E+00	≤ 2.0E-01	≤ 7.3E-02	1,00E-01	3,60E+00	≤ 1.1E-01	5,70E+01	≤ 3.5E-02	7,30E-02		0,33
	07/09/2017	2,50E+02	≤ 8.8E-02	≤ 1.0E+00	≤ 1.2E-01	≤ 4.9E-02	≤ 6.1E-02	4,50E+00	≤ 5.4E-02	3,30E+01	2,10E-02	3,30E-02		0,24
	04/10/2017	1,80E+02	≤ 5.8E-02	≤ 7.8E-01	≤ 9.4E-02	≤ 3.6E-02	≤ 4.3E-02	4,40E+00	≤ 4.5E-02	1,80E+01	1,30E-02	1,80E-02		0,14
Urville	27/02/2017	3,20E+02	≤ 7.9E-02	≤ 9.9E-01	≤ 1.2E-01	≤ 4.7E-02	≤ 5.6E-02	4,60E+00	≤ 6.6E-02	2,50E+01	≤ 1.8E-02	3,60E-02		0,2
	10/04/2017	3,20E+02	≤ 8.3E-02	≤ 1.0E+00	≤ 1.3E-01	≤ 4.9E-02	7,60E-02	3,60E+00	≤ 6.9E-02	3,50E+01	≤ 4.0E-02	9,00E-02		0,22
	06/09/2017	2,70E+02	≤ 9.2E-02	≤ 1.3E+00	≤ 1.4E-01	≤ 5.6E-02	≤ 6.6E-02	7,60E+00	≤ 6.8E-02	3,20E+01	1,10E-02	3,40E-02		0,24
	18/10/2017	3,40E+02	≤ 1.0E-01	≤ 1.3E+00	≤ 1.6E-01	≤ 6.1E-02	≤ 7.6E-02	9,40E+00	≤ 7.3E-02	3,40E+01	4,80E-02	3,40E-02		0,24
Anse St Martin	10/02/2017	3,20E+02	≤ 8.2E-02	≤ 1.0E+00	≤ 1.2E-01	≤ 4.8E-02	9,00E-02	5,20E+00	≤ 7.2E-02					0,22
	12/04/2017	3,20E+02	≤ 7.4E-02	≤ 9.0E-01	≤ 1.2E-01	≤ 4.4E-02	≤ 5.7E-02	4,20E+00	≤ 5.8E-02					0,18
	21/09/2017	1,50E+02	≤ 5.1E-02	≤ 6.4E-01	≤ 8.0E-02	≤ 3.0E-02	5,30E-02	9,30E+00	≤ 3.7E-02					0,12
	07/12/2017	3,30E+02	≤ 9.6E-02	≤ 1.2E+00	≤ 1.5E-01	≤ 5.9E-02	1,10E-01	5,00E+00	≤ 7.2E-02					0,24
Goury	28/02/2017	2,80E+02	1,40E-01	≤ 8.8E-01	≤ 1.0E-01	≤ 3.9E-02	≤ 4.8E-02	9,30E+00	≤ 5.3E-02	3,60E+01	1,70E-02	2,60E-02		0,19
	26/06/2017	2,70E+02	≤ 7.9E-02	≤ 8.8E-01	≤ 1.0E-01	≤ 4.1E-02	≤ 5.1E-02	1,10E+01	≤ 5.1E-02	3,80E+01	3,10E-02	4,10E-02		0,2
	24/07/2017	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR		NR
	06/10/2017	2,80E+02	1,30E-01	1,90E+00	≤ 1.2E-01	≤ 4.6E-02	≤ 6.0E-02	2,30E+01	≤ 5.5E-02	4,10E+01	2,40E-02	2,70E-02		0,2

Lieu de prélèvement	Date de prélèvement	Activité massique (Bq/kg frais)												Rapport poids sec/frais
		40K	60Co	106RuRh	125Sb	134Cs	137Cs	129I	241Am	14C	238Pu	239/40Pu	3H libre	
Ecalgrain	29/03/2017	2,80E+02	1,10E-01	≤ 9.4E-01	≤ 1.1E-01	≤ 4.5E-02	8,00E-02	7,10E+00	≤ 6.0E-02					0,24
	26/06/2017	2,30E+02	≤ 7.0E-02	≤ 8.7E-01	≤ 1.1E-01	≤ 4.0E-02	8,10E-02	7,60E+00	≤ 5.2E-02					0,19
	08/09/2017	2,50E+02	1,30E-01	≤ 1.3E+00	≤ 1.5E-01	≤ 5.4E-02	≤ 6.7E-02	1,20E+01	≤ 6.6E-02					0,28
	07/11/2017	3,20E+02	1,60E-01	≤ 1.3E+00	≤ 1.5E-01	≤ 5.8E-02	≤ 6.8E-02	6,20E+00	≤ 7.2E-02					0,27
Herquemoulin	28/03/2017	3,30E+02	≤ 8.5E-02	≤ 9.3E-01	≤ 1.2E-01	≤ 4.5E-02	≤ 5.5E-02	≤ 2.2E-01	≤ 5.9E-02					0,22
	22/06/2017	2,50E+02	≤ 8.8E-02	≤ 1.3E+00	≤ 1.4E-01	≤ 5.6E-02	1,20E-01	8,10E+00	≤ 6.1E-02				9,20E+00	0,23
	20/09/2017	2,80E+02	≤ 1.1E-01	2,80E+00	≤ 1.6E-01	≤ 6.2E-02	≤ 7.7E-02	2,00E+01	≤ 7.8E-02					0,27
	06/12/2017	2,80E+02	2,20E-01	1,50E+00	≤ 1.3E-01	≤ 5.0E-02	≤ 6.1E-02	8,60E+00	≤ 6.5E-02					0,21
Siouville	13/03/2017	2,70E+02	≤ 7.4E-02	≤ 8.2E-01	≤ 1.0E-01	≤ 3.8E-02	≤ 4.9E-02	9,30E+00	≤ 5.3E-02					0,18
	27/04/2017	2,60E+02	≤ 7.6E-02	1,50E+00	≤ 1.1E-01	≤ 4.2E-02	≤ 5.2E-02	7,20E+00	≤ 4.6E-02					0,2
	22/08/2017	1,90E+02	≤ 8.5E-02	≤ 1.1E+00	≤ 1.3E-01	≤ 4.9E-02	≤ 5.9E-02	1,30E+01	≤ 5.8E-02					0,24
	03/11/2017	2,70E+02	1,60E-01	2,30E+00	≤ 1.3E-01	≤ 4.8E-02	≤ 5.8E-02	1,50E+01	≤ 6.1E-02					0,2
Barneville	30/01/2017	2,30E+02	≤ 6.4E-02	≤ 7.8E-01	≤ 9.7E-02	≤ 3.8E-02	5,20E-02	1,20E+00	≤ 5.0E-02	3,00E+01	≤ 2.5E-02	3,70E-02		0,2
	11/04/2017	3,50E+02	≤ 8.4E-02	≤ 1.0E+00	≤ 1.3E-01	≤ 4.9E-02	≤ 6.3E-02	2,50E+00	≤ 6.7E-02	2,80E+01	≤ 1.0E-02	2,20E-02		0,21
	19/09/2017	3,50E+02	≤ 1.5E-01	≤ 2.1E+00	≤ 2.6E-01	≤ 1.0E-01	≤ 1.2E-01	4,00E+00	≤ 1.1E-01	4,40E+01	≤ 2.2E-02	≤ 2.2E-02		0,41
	06/11/2017	2,80E+02	≤ 9.2E-02	≤ 1.3E+00	≤ 1.5E-01	≤ 6.0E-02	≤ 7.0E-02	2,30E+00	≤ 7.1E-02	2,40E+01	≤ 6.6E-03	≤ 9.4E-03		0,24
Granville	12/01/2017	2,60E+02	≤ 7.4E-02	≤ 8.4E-01	≤ 1.1E-01	≤ 4.2E-02	≤ 5.4E-02	1,40E+00	≤ 6.0E-02					0,2
	25/04/2017	2,50E+02	≤ 7.3E-02	≤ 9.6E-01	≤ 1.2E-01	≤ 4.6E-02	5,80E-02	1,10E+00	≤ 6.2E-02					0,2
	21/08/2017	2,70E+02	≤ 7.5E-02	≤ 9.3E-01	≤ 1.1E-01	≤ 4.5E-02	≤ 5.3E-02	1,30E+00	≤ 5.0E-02					0,19
	19/10/2017	3,20E+02	≤ 8.7E-02	≤ 1.1E+00	≤ 1.4E-01	≤ 5.6E-02	≤ 6.7E-02	1,20E+00	≤ 7.0E-02					0,23
Barfleur	11/01/2017	3,30E+02	≤ 8.0E-02	≤ 9.3E-01	≤ 1.2E-01	≤ 4.4E-02	≤ 5.6E-02	3,20E+00	≤ 6.0E-02	2,50E+01	3,00E-02	3,30E-02		0,21
	24/05/2017	3,20E+02	≤ 9.1E-02	≤ 1.2E+00	≤ 1.5E-01	≤ 5.6E-02	≤ 6.9E-02	1,80E+00	≤ 7.2E-02	3,30E+01	≤ 1.3E-02	≤ 1.9E-02		0,23
	18/09/2017	2,90E+02	≤ 9.8E-02	≤ 1.2E+00	≤ 1.5E-01	≤ 5.4E-02	≤ 6.7E-02	3,30E+00	≤ 6.6E-02	3,10E+01	3,80E-02	5,40E-02		0,26
	02/11/2017	3,40E+02	≤ 1.0E-01	≤ 1.3E+00	≤ 1.6E-01	≤ 6.1E-02	≤ 7.4E-02	2,80E+00	≤ 8.1E-02	2,50E+01	≤ 1.5E-02	4,90E-02		0,24

NR : Fucus en quantité insuffisante pour l'analyse

5.2.2. Sédiments marins

Lieu de prélèvement	Date de prélèvement	Activité massique (Bq/kg frais)												Rapport poids sec/ frais
		40K	60Co	106RuRh	125Sb	134Cs	137Cs	129I	241Am	238Pu	239/40Pu	244Cm	90Sr	
Anse des Moulinets	17/01/2017	2,30E+02	≤ 1.4E-01	≤ 2.0E+00	≤ 2.8E-01	≤ 9.8E-02	≤ 1.3E-01	≤ 2.6E-01	5,00E-01	1,00E-01	2,00E-01	≤ 6.3E-02	≤ 3.1E-01	0,8
	06/04/2017	2,30E+02	≤ 1.5E-01	≤ 2.0E+00	≤ 3.0E-01	≤ 1.1E-01	1,20E-01	≤ 2.8E-01	5,50E-01	1,60E-01	2,70E-01	≤ 2.2E-02	≤ 6.4E-01	0,82
	04/07/2017	2,50E+02	≤ 1.6E-01	≤ 2.1E+00	≤ 2.7E-01	≤ 1.0E-01	≤ 1.2E-01	≤ 2.3E-01	4,00E-01	1,60E-01	3,30E-01	≤ 3.2E-02	≤ 4.0E-01	0,83
	04/10/2017	2,50E+02	≤ 1.5E-01	≤ 2.1E+00	≤ 3.1E-01	≤ 1.1E-01	≤ 1.3E-01	≤ 2.8E-01	3,80E-01	1,10E-01	3,20E-01	≤ 7.6E-02	≤ 5.0E-01	0,82
Ecalgrain	17/01/2017	3,50E+02	≤ 1.7E-01	≤ 2.3E+00	≤ 3.1E-01	≤ 1.1E-01	3,10E-01	≤ 2.9E-01	9,10E-01	1,10E-01	4,30E-01	≤ 4.4E-02	≤ 4.4E-01	0,8
	06/04/2017	3,10E+02	≤ 1.6E-01	≤ 2.2E+00	≤ 3.0E-01	≤ 1.0E-01	2,30E-01	≤ 2.7E-01	8,50E-01	1,00E-01	3,90E-01	≤ 4.0E-02	6,00E-01	0,79
	04/07/2017	3,40E+02	≤ 1.6E-01	≤ 2.1E+00	≤ 2.8E-01	≤ 1.0E-01	2,80E-01	≤ 2.3E-01	5,60E-01	2,30E-01	3,90E-01	≤ 3.6E-02	5,20E-01	0,8
	03/10/2017	3,60E+02	≤ 1.7E-01	≤ 2.2E+00	≤ 2.9E-01	≤ 1.1E-01	2,90E-01	≤ 2.8E-01	7,10E-01	2,50E-01	3,40E-01	≤ 1.2E-01		0,79
Anse Saint Martin	17/01/2017	1,80E+02	≤ 1.7E-01	≤ 2.2E+00	≤ 3.0E-01	≤ 1.1E-01	2,20E-01	≤ 3.0E-01	1,60E+00	4,00E-01	8,00E-01	≤ 7.2E-02	≤ 3.7E-01	0,77
	06/04/2017	2,60E+02	≤ 1.6E-01	≤ 2.3E+00	≤ 3.3E-01	≤ 1.1E-01	1,50E-01	≤ 3.5E-01	1,70E+00	1,50E-01	4,10E-01	≤ 3.3E-02	5,50E-01	0,77
	04/07/2017	2,10E+02	7,00E-01	≤ 2.6E+00	≤ 3.4E-01	≤ 1.3E-01	2,80E-01	6,70E-01	1,80E+00	2,90E-01	8,40E-01	≤ 3.9E-02	8,00E-01	0,76
	03/10/2017	2,20E+02	1,20E+00	≤ 2.9E+00	≤ 3.8E-01	≤ 1.4E-01	2,90E-01	≤ 3.8E-01	1,60E+00	2,20E-01	6,40E-01	≤ 1.6E-01		0,76
Grande Rade Cherbourg	20/01/2017	2,10E+02	1,10E+00	≤ 2.3E+00	≤ 3.3E-01	≤ 1.1E-01	6,70E-01	5,80E-01	2,10E+00	2,20E-01	7,80E-01	≤ 6.9E-02	5,10E-01	0,71
	05/04/2017	2,10E+02	1,30E+00	≤ 2.5E+00	≤ 3.6E-01	≤ 1.2E-01	4,00E-01	6,90E-01	2,20E+00	3,10E-01	7,70E-01	2,90E-01	≤ 4.3E-01	0,79
	12/07/2017	2,20E+02	1,30E+00	≤ 2.7E+00	≤ 3.6E-01	≤ 1.3E-01	5,30E-01	8,00E-01	1,40E+00	8,00E-02	1,30E-01	≤ 5.4E-02	1,10E+00	0,78
	11/10/2017	2,20E+02	1,10E+00	≤ 2.7E+00	≤ 3.6E-01	≤ 1.3E-01	6,80E-01	7,40E-01	1,50E+00	3,40E-01	7,40E-01	≤ 5.7E-02		0,78
Anse du Brick cap lévi D1	20/01/2017	2,00E+02	3,80E-01	≤ 2.1E+00	≤ 2.8E-01	≤ 1.0E-01	2,50E-01	≤ 2.5E-01	1,40E+00	2,30E-01	6,40E-01	≤ 6.1E-02	≤ 3.0E-01	0,77
	05/04/2017	2,10E+02	1,70E-01	≤ 2.1E+00	≤ 2.7E-01	≤ 1.0E-01	2,10E-01	≤ 2.4E-01	1,50E+00	2,50E-01	7,50E-01	≤ 7.5E-02	≤ 7.0E-01	0,76
	26/07/2017	1,40E+02	2,30E-01	≤ 1.6E+00	≤ 2.3E-01	≤ 7.7E-02	1,80E-01	≤ 2.2E-01	1,20E+00	2,40E-01	7,00E-01	≤ 1.4E-02	1,30E+00	0,56
	11/10/2017	1,80E+02	≤ 1.6E-01	≤ 2.2E+00	≤ 2.9E-01	≤ 1.1E-01	1,90E-01	≤ 2.7E-01	1,50E+00	3,50E-01	5,10E-01	≤ 6.1E-02		0,67
Anse du Brick cap lévi D2	20/01/2017	1,80E+02	≤ 1.6E-01	≤ 2.0E+00	≤ 2.6E-01	≤ 9.5E-02	1,70E-01	≤ 2.1E-01	8,90E-01	2,00E-01	4,00E-01	≤ 9.7E-02	7,00E-01	0,78
	05/04/2017	1,90E+02	≤ 1.6E-01	≤ 1.9E+00	≤ 2.6E-01	≤ 9.5E-02	1,80E-01	≤ 2.4E-01	1,20E+00	2,80E-01	7,80E-01	≤ 1.0E-01	≤ 6.2E-01	0,77
	26/07/2017	2,00E+02	3,10E-01	≤ 2.0E+00	≤ 2.8E-01	≤ 9.7E-02	≤ 1.3E-01	≤ 2.6E-01	1,10E+00	1,90E-01	5,30E-01	≤ 4.4E-02	5,70E-01	0,78
	11/10/2017	1,80E+02	≤ 1.5E-01	≤ 2.1E+00	≤ 2.7E-01	≤ 9.7E-02	2,30E-01	≤ 2.7E-01	1,30E+00	2,40E-01	4,80E-01	≤ 4.5E-02		0,66
Barfleur	23/01/2017	1,70E+02	≤ 1.4E-01	≤ 1.9E+00	≤ 2.5E-01	≤ 9.9E-02	≤ 1.2E-01	≤ 2.5E-01	3,20E-01	1,70E-01	2,10E-01	≤ 1.1E-01	≤ 7.2E-01	0,8
	05/04/2017	2,40E+02	≤ 1.5E-01	≤ 2.1E+00	≤ 2.8E-01	≤ 9.7E-02	≤ 1.2E-01	≤ 3.3E-01	3,50E-01	9,00E-02	1,90E-01	≤ 8.5E-02	2,50E+00	0,78
	11/07/2017	2,40E+02	≤ 1.5E-01	≤ 2.3E+00	≤ 3.2E-01	≤ 1.1E-01	≤ 1.4E-01	≤ 3.5E-01	3,20E-01	2,00E-01	1,90E-01	≤ 5.7E-02	≤ 7.7E-01	0,8
	17/10/2017	1,70E+02	≤ 1.5E-01	≤ 2.1E+00	≤ 2.8E-01	≤ 1.1E-01	≤ 1.2E-01	≤ 2.9E-01	3,80E-01	≤ 4.6E-02	2,30E-01	≤ 3.5E-02		0,76
Sciotot	18/01/2017	1,60E+02	≤ 1.1E-01	≤ 1.5E+00	≤ 2.0E-01	≤ 7.5E-02	≤ 8.5E-02	≤ 2.0E-01	3,30E-01	6,60E-02	1,60E-01	≤ 4.9E-02	≤ 2.6E-01	0,55
	06/04/2017	2,30E+02	≤ 1.5E-01	≤ 2.2E+00	≤ 3.1E-01	≤ 1.1E-01	≤ 1.3E-01	≤ 2.8E-01	6,70E-01	8,00E-02	2,90E-01	≤ 5.7E-02	≤ 4.6E-01	0,8
	04/07/2017	2,60E+02	≤ 1.6E-01	≤ 2.0E+00	≤ 2.8E-01	≤ 1.0E-01	≤ 1.2E-01	≤ 2.2E-01	9,80E-01	2,00E-01	4,10E-01	≤ 6.9E-02	6,90E-01	0,82
	04/10/2017	2,60E+02	≤ 1.6E-01	≤ 2.1E+00	≤ 2.7E-01	≤ 1.0E-01	≤ 1.2E-01	≤ 2.6E-01	5,90E-01	≤ 5.5E-02	3,20E-01	≤ 7.6E-02		0,83

5.2.3. Sables de plage

Lieu de prélèvement	Date de prélèvement	Activité massique (Bq/kg frais)								Rapport poids sec/frais
		40K	60Co	106RuRh	125Sb	134Cs	137Cs	129I	241Am	
Anse St Martin	10/02/2017	7,70E+02	≤ 2.2E-01	≤ 2.7E+00	≤ 3.4E-01	≤ 1.3E-01	3,50E-01	≤ 2.8E-01	≤ 2.0E-01	0,75
	12/04/2017	7,50E+02	≤ 2.0E-01	≤ 2.6E+00	≤ 3.7E-01	≤ 1.4E-01	4,40E-01	≤ 3.5E-01	5,70E-01	0,75
	21/09/2017	7,10E+02	≤ 2.1E-01	≤ 2.8E+00	≤ 3.7E-01	≤ 1.3E-01	3,00E-01	≤ 3.7E-01	4,60E-01	0,76
	07/12/2017	8,50E+02	≤ 2.2E-01	≤ 2.8E+00	≤ 3.8E-01	≤ 1.4E-01	4,50E-01	≤ 3.8E-01	≤ 2.5E-01	0,77
Anse du Brick	27/03/2017	8,40E+02	≤ 2.1E-01	≤ 2.7E+00	≤ 3.6E-01	≤ 1.3E-01	≤ 1.7E-01	≤ 3.0E-01	≤ 2.3E-01	0,77
	26/04/2017	6,80E+02	≤ 2.1E-01	≤ 2.8E+00	≤ 3.6E-01	≤ 1.4E-01	1,70E-01	≤ 3.5E-01	≤ 2.6E-01	0,78
	20/09/2017	7,00E+02	≤ 2.2E-01	≤ 2.9E+00	≤ 4.0E-01	≤ 1.5E-01	≤ 1.8E-01	≤ 3.9E-01	4,10E-01	0,77
	04/12/2017	8,30E+02	≤ 2.2E-01	≤ 3.3E+00	≤ 4.2E-01	≤ 1.6E-01	≤ 2.0E-01	≤ 3.8E-01	≤ 2.8E-01	0,78
Querqueville	14/03/2017	3,00E+02	≤ 1.7E-01	≤ 2.0E+00	≤ 2.9E-01	≤ 1.0E-01	5,30E-01	≤ 2.2E-01	3,60E-01	0,78
	27/04/2017	2,90E+02	≤ 1.5E-01	≤ 2.2E+00	≤ 3.0E-01	≤ 1.1E-01	4,30E-01	≤ 3.2E-01	3,00E-01	0,77
	07/09/2017	2,50E+02	≤ 1.4E-01	≤ 2.1E+00	≤ 2.7E-01	≤ 1.0E-01	2,40E-01	≤ 1.9E-01	≤ 1.4E-01	0,78
	04/10/2017	2,70E+02	≤ 1.7E-01	≤ 2.4E+00	≤ 3.2E-01	≤ 1.1E-01	4,10E-01	≤ 2.4E-01	≤ 1.6E-01	0,76
Urville	27/02/2017	2,30E+02	≤ 1.4E-01	≤ 2.0E+00	≤ 2.9E-01	≤ 1.0E-01	1,90E-01	≤ 2.6E-01	4,90E-01	0,79
	10/04/2017	2,40E+02	≤ 1.4E-01	≤ 2.0E+00	≤ 2.8E-01	≤ 1.0E-01	1,80E-01	≤ 2.5E-01	5,40E-01	0,78
	06/09/2017	2,50E+02	≤ 1.6E-01	≤ 2.4E+00	≤ 2.8E-01	≤ 1.0E-01	≤ 1.4E-01	≤ 2.1E-01	8,10E-01	0,77
	18/10/2017	2,40E+02	≤ 1.5E-01	≤ 2.2E+00	≤ 3.0E-01	≤ 1.0E-01	2,90E-01	≤ 2.5E-01	4,10E-01	0,78
Anse des Moulinets	30/03/2017	3,80E+02	≤ 1.7E-01	≤ 2.1E+00	≤ 2.8E-01	≤ 1.1E-01	1,40E+00	≤ 2.6E-01	1,20E+00	0,78
	23/06/2017	5,80E+02	≤ 1.9E-01	≤ 2.5E+00	≤ 3.4E-01	≤ 1.3E-01	2,40E+00	≤ 3.4E-01	7,00E-01	0,8
	21/09/2017	3,80E+02	≤ 1.5E-01	≤ 2.1E+00	≤ 2.8E-01	≤ 1.0E-01	1,30E+00	≤ 2.7E-01	4,90E-01	0,66
	05/12/2017	3,60E+02	≤ 1.8E-01	≤ 2.3E+00	≤ 3.0E-01	≤ 1.1E-01	7,80E-01	≤ 3.2E-01	9,40E-01	0,79

Lieu de prélèvement	Date de prélèvement	Activité massique (Bq/kg frais)								Rapport poids sec/frais
		40K	60Co	106RuRh	125Sb	134Cs	137Cs	129I	241Am	
Granville	12/01/2017	2,20E+02	≤ 1.8E-01	≤ 2.2E+00	≤ 3.3E-01	≤ 1.1E-01	2,50E-01	≤ 3.5E-01	7,50E-01	0,81
	25/04/2017	2,00E+02	≤ 1.9E-01	≤ 2.6E+00	≤ 3.5E-01	≤ 1.2E-01	1,70E-01	≤ 3.6E-01	2,70E-01	0,76
	21/08/2017	2,00E+02	≤ 1.6E-01	≤ 2.4E+00	≤ 3.5E-01	≤ 1.1E-01	2,00E-01	≤ 3.9E-01	4,20E-01	0,75
	19/10/2017	2,80E+02	≤ 1.8E-01	≤ 2.3E+00	≤ 3.3E-01	≤ 1.1E-01	1,80E-01	≤ 2.7E-01	5,60E-01	0,77
Barneville	30/01/2017	2,20E+02	≤ 1.4E-01	≤ 1.9E+00	≤ 2.9E-01	≤ 1.0E-01	1,40E-01	≤ 2.6E-01	≤ 1.7E-01	0,78
	11/04/2017	9,10E+01	≤ 5.7E-02	≤ 8.2E-01	≤ 1.2E-01	≤ 4.1E-02	4,70E-02	≤ 1.1E-01	≤ 6.8E-02	0,3
	19/09/2017	2,40E+02	≤ 1.6E-01	≤ 2.6E+00	≤ 3.4E-01	≤ 1.1E-01	≤ 1.4E-01	≤ 3.1E-01	≤ 2.0E-01	0,8
	06/11/2017	2,20E+02	≤ 1.6E-01	≤ 2.2E+00	≤ 3.1E-01	≤ 1.1E-01	≤ 1.4E-01	≤ 2.7E-01	≤ 1.8E-01	0,77
Siouville	13/03/2017	2,80E+02	≤ 1.5E-01	≤ 1.9E+00	≤ 2.6E-01	≤ 9.8E-02	≤ 1.2E-01	≤ 2.3E-01	5,50E-01	0,78
	27/04/2017	2,70E+02	≤ 1.5E-01	≤ 2.0E+00	≤ 2.7E-01	≤ 1.0E-01	≤ 1.3E-01	≤ 2.5E-01	6,70E-01	0,76
	22/08/2017	2,70E+02	≤ 1.6E-01	≤ 2.3E+00	≤ 3.0E-01	≤ 1.0E-01	≤ 1.3E-01	≤ 2.9E-01	5,00E-01	0,79
	03/11/2017	2,70E+02	≤ 1.5E-01	≤ 2.0E+00	≤ 2.5E-01	≤ 9.4E-02	2,30E-01	≤ 2.4E-01	6,80E-01	0,77
Herquemoulin	28/03/2017	3,20E+02	≤ 1.6E-01	≤ 2.2E+00	≤ 3.1E-01	≤ 1.1E-01	5,30E-01	≤ 3.5E-01	1,00E+00	0,74
	22/06/2017	5,30E+02	≤ 2.0E-01	≤ 3.3E+00	≤ 3.9E-01	≤ 1.4E-01	4,60E-01	≤ 3.1E-01	3,30E-01	0,82
	20/09/2017	5,50E+02	≤ 1.9E-01	≤ 2.6E+00	≤ 3.5E-01	≤ 1.3E-01	6,40E-01	≤ 3.7E-01	≤ 2.3E-01	0,79
	06/12/2017	3,10E+02	≤ 1.7E-01	≤ 2.4E+00	≤ 3.2E-01	≤ 1.2E-01	5,10E-01	≤ 3.2E-01	6,70E-01	0,78
Ecalgrain	29/03/2017	3,80E+02	≤ 1.6E-01	≤ 2.1E+00	≤ 3.0E-01	≤ 1.1E-01	2,60E-01	≤ 3.2E-01	7,20E-01	0,78
	26/06/2017	3,50E+02	≤ 1.6E-01	≤ 2.1E+00	≤ 2.8E-01	≤ 1.1E-01	2,00E-01	≤ 2.5E-01	4,20E-01	0,78
	08/09/2017	3,20E+02	≤ 1.6E-01	≤ 2.1E+00	≤ 2.8E-01	≤ 1.0E-01	2,50E-01	≤ 2.5E-01	5,90E-01	0,79
	07/11/2017	3,40E+02	≤ 1.6E-01	≤ 2.4E+00	≤ 3.1E-01	≤ 1.1E-01	1,50E-01	≤ 2.7E-01	5,90E-01	0,79
Goury	28/02/2017	2,00E+02	≤ 1.4E-01	≤ 1.8E+00	≤ 2.4E-01	≤ 8.6E-02	1,90E-01	3,50E-01	8,00E-01	0,72
	26/06/2017	9,60E+01	≤ 1.4E-01	≤ 2.0E+00	≤ 2.4E-01	≤ 9.1E-02	≤ 1.2E-01	6,10E-01	1,10E+00	0,66
	24/07/2017	2,00E+02	≤ 1.6E-01	≤ 2.0E+00	≤ 2.7E-01	≤ 9.7E-02	2,20E-01	4,80E-01	9,50E-01	0,75
	06/10/2017	1,60E+02	≤ 1.4E-01	≤ 2.0E+00	≤ 2.5E-01	≤ 9.7E-02	≤ 1.1E-01	8,90E-01	7,20E-01	0,66
Barfleur	11/01/2017	3,10E+02	≤ 1.6E-01	≤ 2.6E+00	≤ 3.5E-01	≤ 1.2E-01	≤ 1.6E-01	≤ 3.8E-01	4,10E-01	0,77
	24/05/2017	3,40E+02	≤ 1.8E-01	≤ 2.6E+00	≤ 3.5E-01	≤ 1.3E-01	2,30E-01	≤ 3.0E-01	≤ 2.1E-01	0,73
	18/09/2017	2,70E+02	≤ 1.7E-01	≤ 2.6E+00	≤ 3.3E-01	≤ 1.2E-01	1,70E-01	≤ 2.5E-01	≤ 2.0E-01	0,77
	02/11/2017	3,40E+02	≤ 2.0E-01	≤ 3.0E+00	≤ 3.9E-01	≤ 1.4E-01	1,90E-01	≤ 3.2E-01	4,90E-01	0,76

5.2.4. Patelles

Lieu de prélèvement	Date de prélèvement	Activité massique (Bq/kg frais)												Rapport poids sec/frais
		40K	60Co	106RuRh	125Sb	134Cs	137Cs	129I	241Am	14C	238Pu	239/40Pu	3H libre	
Anse des Moulinets	30/03/2017	1,20E+02	≤ 1.1E-01	2,70E+00	≤ 1.9E-01	≤ 6.9E-02	≤ 8.2E-02	1,20E+00	≤ 8.0E-02	9,00E+01	1,20E-02	2,60E-02		0,38
	23/06/2017	9,90E+01	≤ 9.7E-02	≤ 1.4E+00	≤ 1.6E-01	≤ 6.1E-02	≤ 7.5E-02	4,30E-01	≤ 5.7E-02	7,60E+01	4,70E-03	9,00E-03		0,31
	21/09/2017	1,20E+02	≤ 1.4E-01	3,90E+00	≤ 2.6E-01	≤ 9.2E-02	≤ 1.1E-01	9,40E-01	≤ 8.2E-02	8,70E+01	1,40E-02	2,20E-02		0,37
	05/12/2017	1,10E+02	1,50E-01	2,40E+00	≤ 1.8E-01	≤ 6.6E-02	2,80E-01	1,10E+00	1,40E-01	7,70E+01	1,10E-02	3,10E-02		0,37
Anse du Brick	27/03/2017	1,10E+02	≤ 1.1E-01	≤ 1.4E+00	≤ 1.8E-01	≤ 6.7E-02	≤ 7.8E-02	3,20E-01	≤ 8.1E-02					0,33
	26/04/2017	1,20E+02	≤ 9.3E-02	≤ 1.3E+00	≤ 1.6E-01	≤ 6.5E-02	≤ 7.0E-02	2,50E-01	≤ 6.8E-02					0,36
	20/09/2017	1,20E+02	≤ 1.2E-01	≤ 1.7E+00	≤ 2.1E-01	≤ 8.3E-02	≤ 9.4E-02	2,40E-01	≤ 8.3E-02					0,35
	04/12/2017	1,10E+02	≤ 9.5E-02	≤ 1.3E+00	≤ 1.6E-01	≤ 5.8E-02	≤ 7.3E-02	4,90E-01	≤ 6.4E-02					0,34
Querqueville	14/03/2017	1,20E+02	≤ 1.3E-01	≤ 1.6E+00	≤ 2.2E-01	≤ 7.9E-02	≤ 1.0E-01	2,90E-01	≤ 9.4E-02	5,90E+01	7,00E-03	2,70E-02		0,34
	27/04/2017	1,20E+02	≤ 1.1E-01	≤ 1.6E+00	≤ 2.0E-01	≤ 7.5E-02	≤ 9.1E-02	1,60E-01	≤ 8.3E-02	6,40E+01	≤ 6.3E-03	≤ 7.7E-03		0,33
	07/09/2017	1,10E+02	≤ 1.1E-01	≤ 1.7E+00	≤ 2.1E-01	≤ 8.3E-02	≤ 9.1E-02	1,40E-01	≤ 6.9E-02	5,20E+01	1,00E-02	1,40E-02		0,34
	04/10/2017	1,20E+02	≤ 1.5E-01	≤ 1.9E+00	≤ 2.5E-01	≤ 9.1E-02	≤ 1.1E-01	3,80E-01	≤ 8.5E-02	6,70E+01	1,20E-02	2,50E-02		0,38
Urville	27/02/2017	1,20E+02	≤ 1.1E-01	≤ 1.5E+00	≤ 2.0E-01	≤ 7.4E-02	≤ 9.0E-02	1,70E-01	≤ 7.9E-02	5,80E+01	≤ 6.1E-03	1,30E-02		0,34
	10/04/2017	1,20E+02	≤ 9.8E-02	≤ 1.3E+00	≤ 1.8E-01	≤ 7.0E-02	≤ 7.6E-02	1,20E-01	≤ 6.9E-02	4,10E+01	≤ 8.2E-03	1,20E-02		0,32
	06/09/2017	1,20E+02	≤ 1.5E-01	≤ 2.1E+00	≤ 2.5E-01	≤ 9.7E-02	≤ 1.1E-01	2,10E-01	≤ 8.3E-02	5,20E+01	5,30E-03	1,80E-02		0,36
	18/10/2017	1,20E+02	≤ 1.4E-01	≤ 2.0E+00	≤ 2.6E-01	≤ 9.5E-02	≤ 1.1E-01	3,90E-01	≤ 8.1E-02	7,30E+01	5,90E-03	5,90E-03		0,38
Anse St Martin	10/02/2017	1,20E+02	≤ 1.1E-01	≤ 1.5E+00	≤ 2.2E-01	≤ 7.7E-02	≤ 8.9E-02	1,70E-01	≤ 7.9E-02					0,33
	12/04/2017	1,20E+02	≤ 1.1E-01	≤ 1.4E+00	≤ 2.0E-01	≤ 6.9E-02	≤ 8.6E-02	3,00E-01	≤ 8.0E-02					0,33
	21/09/2017	1,40E+02	≤ 1.5E-01	≤ 2.4E+00	≤ 2.9E-01	≤ 1.1E-01	≤ 1.2E-01	8,00E-01	≤ 1.0E-01					0,39
	07/12/2017	1,10E+02	≤ 1.1E-01	≤ 1.5E+00	≤ 2.0E-01	≤ 7.5E-02	≤ 8.6E-02	7,40E-01	≤ 6.6E-02					0,36
Goury	28/02/2017	1,00E+02	≤ 1.0E-01	≤ 1.5E+00	≤ 1.9E-01	≤ 7.0E-02	≤ 7.9E-02	5,10E-01	≤ 7.4E-02	7,70E+01	1,30E-02	1,30E-02		0,35
	26/06/2017	1,10E+02	≤ 1.2E-01	≤ 1.4E+00	≤ 1.8E-01	≤ 6.6E-02	≤ 8.0E-02	7,70E-02	≤ 9.7E-03	7,30E+01	8,00E-03	1,30E-02		0,33
	24/07/2017	1,30E+02	≤ 1.1E-01	≤ 1.6E+00	≤ 2.0E-01	≤ 7.5E-02	≤ 8.6E-02	6,00E-01	≤ 6.7E-02	8,60E+01	6,40E-03	1,30E-02		0,39
	06/10/2017	1,30E+02	≤ 1.3E-01	2,70E+00	≤ 2.3E-01	≤ 8.4E-02	≤ 1.0E-01	1,40E+00	≤ 7.6E-02	8,40E+01	≤ 4.8E-03	1,90E-02		0,36

Lieu de prélèvement	Date de prélèvement	Activité massique (Bq/kg frais)												Rapport poids sec/frais
		40K	60Co	106RuRh	125Sb	134Cs	137Cs	129I	241Am	14C	238Pu	239/40Pu	3H libre	
Ecalgrain	29/03/2017	1,50E+02	≤ 1.3E-01	2,70E+00	≤ 2.4E-01	≤ 8.8E-02	≤ 1.1E-01	3,50E-01	≤ 1.1E-01					0,43
	26/06/2017	1,10E+02	≤ 1.2E-01	2,70E+00	≤ 2.0E-01	≤ 7.7E-02	≤ 8.8E-02	2,70E-01	≤ 7.2E-02					0,37
	08/09/2017	1,40E+02	≤ 1.3E-01	3,80E+00	≤ 2.4E-01	≤ 9.0E-02	≤ 1.0E-01	4,40E-01	≤ 8.8E-02					0,42
	07/11/2017	1,20E+02	≤ 1.2E-01	5,90E+00	≤ 2.4E-01	≤ 8.9E-02	≤ 1.1E-01	2,70E-01	≤ 9.0E-02					0,4
Herquemoulin	28/03/2017	9,00E+01	≤ 1.0E-01	≤ 1.3E+00	≤ 1.8E-01	≤ 6.5E-02	≤ 7.8E-02	6,40E-01	≤ 7.5E-02					0,32
	22/06/2017	1,20E+02	≤ 1.2E-01	≤ 1.9E+00	≤ 2.1E-01	≤ 8.6E-02	≤ 9.1E-02	5,40E-01	≤ 6.6E-02				6,40E+00	0,37
	20/09/2017	1,20E+02	≤ 1.4E-01	≤ 2.0E+00	≤ 2.5E-01	≤ 8.9E-02	≤ 1.1E-01	1,00E+00	≤ 8.8E-02					0,38
	06/12/2017	1,20E+02	≤ 1.4E-01	≤ 2.2E+00	≤ 2.7E-01	≤ 1.0E-01	≤ 1.2E-01	7,20E-01	≤ 9.9E-02					0,38
Siouville	13/03/2017	1,00E+02	≤ 9.1E-02	2,00E+00	≤ 1.4E-01	≤ 5.3E-02	≤ 7.0E-02	7,30E-01	≤ 5.6E-02					0,3
	27/04/2017	1,20E+02	≤ 1.0E-01	3,60E+00	≤ 1.9E-01	≤ 6.9E-02	≤ 8.3E-02	8,50E-01	≤ 8.3E-02					0,34
	22/08/2017	1,20E+02	≤ 1.3E-01	1,80E+00	≤ 2.2E-01	≤ 8.9E-02	≤ 1.0E-01	8,90E-01	≤ 8.0E-02					0,36
	03/11/2017	1,00E+02	≤ 1.1E-01	4,50E+00	≤ 1.8E-01	≤ 6.4E-02	≤ 7.8E-02	8,90E-01	≤ 6.5E-02					0,37
Barneville	30/01/2017	9,30E+01	≤ 9.6E-02	≤ 1.3E+00	≤ 1.7E-01	≤ 6.0E-02	≤ 7.6E-02	1,40E-01	≤ 8.0E-02	4,50E+01	1,00E-02	2,30E-02		0,33
	11/04/2017	1,10E+02	≤ 1.0E-01	≤ 1.4E+00	≤ 2.0E-01	≤ 6.9E-02	≤ 7.9E-02	1,10E-01	≤ 7.4E-02	5,20E+01	≤ 8.5E-03	2,20E-02		0,33
	19/09/2017	1,20E+02	≤ 1.3E-01	≤ 1.9E+00	≤ 2.4E-01	≤ 9.0E-02	≤ 1.0E-01	3,40E-01	≤ 1.0E-01	4,00E+01	≤ 3.3E-03	≤ 1.9E-03		0,38
	06/11/2017	8,50E+01	≤ 1.0E-01	≤ 1.5E+00	≤ 2.0E-01	≤ 7.1E-02	≤ 8.3E-02	2,80E-01	≤ 8.3E-02	3,90E+01	1,10E-02	3,30E-02		0,35
Granville	12/01/2017	1,10E+02	≤ 1.0E-01	≤ 1.3E+00	≤ 1.8E-01	≤ 6.8E-02	≤ 8.4E-02	1,70E-01	≤ 6.5E-02					0,33
	25/04/2017	1,20E+02	≤ 1.1E-01	≤ 1.5E+00	≤ 2.1E-01	≤ 7.9E-02	≤ 8.7E-02	≤ 6.9E-02	≤ 7.5E-02					0,38
	21/08/2017	9,60E+01	≤ 1.1E-01	≤ 1.3E+00	≤ 1.8E-01	≤ 6.0E-02	≤ 7.7E-02	≤ 5.7E-02	≤ 5.9E-02					0,3
	19/10/2017	1,10E+02	≤ 1.2E-01	≤ 1.6E+00	≤ 2.1E-01	≤ 7.5E-02	≤ 9.2E-02	≤ 8.6E-02	≤ 8.1E-02					0,34
Barfleur	11/01/2017	1,20E+02	≤ 1.2E-01	≤ 1.6E+00	≤ 2.0E-01	≤ 7.6E-02	1,10E-01	2,30E-01	≤ 8.4E-02	5,80E+01	1,00E-02	2,30E-02		0,35
	24/05/2017	1,20E+02	≤ 1.5E-01	≤ 2.2E+00	≤ 2.9E-01	≤ 1.0E-01	≤ 1.2E-01	≤ 9.5E-02	≤ 1.0E-01	7,00E+01	≤ 1.3E-02	1,30E-02		0,43
	18/09/2017	1,30E+02	≤ 1.7E-01	≤ 2.2E+00	≤ 2.9E-01	≤ 1.1E-01	≤ 1.2E-01	≤ 8.8E-02	≤ 9.6E-02	4,30E+01	9,00E-03	1,00E-02		0,4
	02/11/2017	1,00E+02	≤ 1.3E-01	≤ 1.8E+00	≤ 2.2E-01	≤ 9.0E-02	≤ 9.7E-02	1,40E-01	≤ 8.3E-02	3,60E+01	9,00E-03	1,20E-02		0,34

5.2.5. Poissons ronds

Lieu de prélèvement	Date de prélèvement	Activité massique (Bq/kg frais)												Rapport poids sec/frais
		40K	60Co	106RuRh	125Sb	134Cs	137Cs	129I	241Am	14C	238Pu	239/40Pu	3H Libre	
Côte Est Cotentin	18/01/2017	1,30E+02	≤ 7.5E-02	≤ 8.3E-01	≤ 1.2E-01	≤ 4.2E-02	≤ 5.5E-02	≤ 3.8E-02	≤ 3.9E-02	3,60E+01	≤ 3.6E-03	6,00E-03		0,2
	06/04/2017	1,40E+02	≤ 7.3E-02	≤ 8.3E-01	≤ 1.1E-01	≤ 4.1E-02	1,20E-01	≤ 3.8E-02	≤ 3.9E-02	3,40E+01	≤ 6.3E-03	≤ 4.4E-03		0,19
	09/08/2017	1,10E+02	≤ 5.7E-02	≤ 7.1E-01	≤ 8.8E-02	≤ 3.4E-02	9,10E-02	≤ 3.0E-02	≤ 3.1E-02	2,30E+01	≤ 1.5E-03	≤ 1.5E-03		0,15
	16/10/2017	1,40E+02	≤ 8.8E-02	≤ 1.1E+00	≤ 1.3E-01	≤ 5.1E-02	≤ 6.5E-02	≤ 3.9E-02	≤ 4.4E-02	2,70E+01	≤ 1.7E-03	≤ 1.7E-03		0,2
Côte Nord Cotentin	22/02/2017	1,20E+02	≤ 6.4E-02	≤ 8.5E-01	≤ 1.1E-01	≤ 4.2E-02	≤ 5.5E-02	≤ 4.7E-02	≤ 4.7E-02	3,50E+01	≤ 1.8E-03	≤ 1.8E-03		0,2
	06/06/2017	1,20E+02	≤ 5.8E-02	≤ 8.5E-01	≤ 1.1E-01	≤ 4.3E-02	8,00E-02	≤ 4.6E-02	≤ 4.5E-02	3,30E+01	≤ 3.2E-03	≤ 1.9E-03		0,19
	21/09/2017	1,40E+02	≤ 8.0E-02	≤ 1.1E+00	≤ 1.4E-01	≤ 5.4E-02	≤ 6.4E-02	8,00E-02	≤ 4.9E-02	3,40E+01	≤ 2.1E-03	≤ 2.1E-03		0,21
	21/12/2017	1,20E+02	≤ 7.9E-02	≤ 1.0E+00	≤ 1.2E-01	≤ 5.0E-02	≤ 6.0E-02	≤ 4.4E-02	≤ 4.6E-02	2,20E+01	≤ 8.0E-04	3,20E-03		0,16
Côte Ouest Cot. dont Huquets	14/02/2017	1,20E+02	≤ 6.4E-02	≤ 7.6E-01	≤ 1.0E-01	≤ 3.9E-02	1,10E-01	1,10E-01	≤ 3.7E-02	3,20E+01	≤ 1.6E-03	≤ 2.7E-03		0,19
	23/05/2017	1,20E+02	≤ 7.1E-02	≤ 8.7E-01	≤ 1.1E-01	≤ 4.1E-02	≤ 5.6E-02	≤ 3.8E-02	≤ 3.9E-02	3,70E+01	≤ 1.9E-03	≤ 1.1E-03		0,2
	10/08/2017	1,30E+02	≤ 7.4E-02	≤ 9.8E-01	≤ 1.2E-01	≤ 4.6E-02	8,50E-02	≤ 3.9E-02	≤ 4.2E-02	2,40E+01	≤ 2.8E-03	≤ 2.8E-03		0,21
	21/12/2017	1,40E+02	≤ 7.5E-02	≤ 9.7E-01	≤ 1.3E-01	≤ 4.5E-02	9,00E-02	≤ 5.0E-02	≤ 5.0E-02	3,40E+01	≤ 2.7E-03	≤ 2.7E-03	5,70E+00	0,21

5.2.6. Poissons plats

Lieu de prélèvement	Date de prélèvement	Activité massique (Bq/kg frais)												Rapport poids sec/frais
		40K	60Co	106RuRh	125Sb	134Cs	137Cs	129I	241Am	14C	238Pu	239/40Pu	3H Libre	
Côte Est Cotentin	18/01/2017	1,30E+02	≤ 7.4E-02	≤ 9.0E-01	≤ 1.2E-01	≤ 4.6E-02	≤ 5.5E-02	≤ 3.8E-02	≤ 4.0E-02	3,10E+01	≤ 2.3E-03	≤ 2.8E-03		0,2
	06/04/2017	1,50E+02	≤ 6.4E-02	≤ 8.0E-01	≤ 1.0E-01	≤ 4.0E-02	7,90E-02	≤ 3.6E-02	≤ 3.8E-02	3,40E+01	≤ 2.1E-03	≤ 2.1E-03		0,18
	09/08/2017	1,50E+02	≤ 9.0E-02	≤ 1.2E+00	≤ 1.4E-01	≤ 5.6E-02	≤ 6.7E-02	≤ 4.4E-02	≤ 4.4E-02	3,00E+01	≤ 3.2E-03	≤ 4.4E-03		0,21
	16/10/2017	1,50E+02	≤ 9.1E-02	≤ 1.2E+00	≤ 1.4E-01	≤ 5.6E-02	≤ 7.2E-02	≤ 4.2E-02	≤ 4.8E-02	3,00E+01	≤ 2.0E-03	≤ 4.1E-03		0,22
Côte Nord Cotentin	22/02/2017	9,90E+01	≤ 5.7E-02	≤ 7.0E-01	≤ 9.4E-02	≤ 3.6E-02	4,90E-02	≤ 3.2E-02	≤ 3.4E-02	3,10E+01	≤ 2.8E-03	≤ 1.6E-03		0,18
	06/06/2017	1,30E+02	≤ 7.6E-02	≤ 1.0E+00	≤ 1.4E-01	≤ 5.2E-02	≤ 5.8E-02	≤ 4.8E-02	≤ 5.2E-02	3,30E+01	≤ 3.2E-03	≤ 1.6E-03		0,19
	21/09/2017	1,30E+02	≤ 1.0E-01	≤ 1.2E+00	≤ 1.5E-01	≤ 6.2E-02	≤ 7.6E-02	≤ 4.7E-02	≤ 5.2E-02	3,20E+01	≤ 3.5E-03	4,40E-03		0,2
	21/12/2017	1,40E+02	≤ 7.7E-02	≤ 1.1E+00	≤ 1.3E-01	≤ 5.2E-02	≤ 6.4E-02	≤ 4.8E-02	≤ 4.8E-02	2,70E+01	≤ 4.6E-03	≤ 4.6E-03		0,2
Côte Ouest Cot. dont Huquets	14/02/2017	1,40E+02	≤ 6.1E-02	≤ 8.1E-01	≤ 1.1E-01	≤ 4.0E-02	8,70E-02	≤ 4.2E-02	≤ 4.3E-02	2,90E+01	≤ 2.3E-03	≤ 2.3E-03		0,16
	23/05/2017	1,40E+02	≤ 7.2E-02	≤ 9.8E-01	≤ 1.4E-01	≤ 4.7E-02	≤ 6.0E-02	≤ 4.9E-02	≤ 5.1E-02	3,80E+01	≤ 3.4E-03	≤ 2.0E-03		0,2
	10/08/2017	1,80E+02	≤ 1.1E-01	≤ 1.5E+00	≤ 1.8E-01	≤ 6.7E-02	≤ 8.2E-02	≤ 6.5E-02	≤ 6.6E-02	3,80E+01	≤ 3.3E-03	≤ 1.9E-03		0,27
	21/12/2017	1,00E+02	≤ 8.8E-02	≤ 5.6E-01	≤ 1.5E-01	≤ 5.9E-02	≤ 7.2E-02	≤ 4.9E-02	≤ 5.4E-02	3,80E+01	≤ 3.1E-03	≤ 6.3E-03	5,70E+00	0,24

5.2.7. Huîtres

Lieu de prélèvement	Date de prélèvement	Activité massique (Bq/kg frais)												Rapport poids sec/frais
		40K	60Co	106RuRh	125Sb	134Cs	137Cs	129I	241Am	14C	238Pu	239/40Pu	3H libre	
Côte Est Cotentin	18/01/2017	5,00E+01	≤ 6.9E-02	≤ 9.9E-01	≤ 1.4E-01	≤ 4.9E-02	≤ 5.7E-02	≤ 4.9E-02	≤ 4.7E-02	2,80E+01	≤ 5.4E-03	7,00E-03		0,22
	06/04/2017	6,10E+01	≤ 8.8E-02	≤ 1.1E+00	≤ 1.4E-01	≤ 5.4E-02	≤ 6.4E-02	≤ 4.2E-02	≤ 4.7E-02	4,90E+01	≤ 3.5E-03	≤ 7.0E-03		0,25
	09/08/2017	7,10E+01	≤ 9.5E-02	≤ 1.3E+00	≤ 1.6E-01	≤ 5.9E-02	≤ 6.9E-02	≤ 4.9E-02	≤ 5.2E-02	3,20E+01	≤ 4.9E-03	≤ 5.7E-03		0,31
	16/10/2017	7,00E+01	≤ 9.7E-02	≤ 1.4E+00	≤ 1.6E-01	≤ 6.3E-02	≤ 6.8E-02	≤ 4.9E-02	≤ 5.0E-02	4,40E+01	≤ 3.2E-03	1,70E-02		0,29
Côte Ouest Cot. dont Huquets	14/02/2017	7,10E+01	≤ 8.8E-02	≤ 1.2E+00	≤ 1.5E-01	≤ 5.7E-02	≤ 7.0E-02	≤ 4.9E-02	≤ 5.0E-02	4,50E+01	6,00E-03	8,00E-03		0,3
	23/05/2017	6,10E+01	≤ 9.4E-02	≤ 1.3E+00	≤ 1.8E-01	≤ 6.4E-02	≤ 7.0E-02	≤ 5.9E-02	≤ 6.3E-02	4,40E+01	≤ 2.9E-03	≤ 2.9E-03		0,26
	10/08/2017	5,40E+01	≤ 6.8E-02	≤ 9.6E-01	≤ 1.2E-01	≤ 4.4E-02	≤ 5.1E-02	≤ 3.9E-02	≤ 3.8E-02	2,60E+01	≤ 2.9E-03	3,70E-03		0,21
	12/12/2017	6,50E+01	≤ 8.9E-02	≤ 1.3E+00	≤ 1.6E-01	≤ 5.8E-02	≤ 7.1E-02	≤ 4.9E-02	≤ 5.4E-02	3,40E+01	≤ 4.4E-03	≤ 4.4E-03	2,70E+00	0,27

5.2.8. Coquilles Saint-Jacques

Lieu de prélèvement	Date de prélèvement	Activité massique (Bq/kg frais)												Rapport poids sec/frais
		40K	60Co	106RuRh	125Sb	134Cs	137Cs	129I	241Am	14C	238Pu	239/40Pu	3H libre	
Côte Nord Cotentin	20/01/2017	1,30E+02	1,50E-01	1,90E+00	≤ 1.4E-01	≤ 5.3E-02	≤ 7.2E-02	2,40E-01	1,90E-01	4,90E+01	4,30E-02	8,90E-02		0,32
	12/04/2017	1,20E+02	≤ 9.7E-02	≤ 1.9E+00	≤ 1.7E-01	≤ 6.6E-02	≤ 6.6E-02	1,60E-01	≤ 5.0E-02	3,60E+01	≤ 4.7E-03	≤ 4.7E-03		0,25
	12/07/2017	1,20E+02	1,40E-01	≤ 1.6E+00	≤ 1.8E-01	≤ 7.2E-02	≤ 8.2E-02	1,20E-01	≤ 7.2E-02	6,00E+01	3,00E-02	6,80E-02		0,31
	11/10/2017	1,30E+02	≤ 1.0E-01	2,00E+00	≤ 1.5E-01	≤ 6.1E-02	≤ 7.2E-02	1,60E-01	≤ 6.0E-02	4,90E+01	≤ 2.1E-03	≤ 4.3E-03	7,40E+00	0,29

5.2.9. Tourteaux

Lieu de prélèvement	Date de prélèvement	Activité massique (Bq/kg frais)												Rapport poids sec/frais
		40K	60Co	106RuRh	125Sb	134Cs	137Cs	129I	241Am	14C	238Pu	239/40Pu	3H libre	
Côte Nord Cotentin	14/02/2017	8,60E+01	≤ 8.2E-02	≤ 1.2E+00	≤ 1.6E-01	≤ 5.5E-02	≤ 6.7E-02	1,40E-01	≤ 6.1E-02	6,10E+01	≤ 6.7E-03	≤ 6.7E-03		0,29
	23/05/2017	9,90E+01	≤ 1.0E-01	≤ 1.3E+00	≤ 1.7E-01	≤ 6.5E-02	≤ 7.6E-02	1,00E-01	≤ 5.8E-02	5,50E+01	≤ 5.8E-03	≤ 8.3E-03		0,287
	10/08/2017	7,80E+01	≤ 8.2E-02	≤ 1.1E+00	≤ 1.3E-01	≤ 5.0E-02	≤ 6.0E-02	7,20E-02	≤ 4.3E-02	4,00E+01	≤ 3.8E-03	≤ 4.4E-03		0,222
	08/12/2017	1,20E+02	≤ 1.1E-01	≤ 1.4E+00	≤ 1.7E-01	≤ 6.8E-02	≤ 7.9E-02	1,20E-01	≤ 5.8E-02	4,90E+01	≤ 6.2E-03	≤ 6.2E-03		0,277
Côte Ouest Cot. dont Huquets	21/02/2017	1,10E+02	≤ 1.0E-01	≤ 1.2E+00	≤ 1.6E-01	≤ 6.0E-02	≤ 7.6E-02	1,90E-01	≤ 5.3E-02	4,00E+01	≤ 3.1E-03	≤ 3.8E-03		0,298
	04/05/2017	1,20E+02	≤ 1.0E-01	≤ 1.4E+00	≤ 1.9E-01	≤ 7.0E-02	≤ 7.7E-02	1,60E-01	≤ 6.8E-02	5,80E+01	≤ 3.7E-03	≤ 3.7E-03		0,27
	07/09/2017	1,20E+02	≤ 8.3E-02	≤ 1.2E+00	≤ 1.5E-01	≤ 5.6E-02	≤ 6.2E-02	≤ 5.5E-02	≤ 5.3E-02	4,10E+01	≤ 1.3E-03	≤ 1.8E-03		0,234
	04/10/2017	1,10E+02	≤ 1.1E-01	≤ 1.8E+00	≤ 2.2E-01	≤ 8.3E-02	≤ 9.7E-02	2,60E-01	≤ 7.5E-02	7,90E+01	≤ 1.5E-03	≤ 1.5E-03	9,30E+00	0,309

5.2.10. Homards

Lieu de prélèvement	Date de prélèvement	Activité massique (Bq/kg frais)											Rapport poids sec/frais
		40K	60Co	106RuRh	125Sb	134Cs	137Cs	129I	241Am	14C	238Pu	239/40Pu	
Côte Ouest Cot. dont Huquets	21/02/2017	1,00E+02	≤ 8.4E-02	≤ 9.7E-01	≤ 1.4E-01	≤ 5.5E-02	≤ 6.4E-02	1,60E+00	≤ 4.7E-02	5,80E+01	≤ 3.1E-03	≤ 1.6E-03	0,25
	04/05/2017	8,60E+01	≤ 7.3E-02	≤ 8.9E-01	≤ 1.2E-01	≤ 4.4E-02	≤ 5.3E-02	6,60E-01	≤ 4.1E-02	4,40E+01	≤ 2.0E-03	≤ 2.0E-03	0,22
	07/09/2017	1,20E+02	≤ 8.4E-02	≤ 1.1E+00	≤ 1.5E-01	≤ 5.6E-02	≤ 7.0E-02	6,90E-01	≤ 5.4E-02	5,00E+01	≤ 3.3E-03	≤ 2.3E-03	0,25
	14/12/2017	1,10E+02	≤ 8.6E-02	≤ 1.2E+00	≤ 1.5E-01	≤ 6.1E-02	≤ 7.0E-02	6,80E-01	≤ 5.4E-02	5,90E+01	≤ 2.3E-03	≤ 2.3E-03	0,25

6. SURVEILLANCE PHYSICO-CHIMIQUE ET BIOLOGIQUE DE L'ENVIRONNEMENT

6.1. L'EAU DE MER AU LARGE

Synthèse des résultats d'analyses.
Surveillance écologique du milieu marin, en surface et à mi- profondeur à Barneville et au nez de Jobourg.

janvier 2017	Barneville en surface	Barneville à mi-profondeur	Nez de Jobourg en surface	Nez de Jobourg à mi-profondeur
T° de l'eau (°C)	9,5	9	9,3	9,2
Salinité (‰0)	35	35	35,1	35
Oxygène dissous (mg/L)	8,9	9	15	13,2
Agents de surface (mg/L)	0,12	0,071	0,1	0,057
Tributyl phosphate (mg/L)	0,05	0,05	0,05	0,05
Nitrates (µM)	9,5	9,1	9,2	8,5
Nitrites (µM)	0,09	0,16	0,14	0,16
Phosphates (µM)	0,4	0,41	0,38	0,35
Ammonium (µM)	1,2	0,99	1,4	0,33
Chlorophylle A (µg/L)	0,53	1,1	0,53	0,53
Phéopigments (µg/L)	0,05	0,05	0,05	0,05

mars 2017	Barneville en surface	Barneville à mi-profondeur	Nez de Jobourg en surface	Nez de Jobourg à mi-profondeur
T° de l'eau (°C)	8,5	8,5	8,4	8,3
Salinité (‰0)	35,2	35,2	35,2	35,3
Oxygène dissous (mg/L)	11	8,9	13,8	18,7
Agents de surface (mg/L)	0,078	0,11	0,062	0,05
Tributyl phosphate (mg/L)	0,05	0,05	0,05	0,05
Nitrates (µM)	5,5	5,5	6,4	6,5
Nitrites (µM)	0,12	0,09	0,14	0,13
Phosphates (µM)	0,35	0,35	0,4	0,38
Ammonium (µM)	0,62	0,56	0,56	0,48
Chlorophylle A (µg/L)	3,2	2,7	2,1	1,6
Phéopigments (µg/L)	0,05	0,05	0,05	0,27

avril 2017	Barneville en surface	Barneville à mi-profondeur	Nez de Jobourg en surface	Nez de Jobourg à mi-profondeur
T° de l'eau (°C)	10,1	10,2	9,6	9,8
Salinité (%0)	34,9	34,9	34,7	34,8
Oxygène dissous (mg/L)	9,7	8,9	9,5	10,9
Agents de surface (mg/L)	0,05	0,05	0,05	0,05
Tributyl phosphate (mg/L)	0,1	0,1	0,1	0,1
Nitrates (µM)	3,6	3,6	5,6	5,5
Nitrites (µM)	0,07	0,07	0,11	0,11
Phosphates (µM)	0,41	0,47	0,31	1,1
Ammonium (µM)	0,62	2,8	0,13	0,05
Chlorophylle A (µg/L)	1,6	1,6	1,6	1,6
Phéopigments (µg/L)	0,05	0,05	0,05	0,05

mai 2017	Barneville en surface	Barneville à mi-profondeur	Nez de Jobourg en surface	Nez de Jobourg à mi-profondeur
T° de l'eau (°C)	12,5	12,7	12,1	12,6
Salinité (%0)	35	35	34,7	34,7
Oxygène dissous (mg/L)	8,1	8,5	9,2	9,4
Agents de surface (mg/L)	0,05	0,072	0,05	0,062
Tributyl phosphate (mg/L)	0,1	0,1	0,1	0,1
Nitrates (µM)	0,05	0,05	3,9	5,1
Nitrites (µM)	0,03	0,13	0,08	0,09
Phosphates (µM)	0,3	0,21	0,25	0,4
Ammonium (µM)	0,35	0,21	65	0,36
Chlorophylle A (µg/L)	1	0,53	4	4,3
Phéopigments (µg/L)	0,05	0,05	0,05	0,05

juin 2017	Barneville en surface	Barneville à mi-profondeur	Nez de Jobourg en surface	Nez de Jobourg à mi-profondeur
T° de l'eau (°C)	14,2	14,5	13,9	14,3
Salinité (%0)	34,9	34,9	34,8	34,9
Oxygène dissous (mg/L)	8,2	8,1	8,5	9,3
Agents de surface (mg/L)	0,05	0,05	0,05	0,05
Tributyl phosphate (mg/L)	0,1	0,1	0,1	0,1
Nitrates (µM)	0,05	0,05	0,26	0,24
Nitrites (µM)	0,03	0,03	0,07	0,08
Phosphates (µM)	0,27	0,36	0,58	0,19
Ammonium (µM)	2,8	4,2	2,9	2,4
Chlorophylle A (µg/L)	2,1	1,1	2,7	1,6
Phéopigments (µg/L)	0,05	0,05	0,05	0,05

juillet 2017	Barneville en surface	Barneville à mi-profondeur	Nez de Jobourg en surface	Nez de Jobourg à mi-profondeur
T° de l'eau (°C)	14,8	15,1	15	15,2
Salinité (%0)	34,7	34,7	34,7	34,8
Oxygène dissous (mg/L)	8,3	8,3	9,3	8,1
Agents de surface (mg/L)	0,05	0,05	0,05	0,05
Tributyl phosphate (mg/L)	0,1	0,1	0,1	0,1
Nitrates (µM)	0,05	0,05	0,05	0,05
Nitrites (µM)	0,03	0,03	0,03	0,03
Phosphates (µM)	0,05	0,26	0,61	0,45
Ammonium (µM)	0,89	0,05	4,7	0,28
Chlorophylle A (µg/L)	1,1	0,53	1,1	1,1
Phéopigments (µg/L)	0,05	0,05	0,05	0,05

août 2017	Barneville en surface	Barneville à mi-profondeur	Nez de Jobourg en surface	Nez de Jobourg à mi-profondeur
T° de l'eau (°C)	16	16,1	16,4	16,5
Salinité (%0)	35,2	35,3	35,2	35,4
Oxygène dissous (mg/L)	7,6	6,7	7,3	7,3
Agents de surface (mg/L)	0,063	0,06	0,059	0,05
Tributyl phosphate (mg/L)	0,1	0,1	0,1	0,1
Nitrates (µM)	0,05	0,05	0,67	0,74
Nitrites (µM)	0,03	0,03	0,14	0,14
Phosphates (µM)	0,11	0,12	0,53	0,58
Ammonium (µM)	3,2	1,1	2,9	2,7
Chlorophylle A (µg/L)	1,6	1,6	1,6	1,1
Phéopigments (µg/L)	0,27	0,27	0,05	0,05

septembre 2017	Barneville en surface	Barneville à mi-profondeur	Nez de Jobourg en surface	Nez de Jobourg à mi-profondeur
T° de l'eau (°C)	16	16,1	16,4	16,5
Salinité (%0)	35,2	35,3	35,2	35,4
Oxygène dissous (mg/L)	7,6	6,7	7,3	7,3
Agents de surface (mg/L)	0,063	0,06	0,059	0,05
Tributyl phosphate (mg/L)	0,1	0,1	0,1	0,1
Nitrates (µM)	0,05	0,05	0,67	0,74
Nitrites (µM)	0,03	0,03	0,14	0,14
Phosphates (µM)	0,11	0,12	0,53	0,58
Ammonium (µM)	3,2	1,1	2,9	2,7
Chlorophylle A (µg/L)	1,6	1,6	1,6	1,1
Phéopigments (µg/L)	0,27	0,27	0,05	0,05

octobre 2017	Barneville en surface	Barneville à mi-profondeur	Nez de Jobourg en surface	Nez de Jobourg à mi-profondeur
T° de l'eau (°C)	16,8	16,9	16,6	16,6
Salinité (%0)	34,7	34,9	34,7	34,8
Oxygène dissous (mg/L)	7,7	7,3	7	7,3
Agents de surface (mg/L)	0,05	0,05	0,05	0,05
Tributyl phosphate (mg/L)	0,1	0,1	0,1	0,1
Nitrates (µM)	1,5	1,4	2	1,9
Nitrites (µM)	0,18	0,13	0,26	0,28
Phosphates (µM)	0,66	0,6	0,32	0,41
Ammonium (µM)	2,5	2,6	2,9	2,6
Chlorophylle A (µg/L)	1,1	1,1	1,1	0,53
Phéopigments (µg/L)	0,05	0,05	0,05	0,05

6.2. L'EAU DE MER DANS L'ANSE DES MOULINETS

Synthèse des analyses de l'eau de mer de l'Anse des Moulinets en 2017

Prélèvements mensuels effectués au centre, à gauche et à droite de la plage.

Analyses réalisées par le laboratoire LABEO.

Limites réglementaires	**E coli**	2000 nb / 100 mL
	Entérocoques	100 nb / 100 mL

Pas de limites spécifiques pour l'eau de mer.

Point de prélèvement	**Date**	**Paramètres**				**Résultats bactério. Trimestriels des GWU**	
		Nitrates mg/L	**Détergents anioniques mg/L**	**E coli nb/100 mL**	**Entérocoques nb/100 mL**	**E coli nb/100 mL**	**Entéro nb/100 mL**
Gauche de la grève	26/01/2017	≤ 1	0,089	≤ 15	≤ 15	-	-
Centre de la grève		1,3	0,11	≤ 15	≤ 15		
Droite de la grève		≤ 1	0,077	≤ 15	≤ 15		
Gauche de la grève	14/02/2017	≤ 1	≤ 0.05	≤ 15	≤ 15	-	-
Centre de la grève		≤ 1	≤ 0.05	≤ 15	≤ 15		
Droite de la grève		≤ 1	≤ 0.05	≤ 15	≤ 15		
Gauche de la grève	22/03/2017	≤ 1	≤ 0.05	≤ 15	≤ 15	≤ 40	≤ 40
Centre de la grève		≤ 1	≤ 0.05	≤ 15	≤ 15		
Droite de la grève		≤ 1	0,11	15	≤ 15		
Gauche de la grève	06/04/2017	≤ 1	≤ 0.05	≤ 15	≤ 15	-	-
Centre de la grève		6,5	≤ 0.05	≤ 15	≤ 15		
Droite de la grève		≤ 1	≤ 0.05	≤ 15	≤ 15		
Gauche de la grève	03/05/2017	≤ 1	0,11	≤ 15	≤ 15	-	-
Centre de la grève		2,3	0,053	46	≤ 15		
Droite de la grève		≤ 1	0,083	≤ 15	≤ 15		
Gauche de la grève	14/06/2017	≤ 1	≤ 0.05	≤ 15	≤ 15	40	40
Centre de la grève		≤ 1	≤ 0.05	≤ 15	≤ 15		
Droite de la grève		1,5	≤ 0.05	≤ 15	≤ 15		
Gauche de la grève	04/07/2017	≤ 1	≤ 0.05	≤ 15	≤ 15	-	-
Centre de la grève		≤ 1	≤ 0.05	≤ 15	≤ 15		
Droite de la grève		≤ 1	≤ 0.05	≤ 15	≤ 15		
Gauche de la grève	17/08/2017	≤ 1	≤ 0.05	30	≤ 15	-	-
Centre de la grève		≤ 1	≤ 0.05	≤ 15	≤ 15		
Droite de la grève		≤ 1	≤ 0.05	≤ 15	≤ 15		
Gauche de la grève	06/09/2017	≤ 1	≤ 0.05	15	≤ 15	≤ 40	40
Centre de la grève		1,7	≤ 0.05	30	≤ 15		
Droite de la grève		≤ 1	≤ 0.05	15	≤ 15		
Gauche de la grève	03/10/2017	1,7	≤ 0.05	≤ 15	≤ 15	-	-
Centre de la grève		1,7	≤ 0.05	≤ 15	≤ 15		
Droite de la grève		≤ 1	≤ 0.05	15	≤ 15		
Gauche de la grève	02/11/2017	1,1	≤ 0.05	≤ 15	≤ 15	-	-
Centre de la grève		≤ 1	≤ 0.05	≤ 15	≤ 15		
Droite de la grève		≤ 1	≤ 0.05	≤ 15	≤ 15		
Gauche de la grève	05/12/2017	≤ 1	≤ 0.05	≤ 15	≤ 15	≤ 40	≤ 40
Centre de la grève		8,4	0,05	≤ 15	≤ 15		
Droite de la grève		1,3	0,05	≤ 15	≤ 15		

6.3. LA NAPPE PHRÉATIQUE – RÉSULTATS DES ESPÈCES CHIMIQUES DES EAUX SOUTERRAINES

Eaux souterraines - Premier semestre 2017

	PZ103	PZ113	PZ118	PZ140	PZ232	PZ270	PZ275	PZ320	PZ345	PZ359	PZ500	PZ600	PZ714
Date de prélèvement	15/05/2017	15/05/2017	15/05/2017	15/05/2017	15/05/2017	15/05/2017	15/05/2017	15/05/2017	15/05/2017	15/05/2017	15/05/2017	15/05/2017	15/05/2017
pH	6,3	5,4	6,9	6,5	5,5	6,2	5,9	5,3	6	5,9	5,4	7,4	5,6
Conductivité (µs/cm)	3,06E+02	4,10E+02	2,58E+02	2,22E+02	3,78E+02	2,33E+02	2,72E+02	1,83E+02	3,04E+02	2,97E+02	2,14E+02	1,22E+03	3,13E+02
COT (mg/l)	3,00E+00	9,00E-01	1,00E+00	1,30E+00	1,50E+00	8,00E-01	2,90E+00	1,90E+00	6,00E-01	1,00E+00	1,90E+00	1,96E+01	9,00E-01
DCO (mg/l O2)	<1.00E+01	<1.00E+01	<1.00E+01	<1.00E+01	<1.00E+01	<1.00E+01	1,10E+01	<1.00E+01	<1.00E+01	<1.00E+01	<1.00E+01	5,20E+01	<1.00E+01
Hydrocarbure (mg/l)	<1.00E-01	<1.00E-01	<1.00E-01	<1.00E-01	<1.00E-01	<1.00E-01	<1.00E-01	<1.00E-01	<1.00E-01	<1.00E-01	<1.00E-01	1,10E-01	<1.00E-01
NH4 (mg/l)	6,00E-02	<5.00E-02	<5.00E-02	<5.00E-02	7,00E-02	6,00E-02	6,00E-02	7,00E-02	7,00E-02	6,00E-02	1,20E-01	1,68E+00	6,00E-02
NO2 (mg/l)	<1.00E-02	<1.00E-02	<1.00E-02	<1.00E-02	<1.00E-02	<1.00E-02	<1.00E-02	<1.00E-02	1,00E-02	<1.00E-02	1,00E-02	9,00E-02	<1.00E-02
NO3 (mg/l)	1,72E+01	2,71E+01	1,79E+01	1,32E+01	1,15E+01	1,16E+01	8,00E-01	6,90E+00	3,10E+00	2,29E+01	1,36E+01	6,60E+00	1,95E+01
N (mg/l)	<5.00E-01	<5.00E-01	<5.00E-01	<5.00E-01	<5.00E-01	<5.00E-01	<5.00E-01	<5.00E-01	<5.00E-01	<5.00E-01	8,00E-01	3,50E+00	<5.00E-01
Co (mg/l)	<2.00E-03	<2.00E-03	<2.00E-03	<2.00E-03	<2.00E-03	<2.00E-03	3,00E-03	<2.00E-03	3,00E-03	<2.00E-03	<2.00E-03	<2.00E-03	<2.00E-03
Pb (mg/l)	5,00E-03	<2.00E-03	<2.00E-03	2,00E-03	3,00E-03	<2.00E-03	<2.00E-03	<2.00E-03	<2.00E-03	<2.00E-03	5,00E-03	<2.00E-03	<2.00E-03
Hg (mg/l)	2,20E-04	1,60E-04	1,20E-04	<1.00E-04	<1.00E-04	<1.00E-04	4,90E-04	2,14E-03	6,91E-03	1,10E-04	<1.00E-04	<1.00E-04	1,40E-04
Cd (mg/l)	<2.00E-04	<2.00E-04	<2.00E-04	<2.00E-04	<2.00E-04	<2.00E-04	<2.00E-04	<2.00E-04	<2.00E-04	<2.00E-04	<2.00E-04	<2.00E-04	<2.00E-04
Ni (mg/l)	8,00E-03	6,00E-03	2,00E-03	<2.00E-03	3,00E-03	2,00E-03	<2.00E-03	<2.00E-03	3,00E-03	3,00E-03	3,00E-03	4,00E-03	2,00E-03
Fe (mg/l)	4,20E-02	6,50E-02	7,20E-02	4,30E-01	2,00E-02	1,13E+00	5,70E-02	4,60E-02	4,69E-01	3,40E-02	1,96E+01	9,03E+01	3,36E-01
Al (mg/l)	9,00E-02	2,20E-01	1,90E-02	1,06E+00	7,70E-02	<1.00E-02	1,46E-01	2,74E-01	6,71E-01	6,90E-02	2,72E-01	2,14E-01	3,40E-02
Cr (mg/l)	<2.00E-03	<2.00E-03	<2.00E-03	<2.00E-03	<2.00E-03	<2.00E-03	<2.00E-03	<2.00E-03	<2.00E-03	<2.00E-03	2,00E-03	<2.00E-03	<2.00E-03
Cu (mg/l)	<1.00E-02	<1.00E-02	<1.00E-02	<1.00E-02	<1.00E-02	<1.00E-02	<1.00E-02	<1.00E-02	<1.00E-02	<1.00E-02	<1.00E-02	<1.00E-02	<1.00E-02
Zn (mg/l)	<1.00E-02	<1.00E-02	<1.00E-02	<1.00E-02	1,30E-02	<1.00E-02	<1.00E-02	<1.00E-02	<1.00E-02	<1.00E-02	<1.00E-02	<1.00E-02	<1.00E-02
Mn (mg/l)	9,00E-03	7,50E-02	<2.00E-03	2,70E-02	3,50E-02	1,10E-02	2,84E-01	3,30E-02	7,30E-02	1,90E-02	1,35E-01	1,59E+00	1,30E-02
SO4 (mg/l)	2,10E+01	1,40E+01	1,40E+01	2,80E+01	3,10E+01	1,30E+01	2,20E+01	2,10E+01	2,30E+01	4,00E+01	2,30E+01	3,00E+00	4,40E+01

	PZ103	PZ113	PZ118	PZ140	PZ232	PZ270	PZ275	PZ320	PZ345	PZ359	PZ500	PZ600	PZ714
Date de prélèvement	16/11/2017	16/11/2017	16/11/2017	16/11/2017	16/11/2017	16/11/2017	16/11/2017	16/11/2017	16/11/2017	16/11/2017	16/11/2017	16/11/2017	16/11/2017
pH	6,4	5,4	6,9	6	5,6	6,1	5,9	5,2	5,8	6	5,4	7,2	5,5
Conductivité (µs/cm)	3,76E+02	3,21E+02	2,63E+02	1,57E+02	3,72E+02	2,32E+02	2,85E+02	1,81E+02	3,01E+02	3,07E+02	1,99E+02	7,01E+02	3,00E+02
COT (mg/l)	4,50E+00	6,00E-01	8,00E-01	9,00E-01	1,40E+00	3,00E-01	2,90E+00	1,80E+00	5,00E-01	1,10E+00	2,40E+00	7,50E+00	7,00E-01
DCO (mg/l O2)	1,00E+01	<1.00E+01	<1.00E+01	<1.00E+01	<1.00E+01	<1.00E+01	<1.00E+01	<1.00E+01	<1.00E+01	<1.00E+01	<1.00E+01	<1.00E+01	<1.00E+01
Hydrocarbure (mg/l)	<1.00E-01	<1.00E-01	<1.00E-01	<1.00E-01	<1.00E-01	<1.00E-01	<1.00E-01	<1.00E-01	<1.00E-01	<1.00E-01	<1.00E-01	<1.00E-01	<1.00E-01
NH4 (mg/l)	<5.00E-02	<5.00E-02	<5.00E-02	<5.00E-02	<5.00E-02	<5.00E-02	<5.00E-02	<5.00E-02	<5.00E-02	<5.00E-02	6,00E-02	1,07E+00	<5.00E-02
NO2 (mg/l)	<1.00E-02	<1.00E-02	<1.00E-02	<1.00E-02	<1.00E-02	9,00E-02	<1.00E-02	<1.00E-02	<1.00E-02	<1.00E-02	1,00E-02	2,00E-02	<1.00E-02
NO3 (mg/l)	1,76E+01	1,35E+01	1,89E+01	1,02E+01	1,15E+01	1,09E+01	<5.00E-01	7,40E+00	3,00E+00	2,86E+01	1,18E+01	8,00E-01	1,83E+01
N (mg/l)	7,00E-01	<5.00E-01	6,00E-01	<5.00E-01	<5.00E-01	<5.00E-01	<5.00E-01	<5.00E-01	<5.00E-01	<5.00E-01	6,00E-01	2,40E+00	5,00E-01
Co (mg/l)	<2.00E-03	<2.00E-03	<2.00E-03	<2.00E-03	<2.00E-03	<2.00E-03	3,00E-03	<2.00E-03	3,00E-03	<2.00E-04	<2.00E-03	<2.00E-03	<2.00E-03
Pb (mg/l)	9,00E-03	<2.00E-03	<2.00E-03	<2.00E-03	3,00E-03	<2.00E-03	<2.00E-03	2,00E-03	5,00E-03	<2.00E-03	4,00E-03	<2.00E-03	<2.00E-03
Hg (mg/l)	9,90E-04	<1.00E-04	<1.00E-04	<1.00E-04	<1.00E-04	<1.00E-04	1,10E-04	1,48E-03	3,77E-02	1,10E-04	<1.00E-04	<1.00E-04	1,10E-04
Cd (mg/l)	<2.00E-04	<2.00E-04	<2.00E-04	<2.00E-04	<2.00E-04	<2.00E-04	<2.00E-04	<2.00E-04	<2.00E-04	<2.00E-04	<2.00E-04	<2.00E-04	<2.00E-04
Ni (mg/l)	2,00E-03	9,00E-03	2,00E-03	<2.00E-03	4,00E-03	4,00E-03	<2.00E-03	2,00E-03	3,00E-03	2,00E-03	3,00E-03	<2.00E-03	2,00E-03
Fe (mg/l)	3,50E-02	3,60E-02	1,64E-01	2,15E-01	1,30E-02	3,77E-01	4,80E-02	1,20E-02	7,49E-01	1,18E-01	1,40E+01	3,70E+01	1,85E-01
Al (mg/l)	3,40E-02	8,40E-02	1,10E-02	4,94E-01	7,10E-02	1,70E-02	1,69E-01	3,12E-01	4,25E+00	1,92E-01	1,81E-01	1,05E-01	5,60E-02
Cr (mg/l)	<2.00E-03	<2.00E-03	<2.00E-03	<2.00E-03	<2.00E-03	<2.00E-03	<2.00E-03	<2.00E-03	4,00E-03	<2.00E-03	3,00E-03	<2.00E-03	<2.00E-03
Cu (mg/l)	<1.00E-02	<1.00E-02	<1.00E-02	<1.00E-02	<1.00E-02	<1.00E-02	<1.00E-02	<1.00E-02	<1.00E-02	<1.00E-02	<1.00E-02	<1.00E-02	1,00E-02
Zn (mg/l)	4,94E-01	<1.00E-02	<1.00E-02	<1.00E-02	2,40E-02	<1.00E-02	<1.00E-02	1,80E-02	<1.00E-02	<1.00E-02	<1.00E-02	<1.00E-02	<1.00E-02
Mn (mg/l)	8,00E-03	1,00E-01	<2.00E-03	2,10E-02	3,90E-02	9,70E-02	2,60E-01	3,60E-02	9,50E-02	3,40E-02	1,71E-01	2,09E+00	1,60E-02
SO4 (mg/l)	2,60E+01	1,10E+01	1,50E+01	2,30E+01	3,00E+01	1,30E+01	2,00E+01	2,10E+01	2,30E+01	3,90E+01	2,00E+01	1,00E+00	4,00E+01

Orano valorise les matières nucléaires afin qu'elles contribuent au développement de la société, en premier lieu dans le domaine de l'énergie.

Le groupe propose des produits et services à forte valeur ajoutée sur l'ensemble du cycle du combustible nucléaire des matières premières au traitement des déchets.

Ses activités, de la mine au démantèlement en passant par la conversion, l'enrichissement, le recyclage, la logistique et l'ingénierie, contribuent à la production d'une électricité bas carbone.

Orano et ses 16 000 collaborateurs mettent leur expertise, leur recherche permanente d'innovation, leur maîtrise des technologies de pointe et leur exigence absolue en matière de sûreté et de sécurité au service de leurs clients en France et à l'international.

Orano,
donnons toute sa valeur au nucléaire.

Adresse : Orano la Hague
Beaumont-Hague
50444 LA HAGUE cedex
Tél. : +33 02 33 02 60 00
www.orano.group

Communication Orano la Hague - Juin 2018 - Copyright Orano / Larrayadieu, Boeuf, Biplan,

orano