Rapport annuel de surveillance de l'environnement du site AREVA La Hague

Année 2016

AREVA NC - Site de la Hague

AREVA
l'avenir pour énergie

PREAMBULE

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

1. AVANT PROPOS 5
2. LE SITE AREVA LA HAGUE 6
2.1. NOTRE SITE 6
2.2. LE CADRE REGLEMENTAIRE DE L'ETABLISSEMENT 7
2.3. NOTRE ACTIVITE 9
2.3.1. L'activité de recyclage sur le site de La Hague 10
2.3.2. L'activité Démantèlement Fin de Cycle sur le site de La Hague 11
3. ETAT DES PRELEVEMENTS D'EAU ANNUELS 12
4. ETAT DES REJETS ANNUELS 14
4.1. LES REJETS GAZEUX 14
4.1.1. Les rejets gazeux des installations nucléaires de base 14
4.1.2. Les rejets chimiques gazeux des INB 15
4.1.3. Les rejets gazeux de la Centrale de Production de Calories 17
4.2. LES REJETS LIQUIDES 20
4.2.1. Les rejets radioactifs en mer 20
4.2.2. Les rejets chimiques en mer 24
4.2.3. Les rejets des eaux usées 26
4.2.4. Les rejets des eaux pluviales 32
4.3. LE BILAN DES DECHETS HYDRAZINE ET FORMOL 36
5. BILAN DES MESURES DE SURVEILLANCE SUR LES REJETS ET L'ENVIRONNEMENT 37
5.1. LA SURVEILLANCE DE LA RADIOACTIVITE DANS L'ENVIRONNEMENT TERRESTRE 37
5.1.1. La radioactivité de l'air dans les communes avoisinantes du site 37
5.1.2. Le rayonnement gamma à la clôture de l'Etablissement 39
5.1.3. L'eau de pluie 40
5.1.4. Les végétaux 41
5.1.5. Les terres 44
5.1.6. Le lait 45
5.1.7. Les eaux de ruisseaux 46
5.1.8. Les sédiments de ruisseaux 49
5.1.9. Les végétaux des ruisseaux 49
5.1.10. La nappe phréatique 50
5.1.11. L'eau destinée à la consommation 53
5.1.12. Les productions agricoles 54
5.2. LA SURVEILLANCE DE LA RADIOACTIVITE DU MILIEU MARIN 57
5.2.1. L'eau de mer 57
5.2.2. Les sédiments marins 60
5.2.3. Les sables de plage 61
5.2.4. Les algues (fucus) 63
5.2.5. Les crustacés 64
5.2.6. Les poissons 65
5.2.7. Les coquilles Saint-Jacques 67
5.2.8. Les patelles 67
5.2.9. Les huitres 69
5.3. LA SURVEILLANCE PHYSICO-CHIMIQUE ET BIOLOGIQUE DE L'ENVIRONNEMENT 70
5.3.1. L'eau de mer au large 70
5.3.2. L'eau de mer dans l'anse des Moulinets 71
5.3.3. Les moules 71
5.4. LA NAPPE PHREATIQUE 81
6. IMPACT DOSIMETRIQUE AUX GROUPES DE REFERENCE 82
6.1. COMMENT S'EFFECTUE UNE EVALUATION DES IMPACTS ? 82
6.2. IMPACT 2016 83
7. LES ECARTS ET LES INCIDENTS 86

8. PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT 95

8.1. NOTRE POLITIQUE ENVIRONNEMENTALE 95

8.2. LA POLITIQUE SURETE-ENVIRONNEMENT 2017-2020 AREVA 95

1. AVANT PROPOS

Pascal AUBRET

Depuis plus de 50 ans, les salariés du site AREVA La Hague ont développé un savoir-faire unique pour en faire une usine de référence dans le recyclage des combustibles usés : extraction des matières valorisables que sont l'uranium et le plutonium, conditionnement des déchets ultimes sous une forme sûre et stable en vue de leur stockage final. En parallèle de ces activités, le site est également engagé dans le démantèlement d'anciennes installations nucléaires.

De par la nature de ses activités, AREVA La Hague a pour priorités absolues la sécurité, la sûreté et la protection physique. 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 près de 200 millions d'euros au titre de la sûreté de ses installations et de la pérennité de ses activités industrielles.

Dans le contexte de transformation du groupe AREVA, nos équipes sont pleinement mobilisées pour atteindre l'excellence opérationnelle et faire de notre usine une référence internationale, un site dynamique et innovant au service de ses clients. En 2016, une nouvelle organisation industrielle a été déployée, plus simple, plus proche des équipes sur le terrain et qui renforce la place de la sûreté au cœur des opérations.

En 2016, les équipes AREVA La Hague ont participé durant 2 jours à l'exercice de crise national SECNUC aux côtés des services de l'Etat et de la Préfecture, en vue de tester la mobilisation des équipes et le déploiement des moyens matériels en phase d'urgence. Au global, 420 personnes du groupe ont été mobilisées dont 300 salariés du site.

En 2016 également, l'essentiel des moyens de remédiation (pompes mobiles, berces de filtration et de distribution, groupes électrogènes) définis suite aux études complémentaires de sûreté post-Fukushima ont été délivrés et sont opérationnels a fin d'année. Cette démarche contribue à un renforcement significatif de la sûreté de nos installations, déjà robustes par ailleurs.

Ce rapport est destiné à vous donner l'ensemble des résultats relatifs aux domaines de la sécurité nucléaire ainsi que les moyens mis en œuvre pour la protection du personnel, des populations et de l'environnement par le site AREVA La Hague.

Pascal AUBRET

Directeur du site

AREVA La Hague

2. LE SITE AREVA LA HAGUE

2.1. NOTRE SITE

Le site AREVA 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.

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 nœuds, soit environ 5 m/s).

2.2. LE CADRE REGLEMENTAIRE DE L'ETABLISSEMENT

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 :

- 1959 : le « CEA » (Commissariat à l'Energie Atomique) décide de créer l'usine de traitement « UP2 », destinée à traiter les combustibles usés des réacteurs de la filière « UNGG » (Uranium Naturel-Graphite-Gaz). L'usine de traitement « UP1 » fonctionne depuis 1958, sur le site de Marcoule dans le Gard.
- 1961 : par décret, sont déclarés d'utilité publique les travaux de construction d'un centre de traitement de combustible irradié au cap de La Hague.
- 1962 : début des travaux de construction de l'usine.
- 1963 : création officielle, par le « CEA » d'un établissement dénommé « Centre de La Hague ».
- 1964 : déclaration des installations nucléaires de base (INB) du « Centre de La Hague » : « usine de traitement des combustibles irradiés de La Hague » (INB n°33) et « station de traitement des déchets radioactifs » (INB n° 38).
- 1966 : mise en service actif de l'usine « UP2 » (réception des premiers combustibles « UNGG »).
- 1967 : entrée en fonctionnement industriel des INB n° 33 et n° 38. Parution du décret d'autorisation de création de l'atelier « ELAN IIB » (INB n° 47) destiné à la fabrication de sources de césium, de strontium ou d'autres produits de fission.

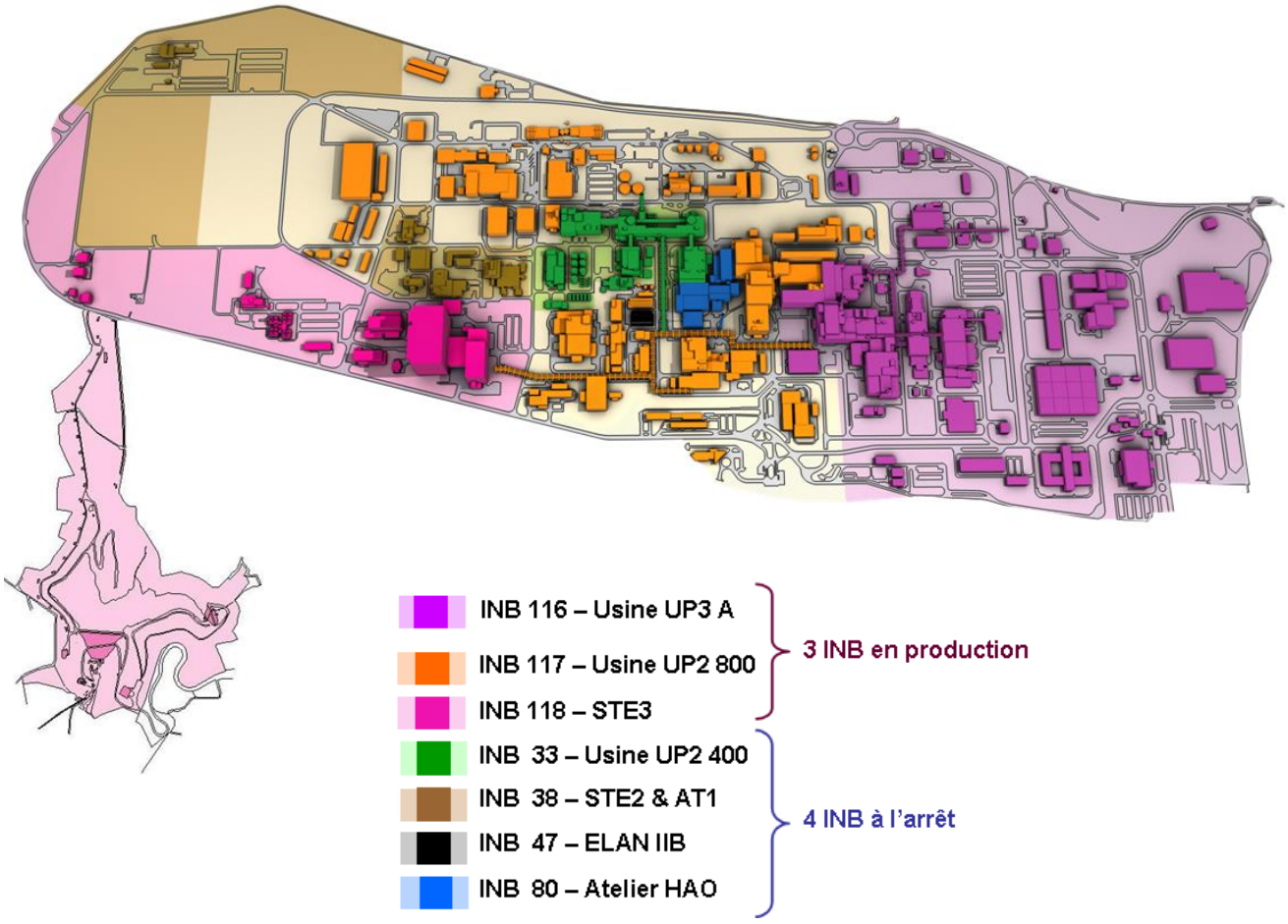
Préparation à la construction de l'usine UP2-400 en 1961

L'usine UP2-400 en 1966

Les usines UP3-A et UP2-800

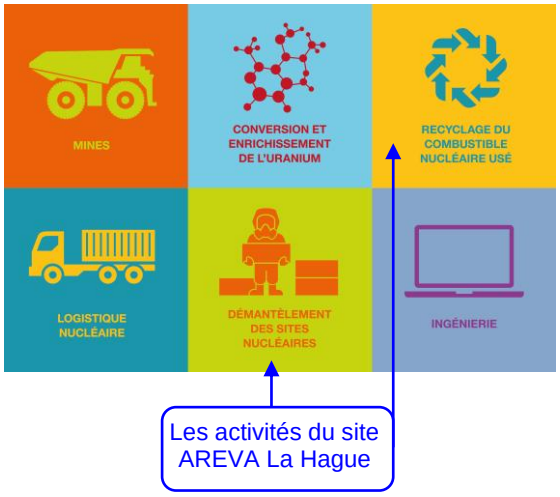
- 1969 : l'atelier « AT1 » (inclus dans l'INB n° 38) est mis en service : atelier pilote de traitement des combustibles de la filière « à neutrons rapides », sa production s'est arrêtée en 1979, et il a été totalement assaini.
- 1970 : mise en service de l'atelier « ELAN IIB » (INB n° 47), sa production s'est arrêtée en 1973. L'atelier a été partiellement assaini.
- 1974 : le CEA est autorisé à modifier « UP2 » par la création d'un atelier de traitement des combustibles de la filière « à eau légère » (INB n° 80 dénommée « HAO » pour « Haute Activité Oxyde ») L'atelier a une capacité nominale de traitement de 400 tonnes de métal lourd par an (« UP2 » devient « UP2-400 »).

- 1976 : traitement des premiers combustibles de la filière « à eau légère » sur « UP2-400 ».
- 1978 : la responsabilité de l'exploitation des INB n° 33, 38, 47 et 80 est transférée du CEA à la Compagnie générale des matières nucléaires (« COGEMA »).
- 1980 : pour faire face à l'augmentation des besoins de traitement, par décret, sont déclarés d'utilité publique les travaux d'accroissement de la capacité de traitement du centre de La Hague.
- 1981 : « COGEMA » est autorisée par décrets à créer :
  - l'usine «UP3-A » (INB n° 116), d'une capacité annuelle de traitement de l'ordre de 800 tonnes de combustibles usés de la filière à eau légère,
  - l'usine « UP2-800 » (INB n° 117) de vocation et capacité identiques,
  - « STE-3 » (INB n° 118), nouvelle station de traitement des effluents liquides des deux nouvelles usines.
- 1984 : mise en service actif progressive des nouvelles installations :
  - de 1986 à 2001 pour l'INB n° 116,
  - de 1984 à 2002 pour l'INB n° 117,
  - de 1987 à 1997 pour l'INB n° 118.
- 1987 : arrêt du traitement de combustible « UNGG » sur « UP2-400 ».
- 2003 : par décrets, la capacité de traitement des INB n° 116 et 117 est portée à 1 000 tonnes par an et par installation, dans la limite d'un traitement de 1 700 tonnes par an pour l'ensemble des deux installations, la gamme des combustibles susceptibles d'être traitée est élargie.
- 2004 : arrêt définitif du traitement de combustible dans « UP2-400 » (INB n° 33, 38 et 80).
- 2007 : suite au décret approuvant les modifications des statuts de « COGEMA », « AREVA NC » assure les responsabilités d'exploitant nucléaire des INB n° 33, 38, 47, 80, 116, 117 et 118.
- 2009 : publication du décret d'autorisation de mise à l'arrêt définitif et de démantèlement de l'INB n° 80 (atelier « HAO »).
- 2013 : publications des décrets d'autorisation de mise à l'arrêt définitif et de démantèlement partiels pour les INB n° 33 (« UP2-400 ») et 38 (« STE2 et AT1 ») et complet pour l'INB n° 47 (« ELAN IIB »).
- 2016 : publication du décret d'autorisation pour « UP3-A » (INB n° 116) d'entreposer 12 636 colis supplémentaires de déchets issus du traitement de substances radioactives.



- Les différentes INB du site d'AREVA La Hague -

2.3. NOTRE ACTIVITE



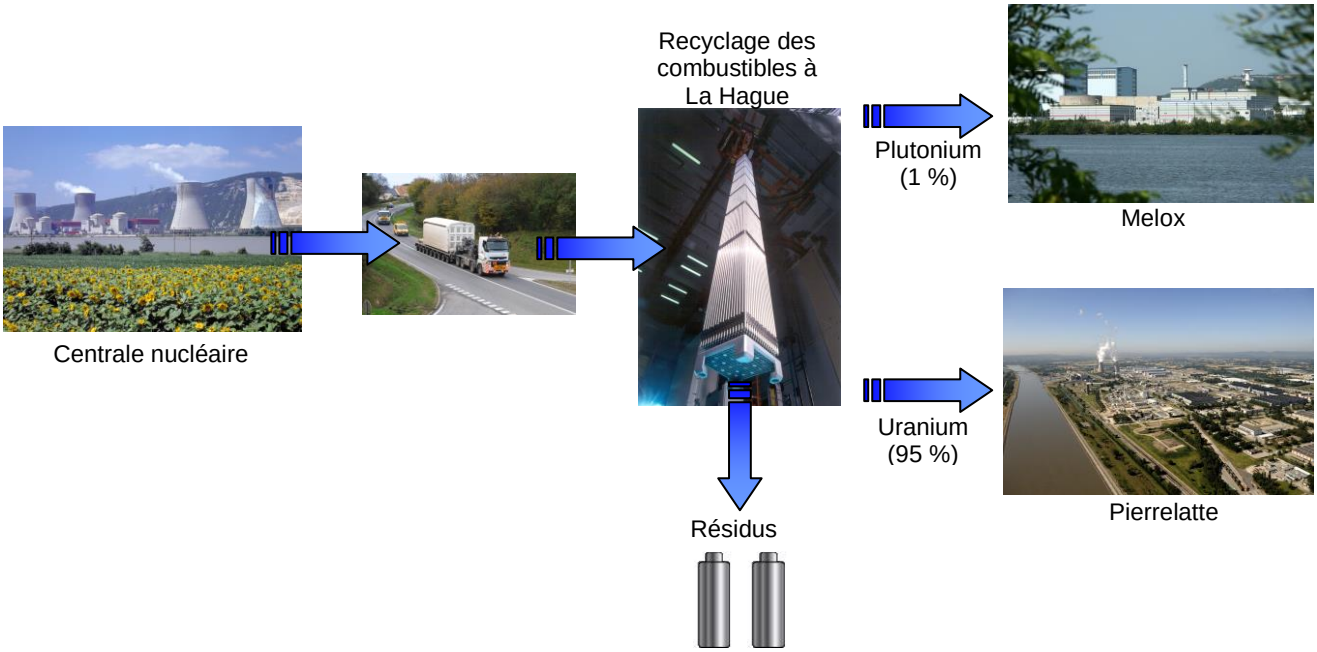
New AREVA valorise les matières nucléaires afin qu'elles contribuent au développement de la société, en premier lieu dans le domaine de l'énergie.

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.

New AREVA 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 AREVA 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'AREVA 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).

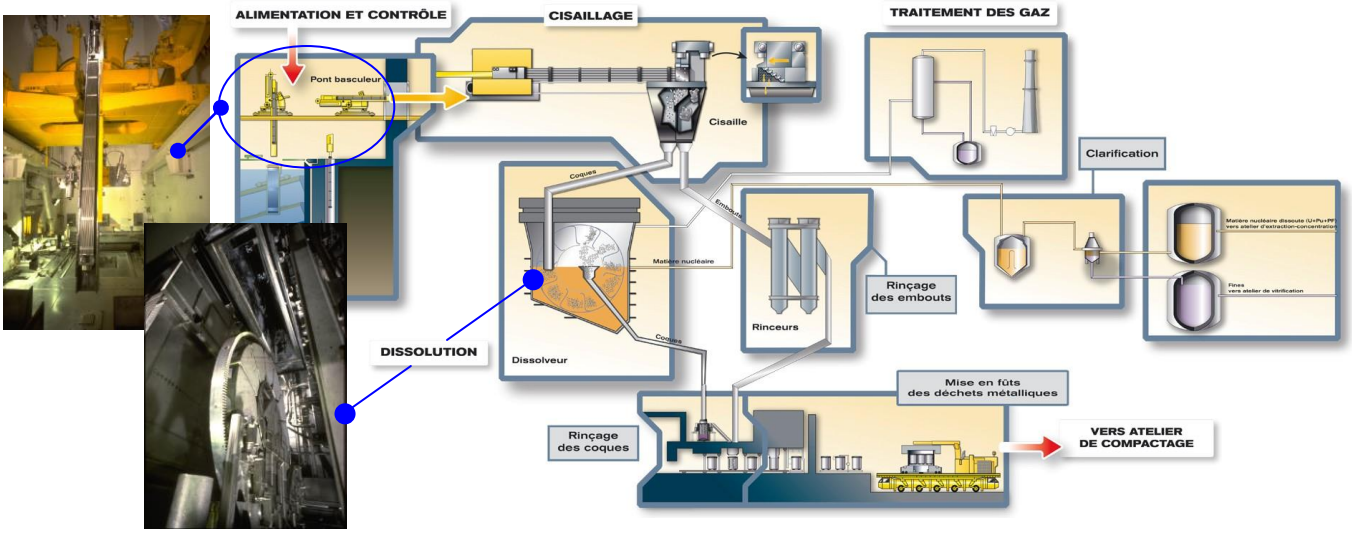
La Valorisation des anciennes installations du site de La Hague est devenue une autre activité importante. Développée depuis 2007 au sein d'AREVA, elle consiste à chercher à rendre disponible pour de nouvelles activités industrielles les installations nucléaires arrêtées.

2.3.1. 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 AREVA La Hague et entreposés en piscine avant traitement.

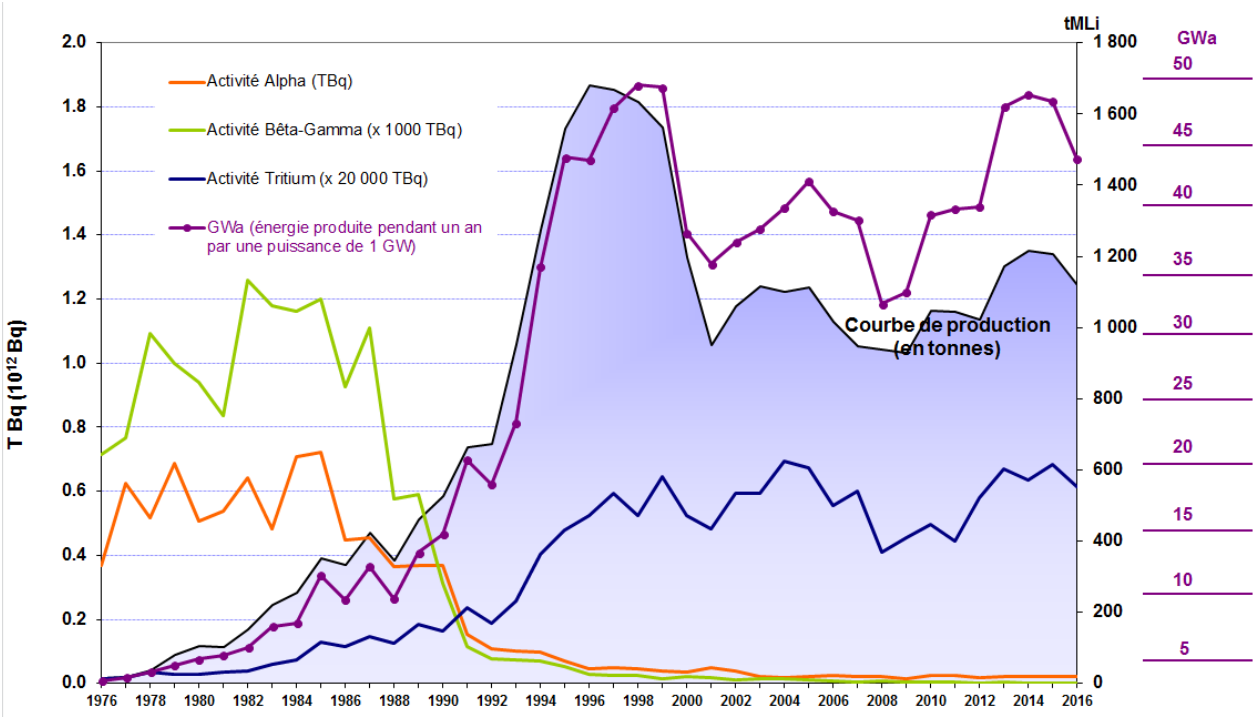
L'étape suivante consiste à cisailler les extrémités de l'assemblage combustible puis à découper ses « crayons » en tronçons de quelques centimètres, ce qui permet d'en extraire la matière nucléaire par dissolution dans de l'acide. Le plutonium et l'uranium ainsi que les produits de fission sont ensuite 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'Etablissement (selon leur niveau d'activité) puis envoyés vers des centres de stockages agréés.



- Les premières étapes du recyclage : Cisaillage/Dissolution -

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.



- Comparaison entre les rejets liquides et les quantités de combustibles traités -

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

AREVA vise un objectif de déclassement administratif de l'usine UP2-400 en vue d'une réutilisation des bâtiments pour de nouvelles activités industrielles (par exemple : formation, essais, fabrication mécanique …).

L'activité Démantèlement Fin de Cycle comprend deux types d'opérations, celles de Reprise et Conditionnement des Déchets (RCD) et celles pour la Mise à l'Arrêt définitif et le Démantèlement (MAD/DEM).

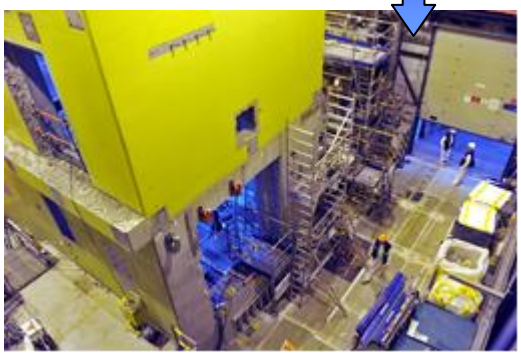
La RCD utilise les filières de déchets actuellement disponibles pour traiter les anciens déchets générés par l'exploitation de l'usine UP2-400 [(1)], par exemple le compactage en CSD-C [(2)] qui permet une réduction importante des volumes de déchets. Si besoin de nouvelles filières spécifiques sont mise en œuvre (par exemple pour la gestion du plomb).

Les opérations de MAD/DEM consistent à vider les ateliers de leurs équipements puis à assainir les structures de génie civil qui resteront en place afin de les rendre utilisables pour un nouvel usage industriel.

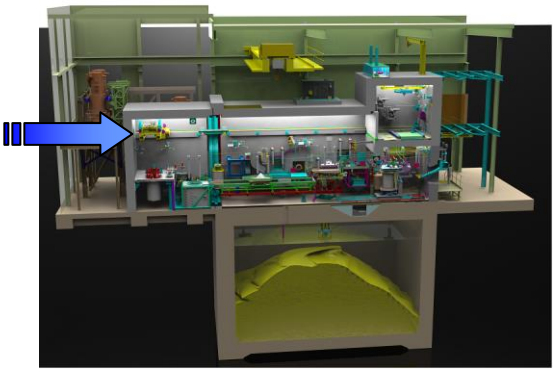
Par exemple, pour le HAO (Haute Activité Oxyde), qui a traité des combustibles usés « à eau légère » et dont les coques et embouts ont été entreposés dans un silo, les différentes opérations consistent en :

- ✓ la caractérisation des différents types de déchets (coques, embouts …),
- ✓ la dépose des équipements de procédé présents sur la dalle du Silo,
- ✓ la construction d'une cellule de Reprise et de Conditionnement des Déchets,
- ✓ la réalisation des opérations de Reprise et Conditionnement des Déchets essentiellement sous forme de CSD-C,
- ✓ et enfin, la réalisation des opérations de démantèlement.

- Dépose des équipements procédé -



- Cellule de RCD en cours de construction-



- Cellule de RCD -

L'ensemble des opérations est planifié sur une durée de plus de 30 ans en tenant compte de différentes contraintes, que ce soit les relations inter installations (par exemple les installations de traitement des effluents ne peuvent être démantelées qu'en dernier) ou de la nécessité de devoir traiter les déchets avant de pouvoir commencer les opérations de démantèlement.

(1) A l'époque de l'exploitation de l'usine UP2-400 il n'y avait pas de filière de conditionnement ultime pour certains types de déchets et donc ceux-ci ont été entreposés en attendant.

(2) Conteneur Standard de Déchets Compactés.

3. ETAT DES PRELEVEMENTS D'EAU ANNUELS

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 m^3 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 m^3.

BILAN 2016

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 m^3
Prélèvement annuel	650 000 m^3

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

m^3/an	**2014**	**2015**	**2016**
Prélèvement annuel	414 194	510 189	424 459

Prélèvements d'eau potable

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

m^3/an	**2014**	**2015**	**2016**
Volume	49 357	53 974	61 546

Les dispositions de l'accord entre AREVA 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).

m^3/an	**2014**	**2015**	**2016**
Volumes relevés	325 488	269 307	293 290

- Le barrage des Moulinets -

4. ETAT DES REJETS ANNUELS

4.1. LES REJETS GAZEUX

4.1.1. 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.

- Vue des deux cheminées principales UP2-800 et UP3 -

Le tableau suivant présente les valeurs des rejets pour les années 2014 à 2016 ainsi que le ratio par rapport aux limites réglementaires pour l'année 2016.

TBq/an	Limites[(1)]	2014	2015	2016	2016 % de la limite
Tritium	150	66.3	78.2	74.5	49.64
Iodes radioactifs	0.01800	0.00536	0.00558	0.00641	35.62
Gaz rares radioactifs dont krypton 85	470 000	286 000	315 000	320 000	68.09
Carbone 14	28	21.9	19.5	19.1	68.12
Autres émetteurs bêta et gamma artificiels	0.001000	0.000098	0.000095	0.000104	10.45
Emetteurs alpha artificiels	0.0000100	0.0000017	0.00000041	0.00000041	4.09

(1) décision n° 2016-DC-0569.

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 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.

4.1.2. Les rejets chimiques gazeux des INB

Une campagne annuelle de mesure des oxydes d'azote (NO_x) 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-dessous, ils sont comparés aux limites définies dans l'arrêté du 11/01/2016.

Année 2016	Concentration NOx (mg/Nm^3 gaz sec)	Flux horaire (kg/h)
UP2 400	< 4.1	< 3.2
UP2 800	27	2.3
UP3	78	8.5
STE3	< 4.1	< 1.6
R4	6.2	0.7

Comparaison des résultats aux valeurs de la réglementation :

	Limite autorisée	2014	2015	2016
Concentration NOx (mg/Nm^3 gaz sec)	450	< 30	< 45	< 78
Flux horaire (kg/h)	50	< 8.9	< 14	< 16.3

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

- Cheminée principale d'UP3 -

4.1.3. 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 (NO_x), le monoxyde de carbone (CO) et les poussières totales. Le débit de fumée atteint 92 000 Nm^3/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.

Cette installation qui fonctionne 24h/24, a commencé à utiliser en décembre 2002 comme combustible du fioul à Très Basse Teneur en Soufre (TBTS). Cette teneur en soufre est inférieure à 1 %.

Depuis janvier 2009, on utilise du fioul à teneur en Soufre encore réduite (TTBTS). La teneur en soufre de ce fioul est garantie < à 0,55 % de la masse.

Le tableau suivant présente les rejets gazeux annuels à la CPC de 2014 à 2016.

Tonnes	**2014**	**2015**	**2016**
SO_2	141	168	167
Poussières	3,73	6,2	4.93
NOx	55,6	73,8	70.5
CO_2	50 754	56 503	53 835
CO	2,00	1,1	1.70

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/Nm^3)
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 2016 pour les poussières mais sans conséquences pour l'environnement ni la santé du public (voir le chapitre 7, « Les écarts et les incidents »).

- La Centrale de Production de Calories -

4.1.4. 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 (SO_2), le dioxyde de carbone (CO_2), les oxydes d'azotes (NO_x), 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/Nm^3)**
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)

- **La Centrale de Production de Calories dite F -**

4.2. LES REJETS LIQUIDES

4.2.1. 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 :

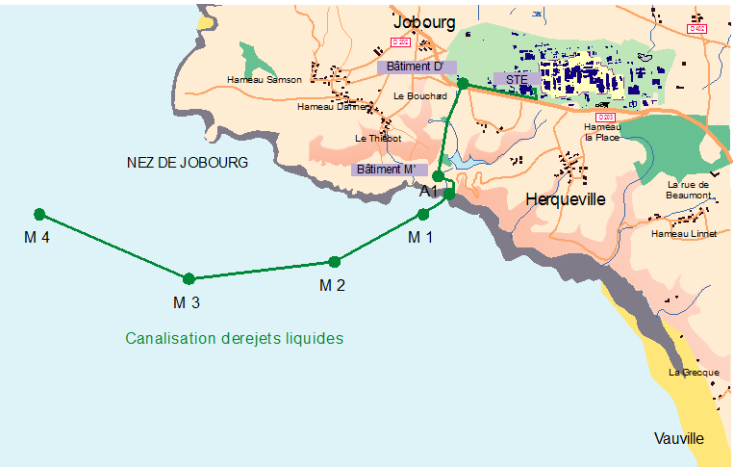
- ✓ V (« à Vérifier ») si l'activité bêta hors tritium est inférieure à 1,85 MBq/L et l'activité alpha inférieure à 3,7 kBq/L,
- ✓ A (« Actifs ») dans les autres cas.

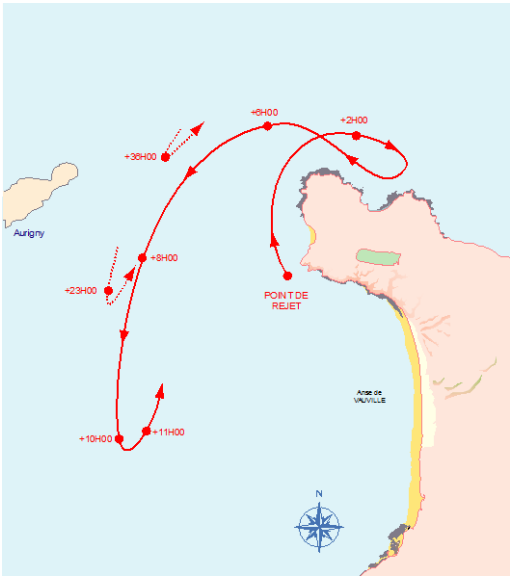
Les autres effluents liquides rejetés par la conduite de rejet en mer, qui ne sont pas issus du procédé de traitement, sont dénommés eaux gravitaires à risques (GR). Ils peuvent comporter :

- ✓ 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 -

Les volumes rejetés par type d'effluent, ainsi que les activités correspondantes sont présentés dans les tableaux ci-après pour les années 2014 à 2016.

Volumes rejetés par type d'effluents

m^3/an	2014	2015	2016
Rejets A	0	199	210
Rejets V	102 613	9 5336	88 045
Rejets GR	554 308	503 675	509 120
TOTAL	656 921	599 210	597 375

Bilans annuels des rejets en TBq

Radioélément	Répartition	2014	2015	2016	Limite	% de la limite
Tritium	global établissement	1.27E+16	1.37E+16	1.23E+16	1.85E+16	66.52
Iodes	global établissement	1.55E+12	1.66E+12	1.44E+12	2.60E+12	55.37
Carbone 14	global établissement	8.32E+12	8.52E+12	7.55E+12	1.40E+13	53.9
Strontium 90	rejets courants	3.44E+11	2.13E+11	9.17E+10	1.20E+12	7.64
	rejets MAD / RCD	1.28E+11	7.72E+09	5.29E+09	9.80E+12	0.05
	global établissement	4.72E+11	2.21E+11	9.70E+10	1.10E+13	0.88
Césium 137	rejets courants	7.96E+11	5.37E+11	6.16E+11	2.00E+12	30.82
	rejets MAD / RCD	6.64E+10	2.89E+10	4.26E+10	4.00E+12	1.06
	global établissement	8.62E+11	5.66E+11	6.59E+11	6.00E+12	8.23
Césium 134	global établissement	4.26E+10	3.33E+10	5.03E+10	5.00E+11	10.98
Ruthénium 106	global établissement	1.23E+12	1.52E+12	1.37E+12	1.50E+13	9.11
Cobalt 60	rejets courants	7.09E+10	5.85E+10	5.80E+10	9.00E+11	6.44
	rejets MAD / RCD	2.11E+08	7.77E+07	2.71E+05	5.00E+11	0.00
	global établissement	7.11E+10	5.86E+10	5.80E+10	1.40E+12	4.14
Autres émetteurs Bêta Gamma	rejets courants	1.91E+12	2.02E+12	1.66E+12	3.00E+13	5.53
	rejets MAD / RCD	3.65E+11	1.36E+10	1.85E+10	2.50E+13	0.07
	global établissement	2.27E+12	2.03E+12	1.68E+12	5.50E+13	3.05
Emetteurs Alpha*	rejets courants	1.98E+10	2.14E+10	2.18E+10	7.00E+10	31.10
	rejets MAD / RCD	1.59E+09	1.30E+09	1.23E+09	7.00E+10	1.76
	global établissement	2.14E+10	2.27E+10	2.30E+10	1.40E+11	16.42

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 :

Autres émetteurs bêta et gamma

Radioélément	Activités (Bq)
106 Rh	1.37E+12
90 Y	9.70E+10
125 Sb	4.86E+10
144 CePr	1.34E+07
154 Eu	3.00E+08
65 Zn	1.03E+08
54 Mn	2.39E+09
57 Co	5.85E+07
58 Co	4.97E+08
241 Pu	1.19E+11
99 Tc	3.18E+10
63 Ni	1.06E+10

Emetteurs alpha

Radioélément	Activité (Bq)
238 Pu	5.68E+09
239/40 Pu	1.42E+09
241 Am	2.29E+09
244 Cm	1.32E+09
242 Cm	9.11E+06
237 Np	9.37E+07
Uranium	1.02E+09
Radioéléments non identifiés	1.05E+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 m^3 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.

4.2.2. Les rejets chimiques en mer

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 AREVA 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 (NO_x),
  - 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 $CoSO_4$ permettant la co-précipitation du Ruthénium,
  - Baryum : introduction de $Ba(NO_3)_3$ permettant la co-précipitation du Strontium,
  - Soufre : introduction de sulfates (H_2SO_4, $CoSO_4$) et sulfures (Na_2S) 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 2016 dans le tableau page suivante.

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

Espèces		Limites (kg)	Flux annuel 2014 (kg)	Flux annuel 2015 (kg)	Flux annuel 2016 (kg)	% de la limite en 2016
Procédé	TBP	2.70E+03	1.49E+03	1.28E+03	1.26E+03	46.77 %
	Nitrates	2.90E+06	2.32E+06	2.55E+06	2.06E+06	71.10 %
	Nitrite	1.00E+05	4.13E+04	4.11E+04	3.58E+04	35.79 %
	Hydrazine	1.00E+02	1.13E+01	4.78E+00	4.41E+00	4.41 %
	Ammonium	1.00E+03	5.28E+01	3.01E+01	2.89E+01	2.89 %
Traitement des effluents	Cobalt	2.00E+02	5.75E+00	2.90E+00	1.69E+00	0.85 %
	Baryum	1.80E+02	8.22E+00	1.68E+01	1.56E+01	8.69 %
	Fer	5.00E+02	1.49E+02	5.93E+01	6.02E+01	12.05 %
	Nickel	2.50E+02	2.05E+01	4.70E+00	6.03E+00	2.41 %
	Soufre total	1.60E+04	7.25E+03	7.15E+03	5.41E+03	33.79 %
	Potassium	Sans objet	2.75E+03	1.77E+03	1.79E+03	-
Autres métaux lourds	Aluminium	5.00E+02	1.73E+02	7.77E+01	7.75E+01	15.49 %
	Chrome	1.30E+02	5.18E+00	2.76E+00	2.50E+00	1.92 %
	Plomb	7.00E+01	5.13E+00	1.34E+00	3.66E+00	5.23 %
	Zirconium	3.50E+01	5.13E+00	7.97E-01	1.49E+00	4.24 %
	Mercure	2.00E+01	1.33E+00	1.82E-01	2.34E-01	1.17 %
	Zinc	1.80E+02	8.82E+01	1.86E+01	2.25E+01	12.49 %
	Manganèse	1.00E+02	1.56E+01	1.38E+01	1.96E+01	19.57 %
	Cadmium	2.50E+01	2.05E+00	7.19E-01	6.64E-01	2.66 %
Autres formes chimiques	Hydrocarbure	Sans objet	5.54E+02	1.89E+02	1.91E+02	-
	Phosphore total	2.90E+03	6.01E+02	2.17E+02	1.44E+02	4.98 %
	Fluorure	1.50E+02	1.19E+01	8.47E+00	5.45E+00	3.63 %
	DCO	6.00E+04	2.36E+04	3.29E+04	1.43E+04	23.75 %

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 2016.

4.2.3. 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 m^2, 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.

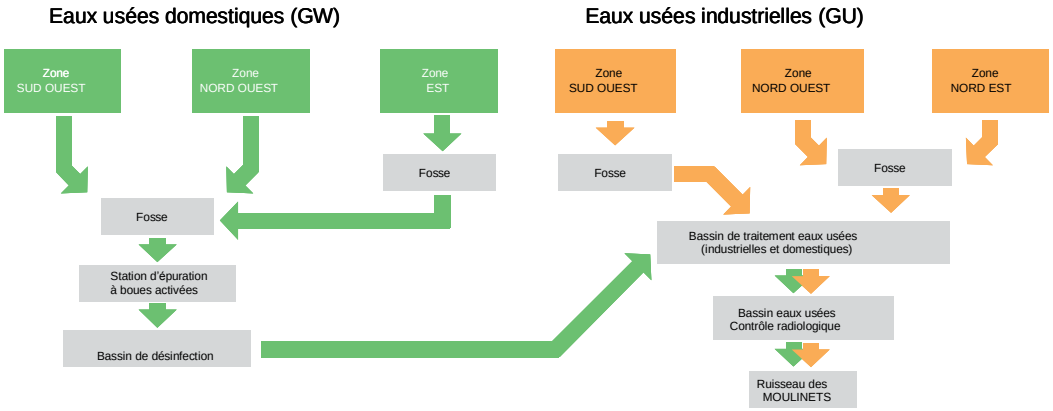
✓ **Eaux usées industrielles**

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.

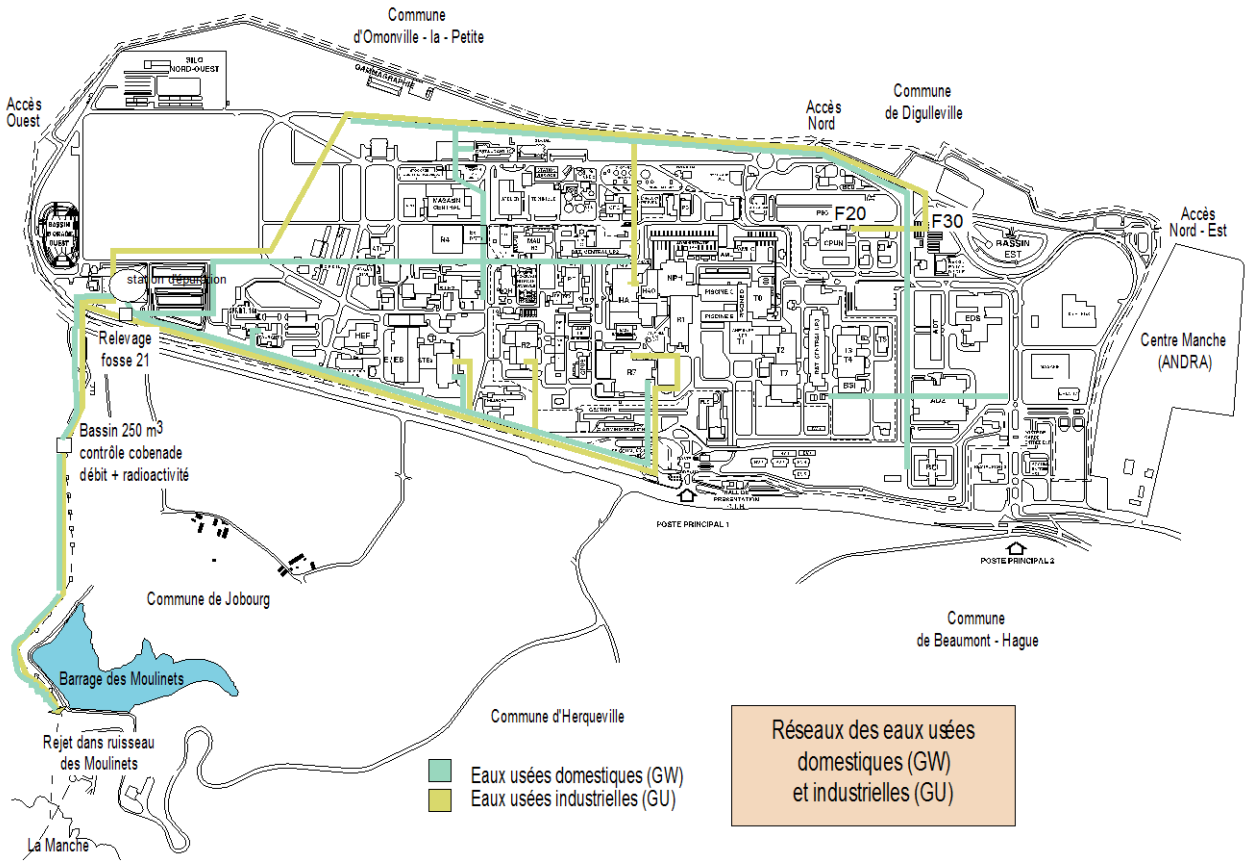
Un bassin de traitement de 1 000 m^3 et un bac de 120 m^3 permettent un entreposage et une neutralisation complémentaire de ces effluents.

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 -

Le bilan des rejets d'eaux usées domestiques et industrielles (rejetées en mélange) pour l'année 2016 est présenté dans le tableau ci-après.

Bilan des rejets des eaux usées en concentration

Paramètres	Limite autorisée	Concentration annuelle moyenne	Concentration maximale mensuelle
DCO	***120 mg/L***	20.56	27.47
MES	***100 mg/L***	17.48	36.88
Nitrates (NO_3)	***1500 mg/L***	360.75	666.88
Chlorures	***300 mg/L***	117.02	199.23
DBO5	***30 mg/L***	0.68	4.24
Azote Total Organique	***30 mg/L***	3.53	8.70
Phosphates	***20 mg/L***	4.02	5.29
Sulfates	***360 mg/L***	36.69	61.00
Métaux totaux	***10 mg/L***	1.83	2.71
Aluminium	***5 mg/L***	0.98	1.49
Cadmium	***0.2 mg/L***	0.00	0.00
Chrome	***0.5 mg/L***	0.02	0.02
Cuivre	***0.5 mg/L***	0.02	0.02
Etain	***1 mg/L***	0.01	0.03
Fer	***5 mg/L***	0.45	1.06
Nickel	***0.5 mg/L***	0.02	0.02
Plomb	***0.5 mg/L***	0.02	0.02
Zinc	***2 mg/L***	0.07	0.10
Détergents	***10 mg/L***	0.03	0.05
Hydrazine	***0.05 mg/L***	0.00	0.01
Hydrocarbures	***5 mg/L***	0.02	0.10

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.

Commentaires

En 2016, il y a eu un dépassement de la limite en concentration instantanée de MES dans les rejets des GUW en septembre 2016 cf. § 7 « Ecarts et incidents ».

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	Concentration annuelle moyenne	Maximum mensuelle
DCO	***30 kg***	11.13	25.56
MES	***30 kg***	9.57	86.97
Nitrates (NO_3)	***2 600 kg***	204.51	640.10
Chlorures	***500 kg***	64.57	141.06
DBO5	***10 kg***	2.81	6.04
Azote Total Organique	***10 kg***	1.89	8.34
Phosphates	***30 kg***	2.19	5.35
Sulfates	***429 kg***	20.28	51.12
Métaux totaux	***6 kg***	0.978	4.765
Aluminium	***1.8 kg***	0.513	2.509
Cadmium	***0.07 kg***	0.001	0.005
Chrome	***0.8 kg***	0.013	0.048
Cuivre	***0.7 kg***	0.016	0.048
Etain	***0.35 kg***	0.008	0.057
Fer	***1.8 kg***	0.246	1.893
Nickel	***0.8 kg***	0.014	0.048
Plomb	***0.35 kg***	0.013	0.048
Zinc	***1.8 kg***	0.038	0.269
Détergents	***15 kg***	0.030	0.087
Hydrazine	***0.08 kg***	0.027	0.060
Hydrocarbures	***5 kg***	0.059	0.155

Commentaires

En 2016, il y a eu des dépassements de limites en flux 24h, pour les rejets des GUW cf. § 7 « Ecarts et incidents » (dépassement de la limite en flux 24h de MES en avril 2016, dépassement de la limite en flux 24h en MES, aluminium et fer des GUW rejetées dans le ruisseau des Moulinets en septembre 2016).

Flux 2 heures

Les flux 2 heures sont calculés de manière similaire aux flux 24 heures, en considérant le volume rejeté sur 2 heures consécutives.

Paramètres	Limite autorisée	Concentration annuelle moyenne	Maximum mensuelle
DCO	***6 kg***	0.928	2.130
MES	***6 kg***	0.797	7.248
Nitrates (NO_3)	***300 kg***	17.042	53.342
Chlorures	***80 kg***	5.381	11.755
DBO5	***2 kg***	0.235	0.503
Azote Total Organique	***3 kg***	0.157	0.695
Phosphates	***5 kg***	0.183	0.446
Sulfates	***100 kg***	1.690	4.260
Métaux totaux	***1 kg***	0.081	0.397
Aluminium	***0.3 kg***	0.043	0.209
Cadmium	***0.01 kg***	0.000	0.000
Chrome	***0.1 kg***	0.001	0.004
Cuivre	***0.12 kg***	0.001	0.004
Etain	***0.06 kg***	0.001	0.005
Fer	***0.3 kg***	0.021	0.158
Nickel	***0.1 kg***	0.001	0.004
Plomb	***0.06 kg***	0.001	0.004
Zinc	***0.3 kg***	0.003	0.022
Détergents	***2 kg***	0.003	0.007
Hydrazine	***0.008 kg***	0.002	0.005
Hydrocarbures	***1 kg***	0.005	0.013

Commentaires

En 2016, il y a eu un dépassement de la limite en flux 2h dans les rejets de GUW (flux 2 h en MES en septembre 2016), cf. § 7 « Ecarts et incidents ».

Débit et volumes de rejets

Aucun débit limite de rejet n'a été dépassé, les limites autorisées par les décisions n° 2015-DC-0536 et n° 2015-DC-0535 étant :

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	2013	2014	2015	2016
m^3/an	241 683	231 917	241 449	207 438

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 2016.

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.

Surveillance bactériologique en 2016			
Nombre / 100 ml d'eau	Limite	Moyenne	Maximale
Escherichia coli	2 000	50	80
Entérocoques	100	82.5	210

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 :

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

4.2.4. 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 :

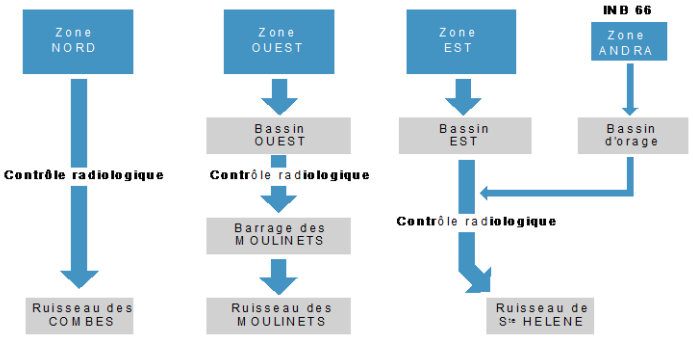
- ✓ La réserve d'orage est évacuée soit vers le bassin Ouest par l'intermédiaire de deux pompes de reprise, soit gravitairement au ruisseau Sainte-Hélène à un débit compris entre 3 L/s (étiage) et 500 L/s (maximum autorisé).
- ✓ La réserve d'étiage (5 000 m^3) garantit un débit minimum de 10 m^3/h vers 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 :

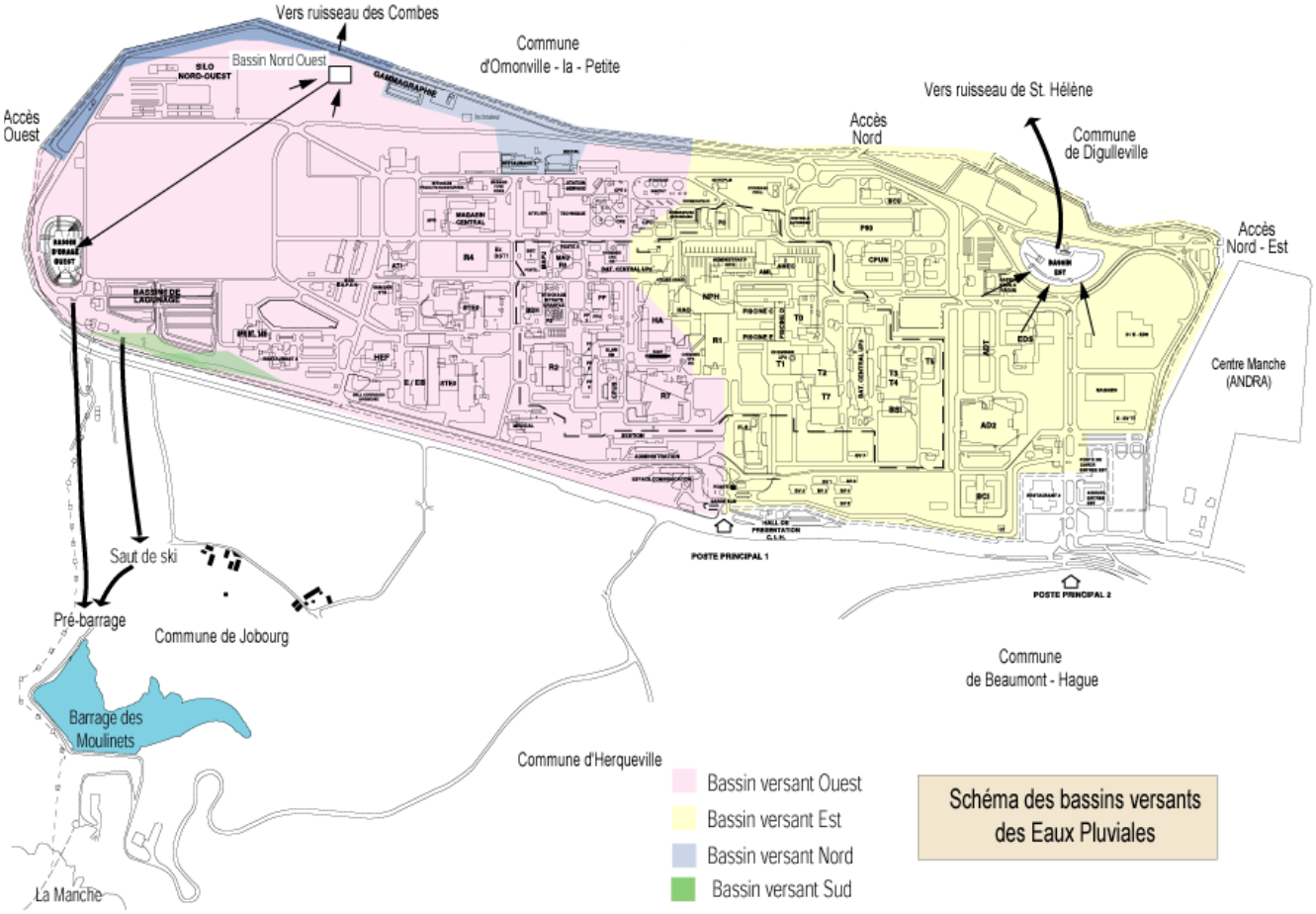
- ✓ La réserve d'eau brute (20 000 m^3) et la réserve incendie (10 000 m^3) sont conservées dans le bassin.
- ✓ La réserve d'orage (volume excédentaire) est évacuée par surverse au ruisseau des Moulinets via le barrage à un débit compris entre 3 L/s (étiage) et 1 000 L/s.
- ✓ A noter qu'une partie du 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.

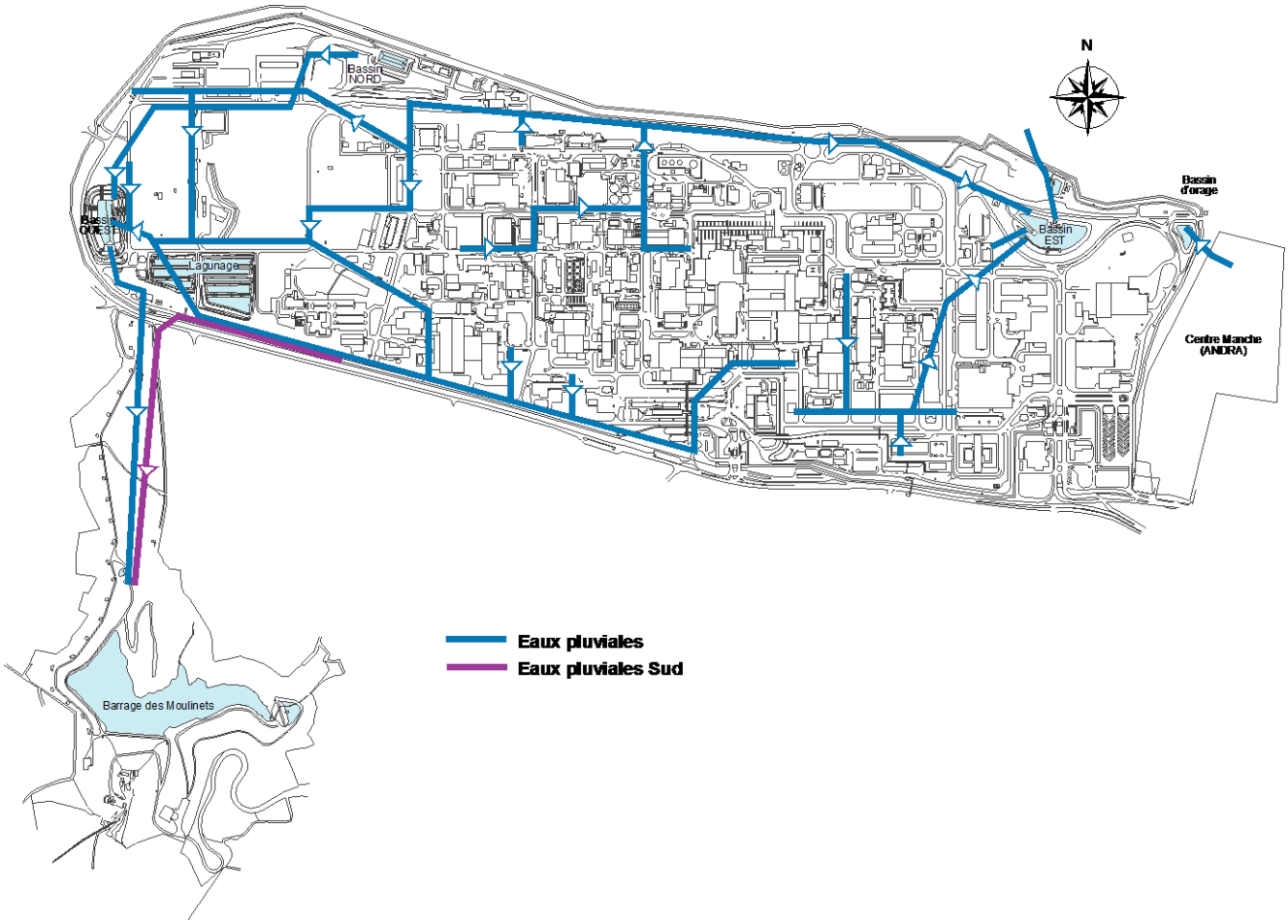
Il est à noter que les mesures de débit, pH et température sont faites en continu.



- Schéma de collecte des eaux pluviales (GP) -



- Schéma des bassins versants -



- Réseau des eaux pluviales -

Les résultats des valeurs mesurées au niveau des rejets dans les limnigraphes sont présentés ci-après.

Lieu de prélèvement	Année	Activité volumique alpha Bq/L	Activité volumique bêta Bq/L	Activité volumique tritium Bq/L	Concentration en potassium mg/L
GPSS	2014	< 9.00E-02	< 1.80E-01	< 1.88E+01	2.44E+00
	2015	< 4.00E-02	< 1.10E-01	< 1.19E+01	1.84E+00
	2016	< 3.00E-02	< 9.01E-02	< 1.05E+01	1.69E+00
GPNE	2014	< 9.00E-02	< 1.44E-01	< 2.89E+01	2.36E+00
	2015	< 5.00E-02	< 1.34E-01	< 1.93E+01	2.40E+00
	2016	< 3.00E-02	< 1.31E-01	< 1.38E+01	2.58E+00
BOO	2014	< 8.00E-02	< 1.46E-01	< 8.95E+00	2.04E+00
	2015	< 5.00E-02	< 1.29E-01	< 9.68E+00	2.19E+00
	2016	< 3.00E-02	< 1.17E-01	< 9.01E+00	2.42E+00
GPNO	2014	< 8.00E-02	< 3.74E-01	< 7.06E+00	1.07E+01
	2015	< 7.00E-02	< 3.61E-01	< 5.56E+00	1.07E+01
	2016	< 6.00E-02	< 3.17E-01	< 5.46E+00	9.36E+00

(Moyennes annuelles)

Ruisseau des Moulinets

Moyenne mensuelle des concentrations instantanées et des flux polluants 24 heures en 2016

Paramètres	Normes	Limites Autorisées (C° / flux)	Moy.	Max	Mini
DCO	NF EN 872	**120 mg/L**	10.08	11.00	10.00
Matières en suspension	NF T 90.101	**35 mg/L**	2.33	4.00	2.00
Sels Dissous	XP T 90-109	**300 kg/24h**	283	1029	142
Composés Cycliques Hydroxylés	NF T 90.115	**0,01 kg/24h**	0.04	0.15	0.016
Hydrocarbures	NF EN ISO 9377-2	**5 mg/L**	< 0,1	< 0,1	< 0,1

Ruisseau de la Sainte-Hélène

Moyenne mensuelle des concentrations instantanées et des flux polluants 24 heures en 2016

Paramètres	Normes	Limites Autorisées (C° / flux)	Moy.	Max	Mini
DCO	NF EN 872	**120 mg/L**	10.50	13.00	10.00
Matières en suspension	NF T 90.101	**35 mg/L**	3.75	12.00	2.00
Sels Dissous	XP T 90-109	**300 kg/24h**	97	379	56
Composés Cycliques Hydroxylés	NF T 90.115	**0,01 kg/24h**	< 0,019	< 0,092	< 0,009
Hydrocarbures	NF EN ISO 9377-2	**5 mg/L**	0.19	1.20	0.10

Ruisseau des Combes

Moyenne mensuelle des concentrations instantanées et des flux polluants 24 heures en 2016

Paramètres	Normes	Limites Autorisées (C° / flux)	Moy.	Max	Mini
DCO	NF EN 872	**120 mg/L**	17	22	13
Matières en suspension	NF T 90.101	**35 mg/L**	12	20	7
Hydrocarbures	NF EN ISO 9377-2	**5 mg/L**	< 0,1	< 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 m^3/an	**2014**	**2015**	**2016**
Ruisseau de la Sainte-Hélène	513 148	428 495	358 682
Ruisseau des Moulinets	1 704 077	877 432	797 260

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 2016.

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.

- Bassin de stockage Est -

4.3. LE BILAN DES DECHETS 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 2016, le bilan des déchets industriels d'hydrazine et de formol a été le suivant :

- ✓ Eau et hydrazine, TBP et NHA : 4,96 tonnes,
- ✓ Eau et formol : 231 tonnes.

Ces déchets sont traités par une société autorisée.

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

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

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'AREVA sur le site de La Hague.

5.1.1. 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/m^3)	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

- Station village de Jobourg -

- Ronde périodique dans une station -

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.

Moyennes annuelles 2016

	AS1	AS2	AS3	AS4	AS5	
Localisation	Gréville	Digulleville	Beaumont	Herqueville	Jobourg	Fréquence
Tritium (Bq/m^3)	≤ 0.38	≤ 0.38	≤ 0.38	≤ 0.44	≤ 0.38	Hebdomadaire
Iode 129 (Bq/m^3)	≤ 0.01	≤ 0.01	≤ 0.01	≤ 0.01	≤ 0.01	Hebdomadaire
Krypton 85 (Bq/m^3)	239.33	542.38	368.94	730.53	219.88	Mensuelle
α (mBq/m^3) (1)	≤ 0.053	≤ 0.050	≤ 0.045	≤ 0.050	≤ 0.046	Quotidienne
β (mBq/m^3) (1)	≤ 0.268	≤ 0.271	≤ 0.256	≤ 0.279	≤ 0.261	Quotidienne
Carbone 14(2) (Bq/m^3)	0.04	0.05	0.04	0.06	0.06	Bi-mensuelle
Plutonium 238 (mBq/m^3)	≤ 0.0002	≤ 0.0002	≤ 0.0002	≤ 0.0002	≤ 0.0002	Mensuelle
Plutonium 239+240 (mBq/m^3)	≤ 0.0002	≤ 0.0002	≤ 0.0002	≤ 0.0002	≤ 0.0002	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.

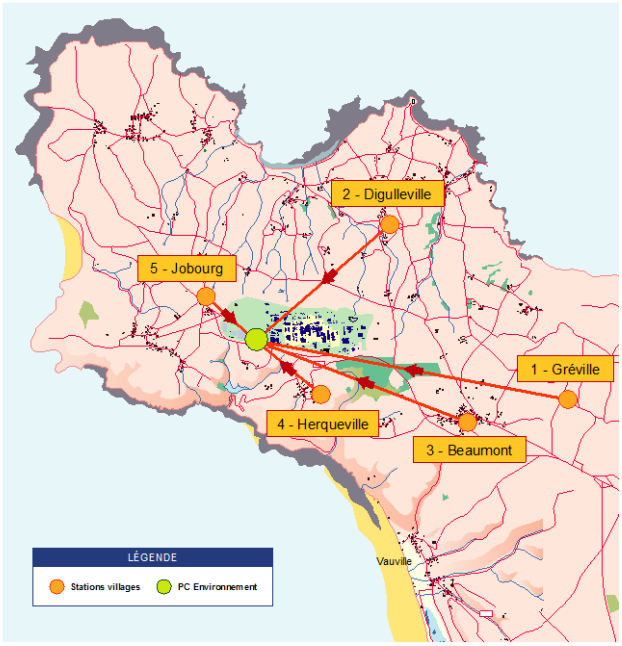
De plus, des mesures du débit d'exposition gamma sont réalisées dans ces stations.

Moyennes annuelles 2016

	Gréville	Digulleville	Beaumont	Herqueville	Jobourg
Débit de dose (nSv/h)	97.3	130.0	71.4	107.5	83.4

Remarque :

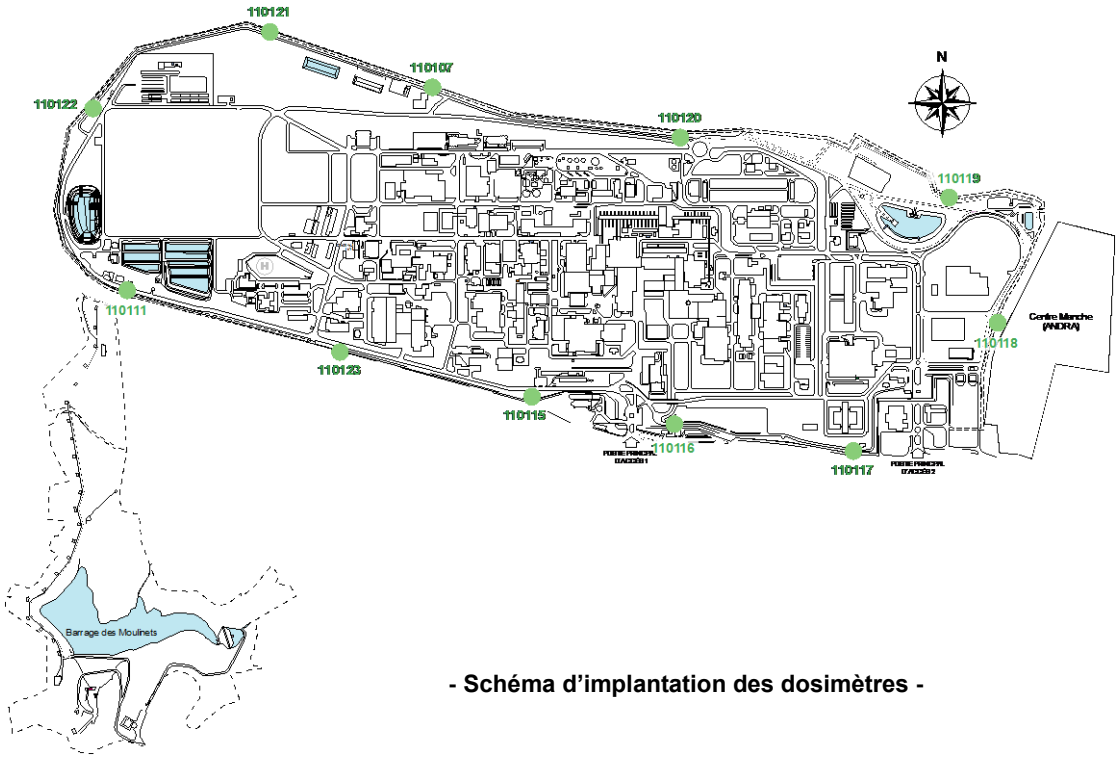
Le débit d'exposition à la station de Digulleville est plus élevé, ceci est lié à la construction d'une nouvelle station village en 2012 recouverte de pierres de pays (en granit).



- Schéma d'implantation des stations Villages -

5.1.2. Le rayonnement gamma à la clôture de l'Etablissement

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.



- Schéma d'implantation des dosimètres -

Moyennes annuelles 2016

Dosimètre	nSv/h	Localisation
D107	89.9	Clôture Nord (Omonville la Petite)
D111	92.2	Clôture Sud-Ouest – Vallée des Moulinets (Jobourg)
D115	88.7	Station Sud (Herqueville)
D116	94.5	Clôture entrée principale n° 1
D117	86.7	Station Poste Principal (Herqueville)
D118	109.5	Station Est (Digulleville)
D119	84.2	Station Bassin Orage Est (Digulleville)
D120	86.6	Station Accès Nord (Omonville la Petite)
D121	92.2	Station Nord-Ouest (Omonville la Petite)
D122	85.3	Station Accès Ouest (Jobourg)
D123	83.1	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.

- Le site d'AREVA La Hague -

5.1.3. 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 2016

Bq/L	Station météo du site	Station de Gréville
Tritium	≤ 10,8	≤ 8,67
Alpha global	≤ 0,13	≤ 0,06
Bêta global	≤ 0,22	≤ 0,17

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.

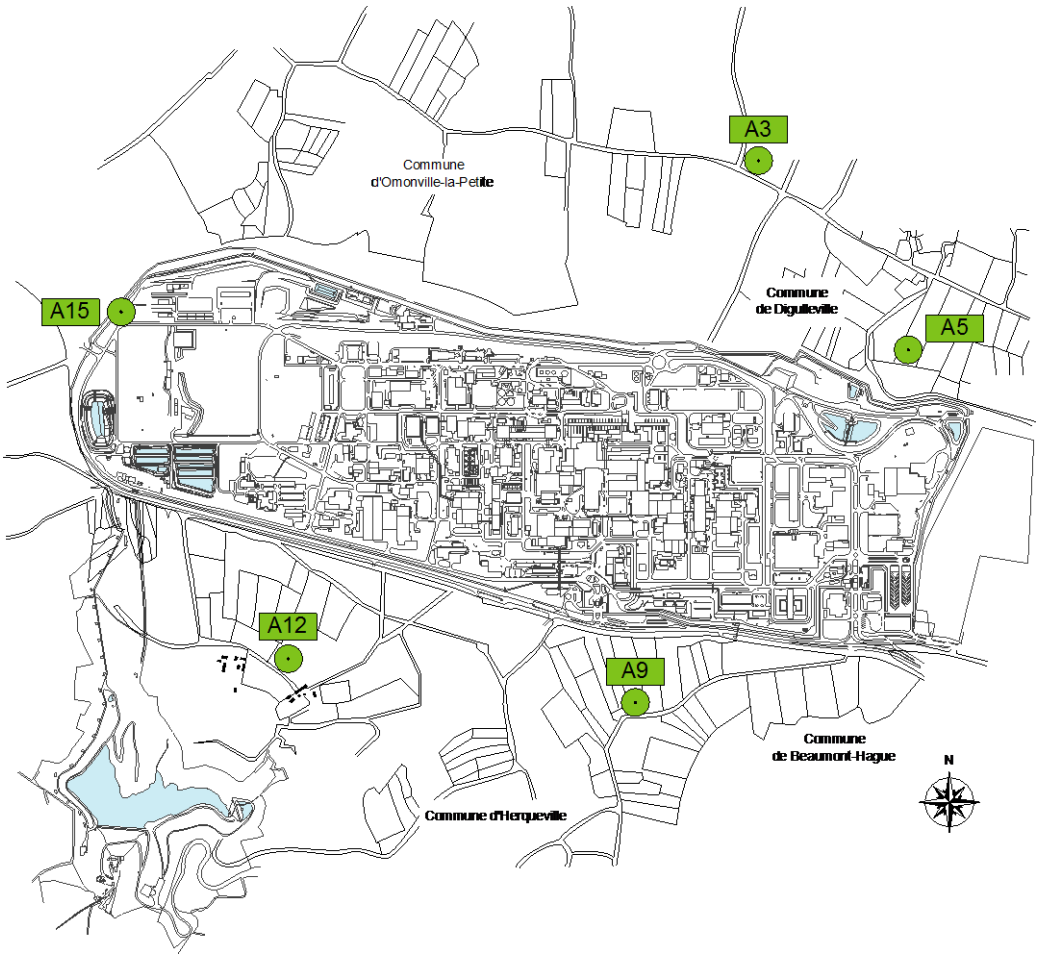
Des mesures complémentaires en spectrométrie Gamma sont effectuées lorsque le résultat du comptage bêta est au-dessus de la limite de détection. Les détails de ces résultats sont donnés dans la partie « Résultats détaillés ».

- Laboratoire d'analyses -

- Station météo de l'Etablissement -

5.1.4. 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 d'herbes au laboratoire -

Moyennes annuelles 2016

	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	169	166	151	113	193	180	240	225	173
^{60}Co	≤ 0.13	≤ 0.17	≤ 0.15	≤ 0.15	≤ 0.17	≤ 0.17	≤ 0.17	≤ 0.19	≤ 0.16	≤ 0.15
^{106}RuRh	≤ 1.74	≤ 2.76	≤ 2.03	≤ 1.94	≤ 2.40	≤ 2.40	≤ 2.23	≤ 2.38	≤ 2.15	≤ 1.90
^{125}Sb	≤ 0.23	≤ 0.30	≤ 0.27	≤ 0.26	≤ 0.32	≤ 0.31	≤ 0.29	≤ 0.32	≤ 0.28	≤ 0.25
^{134}Cs	≤ 0.08	≤ 0.11	≤ 0.10	≤ 0.10	≤ 0.12	≤ 0.11	≤ 0.11	≤ 0.12	≤ 0.10	≤ 0.10
^{137}Cs	≤ 0.10	≤ 0.13	≤ 0.20	≤ 0.12	≤ 0.50	≤ 0.13	≤ 0.13	≤ 0.15	≤ 0.12	≤ 0.11
^{129}I	0.43	1.20	0.36	0.49	0.14	0.61	≤ 0.21	0.44	≤ 0.09	≤ 0.07
^{14}C*	52.25	84.67	55.83	66.75	30.67	60.75	31.00	58.00	23.25	22.25
^{3}H lié	2.20	3.39	2.21	2.39	2.05	2.73	1.51	2.00	1.49	1.23
Rapport poids sec/frais	0.19	0.24	0.24	0.22	0.26	0.25	0.24	0.30	0.23	0.22

* 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

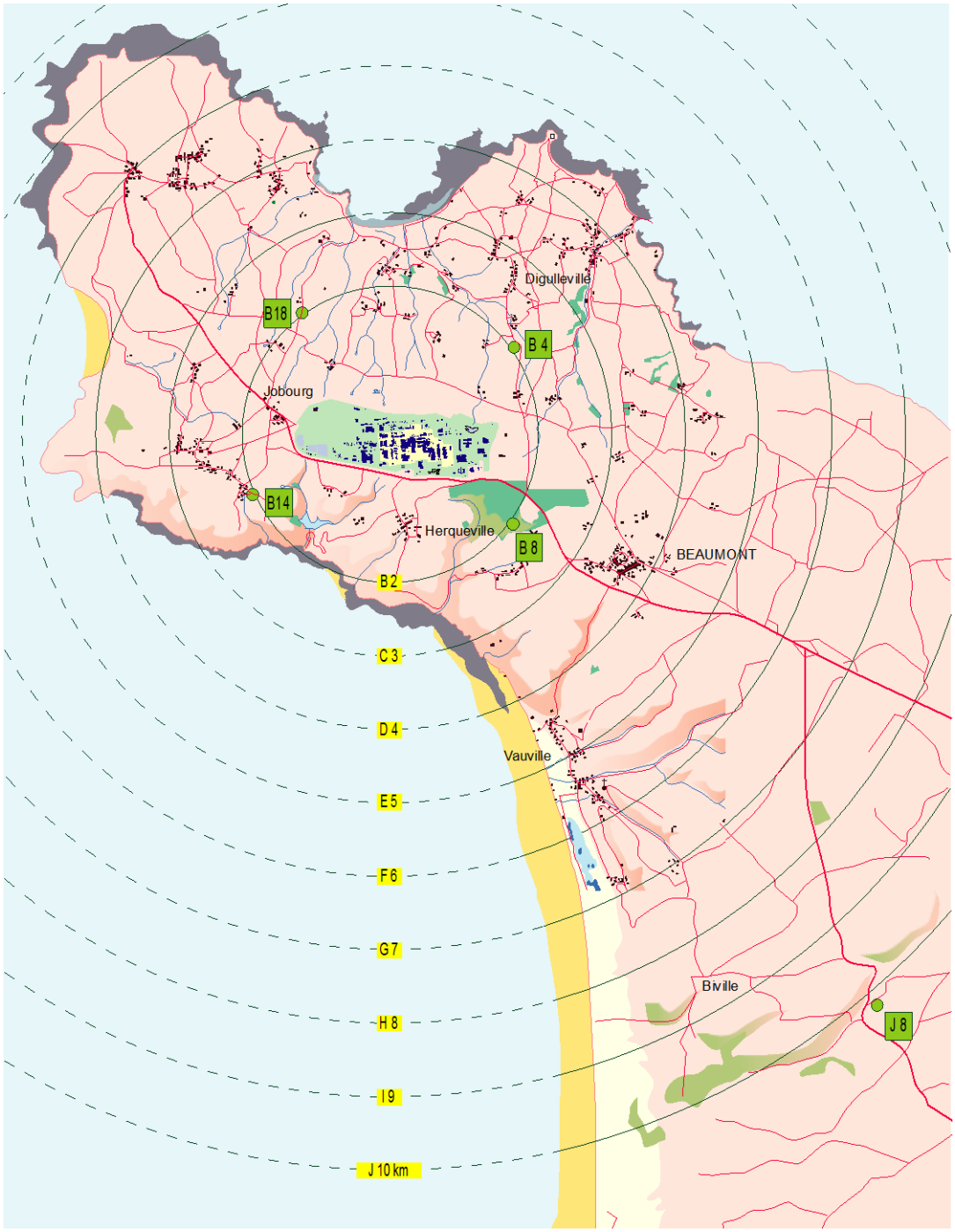
Avant mesure, les échantillons sont séchés en étuve à température constante puis broyés et conditionnés.

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	≤ 0.076	≤ 0.101	≤ 0.092	≤ 0.088	≤ 0.110	≤ 0.104	≤ 0.100	≤ 0.106	≤ 0.099	≤ 0.085
^{238}Pu	≤ 0.005	≤ 0.005	≤ 0.003	≤ 0.004	≤ 0.010	≤ 0.004	≤ 0.006	≤ 0.005	≤ 0.004	≤ 0.005
^{239}Pu+^{240}Pu	≤ 0.003	≤ 0.003	≤ 0.003	≤ 0.004	≤ 0.016	≤ 0.004	≤ 0.005	≤ 0.005	≤ 0.004	≤ 0.007
^{244}Cm	≤ 0.003	≤ 0.003	≤ 0.002	≤ 0.004	≤ 0.005	≤ 0.004	≤ 0.003	≤ 0.004	≤ 0.004	≤ 0.006
Rapport poids sec/frais	0.200	0.270	0.180	0.210	0.250	0.220	0.120	0.280	0.270	0.260

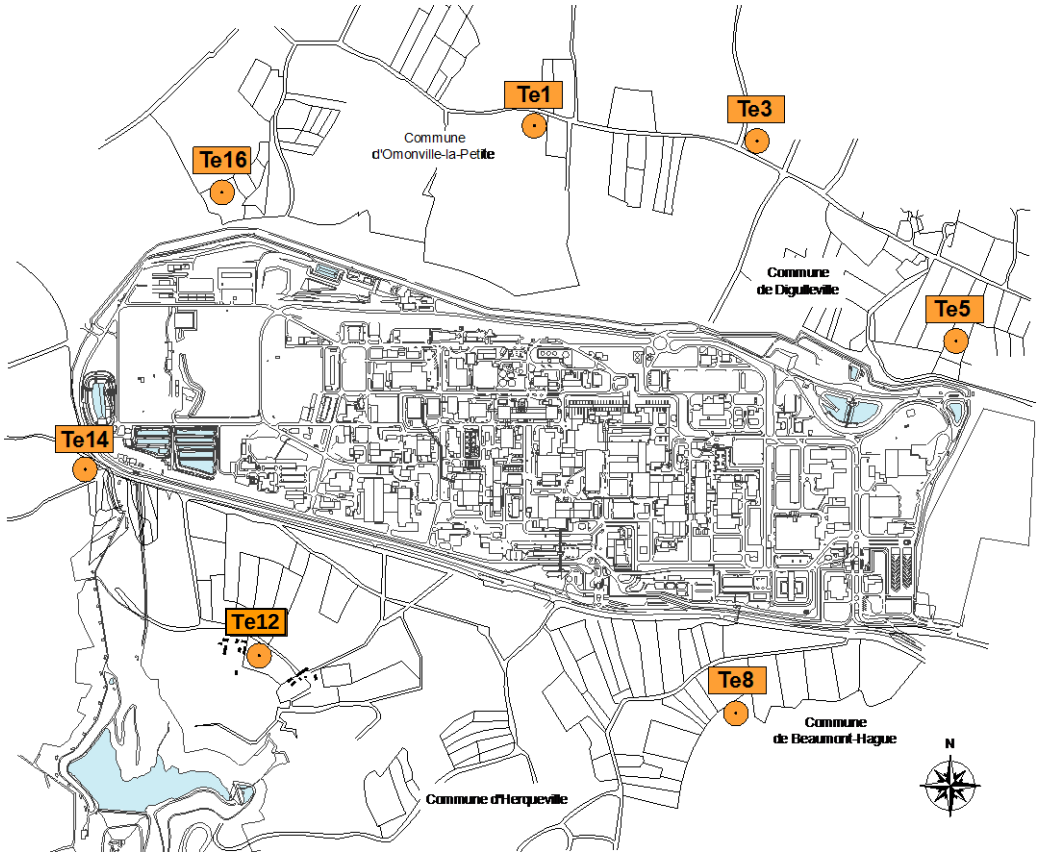
Le signe ≤ signifie que le résultat de l'analyse se situe en-deçà du seuil de décision.



- Schéma d'implantation des autres points de prélèvements d'herbe -

5.1.5. 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 2016

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	467.5	352.5	462.5	420.0	400.0	430.0	262.5
^{60}Co	≤ 0.7	≤ 0.6	≤ 0.8	≤ 0.7	≤ 0.7	≤ 0.7	≤ 0.5
^{106}RuRh	≤ 12.8	≤ 9.9	≤ 13.3	≤ 12.0	≤ 12.5	≤ 13.5	≤ 10.2
^{125}Sb	≤ 1.8	≤ 1.5	≤ 1.9	≤ 1.9	≤ 1.9	≤ 2.1	≤ 1.9
^{134}Cs	≤ 0.6	≤ 0.5	≤ 0.6	≤ 0.6	≤ 0.6	≤ 0.7	≤ 0.5
^{137}Cs	3.3	3.0	2.9	25.0	4.3	11.5	49.8
^{14}C*	≤ 17.0	≤ 13.5	≤ 16.0	≤ 16.3	≤ 15.8	≤ 17.0	≤ 13.8
PS/PF**	0.85	0.68	0.81	0.82	0.80	0.84	0.70

* Carbone 14 d'origine naturelle et artificielle

** Rapport du poids sec sur poids frais

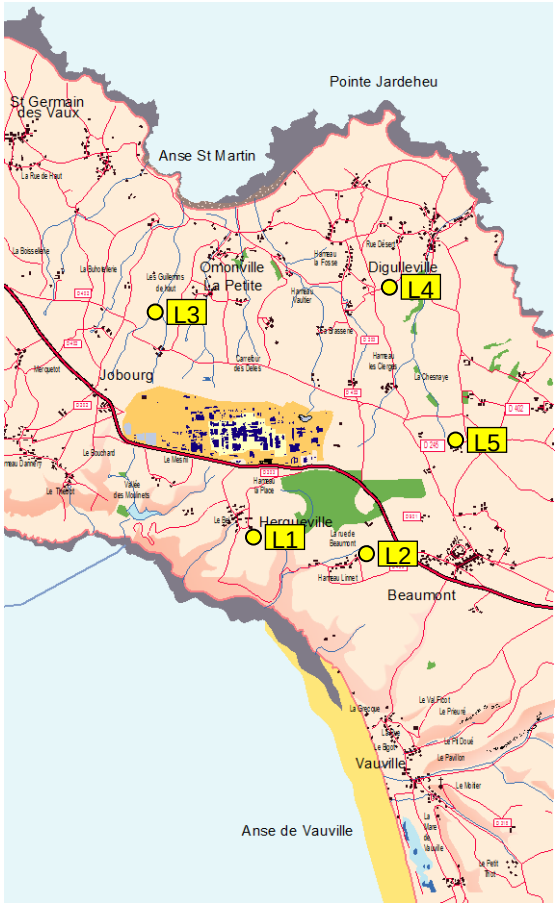
Le signe ≤ signifie que le résultat de l'analyse se situe en-deçà du seuil de décision.

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.

5.1.6. 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.



- Schéma d'implantation des points de prélèvements de lait -

Moyennes annuelles 2016

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	51.3	45.6	48.5	50.6	49.4	50.5
^{60}Co	≤ 0.042	≤ 0.040	≤ 0.040	≤ 0.041	≤ 0.040	≤ 0.040
^{106}RuRh	≤ 0.633	≤ 0.635	≤ 0.620	≤ 0.617	≤ 0.624	≤ 0.650
^{125}Sb	≤ 0.099	≤ 0.098	≤ 0.095	≤ 0.095	≤ 0.095	≤ 0.100
^{134}Cs	≤ 0.032	≤ 0.032	≤ 0.032	≤ 0.032	≤ 0.032	≤ 0.032
^{137}Cs	≤ 0.039	≤ 0.039	≤ 0.038	≤ 0.038	≤ 0.038	≤ 0.038
^{129}I	≤ 0.019	≤ 0.020	≤ 0.018	≤ 0.029	≤ 0.018	≤ 0.020
^{131}I	≤ 0.046	≤ 0.053	≤ 0.046	≤ 0.048	≤ 0.051	≤ 0.056
Tritium	≤ 4.4	≤ 4.3	≤ 4.8	≤ 5.1	≤ 4.7	≤ 4.1
^{14}C*	25.9	≤ 19.2	≤ 17.6	≤ 23.7	≤ 17.1	≤ 16.3
^{90}Sr	0.032	0.053	0.036	0.033	0.035	0.028

* Carbone 14 d'origine essentiellement naturelle.

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

(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 ».

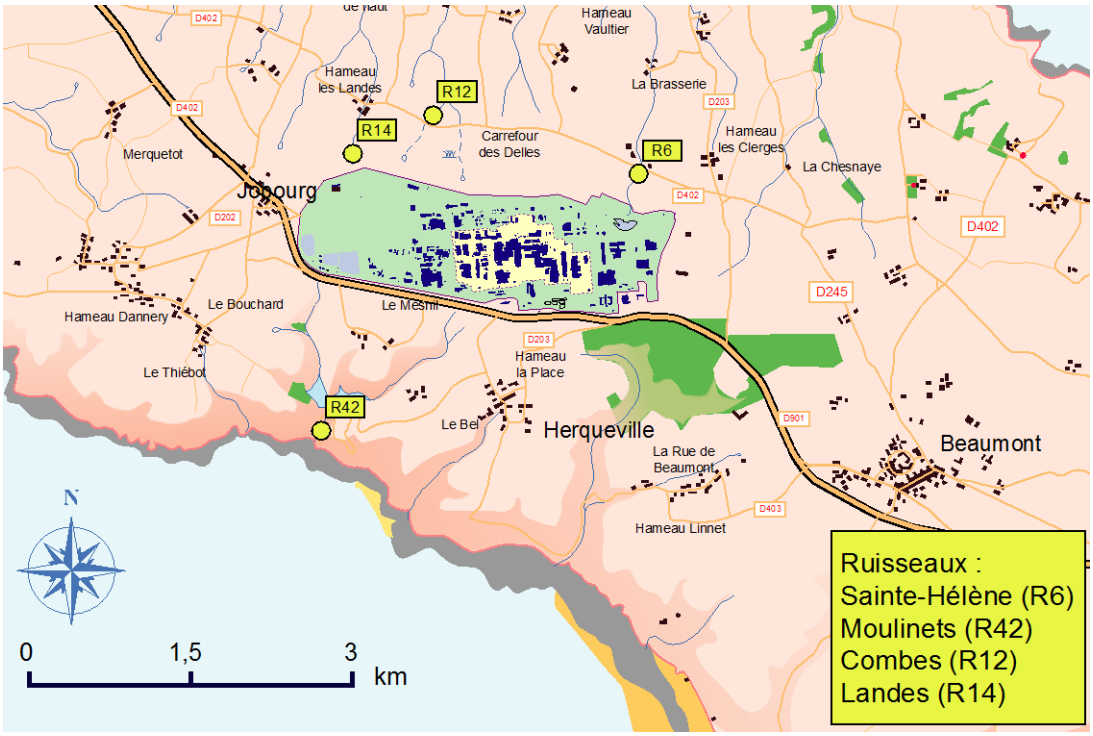
Concernant le ^{90}Sr, les résultats observés sont comparables à ceux mesurés en France. Ils proviennent des retombées des essais atmosphériques d'armes atomiques des années 50 et 60.

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.

5.1.7. 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 ^{90}Sr.



- Plan de repérage des ruisseaux -

Valeurs moyennes 2016

Bq/L	(R6) Ste-Hélène	(R42) Moulinets	(R14) Landes	(R12) Combes
α	≤ 0.03	≤ 0.04	≤ 0.12	≤ 0.17
β	≤ 0.14	≤ 0.15	1.45	≤ 0.28
Tritium	22.92	8.60	7.56	≤ 7.65
^{60}Co	≤ 0.22	≤ 0.21	≤ 0.22	≤ 0.21
^{125}Sb	≤ 0.41	≤ 0.41	≤ 0.42	≤ 0.41
^{134}Cs	≤ 0.15	≤ 0.15	≤ 0.15	≤ 0.15
^{137}Cs	≤ 0.17	≤ 0.17	≤ 0.18	≤ 0.17
$^{106}RuRh$	≤ 3.00	≤ 2.94	≤ 2.96	≤ 2.95
^{90}Sr	≤ 0.04	≤ 0.05	0.89	≤ 0.04
^{129}I	≤ 0.11	≤ 0.11	≤ 0.11	≤ 0.11
^{241}Am	≤ 0.14	≤ 0.13	≤ 0.13	≤ 0.13

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

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

Moyennes annuelles 2016

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	≤ 3.70E-02	≤ 2.95E-02	≤ 3.10E-02	≤ 3.05E-02	≤ 5.50E-02	≤ 3.25E-02	≤ 5.05E-02	≤ 4.00E-02
β global	≤ 1.10E-01	≤ 1.35E-01	≤ 7.55E-02	≤ 9.35E-02	1.65E-01	≤ 9.70E-02	≤ 3.75E-01	≤ 1.15E-01
Tritium	≤ 4.75E+00	3.10E+02	≤ 9.50E+00	≤ 7.45E+00	≤ 4.25E+00	≤ 4.25E+00	≤ 4.75E+00	≤ 4.30E+00

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	≤ 4.15E-02	≤ 2.85E-02	≤ 4.20E-02	≤ 3.20E-02	≤ 7.70E-02	≤ 3.60E-02	≤ 5.75E-02
β global	≤ 1.25E-01	≤ 8.00E-02	≤ 1.50E-01	1.80E-01	≤ 1.55E-01	≤ 7.50E-02	2.10E-01
Tritium	≤ 4.70E+00	≤ 6.30E+00	≤ 6.60E+00	≤ 5.60E+00	≤ 4.55E+00	≤ 4.70E+00	≤ 7.15E+00

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

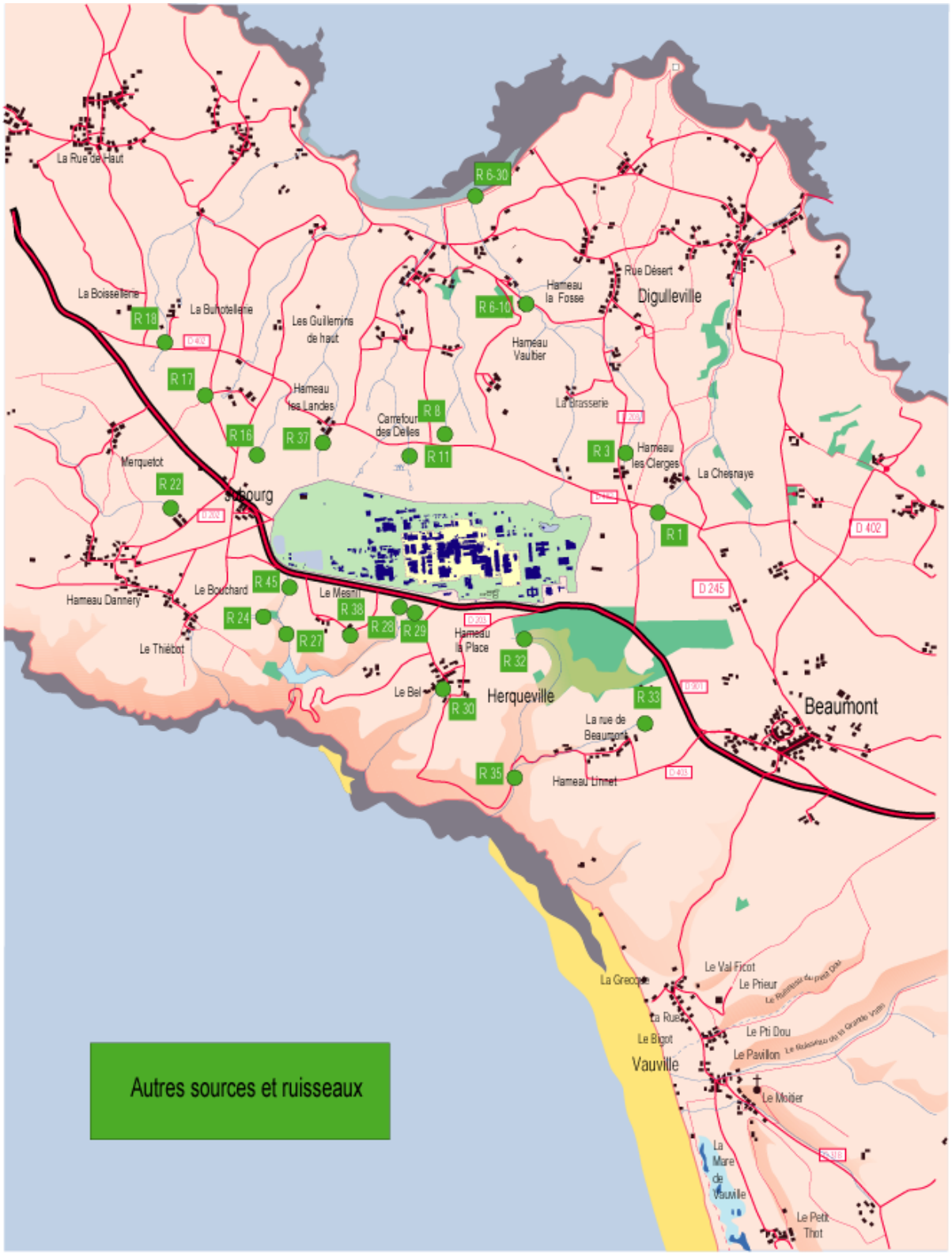
On observe un marquage en tritium dans l'eau des ruisseaux de Sainte-Hélène et du Grand Bel. Ce marquage est dû au relâchement de tritium dans les années 70 par le centre de stockage de déchets radioactifs voisin (CSM - ANDRA).

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.



- Plan de repérage des autres sources et ruisseaux -

5.1.8. 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 2016

Bq/kg frais	Abreuvoir Ste-Hélène	Les Combes	Les Landes	Les Moulinets
^{40}K	243	400	435	383
^{60}Co	≤ 0.17	≤ 0.18	≤ 0.18	≤ 0.21
^{106}RuRh	≤ 2.20	≤ 2.50	≤ 2.48	≤ 2.98
^{125}Sb	≤ 0.31	≤ 0.36	≤ 0.34	≤ 0.46
^{129}I	≤ 2.5	≤ 0.3	≤ 0.3	≤ 0.7
^{134}Cs	≤ 0.10	≤ 0.12	≤ 0.12	≤ 0.15
^{137}Cs	7.7	1.6	1.0	22.6
^{241}Am	≤ 0.32	≤ 0.22	≤ 0.21	≤ 0.28
^{238}Pu	≤ 0.10	≤ 0.06	≤ 0.10	≤ 0.10
^{239}Pu + ^{240}Pu	≤ 0.18	≤ 0.08	≤ 0.13	≤ 0.25
PS/PF*	0.43	0.65	0.73	0.66

* Rapport Poids Sec sur Poids Frais

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

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.

5.1.9. Les végétaux des ruisseaux

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

Moyennes annuelles 2016

Bq/kg frais	Ste-Hélène	Les Combes	Les Landes
^{3}H lié	1.90	0.86	0.74
^{40}K	74	65	66
^{60}Co	≤ 0.16	≤ 0.08	≤ 0.07
^{106}RuRh	≤ 1.60	≤ 1.27	≤ 1.12
^{125}Sb	≤ 0.19	≤ 0.17	≤ 0.15
^{129}I	2.83	0.43	≤ 0.07
^{134}Cs	≤ 0.06	≤ 0.06	≤ 0.06
^{137}Cs	7.03	≤ 0.08	0.65
^{241}Am	0.31	≤ 0.07	1.42
PS/PF*	0.16	0.12	0.10

* Rapport Poids Sec sur Poids Frais

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

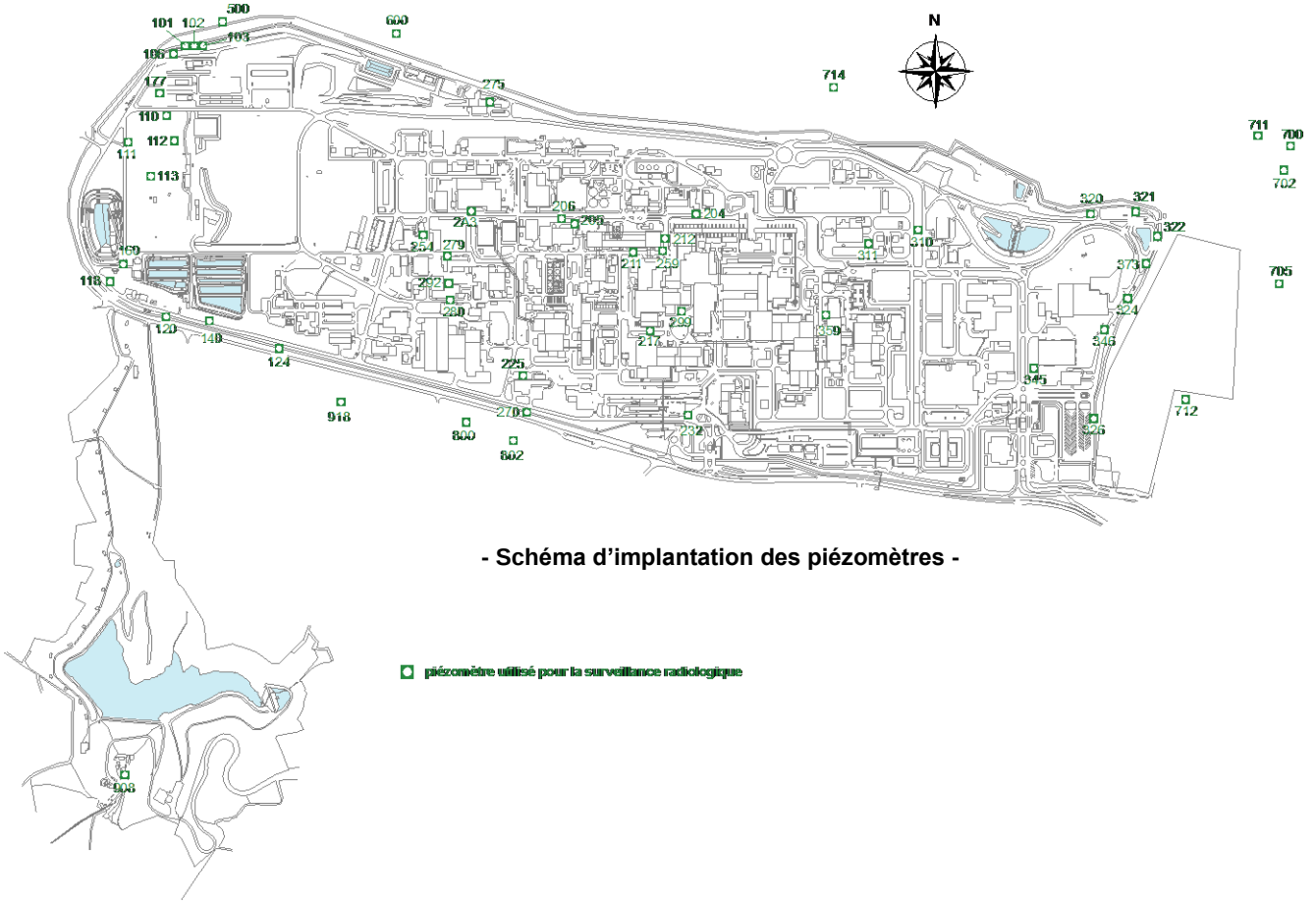
Les marquages observés pour les végétaux du ruisseau de Sainte-Hélène ont les mêmes origines que celles observées dans les sédiments de ce ruisseau (voir paragraphe précédent). Pour ce qui concerne le ruisseau des Landes, le marquage a les mêmes origines que celles observées dans l'eau (voir le paragraphe « 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 AREVA La Hague depuis plusieurs années. Compte tenu du niveau d'activité mesuré, les valeurs enregistrées ne présentent pas de risque sanitaire pour l'Homme. AREVA 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. Les modalités détaillées de ce plan d'action ainsi que son calendrier seront définis au premier semestre 2017 en concertation avec l'Autorité de Sûreté Nucléaire. En complément, l'usine de La Hague a décidé de renforcer ses contrôles dans l'environnement en planifiant une campagne semestrielle de prélèvements supplémentaires dans la zone avoisinant la source du ruisseau des Landes.

5.1.10. 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 2016

	Activité volumique (Bq/L)		
Piézomètre	Alpha	Bêta	Tritium
PZ101	0.21	5.45	≤ 5.57
PZ102	0.20	0.22	≤ 7.75
PZ103	0.29	0.47	≤ 8.72
PZ106	≤ 0.14	1.97	≤ 4.68
PZ110	≤ 0.05	1.08	7.50
PZ111	0.12	0.19	≤ 8.36
PZ112	≤ 0.11	0.19	≤ 10.70
PZ113	≤ 0.08	≤ 0.10	17.40
PZ114	≤ 0.03	≤ 0.07	≤ 5.56
PZ115	≤ 0.14	≤ 0.25	14.60
PZ118	≤ 0.03	0.12	13.40
PZ120	≤ 0.08	0.21	20.80
PZ124	0.40	23.30	10.80
PZ140	≤ 0.10	0.21	18.20
PZ146	≤ 0.05	≤ 0.09	≤ 4.20
PZ147	0.14	0.19	≤ 4.90
PZ149	≤ 0.20	0.27	≤ 6.38
PZ150	≤ 0.03	0.18	≤ 6.12
PZ152	≤ 0.04	≤ 0.10	11.80
PZ153	≤ 0.03	0.11	≤ 5.38
PZ157	≤ 0.11	0.19	19.80
PZ160	≤ 0.07	≤ 0.15	20.30
PZ161	≤ 0.16	8.03	≤ 8.14
PZ162	0.10	0.15	≤ 4.12
PZ171	≤ 0.14	2.24	106.00
PZ174	≤ 0.10	5.28	6.22
PZ177	≤ 0.11	0.33	≤ 7.28
PZ180	≤ 0.32	0.81	≤ 6.21
PZ204	≤ 0.05	0.18	≤ 7.31
PZ205	0.49	0.75	11.00
PZ206	≤ 0.18	≤ 0.25	≤ 6.04
PZ211	0.14	0.29	≤ 6.43
PZ212	≤ 0.11	0.19	≤ 6.18
PZ217	≤ 0.05	≤ 0.10	≤ 9.52
PZ223	≤ 0.03	0.11	10.00
PZ225	≤ 0.71	0.82	≤ 10.10
PZ232	≤ 0.08	0.16	≤ 5.12
PZ242	0.18	0.36	≤ 8.94
PZ246	≤ 0.04	≤ 0.13	≤ 4.30

	Activité volumique (Bq/L)		
Piézomètre	Alpha	Bêta	Tritium
PZ249	≤ 0.05	≤ 0.12	≤ 4.22
PZ254	≤ 0.03	≤ 0.08	27.50
PZ257	≤ 0.04	≤ 0.10	14.80
PZ259	0.21	0.36	≤ 5.62
PZ262	0.11	0.17	≤ 6.57
PZ266	0.17	0.32	≤ 12.00
PZ270	≤ 0.03	≤ 0.07	34.60
PZ275	≤ 0.05	≤ 0.13	≤ 6.42
PZ276	0.30	0.25	16.80
PZ279	≤ 0.04	≤ 0.08	1300.00
PZ280	≤ 0.22	14.80	425.00
PZ285	0.19	0.36	19.50
PZ286	≤ 0.03	≤ 0.09	≤ 5.72
PZ288	≤ 0.11	0.14	20.80
PZ290	≤ 0.09	≤ 0.13	44.00
PZ292	≤ 0.03	0.21	328.00
PZ293	≤ 0.03	0.30	185.00
PZ296	0.33	0.36	35.00
PZ297	0.13	0.30	15.80
PZ299	≤ 0.05	4.03	17.70
PZ2A2	0.40	0.55	11.50
PZ2A3	≤ 0.03	≤ 0.07	≤ 11.40
PZ2A6	0.22	0.34	10.50
PZ2A7	≤ 0.08	0.40	9.75
PZ2A9	≤ 0.08	7.55	25.10
PZ2B1	≤ 0.04	0.32	23.50
PZ2B2	≤ 0.10	5.53	≤ 9.52
PZ2B3	≤ 0.12	0.19	≤ 5.81
PZ310	≤ 0.03	≤ 0.08	≤ 5.20
PZ311	≤ 0.04	≤ 0.09	≤ 9.22
PZ320	≤ 0.04	≤ 0.10	36.00
PZ321	≤ 0.04	≤ 0.13	109.00
PZ322	≤ 0.06	≤ 0.16	370.00
PZ324	≤ 0.03	≤ 0.08	14.20
PZ326	≤ 0.06	≤ 0.12	193.00
PZ329	0.08	0.14	6.10
PZ332	≤ 0.07	0.21	≤ 10.30
PZ340	≤ 0.06	≤ 0.09	43.40
PZ345	≤ 0.05	≤ 1.29	≤ 56.90

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

Moyennes annuelles 2016

	Activité volumique (Bq/L)		
Piézomètre	Alpha	Bêta	Tritium
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
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

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

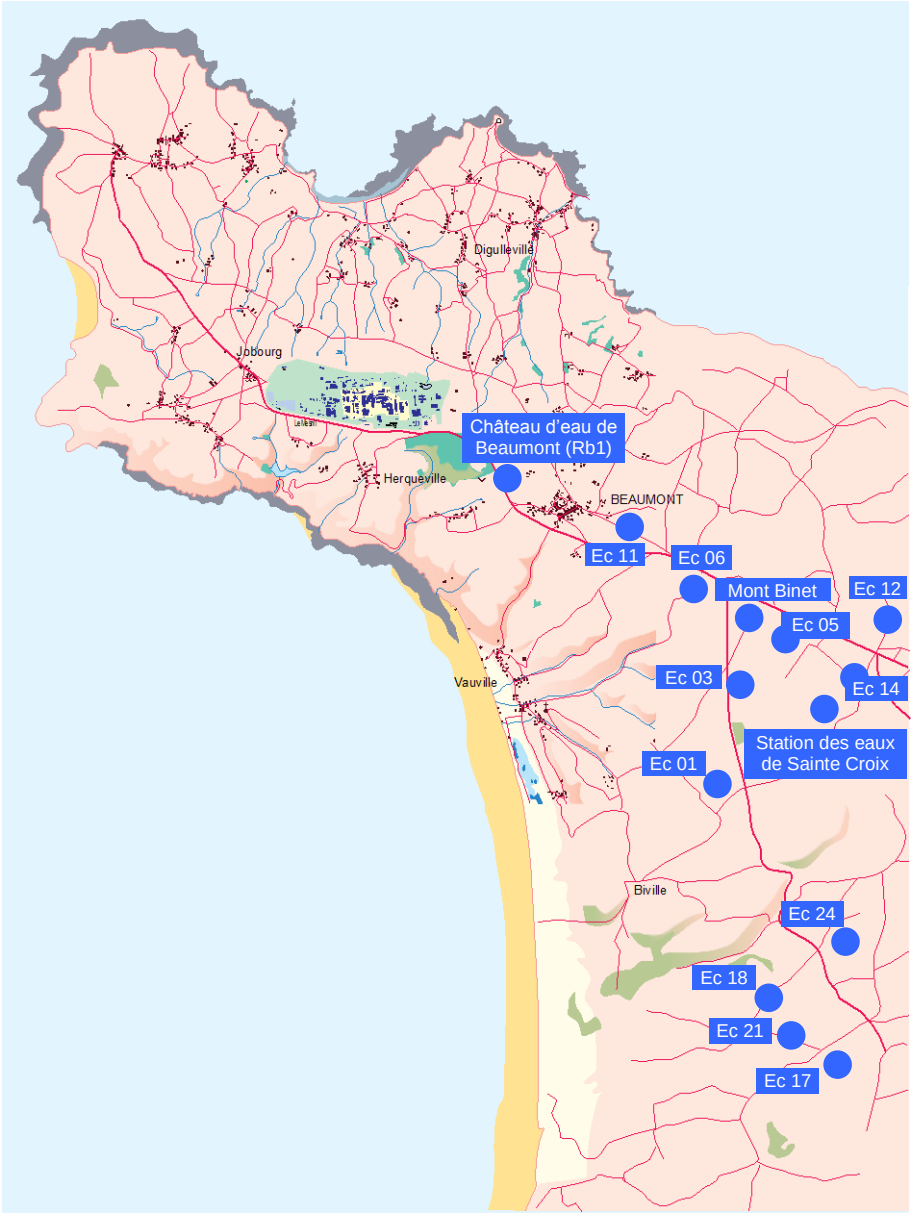
5.1.11. L'eau destinée à la consommation

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 AREVA) 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 2016

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	0.070	0.072	0.073	0.056	0.118	0.118	0.057
β	0.135	0.134	0.158	0.148	0.163	0.168	0.129
Tritium	≤ 4.18	≤ 4.16	≤ 4.16	≤ 4.75	≤ 4.20	≤ 5.95	≤ 5.00

Bq/L	Le Bacchus For 12	Ste Croix Hague For 14	Hameau Fabien For 11	Le Houguet For 18	La Croix aux Dames For 21	Le Maupas For 17
α	0.039	0.073	0.075	0.040	0.033	0.054
β	0.085	0.158	0.138	0.070	0.057	0.080
Tritium	≤ 5.23	≤ 4.16	≤ 7.03	≤ 4.40	≤ 5.75	≤ 4.45

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

5.1.12. 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 ^{14}C incluent le carbone 14 d'origine naturelle et artificielle.

Légumes

Résultats 2016

Bq/kg frais	Produit - Lieu de prélèvement					
	Herbes aromatiques	Miel	Persil	Poireaux	Choux	Champignons
	Herqueville	Beaumont	Herqueville	Herqueville	Beaumont	Digulleville
^{40}K	320	41	310	170	79	140
^{60}Co	≤ 0.23	≤ 0.15	≤ 0.11	≤ 0.09	≤ 0.03	≤ 0.06
$^{106}RuRh$	≤ 3.30	≤ 2.50	≤ 1.60	≤ 1.20	≤ 0.35	≤ 0.75
^{125}Sb	≤ 0.42	≤ 0.33	≤ 0.18	≤ 0.16	≤ 0.16	≤ 0.10
^{134}Cs	≤ 0.15	≤ 0.12	≤ 0.07	≤ 0.06	≤ 0.02	≤ 0.04
^{137}Cs	≤ 0.18	≤ 0.14	≤ 0.08	≤ 0.07	≤ 0.02	0.10
^{129}I	2.20	≤ 0.12	0.42	≤ 0.06	0.02	0.05
^{14}C	100.00	100.00	46.00	30.00	6.00	26.00
^{3}H lié	4.30	5.60	2.20	1.60	0.61	2.30
^{241}Am	≤ 0.15	≤ 0.13	≤ 0.08	≤ 0.06	≤ 0.02	≤ 0.04
PS/PF*	0.37	NM	0.16	0.18	0.06	0.12

* Rapport Poids Sec sur Poids Frais

NM : Non Mesuré (car mesures directement réalisées sur le produit frais).

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

Aliments divers

Résultats 2016

Bq/kg frais	Produit - Lieu de prélèvement				
	Mûres	Cidre**	Carottes	Pommes de terre	Œufs
	Omonville	Saint-Germain	Omonville	Herqueville	Herqueville
^{40}K	64	34	160	120	54
^{60}Co	≤ 0.05	≤ 0.04	≤ 0.06	≤ 0.05	≤ 0.09
$^{106}RuRh$	≤ 0.76	≤ 0.57	≤ 0.70	≤ 0.72	≤ 1.30
^{125}Sb	≤ 0.10	≤ 0.09	≤ 0.09	≤ 0.09	≤ 0.16
^{134}Cs	≤ 0.04	≤ 0.03	≤ 0.03	≤ 0.04	≤ 0.06
^{137}Cs	≤ 0.04	≤ 0.03	≤ 0.04	≤ 0.04	≤ 0.07
^{129}I	≤ 0.04	≤ 0.10	≤ 0.04	≤ 0.04	0.05
^{14}C	14.00	NM	12.00	65.00	29.00
^{3}H lié	1.10	NM	1.40	1.30	1.80
^{241}Am	≤ 0.04	≤ 0.14	≤ 0.04	≤ 0.04	≤ 0.06
^{90}Sr	NM	NM	NM	≤ 0.07	≤ 0.07
^{238}Pu	NM	NM	NM	≤ 0.006	≤ 0.006
$^{239}Pu+^{240}Pu$	NM	NM	NM	≤ 0.004	≤ 0.006
^{244}Cm	NM	NM	NM	≤ 0.005	≤ 0.004
PS/PF*	0.18	NM	0.13	0.17	NM

* Rapport poids sec sur poids frais

** Bq/Litre

NM : Non Mesuré (non réglementaire)

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

Viandes

Résultats 2016

Bq/kg frais	Produit - Lieu de prélèvement		
	Lapin	Mouton	Volaille
	Herqueville	Herqueville	Omonville la Petite
^{40}K	140	130	120
^{60}Co	≤ 0.14	≤ 0.12	≤ 0.11
$^{106}RuRh$	≤ 2.30	≤ 1.60	≤ 1.50
^{125}Sb	≤ 0.27	≤ 0.20	≤ 0.18
^{134}Cs	≤ 0.10	≤ 0.08	≤ 0.07
^{137}Cs	≤ 0.12	≤ 0.09	≤ 0.08
^{129}I	≤ 0.08	≤ 0.06	≤ 0.05
^{14}C	27.00	41.00	28.00
^{3}H lié	3.00	1.10	4.70
^{241}Am	≤ 0.09	≤ 0.07	≤ 0.06
^{90}Sr	≤ 0.09	NM	NM
^{238}Pu	≤ 0.00	NM	NM
$^{239}Pu+^{240}Pu$	≤ 0.00	NM	NM
^{244}Cm	≤ 0.003	NM	NM
PS/PF*	0.28	0.27	0.26

* Rapport poids sec sur poids frais

NM : Non Mesuré (non réglementaire)

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

5.2. LA SURVEILLANCE DE LA RADIOACTIVITE DU MILIEU MARIN

5.2.1. 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.

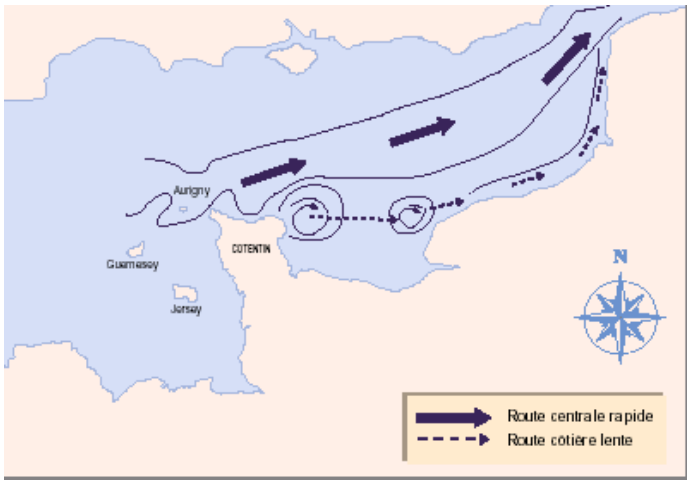
Sous la poussée des eaux atlantiques, les rejets de l'Etablissement de La Hague se dispersent essentiellement vers le nord-est. La distribution de la concentration de l'activité est structurée en bandes parallèles dans le sens du courant avec un gradient décroissant des eaux françaises vers les eaux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



- Schéma de dispersion des rejets liquides -

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 2016

Bq/L	Nez de Jobourg	Cap de La Hague	Pointe de Jardeheu
Bêta global	13	13	12
^{40}K	12.0	11.3	13.5
^{60}Co	≤ 0.22	≤ 0.22	≤ 0.22
^{106}RuRh	≤ 3.1	≤ 3.0	≤ 3.0
^{125}Sb	≤ 0.42	≤ 0.43	≤ 0.41
^{134}Cs	≤ 0.15	≤ 0.15	≤ 0.15
^{137}Cs	≤ 0.2	≤ 0.2	≤ 0.2
^{129}I	≤ 0.1	≤ 0.1	≤ 0.1
Tritium	≤ 10.3	≤ 6.3	≤ 8.1
^{241}Am	≤ 0.14	≤ 0.13	≤ 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 (^{40}K) est d'origine naturelle.

Le résultat de la mesure Bêta global est dû à l'activité du potassium 40 (radioélément d'origine naturelle).

- Prélèvement d'eau de mer -

- Prélèvement de sable -

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), radioélément d'origine naturelle.

Résultats 2016

Bq/L	Anse des Moulinets	Goury
Bêta global	12.8	12.8
^{40}K	14.1	15.2
^{60}Co	≤ 0.21	≤ 0.22
$^{106}RuRh$	≤ 2.9	≤ 3.0
^{125}Sb	≤ 0.42	≤ 0.42
^{134}Cs	≤ 0.15	≤ 0.15
^{137}Cs	≤ 0.18	≤ 0.18
^{129}I	≤ 0.005	≤ 0.006
Tritium	≤ 14.0	≤ 11.6
^{90}Sr	0.0014	0.0014
^{241}Am	≤ 0.14	≤ 0.14
^{238}Pu	≤ 0.00003	≤ 0.00002
^{239}Pu ^{240}Pu (mBq/L)	≤ 0.00003	≤ 0.00002

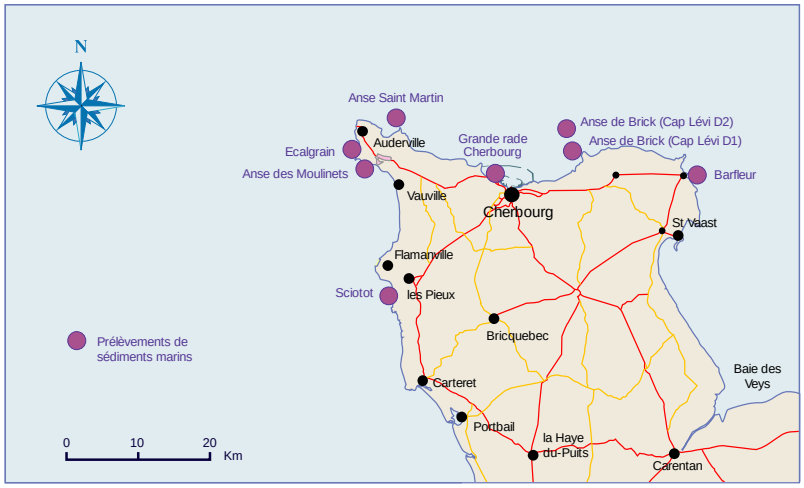
Le signe ≤ signifie que le résultat de l'analyse se situe en-deçà du seuil de décision.

La valeur pour le Strontium 90 (^{90}Sr) provient des essais d'armes atomiques des années 1950 - 1960.

- Le port de Goury -

5.2.2. Les sédiments marins

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



- Points de prélèvement des sédiments marins -

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'AREVA.

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 2016

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	233	213	345	200	240	198	280	225
^{60}Co	0.15	0.50	≤ 0.16	≤ 0.43	1.75	0.26	≤ 0.17	≤ 0.17
$^{106}RuRh$	≤ 2.05	≤ 2.48	≤ 2.18	≤ 2.40	≤ 2.78	≤ 2.30	≤ 2.60	≤ 2.15
^{125}Sb	≤ 0.28	≤ 0.34	≤ 0.29	≤ 0.32	≤ 0.37	≤ 0.32	≤ 0.35	≤ 0.30
^{134}Cs	≤ 0.10	≤ 0.12	≤ 0.10	≤ 0.12	≤ 0.13	≤ 0.11	≤ 0.13	≤ 0.10
^{137}Cs	≤ 0.13	0.30	0.31	≤ 0.32	≤ 0.92	≤ 0.25	≤ 0.17	≤ 0.13
^{129}I	≤ 0.27	≤ 0.36	≤ 0.26	≤ 0.33	≤ 0.87	≤ 0.34	≤ 0.38	≤ 0.29
^{241}Am	0.47	1.55	0.69	1.45	2.45	1.20	0.33	0.63
^{90}Sr	≤ 0.55	≤ 0.39	≤ 0.49	≤ 0.49	≤ 0.57	≤ 0.40	≤ 0.38	≤ 0.61
^{238}Pu	0.09	0.33	0.20	0.31	0.45	0.27	≤ 0.10	0.15
$^{238}Pu + ^{240}Pu$	0.25	0.71	0.41	0.65	1.01	0.49	0.31	0.35
^{244}Cm	≤ 0.08	≤ 0.07	≤ 0.13	≤ 0.22	≤ 0.10	≤ 0.08	≤ 0.06	≤ 0.06

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

5.2.3. Les sables de plage

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

- Points de prélèvement des sables de plage -

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.

- Lande de Vauville -

- Les falaises de Jobourg -

Moyennes annuelles 2016

Bq/kg frais	Anse St-Martin	Barfleur	Anse du Brick	Querqueville	Urville	Anse des Moulinets	Granville
^{40}K	760	338	695	288	225	548	235
^{60}Co	≤ 0.215	≤ 0.18	≤ 0.20	≤ 0.15	≤ 0.15	≤ 0.19	≤ 0.17
^{106}RuRh	≤ 2.75	≤ 2.75	≤ 2.7	≤ 2.075	≤ 1.975	≤ 2.475	≤ 2.425
^{125}Sb	≤ 0.37	≤ 0.37	≤ 0.37	≤ 0.28	≤ 0.26	≤ 0.33	≤ 0.34
^{134}Cs	≤ 0.13	≤ 0.13	≤ 0.13	≤ 0.10	≤ 0.10	≤ 0.12	≤ 0.12
^{137}Cs	0.43	≤ 0.20	≤ 0.18	0.42	0.12	2.50	≤ 0.22
^{129}I	≤ 0.37	≤ 0.36	≤ 0.34	≤ 0.23	≤ 0.24	≤ 0.34	≤ 0.37
^{241}Am	≤ 0.46	≤ 0.43	≤ 0.42	≤ 0.18	0.53	≤ 0.86	≤ 0.40
PS/PF*	0.79	0.75	0.78	0.77	0.79	0.79	0.78

Bq/kg frais	Barneville	Siouville	Herquemoulin	Ecalgrain	Goury	Vauville
^{40}K	225	285	288	338	203	180
^{60}Co	≤ 0.15	≤ 0.16	≤ 0.16	≤ 0.165	≤ 0.1425	≤ 0.12
^{106}RuRh	≤ 2.125	≤ 2.125	≤ 2.25	≤ 2.15	≤ 1.975	≤ 1.7
^{125}Sb	≤ 0.29	≤ 0.29	≤ 0.31	≤ 0.29	≤ 0.26	≤ 0.23
^{134}Cs	≤ 0.10	≤ 0.10	≤ 0.11	≤ 0.10	≤ 0.10	≤ 0.09
^{137}Cs	0.12	0.13	0.34	0.27	0.13	0.11
^{129}I	≤ 0.29	≤ 0.27	≤ 0.30	≤ 0.27	≤ 0.32	≤ 0.23
^{241}Am	≤ 0.18	0.35	0.69	0.73	0.76	0.39
PS/PF*	0.80	0.79	0.79	0.80	0.75	0.80

* 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 (^{137}Cs) et l'Américium 241 (^{241}Am) sont en fait de l'ordre du seuil de décision.

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

5.2.4. 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 2016

Bq/kg frais	Anse des Moulinets	Barfleur	Anse du Brick	Querqueville	Urville	Anse St-Martin	Goury
^{40}K	243	305	233	293	303	293	253
^{60}Co	≤ 0.13	≤ 0.08	≤ 0.08	≤ 0.09	≤ 0.09	≤ 0.12	≤ 0.12
^{106}RuRh	≤ 1.17	≤ 1.0075	≤ 1.2725	≤ 1.055	≤ 1.0425	≤ 0.9825	≤ 1.435
^{125}Sb	≤ 0.11	≤ 0.12	≤ 0.13	≤ 0.14	≤ 0.13	≤ 0.12	≤ 0.13
^{134}Cs	≤ 0.04	≤ 0.05	≤ 0.05	≤ 0.05	≤ 0.05	≤ 0.05	≤ 0.05
^{137}Cs	≤ 0.05	≤ 0.06	≤ 0.06	≤ 0.06	≤ 0.06	≤ 0.06	≤ 0.06
^{129}I	11.50	3.63	7.20	6.35	7.53	8.85	≤ 16.15
^{241}Am	≤ 0.05	0.06	0.07	0.07	0.07	0.06	0.07
PS/PF*	0.22	0.22	0.23	0.23	0.23	0.21	0.26

Bq/kg frais	Ecalgrain	Herquemoulin	Siouville	Barneville	Granville	Vauville
^{40}K	285	285	233	308	275	300
^{60}Co	≤ 0.09	≤ 0.15	≤ 0.13	≤ 0.09	≤ 0.08	≤ 0.24
^{106}RuRh	≤ 1.04	≤ 1.08	≤ 0.94	≤ 1.14	≤ 0.93	≤ 0.97
^{125}Sb	≤ 0.13	≤ 0.13	≤ 0.11	≤ 0.14	≤ 0.12	≤ 0.11
^{134}Cs	≤ 0.05	≤ 0.05	≤ 0.04	≤ 0.06	≤ 0.05	≤ 0.05
^{137}Cs	0.06	≤ 0.06	≤ 0.05	≤ 0.07	≤ 0.06	≤ 0.05
^{129}I	8.73	11.63	9.28	2.73	1.30	7.30
^{241}Am	0.06	0.06	0.06	0.07	0.06	0.05
PS/PF*	0.24	0.23	0.22	0.24	0.21	0.22

* Rapport Poids Sec/Poids Frais.

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

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

- Prélèvement de fucus -

- Laminaire –

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

Moyennes annuelles 2016

Bq/kg frais	^{14}C*	^{238}Pu	$^{239}Pu+^{240}Pu$
Anse des Moulinets	44.25	≤ 0.03	0.05
Barfleur	26.00	≤ 0.02	0.03
Querqueville	29.75	≤ 0.03	0.03
Urville	30.75	≤ 0.04	0.03
Goury	45.00	≤ 0.03	0.03
Barneville	27.25	≤ 0.03	0.05

* Carbone 14 d'origine naturelle et artificielle

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

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

5.2.5. 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 2016

Bq/kg frais	Tourteaux Côte Nord	Tourteaux Côte Ouest	Homards Côte Ouest
^{40}K	112	118	110
^{60}Co	≤ 0.10	≤ 0.09	≤ 0.09
$^{106}RuRh$	≤ 1.33	≤ 1.15	≤ 1.15
^{125}Sb	≤ 0.18	≤ 0.15	≤ 0.15
^{134}Cs	≤ 0.18	≤ 0.06	≤ 0.06
^{137}Cs	≤ 0.08	≤ 0.07	≤ 0.07
^{129}I	0.17	0.16	0.86
^{241}Am	≤ 0.06	≤ 0.06	≤ 0.05
^{14}C*	44.75	56.50	57.25
^{238}Pu	≤ 0.005	≤ 0.003	≤ 0.002
$^{239}Pu+^{240}Pu$	≤ 0.003	≤ 0.005	≤ 0.002
PS/PF**	0.29	0.28	0.25

* 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.

5.2.6. 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 2016

Bq/kg frais	Zone Est	Zone Nord	Zone Ouest
^{40}K	1.43E+02	1.35E+02	1.15E+02
^{60}Co	≤ 7.68E-02	≤ 6.85E-02	≤ 6.25E-02
^{106}RuRh	≤ 9.88E-01	≤ 8.85E-01	≤ 8.08E-01
^{125}Sb	≤ 1.33E-01	≤ 1.15E-01	≤ 1.03E-01
^{134}Cs	≤ 4.83E-02	≤ 4.18E-02	≤ 3.95E-02
^{137}Cs	≤ 1.26E-01	≤ 1.02E-01	≤ 9.93E-02
^{129}I	≤ 6.63E-02	≤ 7.75E-02	≤ 1.55E-01
^{241}Am	≤ 4.68E-02	≤ 4.33E-02	≤ 3.78E-02
^{14}C*	3.08E+01	3.43E+01	3.60E+01
^{238}Pu	≤ 2.18E-03	≤ 2.53E-03	≤ 2.23E-03
^{239}Pu+^{240}Pu	≤ 2.00E-03	≤ 2.98E-03	≤ 2.05E-03
PS/PF**	2.23E-01	2.03E-01	1.95E-01

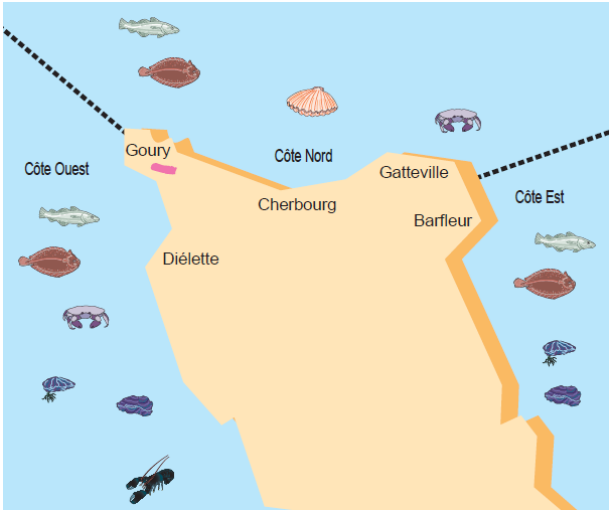
* Carbone 14 d'origine naturelle et artificielle.

** 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 -

- Achat de crustacés pour analyses -



- Schéma des prélèvements en fonction des zones –

Poissons plats

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

Bq/kg frais	Zone Est	Zone Nord	Zone Ouest
^{40}K	160	123	113
^{60}Co	≤ 0.09	≤ 0.07	≤ 0.07
$^{106}RuRh$	≤ 1.10	≤ 0.96	≤ 0.87
^{125}Sb	≤ 0.14	≤ 0.13	≤ 0.13
^{134}Cs	≤ 0.06	≤ 0.05	≤ 0.05
^{137}Cs	≤ 0.09	≤ 0.08	≤ 0.07
^{129}I	≤ 0.05	≤ 0.04	≤ 0.05
^{241}Am	≤ 0.05	≤ 0.04	≤ 0.05
^{14}C*	31.5	24.0	30.5
^{238}Pu	≤ 0.003	≤ 0.004	≤ 0.002
$^{239}Pu+^{240}Pu$	≤ 0.003	≤ 0.003	≤ 0.004
PS/PF**	0.22	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.

- Préparateur découpant un congre -

5.2.7. Les coquilles Saint-Jacques

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

Moyennes annuelles 2016

Bq/kg frais	Zone Nord
^{40}K	152.50
^{60}Co	≤ 0.12
^{106}RuRh	≤ 1.73
^{125}Sb	≤ 0.21
^{134}Cs	≤ 0.08
^{137}Cs	≤ 0.09
^{129}I	≤ 0.17
^{241}Am	≤ 0.08
^{14}C*	62.25
^{238}Pu	≤ 0.03
^{239}Pu+^{240}Pu	≤ 0.06
PS/PF**	0.35

* 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.

5.2.8. 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 2016

Bq/kg frais	Anse des Moulinets	Barfleur	Anse du Brick	Querqueville	Urville	Anse St-Martin	Goury
^{40}K	110	118	120	133	113	102	97
^{60}Co	≤ 0.11	≤ 0.14	≤ 0.10	≤ 0.14	≤ 0.12	≤ 0.11	≤ 0.10
^{106}RuRh	≤ 1.675	≤ 1.75	≤ 1.45	≤ 1.875	≤ 1.6	≤ 1.475	≤ 1.375
^{125}Sb	≤ 0.20	≤ 0.23	≤ 0.18	≤ 0.25	≤ 0.20	≤ 0.19	≤ 0.18
^{134}Cs	≤ 0.07	≤ 0.09	≤ 0.07	≤ 0.09	≤ 0.08	≤ 0.07	≤ 0.06
^{137}Cs	≤ 0.09	≤ 0.10	≤ 0.08	≤ 0.11	≤ 0.09	≤ 0.08	≤ 0.07
^{129}I	≤ 1.25	≤ 0.16	≤ 0.36	≤ 0.25	0.27	0.43	0.67
^{241}Am	≤ 0.08	≤ 0.09	≤ 0.08	≤ 0.09	≤ 0.07	≤ 0.07	≤ 0.06
PS/PF*	0.36	0.37	0.34	0.39	0.35	0.35	0.33

Moyennes annuelles 2016

Bq/kg frais	Ecalgrain	Herquemoulin	Siouville	Barneville	Granville	Vauville
^{40}K	128	110	113	103	123	110
^{60}Co	≤ 0.13	≤ 0.12	≤ 0.10	≤ 0.10	≤ 0.11	≤ 0.11
$^{106}RuRh$	≤ 2.8	≤ 1.8	≤ 1.65	≤ 1.45	≤ 1.65	≤ 1.5
^{125}Sb	≤ 0.22	≤ 0.22	≤ 0.19	≤ 0.20	≤ 0.21	≤ 0.18
^{134}Cs	≤ 0.08	≤ 0.08	≤ 0.07	≤ 0.07	≤ 0.08	≤ 0.07
^{137}Cs	≤ 0.10	≤ 0.09	≤ 0.08	≤ 0.08	≤ 0.10	≤ 0.08
^{129}I	0.34	0.40	0.57	≤ 0.20	≤ 0.13	≤ 0.42
^{241}Am	≤ 0.09	≤ 0.07	≤ 0.07	≤ 0.08	≤ 0.09	≤ 0.07
PS/PF*	0.40	0.34	0.34	0.34	0.38	0.34

* Rapport Poids Sec/Poids Frais.

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

- Prélèvement de patelle -

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

Moyennes annuelles 2016

Bq/kg frais	^{14}C*	^{238}Pu	$^{239}Pu+^{240}Pu$
Anse des Moulinets	82.50	≤ 0.013	0.022
Barfleur	46.25	≤ 0.010	0.016
Querqueville	58.00	≤ 0.013	0.018
Urville	28.75	≤ 0.025	0.042
Goury	72.75	≤ 0.006	0.009
Barneville	39.25	≤ 0.007	0.016

* Carbone 14 d'origine naturelle et artificielle

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

5.2.9. Les huitres

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.

Moyennes annuelles 2016

Bq/kg frais	Zone Est	Zone Ouest
^{40}K	64	62
^{60}Co	≤ 0.09	≤ 0.08
$^{106}RuRh$	≤ 1.20	≤ 1.05
^{125}Sb	≤ 0.16	≤ 0.15
^{134}Cs	≤ 0.06	≤ 0.05
^{137}Cs	≤ 0.07	≤ 0.06
^{129}I	≤ 0.06	≤ 0.05
^{241}Am	≤ 0.06	≤ 0.05
^{14}C*	39.50	36.00
^{238}Pu	≤ 0.005	≤ 0.006
$^{239}Pu+^{240}Pu$	≤ 0.009	≤ 0.014
PS/PF**	0.28	0.26

* Carbone 14 d'origine naturelle et artificielle

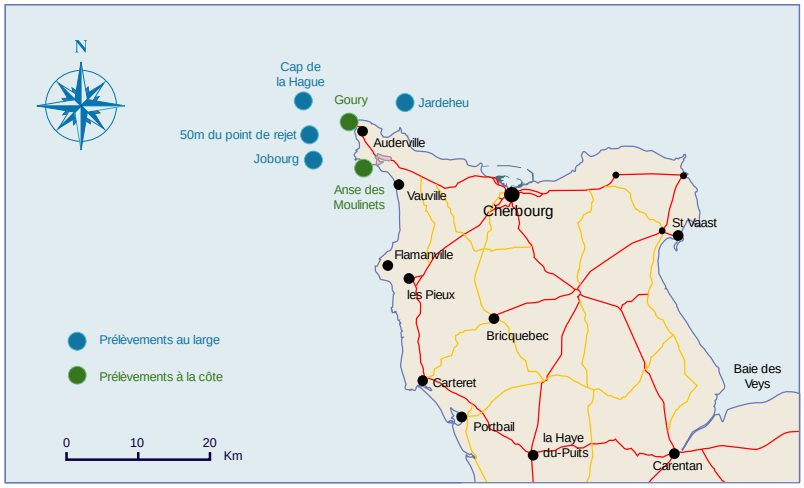
** Rapport poids sec sur poids frais

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

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

5.3.1. 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 -

Le résumé de l'analyse des résultats 2016 concernant l'eau de mer par l'IFREMER est le suivant (1) :

« En conclusion, les paramètres hydrologiques suivis en 2016 dans le cadre de la surveillance du site AREVA NC présentent des valeurs caractéristiques habituellement observées dans ce secteur de la Manche. La distribution et les variations saisonnières de ces paramètres ne présentent pas d'anomalies notables qui permettent de conclure à un déséquilibre du fonctionnement de l'écosystème. Les différences observées entre le point Jobourg, proche des rejets de AREVA NC et le point Barneville, considéré comme non influencé par ces rejets, ne permettent pas de mettre en évidence un impact sur le milieu pour les paramètres étudiés.»

Analyses hydrologiques

Valeurs moyennes relevées en 2016	Barneville		Nez de Jobourg	
	Surface	Mi-profondeur	Surface	Mi-profondeur
Température (°C)	13.44	13.43	13.05	12.99
Salinité (°/°°)	33.50	34.67	34.57	34.63
Oxygène (mg/L)	8.43	8.48	8.36	8.22

Analyses chimiques

Valeurs moyennes relevées en 2016	Barneville		Nez de Jobourg	
	Surface	Mi-profondeur	Surface	Mi-profondeur
Nitrates (µM)	1.74	2.18	2.61	2.82
Nitrites (µM)	0.21	0.19	0.26	0.25
Phosphates (µM)	0.25	0.17	0.19	0.12
Ammonium (µM)	2.19	2.86	3.53	5.90

(1) Les résultats détaillés du rapport « Surveillance hydrologique et phytoplanctonique du site AREVA NC (La Hague) Année 2016 », sont disponibles sur le site Internet de l'IFREMER (www.ifremer.fr).

Analyses biologiques

Valeurs moyennes relevées en 2016	Barneville		Nez de Jobourg	
	Surface	Mi-profondeur	Surface	Mi-profondeur
Chlorophylle A (µg/L)	1.25	1.26	1.78	1.60
Pheopigments (µg/L)	0.69	1.28	0.56	1.09

Commentaire de l'IFREMER sur ces résultats :

En conclusion, l'étude des paramètres du compartiment phytoplanctonique au cours de l'année 2016, n'indique aucun déséquilibre du milieu. Les résultats obtenus en 2016 ne permettent pas de conclure à une modification des caractéristiques intrinsèques du compartiment phytoplanctonique en lien avec les rejets en mer non actifs de l'usine AREVA NC.

5.3.2. 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.

Moyenne annuelle

2016	Centre grève	Gauche grève	Droite grève
Nitrates (mg/L)	7.6	1.0	2.6
Détergents anioniques (mg/L)	0.068	0.058	0.064
E coli (nb/100 ml)	25.3	15.0	51.0
Entérocoques (nb/100 ml)	15.0	15.0	28.7

5.3.3. Les moules

Une surveillance sur la matière vivante est effectuée chaque année. Cette surveillance des rejets non actifs de l'usine a été effectuée sur des moules spécialement placées dans la zone intertidale dans l'Anse des Moulinets et près du port de Goury. Le suivi de l'implantation, du prélèvement et des analyses est fait par le laboratoire EUROFINS.

Les prélèvements de matière vivante (moules) pour l'étude de suivi ont été réalisés à deux points de prélèvements : le port de Goury et l'anse des Moulinets. Quatre campagnes de prélèvements ont été effectuées en 2016 :

- 9 mai
- 21 juillet
- 13 septembre
- 28 novembre.

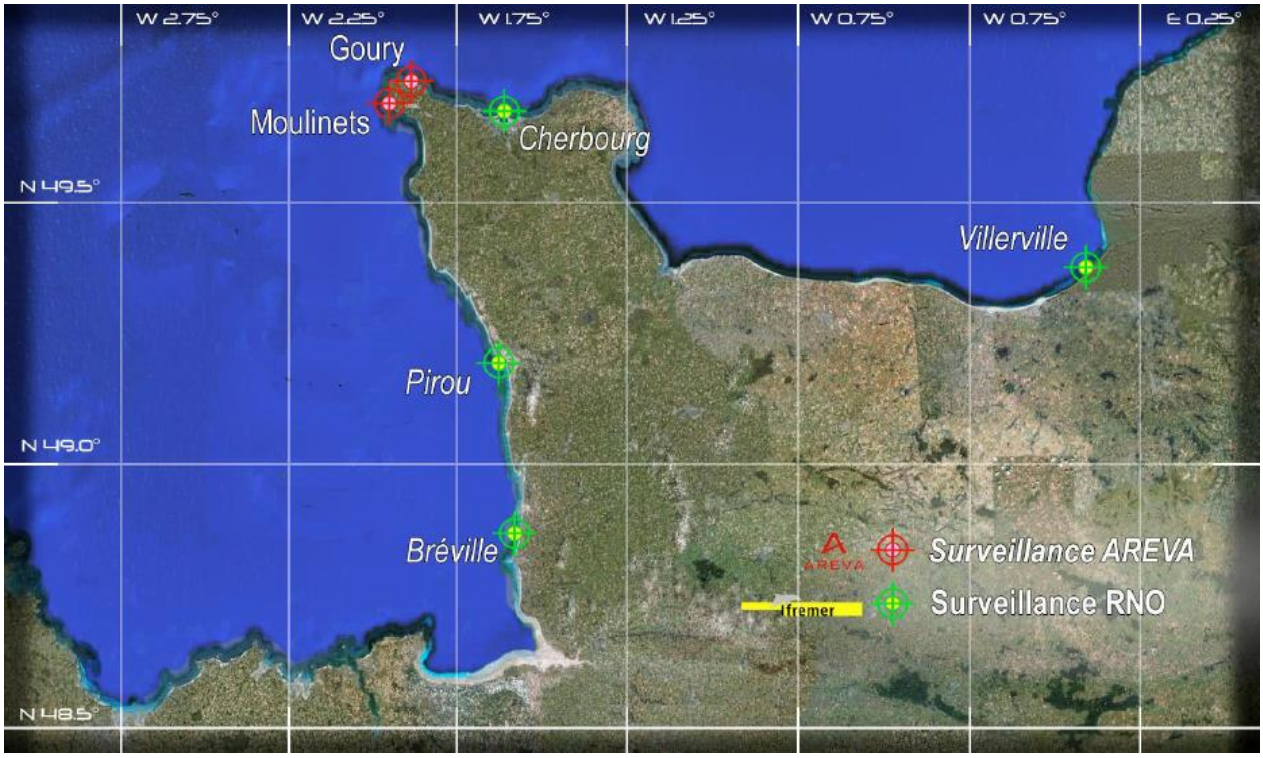
L'ensemble des données 2016 a été représenté de manière graphique sous forme de courbes ou de diagrammes pour faciliter la lecture et la compréhension des résultats.

Les résultats ont été comparés aux données du rapport de suivi 2011 de l'IFREMER qui était le seul disponible au jour de la rédaction du rapport de suivi 2016. Les données ont également été comparées aux données des suivis réalisés par l'IFREMER (RNO et ROCCH).

Le Réseau National d'Observation de la qualité du milieu marin (RNO) a été renommé Réseau d'Observation de la Contamination Chimique du milieu marin (ROCCH) en 2007. Les suivis réalisés comprennent la contamination de la matière vivante selon les paramètres présentés dans le tableau page suivante. Les stations locales de suivi sont présentées sur la carte page suivante. Il existe également des médianes nationales pour les contaminants suivi dans le cadre de ces réseaux d'observation. Ainsi, les résultats du suivi 2016 sont également comparés à ces données dans la mesure du possible.

Contaminants mesurés dans la matière vivante	
Métaux	mercure (Hg), cadmium (Cd), plomb (Pb), zinc (Zn), cuivre (Cu). Depuis 2002-2003 sont ajoutés : chrome (Cr), argent (Ag), nickel (Ni) et vanadium (V).
Organochlorés	DDT, DDD, DDE, lindane (γ-HCH), α-HCH, polychlorobiphényles (Congénères 28, 52, 101, 105, 118, 138, 153, 180).
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)	Naphtalène, mono, di, tri et tétra méthyles naphtalènes, acénaphtylène, fluorène, mono et di méthyles fluorènes, phénantrène, anthracène, mono, di et tri méthyles phénanthrènes/ anthracènes, fluoranthène, pyrène, mono et di méthyles pyrènes/fluoranthènes, benzo(a)anthracène, triphénylène, chrysène, mono et di méthyles chrysène, benzofluoranthènes, mono méthyle benzofluoranthènes, benzoFrancepyrène, benzo(a)pyrène, pérylène, indéno(1,2,3-cd)pyrène. Hétérocycles soufrés : dibenzothiophène, mono, di et tri méthyles dibenzothiophène, benzonaphtothiophènes, monométhyle benzonaphtothiophènes.

Paramètres d'évaluation des niveaux de contamination dans la matière vivante dans le cadre du réseau ROCCH. Source Ifremer



Situation des points de suivi ROCCH et AREVA utilisé pour comparaison. Source Ifremer

Le résumé de l'analyse des résultats 2016 concernant l'eau de mer par EUROFINS est le suivant [1] :

Le suivi de 2016 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 AREVA NC 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 septembre et de novembre pour l'ensemble des métaux à l'exception du cuivre et du cobalt. Ces concentrations restent néanmoins dans la gamme de valeur habituelle pour ces éléments métalliques.

Aucune concentration inhabituelle en métaux n'a été observée sur les deux sites à l'exception d'une valeur légèrement élevée en aluminium au niveau de la station du port de Goury en juillet et en zinc en mai pour la station des Moulinets. L'ensemble des éléments ayant un seuil réglementaires avaient des concentrations bien inférieures à ces seuils.

Les résultats de 2016 n'ont pas mis en avant de contamination métallique pour le Port de Goury ou pour l'Anse des Moulinets.

De manière générale, les concentrations en métaux étaient similaires entre 2016 et 2011. Les données 2016 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.

Les différences dans les limites de quantifications entre les suivis n'ont pas permis de réaliser de comparaisons entre les données.

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

[1] Surveillance de la contamination de la matière vivante (Mytilus galloprovincialis) sur les sites du Port de Goury et de l'Anse des Moulinets – AREVA NC (La Hague) – Année 2016 – Rapport Final – Avril 2017

Contaminants métalliques

Les résultats de mesures sont listés dans le tableau ci-après :

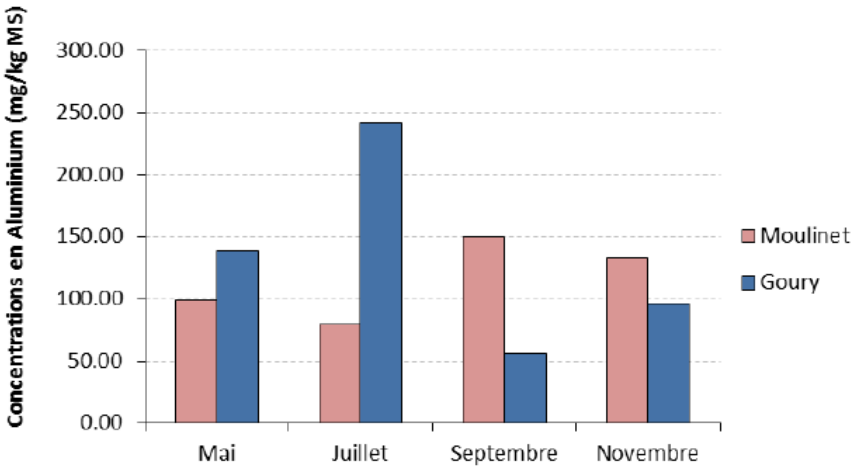
			Campagnes			
Paramètres	**Unité**	**Site**	**Mai**	**Juillet**	**Septembre**	**Novembre**
Matières sèches	% P.B.	Moulinet	15.10	15.70	17.00	19.30
		Goury	14.80	14.80	20.90	22.50
Cobalt	mg/kg MS	Moulinet	**0.50**	**0.50**	**0.50**	**0.50**
		Goury	**0.50**	**0.50**	**0.50**	**0.50**
	mg/kg MH	Moulinet	**0.08**	**0.08**	**0.09**	0.10
		Goury	**0.07**	**0.07**	**0.10**	0.11
Zinc (Zn)	mg/kg MS	Moulinet	129.00	81.20	76.20	68.60
		Goury	90.60	87.10	50.10	52.50
	mg/kg MH	Moulinet	19.48	12.75	12.95	13.24
		Goury	13.41	12.89	10.47	11.81
Plomb (Pb)	mg/kg MS	Moulinet	1.36	1.45	1.19	1.43
		Goury	1.69	1.85	**0.50**	1.33
	mg/kg MH	Moulinet	0.21	0.23	0.20	0.28
		Goury	0.25	0.27	0.10	0.30
Cuivre (Cu)	mg/kg MS	Moulinet	5.71	4.94	5.36	6.18
		Goury	6.01	5.41	4.50	8.27
	mg/kg MH	Moulinet	0.86	0.78	0.91	1.19
		Goury	0.89	0.80	0.94	1.86
Nickel (Ni)	mg/kg MS	Moulinet	7.58	1.29	1.24	1.07
		Goury	5.36	1.53	**0.50**	**0.50**
	mg/kg MH	Moulinet	1.14	0.20	0.21	0.21
		Goury	0.79	0.23	0.10	0.11
Cadmium (Cd)	mg/kg MS	Moulinet	0.88	0.86	0.63	0.68
		Goury	0.87	0.76	0.29	0.37
	mg/kg MH	Moulinet	0.13	0.14	0.11	0.13
		Goury	0.13	0.11	0.06	0.08
Chrome (Cr)	mg/kg MS	Moulinet	1.38	1.47	1.45	1.78
		Goury	1.38	1.74	**0.50**	**0.50**
	mg/kg MH	Moulinet	0.21	0.23	0.25	0.34
		Goury	0.20	0.26	0.10	0.11
Mercure (Hg)	mg/kg MS	Moulinet	0.12	0.12	0.10	0.10
		Goury	0.16	0.13	0.06	0.06
	mg/kg MH	Moulinet	0.02	0.02	0.02	0.02
		Goury	0.02	0.02	0.01	0.01
Aluminium (Al)	mg/kg MS	Moulinet	99.40	79.70	150.00	133.00
		Goury	139.00	242.00	55.80	96.40
	mg/kg MH	Moulinet	15.01	12.51	25.50	25.67
		Goury	20.57	35.82	11.66	21.69
Manganèse (Mn)	mg/kg MS	Moulinet	7.29	5.68	5.87	7.27
		Goury	7.86	9.72	3.51	4.57
	mg/kg MH	Moulinet	1.10	0.89	1.00	1.40
		Goury	1.16	1.44	0.73	1.03

Synthèse des résultats des analyses physico-chimiques du suivi 2016. Chiffres en gras = LQ/2

- Port de Goury, détail du puits grillagé où les moules sont entreposées -

Aluminium

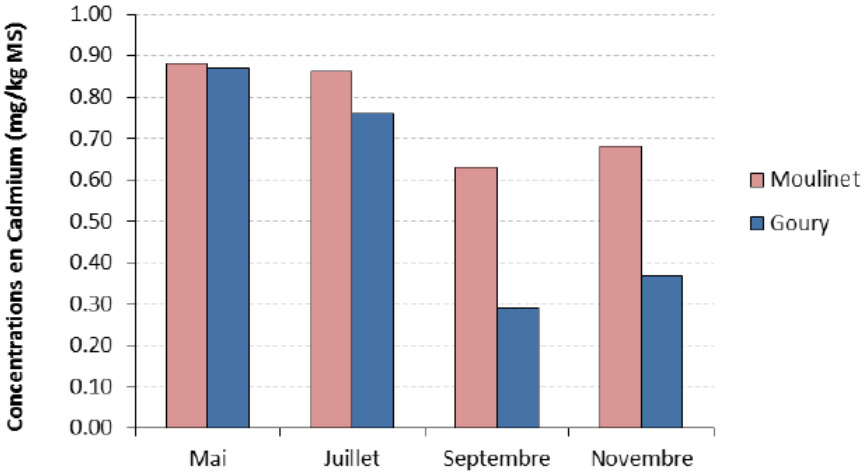
« Les teneurs en aluminium variaient de 80 mg/kg MS (Goury – septembre) à 242 mg/kg MS (Goury – juillet). Les concentrations en aluminium dans les chairs de moules étaient plus élevées à la station de Goury en mai et juillet et à la station du Moulinet pour les mois de septembre et novembre. On observe une forte variabilité entre les stations et les campagnes sans tendance particulière. »



« Les concentrations en aluminium en 2016 étaient supérieures aux données de 2011 (comprises entre 19 et 95 mg/kg MS) ainsi qu'aux données du suivi depuis 2003. Les concentrations élevées étaient présentes en 2016 à Goury ou à Moulinet selon la campagne. Ces résultats mettent en avant des concentrations particulièrement élevées au niveau des deux sites. »

Cadmium

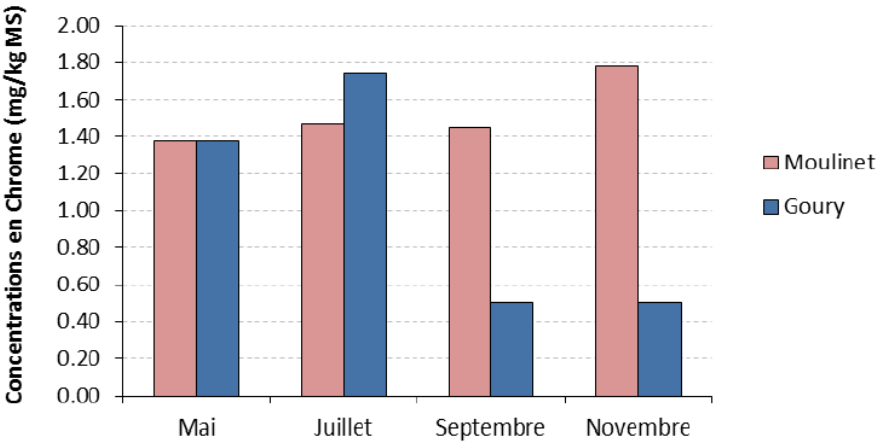
« Les concentrations en cadmium variaient de 0,29 mg/kg MS (Goury – septembre) à 0,88 mg/kg MS (Moulinet – mai). Les concentrations en cadmium dans les chairs de moules étaient plus élevées à la station de Moulinet pour l'ensemble du suivi 2016. Les valeurs observées étaient inférieures à 0,14 mg/kg MH (Masse Humide) ce qui est bien en dessous du seuil réglementaire de 1,0 mg/kg MH. Les concentrations de septembre et novembre étaient plus basses que celles de mai et juillet pour les deux stations. »



« Les concentrations en cadmium en 2016 étaient dans la même gamme de valeur que les données de 2011. Les valeurs de 2016 étaient dans la gamme de valeurs des données du suivi depuis 2003. Les concentrations en cadmium en 2016 étaient légèrement plus élevées que la médiane locale (0,42 mg/kg MS) mais proche de la médiane nationale (0,69 mg/kg MS) entre 2005 et 2008 (RNO). »

Chrome

« Les concentrations en chrome variaient de 0,50 mg/kg MS (Goury et Moulinet – septembre) à 1,78 mg/kg MS (Moulinet –novembre). Les concentrations en chrome dans les chairs de moules étaient beaucoup plus élevées à la station de Moulinet en septembre et novembre qu'à la station Goury. La concentration en Chrome des chairs de moules au niveau du site de Moulinet était en légère augmentation au cours de l'année 2016. Les concentrations en chrome des chairs de moules du site de Goury étaient inférieures à la limite de quantification pour les mois de septembre et novembre.

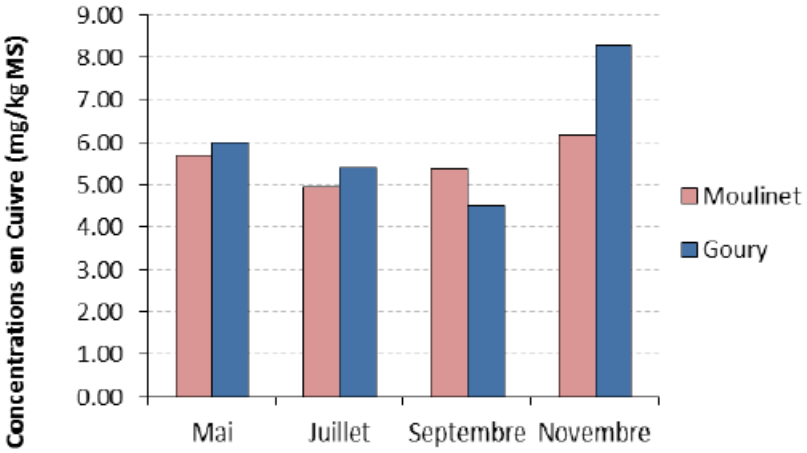


« Les concentrations en chrome en 2016 étaient dans la même gamme de valeur que les données de 2011 (comprises entre 0,8 et 2 mg/kg MS) à l'exception des valeurs inférieures à la limite de quantification en 2016. Les valeurs de 2016 étaient dans la gamme de valeurs des données du suivi depuis 2003. Les concentrations en cadmium en 2016 étaient proches de la médiane locale (1,1 mg/kg MS) ainsi que de la médiane nationale (1,0 mg/kg MS) entre 2005 et 2008 (RNO). »

Cobalt *« Les teneurs en cobalt étaient toutes inférieures à la limite de quantification qui était de 1 mg/kg MS. La différence de limites de quantification entre les analyses en cobalt en 2016 et 2011 n'a pas permis d'effectuer la comparaison. »*

Cuivre

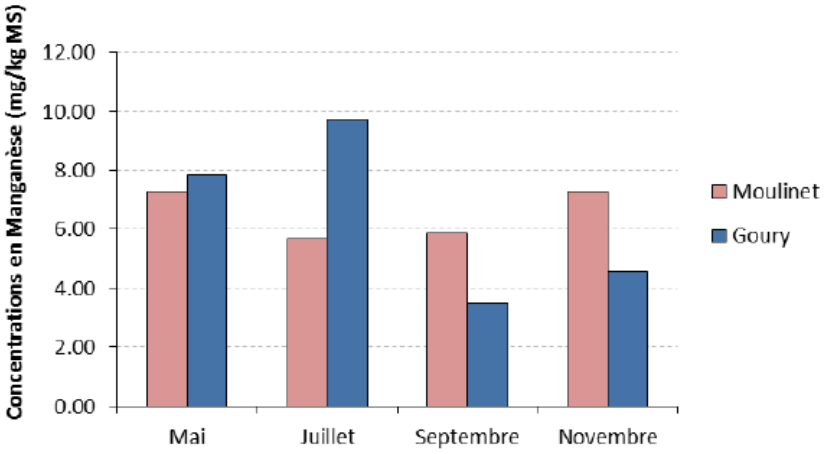
« Les concentrations en cuivre variaient de 4,50 mg/kg MS (Goury –septembre) à 8,27 mg/kg MS (Goury – novembre). Les concentrations en cuivre dans les chairs de moules étaient similaires entre les deux stations pour les trois premières campagnes (Figure 6). Les prélèvements de novembre ont montré une valeur en cuivre plus élevée à la station de Goury. Aucune tendance particulière n'a été observée. »



« Les concentrations en cuivre en 2016 étaient légèrement inférieures pour le site de Goury à l'exception de novembre et similaires pour la station du Moulinet. Les valeurs de 2016 sont dans la moyenne des valeurs du suivi obtenues depuis 2003. Les concentrations en cuivre en 2016 étaient également proches de la médiane régionale (6,4 mg/kg MS) et de la médiane nationale (6,1 mg/kg MS) entre 2006 et 2008 (RNO). »

Manganèse

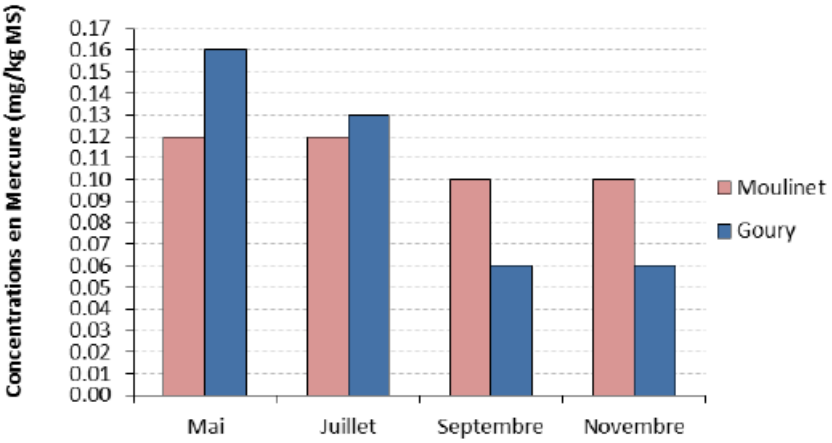
« Les concentrations en manganèse variaient de 3,51 mg/kg MS (Goury – septembre) à 9,72 mg/kg MS (Goury – juillet). Tout comme pour les concentrations en aluminium et en mercure, les concentrations en manganèse dans les chairs de moules étaient plus élevées à la station de Goury en mai et juillet et à la station du Moulinet pour les mois de septembre et de novembre. »



« Les concentrations en manganèse en 2016 étaient dans la même gamme de valeur que les données de 2011 (comprises entre 9,6 et 4,2 mg/kg MS). Les valeurs de 2016 étaient également comparables aux données du suivi depuis 2003. »

Mercure

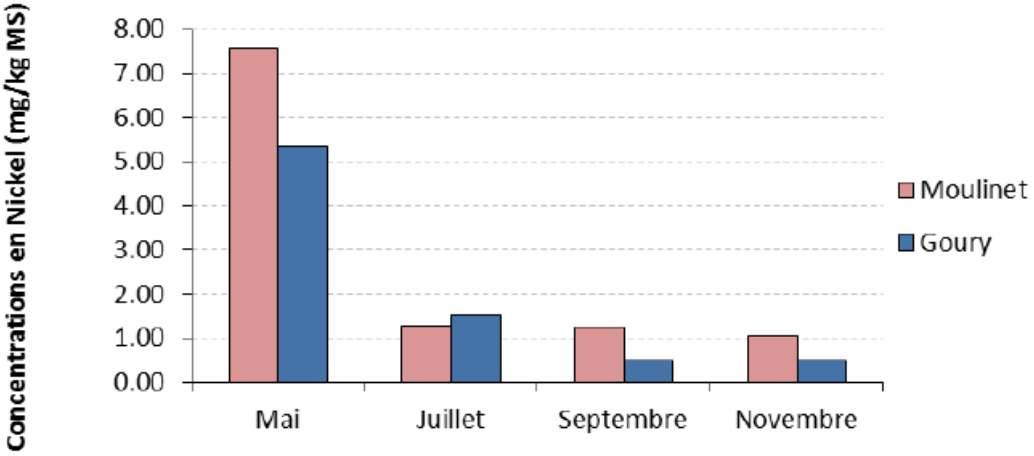
« Les concentrations en mercure variaient de 0,06 mg/kg MS (Goury – septembre et novembre) à 0,016 mg/kg MS (Goury – mai). Les concentrations en mercure dans les chairs de moules étaient plus élevées à la station de Goury en mai et juillet et à la station du Moulinet pour les mois de septembre et novembre. On observe une tendance à la diminution au cours de l'année plus particulièrement pour le site de Goury (Figure 10). En masse humide, les valeurs observées étaient inférieures à 0,02 mg/kg MH ce qui est très nettement en dessous du seuil réglementaire de 0,5 mg/kg MH. »



« Les concentrations en mercure en 2016 étaient dans la même gamme de valeur que les données de 2011 (comprises entre 0,08 et 0,18 mg/kg MS). Les valeurs de 2016 étaient dans la gamme de valeurs des données du suivi depuis 2003. Les concentrations en cadmium en 2016 étaient proches ou inférieures à la médiane locale (0,12 mg/kg MS) entre 2005 et 2008 (RNO) ainsi qu'inférieures à la médiane nationale à l'exception de la valeur maximale du suivi 2016 (0,14 mg/kg MS) (ROCCH 2011-2015). »

Nickel

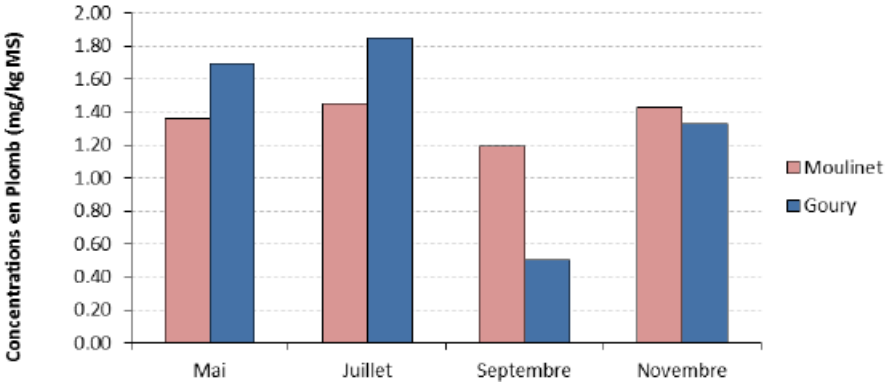
« Les concentrations en nickel variaient de 0,50 mg/kg MS (Goury – septembre et novembre) à 7,58 mg/kg MS (Moulinet – mai). Les concentrations en nickel dans les chairs de moules étaient pour le suivi 2016 légèrement plus élevées à la station de Moulinet à l'exception de la campagne de juillet où les valeurs étaient similaires (Figure 7). On observe une forte baisse entre mai et juillet et une tendance à la baisse sur l'ensemble des campagnes de 2016. »



« Les concentrations en nickel en 2016 étaient similaires aux données de 2011 à l'exception des concentrations plus élevées en mai 2016. Les valeurs de 2016 étaient dans la gamme de valeurs des données du suivi depuis 2003. A l'exception des valeurs de mai, les concentrations en cuivre en 2016 étaient proches de la médiane locale (1,3 mg/kg MS) et de la médiane nationale (1,4 mg/kg MS) entre 2006 et 2008 (RNO). »

Plomb

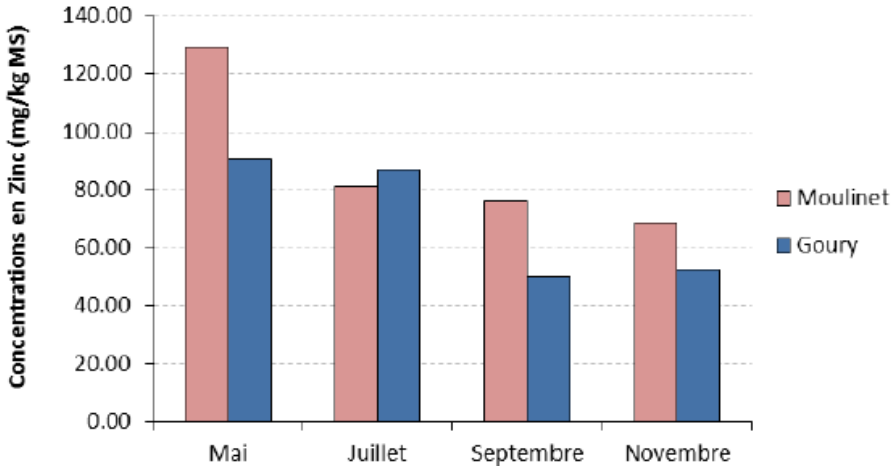
« Les concentrations en plomb variaient de 0,50 mg/kg MS (Goury – septembre) à 1,85mg/kg MS (Goury – juillet). Les concentrations en plomb dans les chairs de moules étaient plus élevées à la station Goury en mai et juillet et à la station Moulinet en septembre et novembre (Figure 5). Les concentrations en masse humide étaient inférieures à 0,30 mg/kg MH ce qui était bien inférieur au seuil réglementaire égal à 1,5 mg/kg MH. A l'exception des valeurs de septembre pour la station Goury, les concentrations en plomb étaient relativement stables au cours du temps. »



« La tendance à l'augmentation observée en 2011 n'a pas été visible sur les données du suivi de 2016. Les valeurs de 2016 étaient dans la gamme de valeur observées depuis 2003 pour ce même suivi. Les valeurs de 2016 étaient proches de la médiane locale du RNO qui était de 1,4 mg/kg MS entre 2006 et 2008 et de la médiane nationale qui était de 1,41 mg/kg MS pour les données ROCCH entre 2011 et 2015. »

Zinc

« La concentration maximale en zinc a été observée en mai pour la station du Moulinet avec 129 mg/kg MS. La concentration la plus faible a été obtenue en septembre au niveau de la station Goury avec 50,10 mg/kg MS. De manière générale, les concentrations étaient plus élevées à la station Moulinet). On observe une diminution des concentrations au cours de l'année 2016. »



« La tendance à l'augmentation observée en 2011 n'était pas visible sur les données du suivi de 2016. Les valeurs de 2016 étaient du même ordre de grandeur que les concentrations en plomb de 2011. Elles étaient principalement inférieures à la médiane nationale du suivi ROCCH (2011-2015) (112,5 mg/kg MS) et légèrement supérieures à la médiane locale (67 mg/kg MS) entre 2006 et 2008 stations de suivi RNO. »

Organochlorés

Les résultats des analyses en organochlorés en 2016 sont présentés dans le tableau ci-dessous :

			Campagnes			
Paramètres	**Unité**	**Site**	**Mai**	**Juillet**	**Septembre**	**Novembre**
Chlordane-cis	mg/kg MS	Moulinet	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
		Goury	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
HCH Alpha	mg/kg MS	Moulinet	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
		Goury	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Aldrine	mg/kg MS	Moulinet	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
		Goury	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Beta Hexachlorocyclohexane	mg/kg MS	Moulinet	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
		Goury	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
HCH Delta	mg/kg MS	Moulinet	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
		Goury	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Dieldrine	mg/kg MS	Moulinet	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
		Goury	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Endosulfan alpha	mg/kg MS	Moulinet	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
		Goury	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Béta-endosulfan	mg/kg MS	Moulinet	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
		Goury	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Endrine	mg/kg MS	Moulinet	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
		Goury	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Chlordane-gamma (=bêta=trans)	mg/kg MS	Moulinet	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
		Goury	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
HCH, gamma - Lindane	mg/kg MS	Moulinet	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
		Goury	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Hexachlorobenzène (HCB)	mg/kg MS	Moulinet	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
		Goury	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Heptachlore	mg/kg MS	Moulinet	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
		Goury	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Heptachlore époxide trans	mg/kg MS	Moulinet	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
		Goury	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
2,4'-DDD	mg/kg MS	Moulinet	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
		Goury	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
DDE, o,p'	mg/kg MS	Moulinet	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
		Goury	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
DDT,o,p'	mg/kg MS	Moulinet	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
		Goury	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
DDD, p,p	mg/kg MS	Moulinet	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
		Goury	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
DDE,p,p'	mg/kg MS	Moulinet	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
		Goury	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
DDT,p,p	mg/kg MS	Moulinet	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
		Goury	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01

L'ensemble des résultats pour les deux stations de prélèvements étaient inférieurs à la limite de quantification qui était de 0,01 mg/kg MS. Aucune comparaison n'était possible du fait de la présence d'une limite de quantification différente entre 2016 et les études précédentes.

5.4. LA NAPPE PHREATIQUE

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 2016

mg/L	Valeur minimale	Valeur maximale
Co	< 0.002	< 0.01
Pb	< 0.002	< 0.03
Hg	< 0.0001	< 0.01
Cd	< 0.0002	< 0.00
Ni	< 0.002	< 0.01
Fe	0.02	317.0
Al	< 0.017	1.56
Cr	< 0.002	< 0.01
Cu	< 0.010	< 0.40
Zn	< 0.010	1.21
Mn	< 0.002	1.57

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 2016

mg/L	Valeur minimale	Valeur maximale
pH	5	7.4
Conductivité (µs/cm)	184	1040
COT (mg/L)	0.3	21
DCO (mg/L$O_{2)}$	< 10	58
Hydrocarbure (mg/L)	< 0.01	0.18
NH_4 (mg/L)	< 0.05	1.05
nitrites (mg/L)	< 0.01	0.29
Nitrates (mg/L)	0.5	29
Sulfates (mg/L)	0.5	2.9

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

6. IMPACT DOSIMETRIQUE AUX GROUPES DE REFERENCE

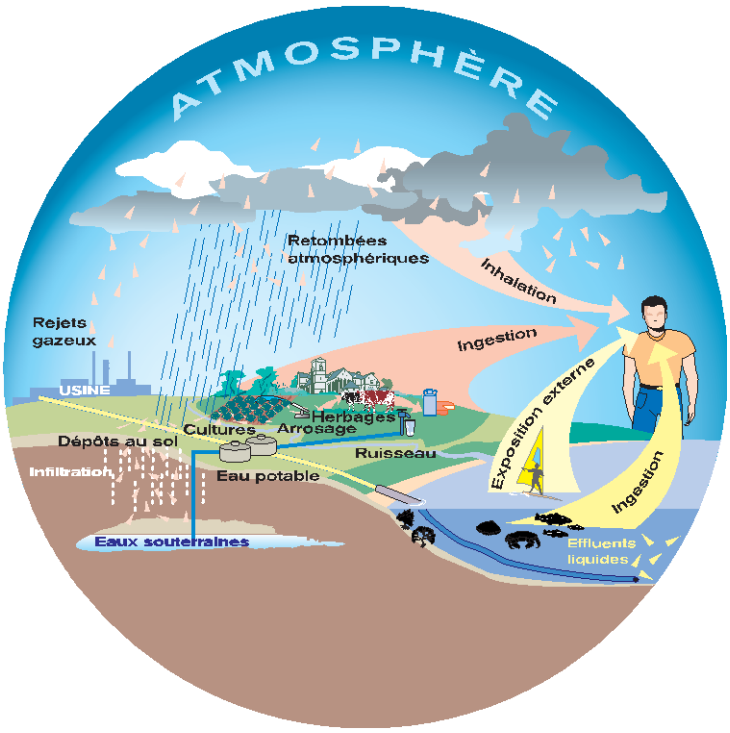
6.1. COMMENT S'EFFECTUE UNE EVALUATION DES IMPACTS ?

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).



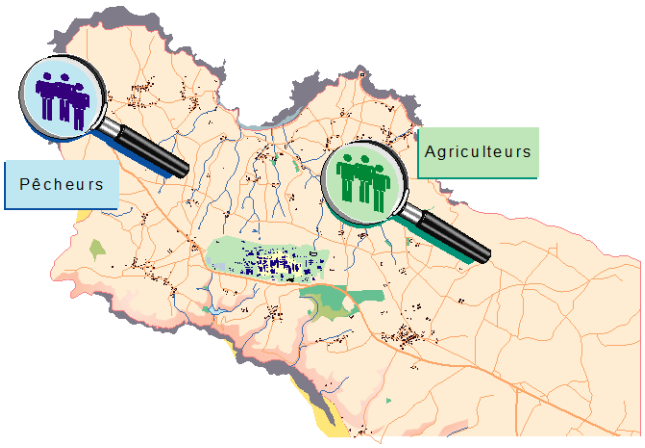
- Les mécanismes de transfert -

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



6.2. IMPACT 2016

Résultats et références

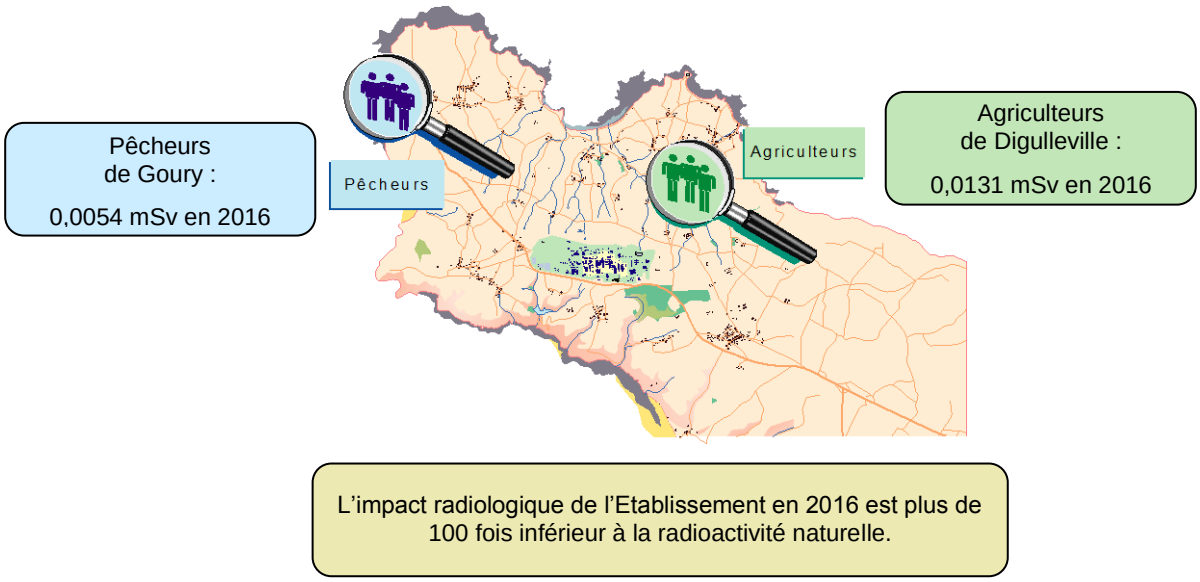
La dose reçue par un organisme humain suite à l'exposition à des rayonnements ionisants est mesurée en millisievert (mSv) :

- ✓ 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 2016 des rejets liquides et gazeux
pour chaque population de référence

2016	Agriculteur de Digulleville	Pêcheur de Goury
Rejets liquides (mSv)	0,00046	0,00232
Rejets gazeux (mSv)	0,0126	0,00311
Total en mSv	0,0131	0,0054

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



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-dessous donne l'impact des rejets calculé sur la base des coefficients de transfert atmosphérique mesurés sur 2016, en retenant l'hypothèse du régime alimentaire et des modes de vie retenus dans le modèle GRNC :

Impact des rejets 2016

Population	CTA (1) (s/m^3)	Impact annuel (mSv/an)
Agriculteurs de Gréville (2)	2.37E-08	3.44E-03
Agriculteurs de Digulleville (2)	5.34E-08	7.19E-03
Agriculteurs de Beaumont (2)	3.64E-08	5.04E-03
Agriculteurs de Herqueville (2)	7.20E-08	9.53E-03
Agriculteurs de Jobourg (2)	2.17E-08	3.19E-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 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.

7. LES ECARTS ET LES INCIDENTS

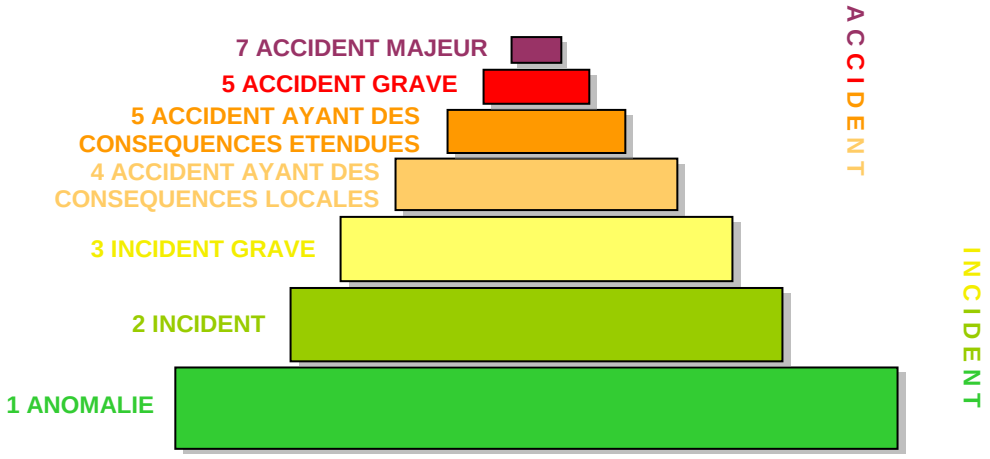
L'Autorité de Sûreté Nucléaire (ASN) est en charge de définir et contrôler le respect par les exploitants d'INB [(1)] de la réglementation et des prescriptions techniques qu'elle leur signifie. En particulier, l'ASN fait prélever et analyser des échantillons d'effluents afin de vérifier la cohérence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



Qualification du niveau de gravité	Critère de sûreté	Exemples
Niveau 7 : Accident majeur	Rejet majeur dans l'environnement	Réacteur de Tchernobyl (Ukraine), 1986. Fukushima (Japon), 2012.
Niveau 6 : Accident grave	Rejet important dans l'environnement	Usine de traitement des combustibles Kyshtym (URSS), 1957.
Niveau 5 : Accident	Dégâts internes graves, rejets limités	Réacteur de Three Mile Island (Etats-Unis), 1979.
Niveau 4 : Accident	Dégâts internes importants, rejets mineurs.	Usine de fabrication de combustibles (Tokai-Mura – Japon), 1999.
Niveau 3 : Incident grave	Accident évité de peu, très faible rejets.	Transport d'un colis dont le débit de dose était supérieure à la limite réglementaire (Suède -Etats-Unis), 2002.
Niveau 2 : Incident	Contamination importante et/ou défaillance des systèmes de sûreté.	Environ 2 à 3 par an en France.
Niveau 1 : Anomalie	Sortie du fonctionnement autorisé.	Environ 100 par an en France.
Niveau 0 : Ecart	Aucune importance pour la sûreté	Plusieurs centaines par an en France.

[(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] :

Evènements déclarés pendant l'année	2014	2015	2016
Niveau 2 et plus	0	0	0
Niveau 1	2	2	2
Niveau 0	14	21	20
Total	16	23	22

Ainsi, en 2016, 22 évènements significatifs ont été déclarés auprès de l'Autorité de sûreté. De plus 9 évènements environnement classés « hors échelle » INES ont été déclarés en 2016.

Une description succincte des évènements déclarés en 2016, 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).

Type	Niveau INES	Date de déclaration de l'événement	Installations, événements et conséquences	Principales actions correctives
S	**0**	6 janvier	Dans l'atelier HA/PF, suite à la détection d'une montée du niveau de contamination dans une cellule inaccessible au personnel, les investigations menées conduisent à suspecter un défaut d'étanchéité d'une tuyauterie.	Toutes les investigations réalisées en 2016 n'ont pas confirmé la présence d'un défaut d'étanchéité.
S	**0**	19 janvier	Dans l'atelier URP, un défaut de préhension d'une boîte sertie, contenant de l'oxyde de plutonium, a occasionné son lâcher lors d'un transfert au sein d'une enceinte fermée de type boîte à gants. La boîte a chuté d'une hauteur limitée, de l'ordre de 30 cm, sans conséquence pour son intégrité. L'équipe d'exploitation a aussitôt suspendu les opérations et mis en œuvre différents contrôles, qui ont confirmé l'absence de conséquence radiologique. La boîte a ensuite été récupérée afin de poursuivre son traitement. La cause identifiée est un serrage insuffisant des mors de la pince de préhension des boîtes.	Mise en place d'un contrôle périodique de vérification du réglage du serrage de la pince. Intégration d'un essai de préhension d'une boîte vide dans la check-list des vérifications préalables au démarrage de l'unité.
S	**0**	26 janvier	Suite à la ronde mensuelle de janvier, il a été constaté que la ronde du mois précédent prévue pour vérifier la dépression d'enceintes de confinement des laboratoires LCC et LRO n'avait pas été réalisée. Les valeurs relevées par la ronde de janvier étaient conformes à l'attendu. La cause identifiée est une indisponibilité de l'application informatique de gestion des rondes.	Ajout d'un contrôle indépendant sur les données issues de l'application informatique de gestion des rondes. Mise en place d'un suivi de la disponibilité de l'application informatique de gestion des rondes.

[1] A 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'événement	Installations, événements et conséquences	Principales actions correctives
E	**HE**	29 janvier	Dans le cadre de la surveillance des rejets liquides de l'établissement, un dépassement du nombre maximal de germes admissibles dans les eaux usées domestiques et industrielles rejetées dans le ruisseau des Moulinets (120/100 ml d'eau pour un seuil autorisé à 100/100 ml d'eau) a été constaté dans le prélèvement d'échantillon du 13 octobre 2015	Toutes les vérifications effectuées ont mis en évidence l'absence de dysfonctionnement dans les installations de traitement d'eau. Il s'agit donc probablement d'un épiphénomène, dont l'origine supposée serait au niveau d'un limnigraphe (à l'air libre et donc accessible aux animaux). En conséquence, aucune action corrective particulière n'a été mise en place
E	**HE**	11 février	Lors d'un contrôle périodique, une fuite de fluide frigorigène a été détectée au niveau d'un climatiseur de l'atelier R2. La quantité de fluide frigorigène émise à l'atmosphère a été évaluée à 37,6 kg.	Le climatiseur a été vidangé puis remplacé par un climatiseur neuf chargé en gaz R422
S	0	10 mars	Dans l'atelier HA/DE, il a été constaté qu'une consigne, définissant le nombre de fûts de déchets technologiques pouvant être entre-posés dans l'une des salles, a été modifiée sans analyse de sûreté préalable. Cette modification, qui portait sur la capacité maximale d'entreposage à 55 fûts, ne remettait toutefois pas en cause l'analyse de sûreté initiale établie pour une limite à 41 fûts.	La modification de la consigne a été annulée et la salle a été remise en conformité par rapport à la consigne initiale (balisage, affichage des consignes …). Rappel à l'ensemble des acteurs que dans le cadre de la gestion des entreposages de déchets, toute modification de consigne est soumise à l'instruction préalable d'une analyse de sûreté formalisée.
E	HE	11 mars	Un dépassement ponctuel de la concentration limite en poussières dans les rejets gazeux de la Centrale de Production de Calories (CPC) a été constaté pendant une durée de 1 minute et 30 secondes. Ce dépassement est lié à un arrêt intempestif des chaudières au fioul. Les dispositions en place (instrumentation de surveillance en continu, effectif présent 24 heures sur 24) ont permis une prise en compte rapide de cette perturbation et d'en limiter les effets	En termes d'exploitation, lors d'une élévation des valeurs de polluants, les opérateurs sont avertis par des alarmes de valeurs hautes. Ceux-ci, à l'aide de modes opératoires appropriés, reprennent les réglages en manuel des automatismes de combustion de façon à limiter les dépassements. L'utilisation d'un combustible fossile de qualité Très Très Basse Teneur en Soufre (TTBTS) < à 0,55 % et faiblement chargé en cendres et en azote organique s'est poursuivie en 2016.
E	HE	18 mars	Lors d'une opération de maintenance, une fuite diffuse de fluide frigorigène a été mise en évidence sur l'une des quatre pompes à chaleur de l'installation de production de fluides caloporteurs CPUN (Centrale de Production des Utilités Nord). La quantité de fluide frigorigène émise a été évaluée à 156 kg. La cause de la perte de fluide frigorigène est une usure des joints d'étanchéité.	Après le changement des joints identifiés, un test d'étanchéité a été réalisé et s'est révélé conforme, garantissant l'intégrité du circuit de fluide frigorigène. Les gammes opératoires de maintenance ont été révisées pour y intégrer une périodicité de remplacement des joints d'étanchéité.
S	0	1er avril	Dans les ateliers MAU et MAPu, des écarts relatifs à la gestion des déchets ont été constatés dans trois salles de chacun de ces ateliers.	Les écarts constatés ont été immédiate- ment corrigés. Un plan d'actions visant à renforcer les pratiques de gestion des déchets dans ces ateliers a été mis en œuvre : - actions de facilitations de la gestion des fûts de déchets, - actions de renforcement de la culture de la gestion des déchets, - actions de renforcement de la culture sûreté / déchets.

Type	Niveau INES	Date de déclaration de l'événement	Installations, événements et conséquences	Principales actions correctives
S	0	15 avril	Dans l'atelier R2, une perturbation sur l'alimentation électrique a normalement conduit au démarrage automatique de l'un des deux groupes électrogènes de sauvegarde de l'atelier. Dès la détection de cet événement, le groupe électrogène a été arrêté puis remis en configuration normale.	Le démarrage du groupe électrogène a été provoqué par la défaillance d'un contacteur électrique. Ce contacteur a été remis en conformité.
E	HE	15 avril	Dans la Centrale de Production de Calories (CPC), une perturbation de l'alimentation électrique a occasionné une variation de charge au niveau des deux chaudières au fioul, qui a induit un faible dépassement de la concentration limite en poussières dans les rejets gazeux de la CPC durant 29 minutes. Nota : la perturbation sur l'alimentation électrique est la même que celle de l'évènement de l'atelier R2 décrit à la ligne précédente.	En termes d'exploitation, lors d'une élévation des valeurs de polluants, les opérateurs sont avertis par des alarmes de valeurs hautes. Ceux-ci, à l'aide de modes opératoires appropriés, reprennent les réglages en manuel des automatismes de combustion de façon à limiter les dépassements. L'utilisation d'un combustible fossile de qualité Très Très Basse Teneur en Soufre (TTBTS) < à 0,55 % et faiblement chargé en cendres et en azote organique s'est poursuivie en 2016.
E	HE	21 avril	Dans le cadre de la surveillance des rejets liquides de l'établissement AREVA NC La Hague, un dépassement ponctuel de la limite en flux 24 heures en Matière En Suspension (MES) a été constaté dans l'échantillon du 9 février 2016, prélevé dans les eaux usées domestiques et industrielles rejetées dans le ruisseau des Moulinets. L'ensemble des autres paramètres analysés sont conformes aux limites fixées.	Il n'a pas été identifié de dysfonctionnement organisationnel ou technique à l'origine de cet évènement. En raison d'une très forte pluviométrie constatée sur la période incriminée, il est probable qu'un phénomène de lessivage des sols ait pu entraîner un volume important d'effluents dans les réseaux d'eaux usées et par conséquence un dépassement en MES sur le flux 24 heures. En conséquence, aucune action corrective particulière n'a été mise en place.
S	0	22 avril	Dans l'atelier R7, l'échauffement d'un composant situé dans une armoire électrique a déclenché la détection incendie. Comme prévu, le système d'extinction associé s'est automatiquement mis en œuvre. Les équipes d'intervention, rapidement mobilisées, ont constaté l'absence de combustion dans l'armoire concernée.	Le composant a été remplacé. Afin de détecter une anomalie, des témoins de température ont été ajoutés sur l'installation. Une vérification du serrage des composants a été ajoutée dans le mode opératoire de maintenance de l'installation.
R	1	10 mai	Dans l'atelier R1, une contamination a été détectée lors des contrôles radiologiques habituels sur les chaussures de 3 salariés en sortie de zone contrôlée. Les intervenants concernés ont été pris en charge conformément aux procédures internes. Les analyses réalisées confirment l'absence de contamination corporelle. Les premières investigations radiologiques démontrent une contamination limitée à 12 m^2 dans une salle située en zone nucléaire. Un suintement d'acide au niveau d'un équipement mural de prise d'échantillons est à l'origine de cette contamination	La salle a été décontaminée. Le bouchon destiné à assurer l'étanchéité du dispositif de prise d'échantillon a été remplacé. Au titre du retour d'expérience un recensement et une vérification des dispositifs similaires du site ont été réalisés

Type	Niveau INES	Date de déclaration de l'événement	Installations, événements et conséquences	Principales actions correctives
R	0	26 mai	Le contrôle radiologique d'équipements dans un local d'entreposage a mis en évidence une faible contamination sur une soudeuse. Le point de contamination était fixé et localisé sur une surface limitée de 30 cm^2. Suite à ce contrôle, la soudeuse a été conditionnée avant d'être évacuée vers la filière appropriée. Aucun autre point de contamination n'a été mis en évidence dans le local concerné, situé hors zone réglementée.	La soudeuse a été conditionnée et balisée pour être évacuée dans la filière déchets correspondante. Il a été vérifié que tous les matériels entreposés dans le bâtiment concerné avaient bien fait l'objet d'un contrôle radiologique en sortie de zone réglementée
E	HE	8 juin	Un dépassement ponctuel de la concentration limite en poussières dans les rejets gazeux de la Centrale de Production de Calories (CPC) de l'Etablissement a été constaté pendant une durée de 12 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 Sud (CPUS).	En termes d'exploitation, lors d'une élévation des valeurs de polluants, les opérateurs sont avertis par des alarmes de valeurs hautes. Ceux-ci, à l'aide de modes opératoires appropriés, reprennent les réglages en manuel des automatismes de combustion de façon à limiter les dépassements. L'utilisation d'un combustible fossile de qualité Très Très Basse Teneur en Soufre (TTBTS) < à 0,55 % et faiblement chargé en cendres et en azote organique s'est poursuivie en 2016.
S	O	28 juin	Dans l'atelier T4, un défaut de désaccostage d'une boîte sertie, contenant de l'oxyde de plutonium, a occasionné son lâcher lors d'un transfert au sein d'une enceinte fermée de type boîte à gants. La boîte a chuté d'une hauteur limitée, de l'ordre de 35 cm, sans conséquence pour son intégrité. L'équipe d'exploitation a aussitôt suspendu les opérations et mis en œuvre différents contrôles qui ont confirmé l'absence de conséquence de l'événement. La boîte a ensuite été reprise pour poursuivre son traitement.	Ce dysfonctionnement a été causé par la non détection d'un défaut de désaccostage de la boîte lors du contrôle vidéo prévu pour cette opération. La matrice et les molettes de sertissage ont été remplacées et un essai de validation a été réalisé avec une boîte témoin. Une consigne a été rédigée pour ajouter des dispositions visant à renforcer le contrôle du désaccostage des boîtes du poste de sertissage.
S	0	5 juillet	Dans l'atelier T2, la dépression dans différents équipements du procédé n'a pas été maintenue pendant 1 heure et 19 minutes. Un défaut d'alimentation électrique des ventilateurs d'extraction est à l'origine de cette perturbation. Après la détection de l'événement, une intervention de l'équipe de maintenance a permis de remettre la ventilation en service et ainsi restaurer la dépression à l'intérieur des appareils concernés. Les vérifications menées ont confirmé l'absence de conséquence de l'événement.	Le dysfonctionnement a eu pour origine la défaillance d'un commutateur électrique qui a été remplacé. Afin de diagnostiquer plus rapidement une perte électrique, la vérification de l'alimentation électrique des automates a été ajoutée dans la fiche réflexe à utiliser en cas de perte automate.

Type	Niveau INES	Date de déclaration de l'événement	Installations, événements et conséquences	Principales actions correctives
S	0	27 juillet	Dans l'atelier NPH d'entreposage des combustibles usés, il a été constaté que la vérification périodique d'un accessoire de manutention a été effectuée 6 mois au-delà de l'échéance définie. Cette vérification, dont la périodicité est fixée à 1 an, concerne une perche utilisée pour la manutention d'outils, dont la perte éventuelle serait sans incidence.	Le dysfonctionnement a été causé par l'absence de mise à disposition de l'équipement à l'organisme de contrôle lors de la campagne de vérification des accessoires de levage et l'absence de vérification par l'opérateur préalablement à son utilisation. Un rappel au personnel a été réalisé sur la nécessité de contrôler l'ensemble des composants d'une chaîne cinématique de levage. Afin de fiabiliser la réalisation du contrôle périodique réglementaire, la perche de manutention a été enregistrée en tant qu'équipement de manutention dans la GMAO (outil de Gestion de Maintenance Assistée par Ordinateur).
S	0	10 août	Dans l'atelier MAPu (à l'arrêt pour démantèlement), il a été constaté que les quantités de matières nucléaires mesurées sur 4 fûts de déchets technologiques anciens étaient légèrement supérieures à la limite définie dans la consigne interne de l'atelier. Les dépassements observés pour ces fûts (produits dans les années 1970) sont de faible ampleur et ne présentent aucun risque en matière de sûreté.	Suite aux résultats des mesures, l'accès à la salle contenant les 4 fûts a été géré selon le régime du verrouillage (accès soumis à l'accord du Chef d'Installation). Les procédures actuelles de contrôles et de mesures des fûts permettant d'éviter de tels dépassements de valeurs de consigne, aucune action préventive n'a été jugée nécessaire.
S	0	10 août	Dans l'atelier R2, l'équipe de conduite a constaté que l'un des deux groupes électrogènes de sauvegarde de l'atelier avait démarré en l'absence de perturbation sur l'alimentation électrique générale du site. Dès la détection de cet événement, le groupe électrogène a été arrêté. Les investigations montrent que le déclenchement d'un relais électrique est à l'origine du démarrage automatique du groupe concerné	Le relais de présence tension a été remplacé par un nouveau relais testé et réglé en atelier. A l'issue de l'intervention et d'un essai de bon fonctionnement du groupe électrogène, celui-ci a été reconfiguré en mode automatique. Le mode de défaillance du relais de présence tension étant de type aléatoire et l'occurrence de défaillance de ce type d'équipement étant extrêmement faible au regard des enjeux de sûreté, il n'a pas été envisagé de réaliser une modification de l'installation.
S	0	18 août	Dans les ateliers SPF5 et SPF6 d'entreposage de solutions de produits de fission avant leur vitrification, l'équipe de conduite a constaté qu'un transfert de solutions avait été initié depuis une cuve qui n'était pas celle demandée. Dès la détection de cette situation, l'opération a été interrompue et les solutions concernées redirigées vers leur cuve d'origine. Il est à noter que les caractéristiques des solutions étaient conformes aux exigences de l'atelier de réception, au regard des dispositions d'exploitation en place. Ce transfert n'a donc eu aucune incidence en termes de sûreté.	Pour la réalisation d'un transfert de solutions concentrées de produits de fission d'une cuve des ateliers SPF 5 ou SPF 6 vers l'atelier de vitrification, un point d'arrêt sera effectué avant d'initier le transfert, entre l'opérateur en charge du transfert et le chef de quart afin de vérifier l'adéquation entre les documents de transfert et les consignes qui mentionnent les transferts attendus. Avant de partir configurer les circuits en local, un contrôle croisé sera préalablement réalisé afin de vérifier l'adéquation des informations présentes dans les différents documents. L'imprimé du dossier de transfert a été révisé afin de prendre en compte ces nouvelles dispositions.

Type	Niveau INES	Date de déclaration de l'événement	Installations, événements et conséquences	Principales actions correctives
S	0	18 août	Il a été constaté qu'un transfert de solutions entre deux cuves de l'atelier URP a conduit à une arrivée limitée de l'ordre de 10 litres dans une troisième cuve de l'atelier, située en aval. Les dispositifs automatiques de contrôle ont détecté cette situation comme attendu et ont interrompu le transfert. Il a été vérifié que les caractéristiques des solutions étaient conformes, la cuve concernée étant par ailleurs conçue pour les recevoir	Les investigations montrent qu'un défaut de prise en compte de la configuration initiale des cuves avant transfert est à l'origine de cette arrivée limitée. Des modifications des asservissements programmés liés aux transferts et d'un seuil de niveau de cuve ont été réalisés afin de fiabiliser les transferts internes de l'atelier. Une fiche de transfert entre les deux cuves a été créée afin de définir toutes les étapes et notamment celles soumises à l'usage d'outils de fiabilisation. Avant la reprise de l'exploitation, une communication sur ces évolutions techniques et documentaires a été réalisée à l'attention des équipes d'exploitation
S	0	26 août	Dans l'atelier E/EV/LH d'entreposage de conteneurs de verre, la vérification quotidienne de l'absence de colmatage des filtres d'un réseau de ventilation est l'une des conditions définies dans les consignes d'exploitation, en cas d'indisponibilité de l'un des déshumidificateurs associés à ce réseau. Lors d'un contrôle de routine, il a été constaté que cette vérification n'a pas été réalisée durant les deux semaines d'indisponibilité de l'un des déshumidificateurs concernés	Immédiatement après avoir détecté cet écart, la hiérarchie a consulté les contrôles bimensuels des filtres pour vérifier leur non colmatage. Dans le cahier de gestion des indisponibilités, une colonne a été ajoutée pour intégrer la vérification de la bonne prise en compte des instructions définies dans les consignes générales d'exploitation
T	0	30 août	Le site AREVA de Pierrelatte a constaté, lors de la réception de dix citernes de nitrate d'uranyle expédiées par AREVA La Hague (atelier T5), que deux citernes présentaient chacune un point de contamination, d'une valeur légèrement supérieure à la limite règlementaire	Les points de contamination ont été assainis. Les contrôles radiologiques des citernes ont été renforcés : - recherche visuelle d'éventuelles traces jaunes - réalisation d'un frottis de dépistage sur la totalité de la trappe operculaire et du pourtour de celle-ci après la pose des scellés.
S	0	7 septembre	Dans l'atelier STU, à l'occasion d'une campagne de contrôles annuels des deux filtres d'un réseau de ventilation, il a été constaté que leur valeur d'efficacité de filtration était inférieure au critère admissible.	Suite à ce constat, il a été procédé au remplacement de ces filtres et à de nouveaux contrôles d'efficacité qui se sont révélés conformes. Pour les deux filtres, un contrôle d'efficacité intermédiaire entre les deux contrôles périodiques réglementaires ainsi qu'une ronde de surveillance hebdomadaire de la perte de charge ont été mis en œuvre

Type	Niveau INES	Date de déclaration de l'événement	Installations, événements et conséquences	Principales actions correctives
S	1	7 septembre	Dans l'atelier R7, la dépression dans un équipement du procédé de l'une des trois chaînes de vitrification n'a pas été maintenue pendant 38 minutes. Une analyse erronée, suite à l'apparition d'une incohérence entre deux mesures de niveau de l'équipement, est à l'origine de la durée de cette perturbation. Dès l'identification du dysfonctionnement, la dépression à l'intérieur de l'appareil concerné a été rétablie par l'équipe de conduite. La cohérence des deux mesures a également été restaurée. Les vérifications menées ont confirmé l'absence de conséquence de l'événement.	Le manque de dépression dans la chaîne de vitrification a été provoqué par une arrivée intempestive d'eau causée par une dérive de deux mesures de niveau d'un équipement du procédé. La conduite à tenir en cas de constat de dérive entre les deux mesures de niveau dans l'équipement a été révisée. Elle exige désormais de fermer l'appoint automatique d'eau dans l'équipement. Une présentation détaillée des enseignements de l'événement à toutes les équipes d'exploitation et de maintenance a été réalisée.
E	HE	21 octobre	Dans le cadre de la surveillance des rejets liquides de l'établissement AREVA NC La Hague, des dépassements ponctuels des valeurs limites de rejets en Matière En Suspension (MES) (concentration instantanée et flux 2 heures et 24 heures), Aluminium et Fer (flux 24 heures) ont été constatés dans l'échantillon du 19 septembre 2016, prélevé dans les eaux usées domestiques et industrielles rejetées dans le ruisseau des Moulinets. L'ensemble des autres paramètres analysés sont conformes aux limites fixées	L'évènement est lié à la concomitance des causes suivantes : - présence d'une fuite sur le réseau d'eau de refroidissement procédé (ER) qui nécessite de réaliser des appoints d'eau déminéralisée (ES) depuis la CPC (Centrale de Production de Calories), - la consignation de la CPC et de son réseau d'ES pour inter-campagne qui nécessite de réaliser les appoints en ES du réseau ER en manuel à partir d'un circuit de gros diamètre, provoquant un débordement dans les eaux usées avec entrainement de fer et MES par lessivage des canalisations, - la surconsommation d'ES découlant des appoints manuels du réseau ER qui entraine une surconsommation d'EQ (Eau Traitée) et une augmentation des rejets MES de fonctionnement de la Centrale de Production d'Eau (CPE), - l'épaississeur de la CPE qui est en niveau haut et rejette potentiellement de l'Aluminium et des MES dans les eaux usées domestiques et industrielles. La vanne d'appoint manuel d'ES a été réglée pour limiter le débordement vers les eaux usées domestiques et industrielles. En fin d'intercampagne, la CPC et son réseau d'ES ont été déconsignés ceci permettant le retour des appoints d'ES en mode automatique. La fuite du réseau ER sera réparée pour mi-2017. Le niveau de l'épaississeur de la CPE sera abaissé pour mi-2017.

Type	Niveau INES	Date de déclaration de l'événement	Installations, événements et conséquences	Principales actions correctives
T	O	23 novembre	Lors de la réception d'un emballage vide de transport de combustibles (expédié par AREVA La Hague), le CNPE de Bugey a constaté que trois des trente vis de la couronne de fixation du bouchon n'étaient pas suffisamment serrées. Ce non-respect d'une des exigences de l'agrément de l'emballage n'était pas de nature à remettre en cause la sûreté du transport.	L'analyse de l'évènement a mis en évidence que lors de la repose du bouchon de l'emballage, un film d'eau s'était déposé sur les portées de joints et a conduit de ce fait à serrer la couronne du bouchon sur un «matelas eau/air». Ceci explique la perte de tension mécanique au niveau d'une partie des vis de la couronne. Le mode opératoire d'intervention sur les emballages a été modifié pour fiabiliser la vacuité complète en eau avant de procéder au serrage de la couronne du bouchon.
E	HE	2 décembre	Suite à un contrôle périodique 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 (45,3 kg). La fuite a été identifiée au niveau d'un joint de l'équipement. Le second groupe frigorifique (redondant) étant en service, ce constat n'a pas d'incidence pour l'atelier.	Le remplacement du joint sera réalisé dès l'approvisionnement des pièces nécessaires qui est prévu pour mi-2017. Le contrôle d'étanchéité réglementaire sera réalisé dans le mois suivant l'intervention.
S	0	6 décembre	Dans l'atelier EDS d'entreposage de déchets technologiques, il a été constaté qu'une pince de manutention de colis de déchets bétonnés était utilisée depuis 7 mois sans contrôle réglementaire de remise en service. Suite à ce constat, l'utilisation de la pince concernée a été suspendue dans l'attente de la réalisation de son contrôle réglementaire.	La mode opératoire d'essai de la pince a été modifié afin d'inclure une tâche de condamnation après réalisation des essais fonctionnels, pour alerter sur la nécessité de réaliser un contrôle réglementaire avant sa remise en service.

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.

8. PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT

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

8.1. NOTRE POLITIQUE ENVIRONNEMENTALE

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 CO_2,
- ✓ 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.

8.2. LA POLITIQUE SURETE-ENVIRONNEMENT 2017-2020 AREVA

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.

New AREVA 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 usés, la logistique, le démantèlement et l'ingénierie.

New AREVA et ses 20 000 collaborateurs mettent leur expertise, leur maîtrise 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.

www.areva.com

AREVA NC

Adresse : établissement de La Hague – 50440 Beaumont-Hague Cedex – Tel. : +33 (0)2 33 02 60 00

Rapport annuel de surveillance de l'environnement du site AREVA La Hague

Annexe

Année 2016

AREVA NC - Site de la Hague

AREVA
l'avenir pour énergie

SOMMAIRE

1. DECISIONS 2015-DC-0535 ET 2015-DC-0536 DE L'ASN 4

2. LA COMMISSION D'INFORMATION DE L'ETABLISSEMENT AREVA LA HAGUE (CLI) 5

3. METEOROLOGIE ET CLIMATOLOGIE 6

3.1. STATION METEOROLOGIQUE DU SITE 6
3.1.1. MIRIA 6
3.1.2. SODAR 7
3.2. BILAN METEOROLOGIQUE 2016 7

4. SURVEILLANCE RADIOECOLOGIQUE LE POINT ZERO 10

5. CONTROLES, ESSAIS PERIODIQUES ET MAINTENANCE 11

5.1. GENERALITES 11
5.1.1. Principes 11
5.1.2. Contrôles procédé 11
5.1.3. Voies de mesure nucléaires « procédé » 11
5.1.4. Appareils de radioprotection 11
5.1.5. Ventilation 12
5.1.6. Appareils de contrôle et de surveillance des rejets d'effluents radioactifs gazeux et liquides 12
5.2. CONTROLES SPECIFIQUES 13
5.2.1. Prélèvement d'eaux 13
5.2.2. Rejets gazeux de la Centrale de Production de Calorie (CPC) 13
5.2.3. Déversement dans les ruisseaux 13
5.2.4. Effluents A et V 14
5.2.5. Effluents GR 14
5.2.6. Conduite de Rejet 15
5.2.7. Appareils de laboratoires 15

6. PREVISION DES REJETS 2016 16

7. METHODOLOGIE DE L'EVALUATION DE L'IMPACT DES REJETS RADIOACTIFS DE L'ETABLISSEMENT AREVA LA HAGUE SUR LES GROUPES DE POPULATION DE REFERENCE 36

7.1. SCHEMA GENERAL DU CALCUL D'IMPACT 37
7.1.1. Collecte des données relatives aux rejets 37
7.1.2. Estimation de la dispersion 37
7.1.3. Estimation du transfert dans le milieu naturel 37
7.1.4. Groupe de référence 37
7.1.5. Calculs des expositions 37
7.2. MECANISMES DE TRANSFERT VERS L'HOMME 38
7.2.1. Milieu marin 38
7.2.2. Milieu terrestre 39
7.3. CARACTERISTIQUES DES GROUPES DE REFERENCE 40
7.3.1. Groupe de référence soumis principalement aux rejets liquides 40
7.3.2. Groupe de référence soumis principalement aux rejets gazeux 42

7.4. METHODE DE CALCUL DES IMPACTS DES REJETS LIQUIDES ET GAZEUX 43
7.4.1. Méthode de calcul pour les rejets liquides 43
7.4.2. Méthode de calcul pour les rejets gazeux 44
7.5. APPLICATION DE LA METHODE AUX REJETS DE L'ETABLISSEMENT 49
7.5.1. Composition des rejets liquides et gazeux 49
7.6. IMPACT DES REJETS LIQUIDES ET GAZEUX 50
7.7. ANNEXES POUR L'EVALUATION DE L'IMPACT DES REJETS 51
8. LE LABORATOIRE ENVIRONNEMENT 54
9. LE SYSTEME DE MANAGEMENT ENVIRONNEMENTAL (SME) 55
9.1. LA NORME ISO 14001 55
9.2. LE SYSTEME DE MANAGEMENT ENVIRONNEMENTAL 55
9.2.1. Périmètre 55
9.2.2. Notre organisation environnement 55
10. RECHERCHE ET REDUCTION DES SUBSTANCES DANGEREUSES DANS L'EAU 57
11. MODIFICATIONS AU VOISINAGE DU SITE 57
12. BIBLIOGRAPHIE – ETUDES 58
13. LA RADIOACTIVITE 62
13.1. L'UNITE DE RADIOACTIVITE 62
13.2. LA DECROISSANCE RADIOACTIVE 63
14. UNITES 65
15. PRINCIPALES CARACTERISTIQUES DES RADIOELEMENTS REJETES 69
16. GLOSSAIRE 85
17. TABLEAU PERIODIQUE DES ELEMENTS 96

1. DECISIONS 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 AREVA NC 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 n^{os} 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).

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 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 AREVA NC sur le site de La Hague (département de la Manche) (rectificatif).

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'ETABLISSEMENT AREVA LA HAGUE (CLI)

Les objectifs d'AREVA 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 AREVA 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'Etablissement. Au cours de ces réunions, de nombreuses présentation sont faites en présence des médias (presse, radio …). Durant l'année 2016, les principaux exposés concernant l'usine AREVA ont porté sur :

- 25 février 2016
  - Vieillissement des évaporateurs.
  - Présentation de l'objectif de l'étude technico-économique visant à réduire les rejets chimiques et radiologiques de l'établissement AREVA NC de La Hague.
  - Situation du contenu des piscines et gestion du flux des piscines.
- 2 juin 2016
  - Présentation de l'avancement des actions mises en œuvre dans le cadre des ECS (Études Complémentaires de Sûreté).
  - Suivi en service, des équipements sous pression nucléaires du site de La Hague.
  - Bilan du contrôle de l'ASN en 2015.
- 13 octobre 2016
  - Point sur les évaporateurs de produits de fission.

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

Commission Locale d'Information près de l'Etablissement de La Hague (CLI) ➔ http ://www.cli-areva.fr

3. METEOROLOGIE ET CLIMATOLOGIE

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.

3.1. STATION METEOROLOGIQUE 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).

- Station météorologique de l'Etablissement -

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 METEOROLOGIQUE 2016

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 2016

Température	Année 2016	Historique 1987 - 2016
Moyenne annuelle	10.8°C	10.7°C
Moyenne mensuelle		
maximale	16.5°C en Août	18.3°C en août 2003
minimale	6.2°C en Février	1.3°C en janvier 1987
Absolue		
maximale	32.7°C en Juillet	32.7°C en Juillet 2016
minimale	-4.6°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 2016

	Année 2016	**Historique 1964 - 2016**
Précipitations annuelles	831.6	Moyenne : 965.3 maxi : en 1994, 1265.4 mini : en 1983, 701.2
Précipitations mensuelles **maximales** **minimales**	 149.0 en janvier 18.6 en juillet	 244 en octobre 1966 2.1 en juin 1975
Précipitations journalières **maximales**	 39.2 le 02 août	 68 le 28 octobre 1966
Nombre de jours de pluie annuel	193	Moyenne : 200 maxi : en 1994, 264 mini : en 1971, 137
Nombre de jours de pluie mensuel **maximales** **minimales**	 22 en janvier 8 en décembre	 30 en janvier 1986 et 2014 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.

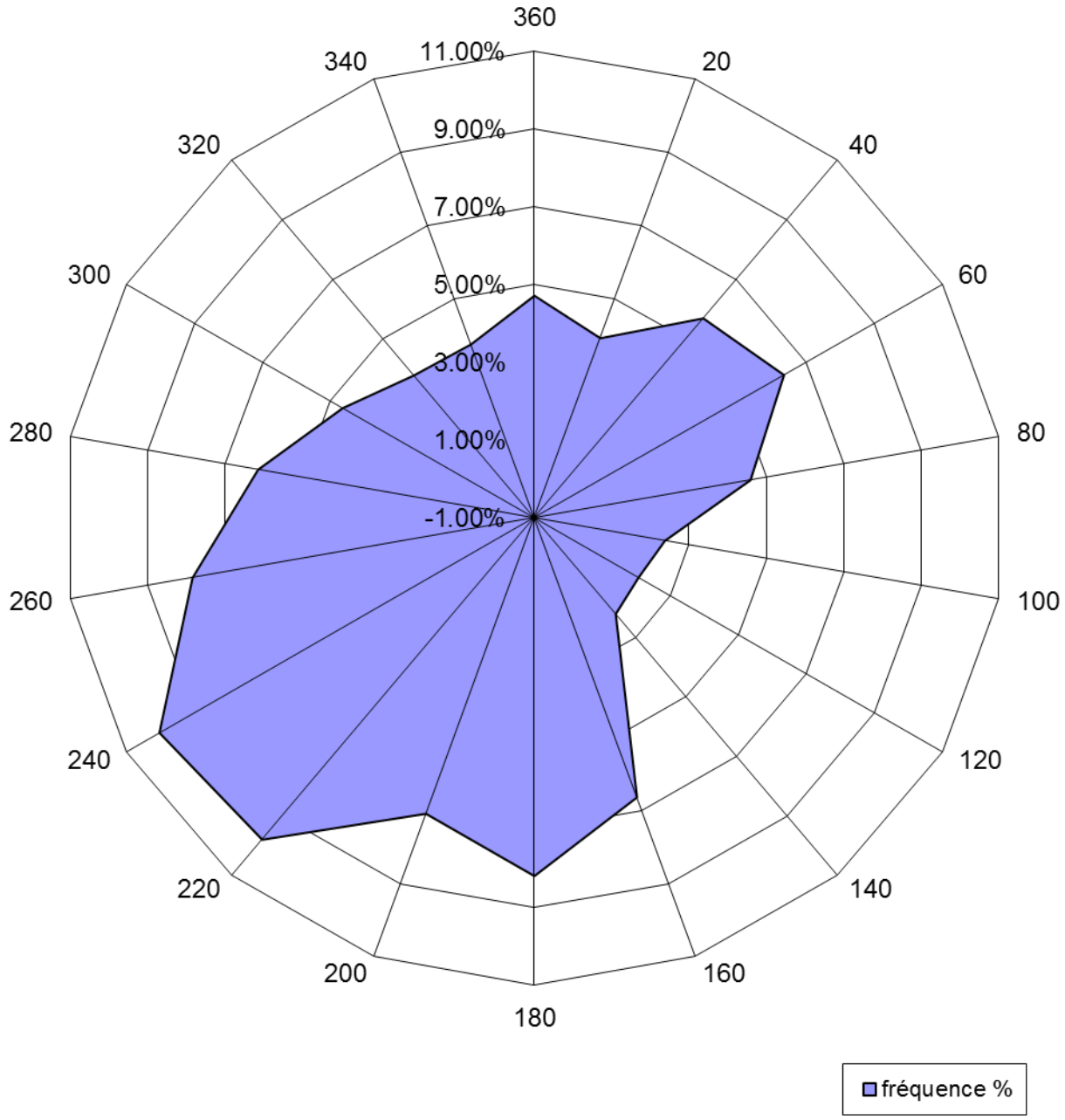
La direction du vent est associée à une valeur de résistance (rhéostat) dont la précision est de 10 % pour une vitesse de vent supérieure à 0,4 m/s.

La direction du vent est par définition la direction de la provenance du vent.

Vents - Année 2016

	janvier	février	mars	avril	mai	juin	juillet	août	septembre	octobre	novembre	décembre
Vitesse moyenne (m/s)	12.2	10.9	9.9	7.7	7.3	7.1	6.9	7.5	7.4	7.5	10.4	7.8
Vitesse maximale (m/s)	17.3	19.2	20.8	13.6	13.5	11.2	11.6	14.5	13.3	12.1	17.4	13.1

Rose des vents 2016



4. SURVEILLANCE RADIOECOLOGIQUE LE POINT ZERO

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.

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

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'Etablissement 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, Ecalgrain. 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.

% : poids cendre / poids sec	Activité bêta (hors K40) par g de cendres	Activité bêta (hors K40) par kg sec
7,62 %	15,3 Bq/g	1 170 Bq/kg sec

  Des prélèvements ont été également effectués à des distances de 2 à 7 km. Les résultats sont sensiblement les mêmes.

- ✓ **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. CONTROLES, ESSAIS PERIODIQUES ET MAINTENANCE

5.1. GENERALITES

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. CONTROLES SPECIFIQUES

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.	Visite de surveillance une fois par an
L'Etude de Dangers (EDD) a été réalisée en 2010, La prochaine est programmée en 2025.	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 lèchefrites (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 Rejet

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. PREVISION DES REJETS 2016

Cette annexe présente l'estimation des rejets radioactifs liquides et gazeux pour l'année 2016 :

2016-3478 V 1.0

AREVA

Page 1

Date : 29/01/2016

Réf. : 2016-3478

Clst : 07/01

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

De : M. Le Directeur de l'Etablissement de la Hague
Suivi par : A. MESSIER
Tél. : 02.33.02.67.05
Entité : DQSSE/SE/ENV
Objet : Etablissement de la Hague - Estimation des prélèvements et consommations d'eau et des rejets d'effluents pour 2016
Référence : Arrêté du 7 février 2012 fixant les règles générales relatives aux installations nucléaires de base

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 2016. 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

Pièces jointes : 2016-3477 Estimation des prélèvements et consommations d'eau et des rejets d'effluents pour 2016

Copies :
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 – 50444 Beaumont-Hague Cedex - Tel : 02 33 02 60 00
RC Cherbourg B 305 207 169 00106
Siège social : AREVA NC Tour AREVA 1 Place Jean Millier 92400 Courbevoie
SA CAPITAL 100 259 000 EUR – RCS Nanterre 305 207 169

AREVA

Entité Propriétaire DQSSE_SE

Type doc NTD NOTES TECHNIQUES DIVERSES

ESTIMATION DES PRELEVEMENTS ET CONSOMMATIONS D'EAU ET DES REJETS D'EFFLUENTS POUR L'ANNEE 2016

Edition GEIDE du 08/06/2017 - Etat Validé

Signataires :

	Nom	*Entité*	*Visa*
Rédacteur	DUPEYRAT Alain	DS_OP_TVER	20/01/2016
Rédacteur	HAMEL1 Dominique	DEMC_PE	21/01/2016
Rédacteur	VOUGNY Olivier	DDFC_DEM	22/01/2016
Vérificateur	MESSIER Aude	DQSSE_SE	22/01/2016
Vérificateur	HOUIVET Nicolas	DQSSE_RE_E	22/01/2016
Vérificateur	PUYDARRIEUX Stephane	DT_EP_P	22/01/2016
Vérificateur	REDONNET Carol	DT_EP	28/01/2016
Approbateur	VARIN Jean-Christophe	DQSSE	28/01/2016

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

AREVA
Etablissement de La Hague

Voir Table des Matières

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.* »

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 2016), des opérations prévues dans le cadre des projets RCD/MAD/DEM et du retour d'expérience des années précédentes.

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 08/06/2017 - Etat Validé

3. PROGRAMME PREVISIONNEL 2016 DE TRAITEMENT DES COMBUSTIBLES ET CARACTERISTIQUES

3.1. PROGRAMME DE TRAITEMENT

Le programme prévisionnel de traitement de l'année 2016 porte sur un total de 1117 tonnes de combustibles irradiés représentant une production électrique d'environ 43 GWe.an.

Type de combustible	Taux de combustion MWj/t	Temps de refroidissement en années	Tonnes
PWR 900	43 018	9,1	635
PWR 1300	41 527	9,9	387
PWR 1450	41 856	5,6	78
PWR	51 000	5,0	7
PWR	20 330	35,0	10
TOTAL			1117

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 01/01/2016 dans les combustibles envisagés pour le traitement en 2016.

Kr 85	2,83E+05	TBq
C 14	20	TBq
I 129	1,56	TBq
Tritium	1,92E+04	TBq
Ru 106	4,04E+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 08/06/2017 - Etat Validé

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 rejets 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 2016. Celles-ci sont identiques à celles de 2015.

Année	Volume d'eau prélevé (m^3)
2011	497 575
2012	545 859
2013	403 207
2014	414 194
2015	510 174
2016	550 000

Edition GEIDE du 08/06/2017 - Etat Validé

Edition GEIDE du 08/06/2017 - Etat Validé

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 2006 à 2014, et pour l'année 2015 (sur les 10 premiers mois) ainsi que les estimations pour l'année 2016.

tritium		gazeux	
	Total entrée	Total Rejet	Rgaz
2013	1,98E+16	6,19E+13	320
2014	1,95E+16	6,63E+13	294
au 01/10/2015	1,61E+16	6,41E+13	251
2016			280
I 129		gazeux	
	Total entrée	Total Rejet	Rgaz
2013	1,73E+12	5,42E+09	319
2014	1,76E+12	4,32E+09	406
au 01/10/2015	1,43E+12	3,59E+09	398
2016			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
au 01/10/2015	1,84E+13	1,55E+13	1,18
2016			1,10

(*) : passage de CESAR 4 à CESAR 5

Les valeurs des rapports Rgaz retenues pour 2016, sont les suivantes :

- Tritium 280 stable au vu du REX 2014 et 2015.
- Iodes 350 Évolution de 320 à 350 au vu du REX 2013 à 2015.
- Carbone 14 1,10 Évolution de 1,00 à 1,10 au vu du REX 2013 à 2015.

Edition GEIDE du 08/06/2017 - Etat Validé

5.1.2. 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 0,00010 TBq.

Le tableau ci-dessous présente les valeurs des rejets pour les années précédentes, utilisées pour déterminer la prévision 2016.

Année	Rejets autres émetteurs bêta gamma Bq/an
2013	9,84 E+07
2014	9,8 E+07
2015 (*)	7,9 E+07
2016	**1,0 E+08**

*** : au 31/10/2015**

5.1.3. Emetteurs alpha artificiels

Ces rejets restent faibles et constants, sauf évolution des méthodes d'analyse qui ont permis de baisser le seuil de décision en 2015, on retient pour 2016 la valeur : 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 diminuer les rejets gazeux de Ruthénium 106 et Rhodium 106.
- Echange 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 2016.

5.4. PREVISIONS DES REJETS GAZEUX

Estimation rejets gazeux pour l'année 2016	Activité (1) dans le combustible (TBq)	Rgaz	Prévisions de rejet (TBq)	Arrêté du 11/01/2016 (TBq)	% Arrêté du 11/01/2016
Gaz rares radioactifs dont 85Kr	2,83E+05	1	2,83E+05	4,70E+05	60
Carbone 14	20	1,10	18,1	28	65
Iodes (iode 129 et 10% pour iode 131 et 133)	1,71	350	4,89E-03	0,018	27
Tritium	1,92E+04	280	69	150	46
Autres émetteurs béta gamma	-	-	0,00010	0,001	10
Autres émetteurs alpha	-	-	0,000001	0,00001	10

(1) : activité César 5

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
au 01/10/2015	1,61E+16	1,11E+16	1,45
2016			**1,5**
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
au 01/10/2015	1,43E+12	1,37E+12	1,04
2016			**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
au 01/10/2015	1,84E+13	6,86E+12	2,67
2016			**2,60**
(*) :passage de CESAR 4 à CESAR 5			

- un rapport Rliq pour le Carbone 14 de 2,6 : sans évolution par rapport à 2013, 2014 et 2015.
- un rapport Rliq pour les iodes de 1,1 : sans évolution au vu du REX 2013 à 2015.
- pour le Tritium, Rliq = 1,5 : sans évolution au vu du REX 2013 à 2015. Le reste du Tritium est considéré contenu dans les déchets solides.

Edition GEIDE du 08/06/2017 - Etat Validé

Edition GEIDE du 08/06/2017 - Etat Validé

6.2. EVOLUTIONS OPERATIONNELLES

- La prévision en rejet de Ruthénium 106 et de Rhodium 106 (contributeur principal des rejets des autres émetteurs bêta-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 et 2015, la proportion de CEB incorporés à la vitrification T7 est stable (environ 75 %).
- 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. Ils ont été poursuivis en 2015 et cela devient le référentiel d'exploitation de l'atelier 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).
- La blanchisserie active de l'établissement a cessé ses activités d'exploitation en avril 2015, et ne produit plus d'effluents d'exploitation.

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 réalisées sur l'atelier HADE en 2016 et étant susceptibles de générer des effluents sont :

- Assainissements complémentaires du dissolveur 222-51,
- Démantèlement de l'unité 234,
- Poursuite de l'Assainissement et démantèlement des mélangeurs-décanteurs (unités 232/233).

En 2016, les opérations d'assainissements génèreront 20 m^3 d'effluents qui seront envoyé 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 réalisées sur l'atelier HAO en 2016 et étant susceptibles de générer des effluents sont :

- <u>Périmètre HAO/Nord (1080)</u> :
  - Opérations sur piscine 903 (remise en route de la filtration, renouvellement de l'eau de piscine, travaux d'assainissement),

    La remise en service de la filtration devrait donc générer 600 m^3 d'effluents En amont, l'eau de la piscine est partiellement renouvelée.

    Un batch de renouvellement est prévu au 4ème trimestre 2016 ce qui génèrera environ 175 m^3 d'effluents.

    Les travaux d'assainissement de la piscine 903 génèreront 32 m^3 d'effluents

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

- rinçages des équipements de l'unité 012, assainissement de la cuve 008-30, rinçages des équipements de l'unité 011, rinçages des équipements en salle 838, chasse matière de la piscine 900.

En 2016, la reprise des dépôts en fond de piscine 900, les rinçages de l'unité 012 et de la cuve 008-30, les rinçages des équipements en salle 838 et l'aménagement et les assainissements de l'unité 011 génèreront :

- 4 m^3 d'effluents pour la reprise des dépôts en fond de piscine 900,
- 31 m^3 d'effluents et 21 m^3 d'effluents V pour les autres actions préalables.

- Périmètre HAO/Sud (1082) :

- Opérations de reprises des matières issues de la cellule 904,

Ces opérations nécessitent un transit par la piscine 903. Le volume total d'effluents générés par cette opération est estimé à 350 m^3,(en 36 cycles).

En 2016, 3 cycles sont prévus, soit 25 m^3 d'effluents à recycler dans la filière évaporation/concentration.et 3 m^3 d'effluents V.

- Assainissement du pont de la cellule 904,

Cette opération produira 10 m^3 d'effluents en 2016, à recycler dans la filière évaporation/concentration

Au vu du faible volume d'effluents générés par les opérations d'assainissement du pont en cellule 904 en 2016 et du passage de ceux-ci sur les capacités évaporatoires, l'impact sur les rejets des effluents V (distillats capacités évaporatoires) liés au traitement de ces effluents est considéré négligeable.

- Cellule 907
  - Vidange de la piscine 907,
  - assainissement du TH (Transport Hydraulique) de la piscine 907, assainissement de la double enveloppe TH de la piscine 907,
  - Vidange des caloporteurs des cellules 904/906.

La vidange de la piscine 907 produira 215 m^3 d'effluents qui seront envoyés à la filière évaporation/concentration.

L'assainissement de la piscine 907, du transport hydraulique et de la double-enveloppe du transport hydraulique produira 90 m^3 d'effluents qui seront envoyés la filière évaporation/concentration.

Edition GEIDE du 08/06/2017 - Etat Validé

Edition GEIDE du 08/06/2017 - Etat Validé

6.3.3. DEGAINAGE

En 2016, le démantèlement des cuves du pelage mécanique du DEGAINAGE génèrera 1 m^3 d'effluents destinés à la filière évaporation/concentration et 2 m^3 d'effluents V.

Au vu du faible volume d'effluents générés, l'impact est considéré négligeable.

6.3.4. Atelier MAU

Les opérations de MAD/DEM réalisées sur l'atelier MAU en 2016 et étant susceptibles de générer des effluents sont :

- Le démantèlement / assainissement GC / traitement ventilation des cellules 900.

Les technologies envisagées dans le cadre de l'assainissement des équipements des cellules 900 du MAU ne produisent que très peu d'effluents (gels, mousses…).

6.3.5. MAPu

Les opérations de MAD/DEM réalisées sur l'atelier MAPu en 2016 ne génèrent pas d'effluents.

6.3.6. Elan IIB

Pas d'opération de MAD/DEM réalisée sur l'atelier Elan IIB en 2016 susceptible de générer des effluents.

6.3.7. Caniveaux

Les opérations de MAD/DEM réalisées sur les caniveaux en 2016 et étant susceptibles de générer des effluents sont :

- Rinçages par le procédé CORD (Chemical Oxidation Reduction Decontamination) :
  - Assainissement du caniveau 8926 par le procédé CORD,
  - Rinçages complémentaires par CORD du caniveau 8926.

En 2016, les rinçages des caniveaux généreront environ 1,3 m^3 d'effluents V.

Les effluents V sont produits par les rinçages CORD (0,2 m^3) et par les rinçages complémentaires du caniveau 8926 (1,1 m^3).

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 HAPF/SPF

Les opérations de MAD DEM prévues en 2016 sur les ateliers HAPF/SPF sont :

- Assainissement de l'unité 2049,
- Rinçages HAPF – NCP1 – SPF1/2/3 : Finalisation de la boucle de rinçage n°1 (épuisement de la séquence d'acide oxalique).

En 2016, la finalisation de la boucle de rinçage n°1 génèrera 70 m^3 d'effluents.

Les effluents générés par la finalisation de la boucle de rinçage n°1 seront traiter sur les capacités évaporatoires, l'impact sur les rejets des effluents V liés au traitement de ces effluents est donc pris en compte dans la production de distillats (cuve 208-10 de l'atelier HADE Cf. paragraphe 6.3.1).

- **Assainissement de l'unité 2049**

En 2016, l'assainissement de l'unité 2049 génèrera 2 m^3 d'effluents.

Au vu du faible volume d'effluents générés par les opérations d'assainissement de l'unité 2049 de l'atelier HAPF et du passage de ceux-ci sur les capacités évaporatoires, l'impact sur les rejets des effluents V est considéré négligeable.

6.3.9. Atelier SOD

Les opérations de MAD/DEM réalisées sur l'atelier SOD en 2016 et étant susceptibles de générer des effluents sont les suivantes :

- Assainissement et démantèlement des cuves du pelage mécanique.

6.3.10. Atelier STE 2

Les opérations de MAD/DEM réalisées sur l'atelier SOD en 2016 et étant susceptibles de générer des effluents sont les suivantes :

- Chasse matière du décanteur 531-30. Les effluents produits par cette opération seront envoyés vers le silo 550-17 de STE3. L'activité présente dans ce silo sera reprise dans le cadre de la RCD silo. Il n'y aura donc pas de rejet associé à cette opération.
- Démantèlement de la cellule 959 et aménagements pour la gestion des déchets N3S.

En 2016, ces opérations génèreront 1 m^3 d'effluents V.

Ce volume d'effluents est considéré négligeable au regard des volumes globaux d'effluents V générés par les opérations de RCD, MAD/DEM et Exploitation sur UP2-400.

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 2016, il est pris en compte un conditionnement des résines du décanteur 4 sur l'ACR. Le conditionnement des résines génère en moyenne 30 m^3 d'effluents par tonne de résines sèches.

Le volume généré sur l'ACR en 2016 est estimé à 72 m^3 d'effluents.

6.4.2. Reprise des déchets α du bâtiment 119

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 2016, 10 m^3 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 08/06/2017 - Etat Validé

Edition GEIDE du 08/06/2017 - Etat Validé

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 pour traiter les 240 m^3 de solution.

La reprise des solutions de PF UMo a commencé en 2013 et se poursuivra jusqu'en 2018. En 2013, 34 CSD-U ont été produits. En 2014, aucun CSD-U n'a été produit, 115 CSD-U ont été produits en 2015.

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 2016, la reprise des solutions PF UMo génèrera 558 m^3 à recycler sur la filière évaporation/concentration et 756 m^3 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 (m^3)
HAO- DEG	V	120
	A (à traiter)	120
	R (à recycler)	400
MAU + MAPu	V	2000
	R (à recycler)	16
HADE	V	15100
	R (à recycler)	15
HAPF/NCP1	V	1200
	R (à recycler)	320
ELAN II B	V	16

6.6. SYNTHESE DES EFFLUENTS DES ACTIVITES MAD DEM

Environ 120 m^3 d'effluents A exploitation sont prévus en 2016 : ces effluents seront traités sur STE3.

Environ 750 m^3 d'effluents seront envoyés sur la filière évaporation concentration dont le facteur de décontamination global est de $1,25.10^6$.

Environ 20 000 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.

Edition GEIDE du 08/06/2017 - Etat Validé

6.7. PREVISIONS DE REJETS LIQUIDES ACTIF

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 2016 (hors les opérations de préparation des activités de MAD DEM de l'usine UP2 400).

Estimation rejets liquides courants pour l'année 2016	Activité dans le combustible (TBq)	Rliq	Prévisions de rejet (TBq)	Arrêté du 11/01/2016 (TBq)	% arrêté de rejet
Iodes radioactifs (iode 129)	1,6	1,1	1,4	2,6	54
Tritium	1,92E+04	1,5	1,28E+04	18 500	69
Carbone 14	20	2,6	7,6		
Carbone 14 rejets liquides et gazeux	20		26	42	61
Emetteurs alpha	-	-	0,015	0,07	21
Strontium 90	-	-	0,47	1,2	39
Césium 137	-	-	0,93	2	46
Césium 134	-	-	0,04	0,5	8
Ruthénium 106	-	-	1,50	15	10
Cobalt 60	-	-	0,04	0,9	4
Autres émetteurs bêta gamma	-	-	2,60	30	9

Edition GEIDE du 08/06/2017 - Etat Validé

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 MADDEM			
2016 TBq	prévisions de rejets	Arrêté du 11/01/2016	% Arrêté du 11/01/2016
Sr90	0,03	9,8	0,3
Cs137	0,07	4	1,8
Co60	0,06	0,5	12,0
Autres bêta gamma	0,4	25	1,6
Emetteurs alpha	0,015	0,07	21

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 2016 et aux opérations de préparation des activités de RCD/MAD/DEM de l'usine UP2 400.

Estimation rejets liquides globaux pour l'année 2016	Activité (1) dans le combustible (TBq)	Rliq	Prévisions de rejet (TBq)	Arrêté du 11/01/2016 (TBq)	% arrêté de rejet
Iodes radioactifs (iode 129)	1,6	1,1	1,4	2,6	54
Tritium	1,92E+04	1,5	1,28E+04	18 500	69
Carbone 14	20	2,6	7,6		
Carbone 14 rejets liquides et gazeux	20		25,7	42	61
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 bêta gamma	-	-	3,00	55	5

(1) : activité César

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.

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 et 2014 et sont prévus être continués en 2016. 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 et les études seront industriellement poursuivies en 2016.

Edition GEIDE du 08/06/2017 - Etat Validé

Edition GEIDE du 08/06/2017 - Etat Validé

7.4. PREVISION DE REJETS

Ce tableau présente les prévisions de rejets chimiques en mer pour l'année 2016.

Eléments	Prévision de rejet pour 2016 (kg)	Arrêté du 11/01/2016 (kg)	% Arrêté du 11/01/2016
Ion nitrate	2 400 000	2 900 000	83
Ion nitrite	50 000	100 000	50
Ammonium	55	1 000	6
Soufre	8 000	16 000	50
Aluminium	80	500	16
Fer	50	500	10
Nickel	5	250	2
Chrome	5	130	4
Baryum	17	180	9
Cobalt	5	200	3
Phosphate de tributyle (TBP)	1800	2 700	67
Plomb	2	70	3
Hydrazine	6	100	6
Phosphore total	300	2 900	10
Ion fluorure	11	150	7
Mercure	0,3	20	2
Zinc	20	180	11
Manganèse	15	100	15
Zirconium	1	35	3
Cadmium	1	25	4
DCO	30 000	60 000	50

8. CONCLUSION

Les prévisions de traitement des combustibles pour 2016, 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 2016.

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 43 GWe.an pour les combustibles usés prévus d'être traités en 2016 (énergie électrique produite par les réacteurs nucléaires à partir du combustible qui est ensuite traité à l'usine de La Hague).

Edition GEIDE du 08/06/2017 - Etat Validé

Retour page 1

9. TABLE DES MATIERES

1. OBJET 2

2. LA GESTION DES REJETS RADIOLOGIQUES 2

3. PROGRAMME PREVISIONNEL 2016 DE TRAITEMENT DES COMBUSTIBLES ET CARACTERISTIQUES 3

3.1. PROGRAMME DE TRAITEMENT 3

3.2. ACTIVITES DES PRINCIPAUX RADIOELEMENTS 3

3.2.1. Activités 3

4. PREVISION DES PRELEVEMENTS D'EAU 4

4.1. METHODOLOGIE 4

4.2. EVOLUTIONS 4

4.3. PREVISION DE PRELEVEMENTS 4

5. PREVISION DES REJETS RADIOLOGIQUES GAZEUX 5

5.1. METHODOLOGIE 5

5.1.1. Krypton 85, Tritium, Iodes (129, 131, 133), Carbone 14 5

5.1.2. Autres émetteurs bêta gamma artificiels 6

5.1.3. Emetteurs alpha artificiels 6

5.2. EVOLUTIONS OPERATIONNELLES 6

5.3. EVOLUTIONS PREVUES 6

5.4. PREVISIONS DES REJETS GAZEUX 6

6. PREVISION DES REJETS RADIOLOGIQUES LIQUIDES 7

6.1. METHODOLOGIE 7

6.2. EVOLUTIONS OPERATIONNELLES 8

6.3. REJETS LIES AUX OPERATIONS DE PREPARATION DES ACTIVITES MAD/DEM DE L'USINE UP2-400 8

6.3.1. Atelier HADE 8

6.3.2. Atelier HAO 8

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 HAPF/SPF 10

Edition GEIDE du 08/06/2017 - Etat Validé

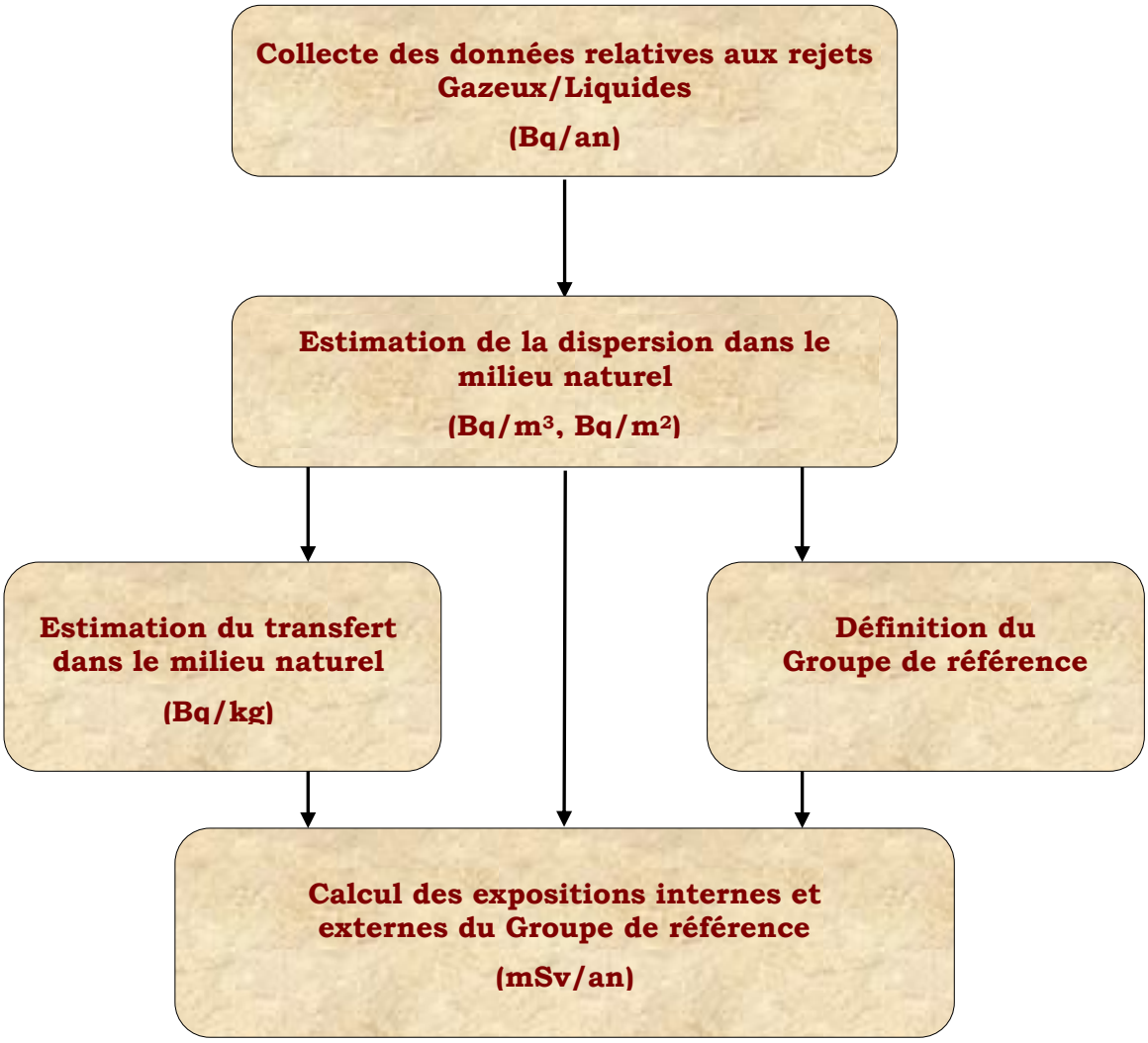
6.3.9. Atelier SOD 11
6.3.10. Atelier STE 2 11
6.4. REJETS LIES AUX OPERATIONS DE RCD 11
6.4.1. Reprise et conditionnement des résines du décanteur n°4 du Dégainage 11
6.4.2. Reprise des déchets α du bâtiment 119 11
6.4.3. Reprise des solutions de PF UMo 12
6.5. EFFLUENTS D'EXPLOITATION/SURVEILLANCE D'UP2 400 12
6.6. SYNTHESE DES EFFLUENTS DES ACTIVITES MAD DEM 13
6.7. PREVISIONS DE REJETS LIQUIDES ACTIF 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 08/06/2017 - Etat Validé

7. METHODOLOGIE DE L'EVALUATION DE L'IMPACT DES REJETS RADIOACTIFS DE L'ETABLISSEMENT AREVA LA HAGUE SUR LES GROUPES DE POPULATION DE REFERENCE

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'Etablissement



- Schéma général du calcul d'impact -

7.1. SCHEMA GENERAL 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 du transfert dans le milieu naturel

L'effet sur l'environnement est exprimé en concentrations massiques calculées des radioéléments (Bq/kg) dans la faune et la flore marine et terrestre.

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. MECANISMES 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.

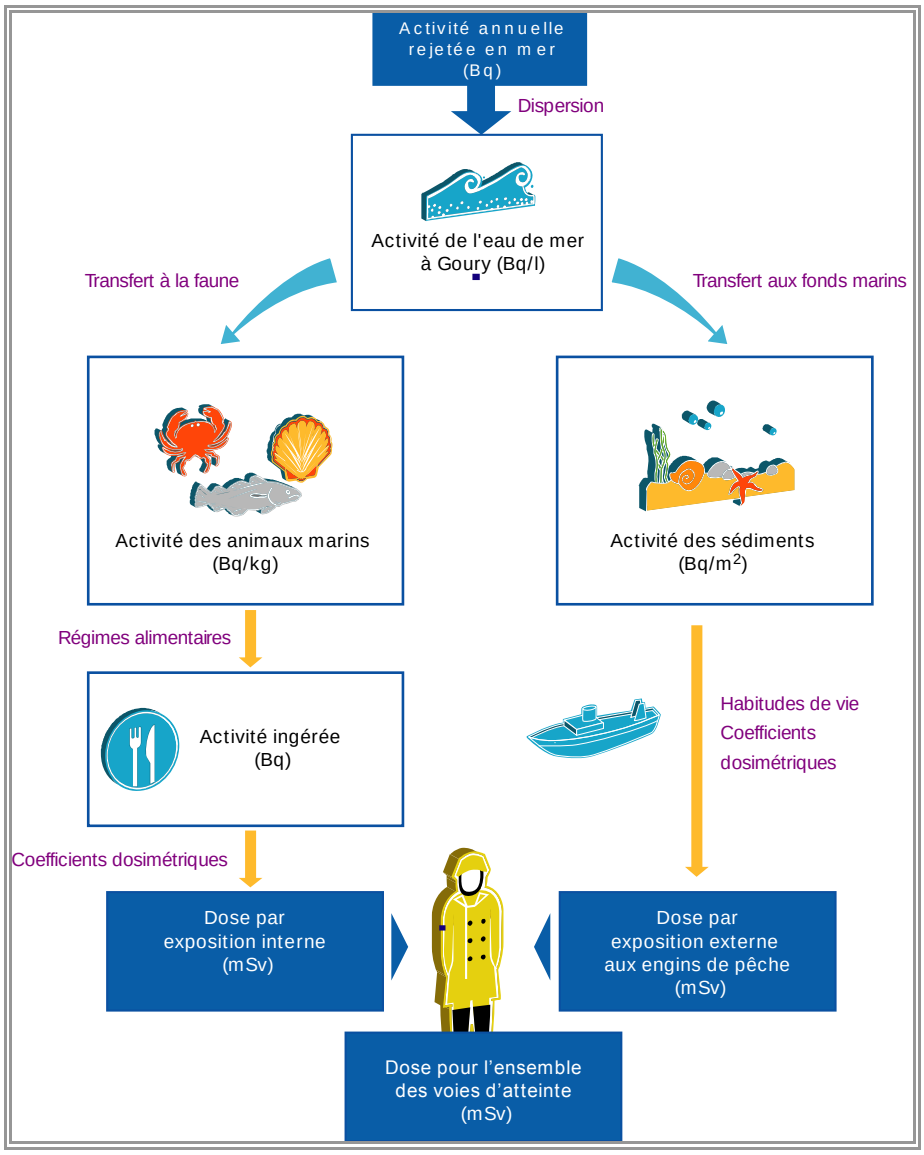
7.2.1. Milieu marin

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 -

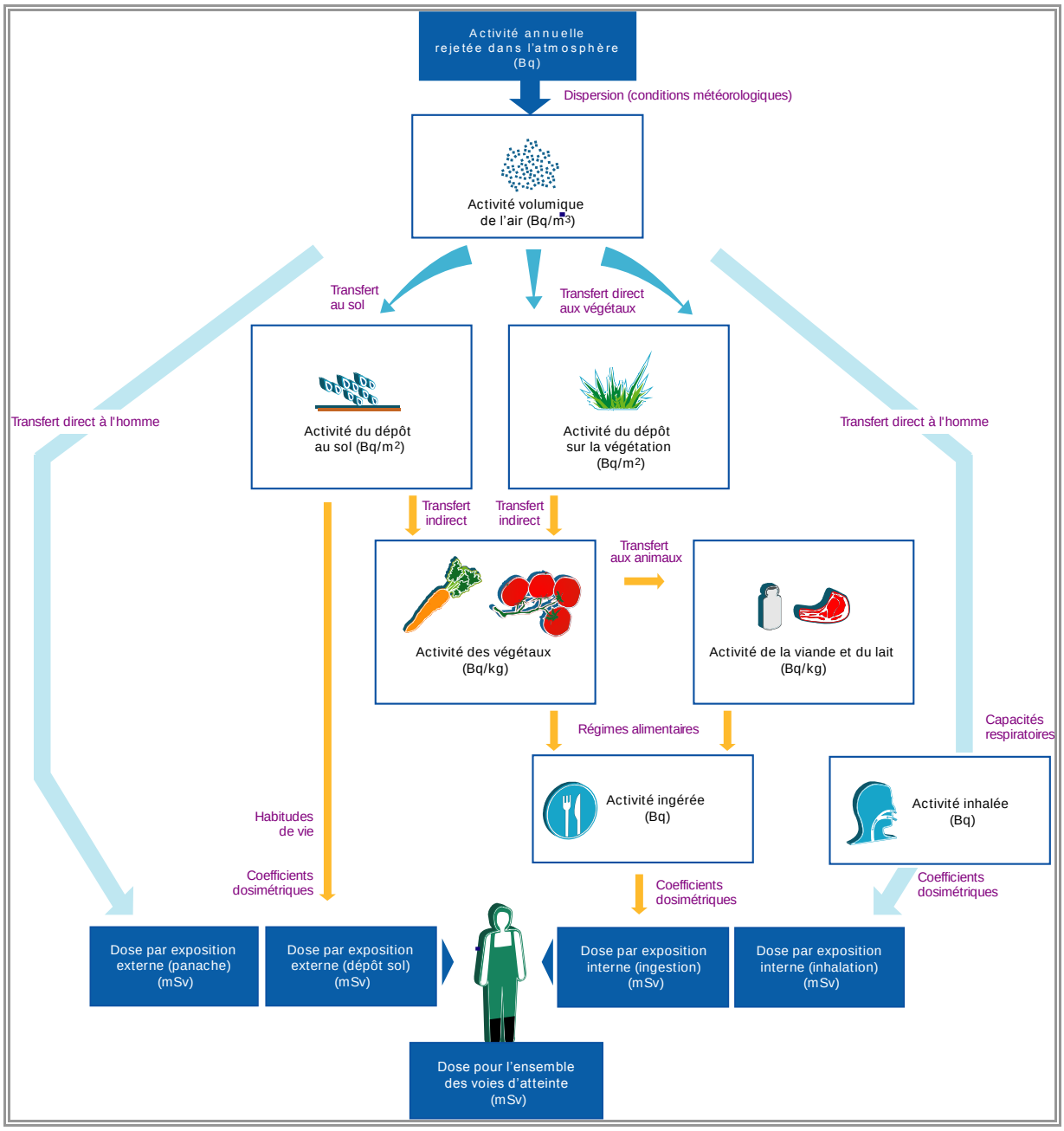
7.2.2. Milieu terrestre

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. CARACTERISTIQUES DES GROUPES DE REFERENCE

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

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	Part locale de la consommation (%)	Durées de consommation de produits frais (mois)	Durées de stockage des produits conservés (mois)
	Adultes			
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. METHODE 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.

8.4.1.1 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/m^3 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.

8.4.1.2 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.

8.4.1.3 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.

8.4.1.4 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.

8.4.1.5 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.

8.4.1.6 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.

8.4.1.7 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.

8.4.2.1 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.

8.4.2.2 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.

8.4.2.3 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.

8.4.2.4 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.

8.4.2.5 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).

8.4.2.6 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 $Bq/m^2.s$) 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.

8.4.2.7 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.

8.4.2.8 Calcul de l'activité du dépôt sur la végétation

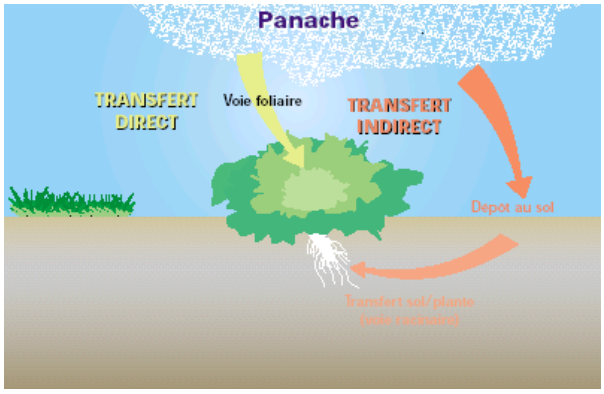
La végétation retient seulement une fraction du dépôt qui tombe sur sa surface. La rétention du dépôt par temps humide est plus faible que la rétention du dépôt par temps sec.

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).



- Transfert vers l'herbe et les légumes feuilles -

8.4.2.9 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 :

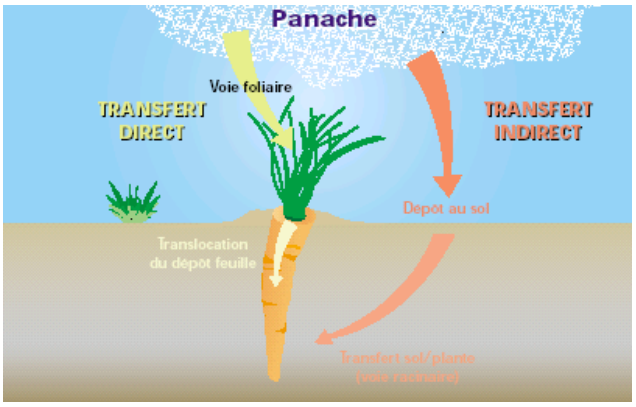
- ✓ le dépôt sur le sol en Bq/m^2 et,
- ✓ le facteur de transfert sol/plante soit pour l'herbe, soit pour les légumes feuilles, qui dépend du radioélément.

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/m^2).

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/m^2).

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.

8.4.2.10 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.

8.4.2.11 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.

8.4.2.12 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.

8.4.2.13 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.

8.4.2.14 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 METHODE AUX REJETS DE L'ETABLISSEMENT

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.

8.5.1.1 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.

8.5.1.2 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.

	Sv/an	Sv/an
2016	Digulleville	Goury
Total en Sv	1,31E-05	5,43E-06

7.7. ANNEXES POUR L'EVALUATION DE L'IMPACT DES REJETS

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 – ingestion
(Directive Européenne 96/29 EURATOM et repris par l'arrêté du 01/09/2003)

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

Coefficients de dose engagée pour le corps entier – inhalation
(Directive Européenne 96/29 EURATOM)

Paramètres de transfert dans les milieux marin et terrestre

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
Italique				
Commission Européenne (1979)				

Facteur de concentration [(1)] en milieu marin (LRC)

Transfert ou végétaux	Herbe	Légumes Feuilles	Légumes Racines	Fruits
Vitesse de dépôt pour tous radioéléments (m/s)				
* par temps sec	0,005	0,005	0,005	0,005
* par temps de pluie	0,1	0,1	0,1	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/m^2)	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

Caractéristiques des transferts aux végétaux

[(1)] Ces valeurs ont été validées par le groupe de travail Radioécologie Nord-Cotentin.

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/m^3) 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

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 15 000 échantillons par an et effectue environ 40 000 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 …).

15 000 échantillons prélevés

40 000 analyses par an

9. LE SYSTEME 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 AREVA La Hague et renouvelée tous les 3 ans depuis 2004.

9.2. LE SYSTEME 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 AREVA La Hague.

Le périmètre géographique de ces activités est défini par l'ensemble des installations dans les limites de propriété de l'établissement AREVA 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 REDUCTION 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

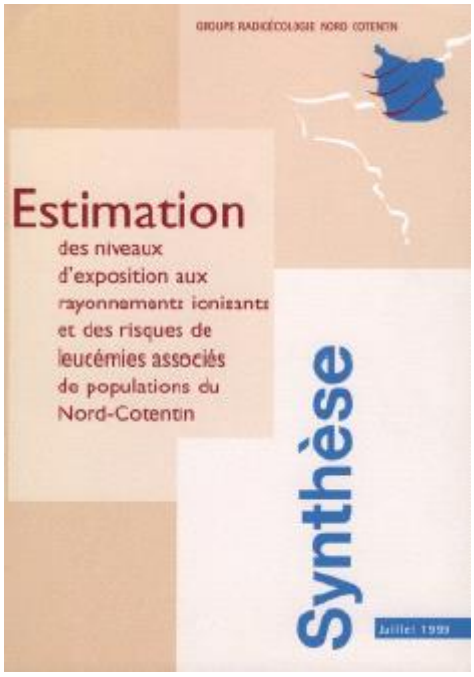
Il n'y a pas eu en 2016, de modification au voisinage du site susceptible de modifier les conclusions de l'étude d'impact.

12. BIBLIOGRAPHIE – ETUDES

Le fonctionnement et l'impact de l'établissement AREVA 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)

SYNTHESE

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 MARINA II[(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).

---

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 RADIOACTIVITE

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'UNITE DE RADIOACTIVITE

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.

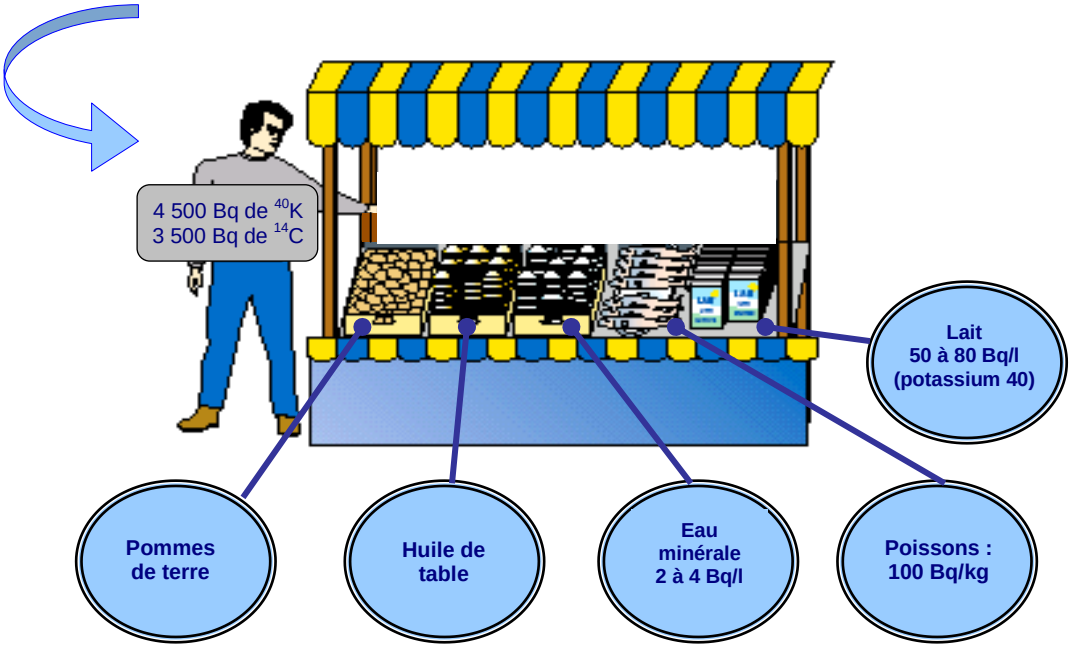
1 becquerel (Bq) = 1 désintégration par seconde

Auparavant, l'unité de radioactivité était le curie qui correspondait à un gramme de radium.

1 curie = $3{,}7 \times 10^{10}$ 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/kg



- La radioactivité du corps humain et de quelques produits courants -

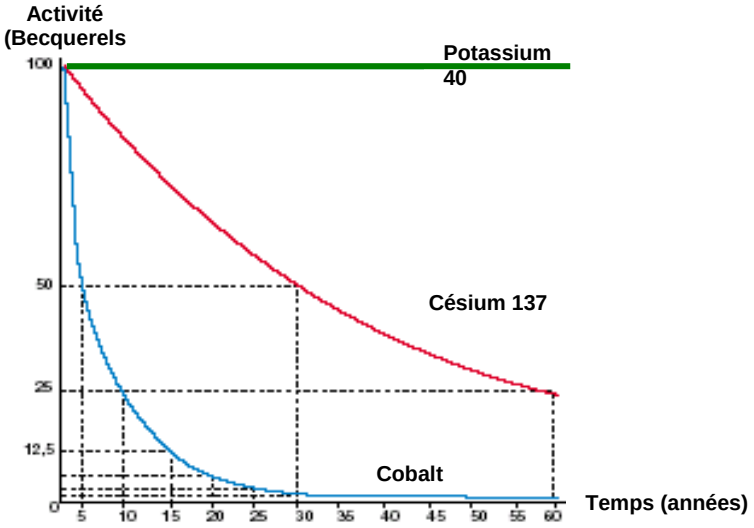
13.2. LA DECROISSANCE RADIOACTIVE

La radioactivité d'une substance décroît avec le temps. La rapidité de cette décroissance varie considérablement d'un élément à l'autre.

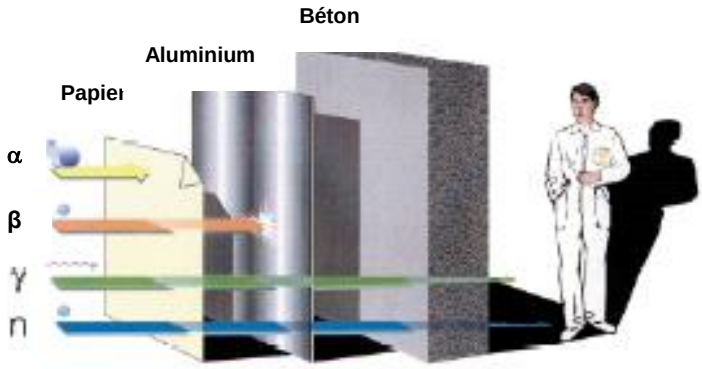
Le temps que met un élément radioactif pour perdre la moitié de sa radioactivité est appelé période radioactive.

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 –**



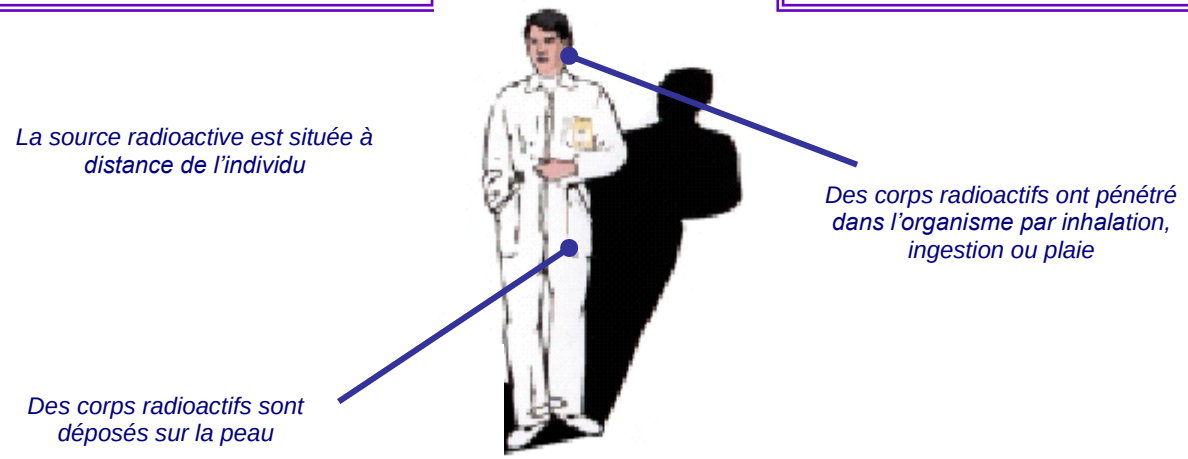
- Le parcours des rayonnements -

EXPOSITION EXTERNE

Exposition résultant des sources situées en dehors de l'organisme

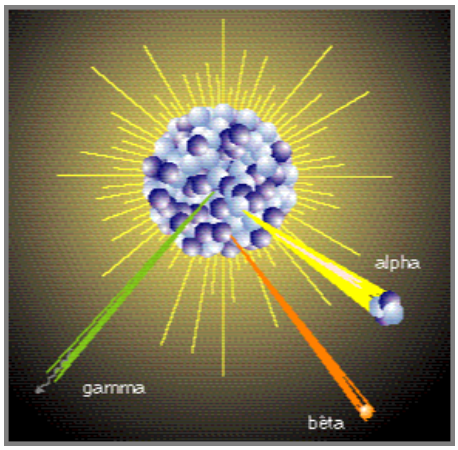
EXPOSITION INTERNE

Exposition résultant des sources situées dans l'organisme



- Les différents modes d'exposition -

14. UNITES



NOTRE UNIVERS EST FORME 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.

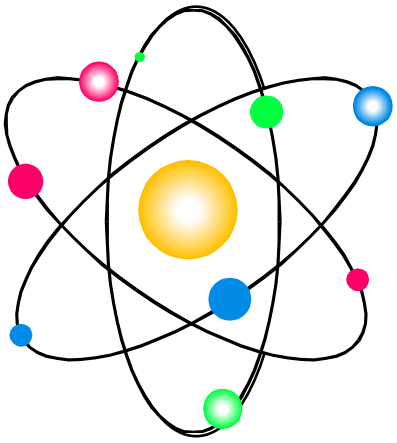
Le **becquerel** (**Bq)** caractérise le nombre de désintégration par seconde. Un corps ayant une radioactivité de 1Bq subit une désintégration par seconde. Certains atomes sont très instables et donc se désintègrent vite. Le temps au bout duquel la moitié des atomes présents se sont désintégrés est appelé "**Période Radioactive**".

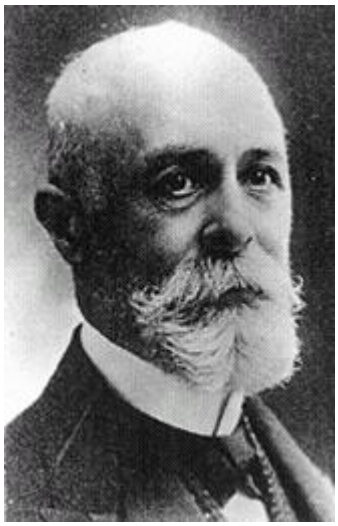
Par exemple, la période radioactive de l'azote 13 est de 10 minutes. Si au départ, on a 80 atomes d'azote 13 au bout de 10 minutes, il en restera 40 puis 10 minutes après 20 puis 10, etc... Au bout de 10 périodes, la radioactivité d'un corps radioactif est divisée par 1000 environ. D'autres atomes ne sont que faiblement instables, leur période radioactive est donc plus longue (uranium 238 : 4,5 milliards d'années).

Le Becquerel caractérise donc la radioactivité d'un corps et non sa nocivité sur l'homme, de la même façon que la température d'une flamme n'indique pas la gravité d'une brûlure... tant que vous n'avez pas mis le doigt dessus !

Lorsqu'un atome se désintègre, il émet un rayonnement et c'est quand ce rayonnement atteint le corps humain que l'on parle de dose ou plus exactement d'"**exposition**".

Lorsque cet atome agit à l'intérieur de l'organisme, on parle d'"**exposition interne**", s'il agit à l'extérieur, on parle alors d'"**exposition externe**".

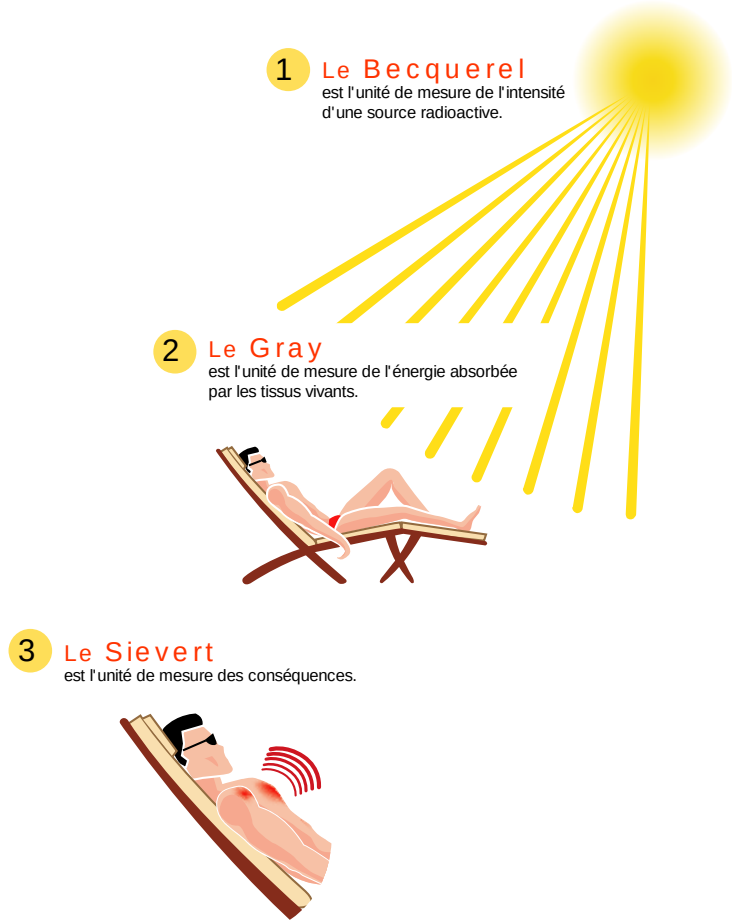




Henri BECQUEREL

Physicien français (1852-1908)

En étudiant les phénomènes de fluorescence sur des sels d'uraniums, il découvrit la radioactivité en 1896.

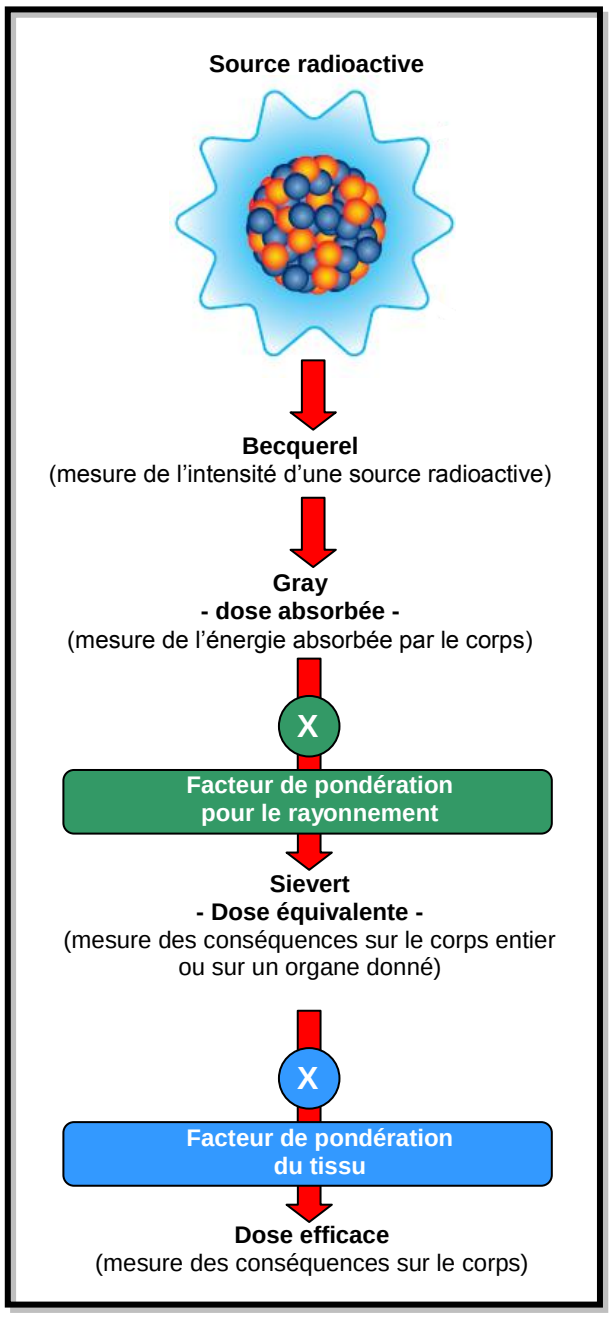


Le gray

Ce rayonnement va céder une partie de son énergie à l'organisme et créer des perturbations. La quantité d'énergie (exprimée en joule) absorbée par l'organisme exposé au rayonnement est mesurée par le **gray** (Gy) qui correspond à l'absorption de 1 joule par kilogramme de matière. La mesure de cette énergie absorbée est appelée "Dosimétrie".

Le Sievert (Sv)

Les effets biologiques et sanitaires de la radioactivité ne dépendent pas seulement de l'énergie absorbée par l'organisme, mais également de la nature des tissus concernés. Autrement dit, si le kilo de plomb n'est pas plus lourd que le kilo de plume, il peut faire nettement plus mal lorsqu'on le reçoit sur la tête ! Les rayonnements, lors de leur passage dans l'organisme cèdent leur énergie (ionisent) des atomes et ainsi brisent des molécules : c'est leur effet néfaste. Certains rayonnements ionisent peu et d'autres plus fortement l'organisme. Cette propriété des rayonnements est caractérisée par un "**facteur de pondération pour le rayonnement**" : valeur de 1 à 20 qui décrit le pouvoir d'ionisation du rayonnement. Les rayonnements bêta et gamma ont un facteur de pondération radiologique de 1, le rayonnement neutron de 20 : c'est un rayonnement fortement ionisant. L'énergie absorbée par l'organisme (Gy) et le facteur de pondération pour le rayonnement sont les deux paramètres qui contribuent au détriment sanitaire. La multiplication de ces deux valeurs donne la "**dose équivalente**" dont l'unité est le **sievert** (Sv).
Le rayonnement peut être uniformément réparti dans le corps, c'est par exemple le cas pour les rayonnements cosmiques qui proviennent de l'espace, ou alors très localisés, dans un organe, par exemple lorsque l'on inocule une source radioactive pour un examen médical. Les conséquences ne sont pas les mêmes dans les deux cas.



Aussi, 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.

Aussi 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

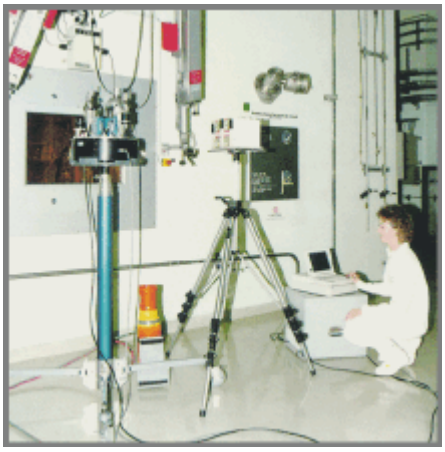
Facteurs de pondération pour les rayonnements

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

(ici mesures neutron)

15. PRINCIPALES CARACTERISTIQUES DES RADIOELEMENTS REJETES

TRITIUM : ^{3}H

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 $3{,}57.10^{14}$ 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 m^3/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.

CARBONE 14 : ^{14}C

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 CO_2 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

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 Etablissement AREVA 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

COBALT 60 : ^{60}Co

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 : $4{,}18.10^{13}$ 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).

KRYPTON 85 : ^{85}Kr

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 ^{84}Kr 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 : $1{,}45.10^{13}$ 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).

STRONTIUM 90 : ^{90}Sr

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 : $5{,}22.10^{12}$ 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).

RUTHENIUM 106 : ^{106}Ru

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 (^{106}Rh).

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 : $1,22.10^{14}$ 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).

ANTIMOINE 125 : ^{125}Sb

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 β^-, 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 : $3,83.10^{13}$ 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).

IODE 129 : ^{129}I

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 : $1{,}57.10^7$ ans (plus ou moins $0{,}04.10^7$ans).

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'AREVA 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 (^{131}I - ^{132}I - ^{133}I133 - ^{134}I – ^{135}I). 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.

CESIUM 137 : ^{137}Cs

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). Il ne présente pas de toxicité chimique.

PLUTONIUM 239 : ^{239}Pu

Modes de formation et caractéristiques physiques

Modes de formation

Le plutonium 239 (**^{239}Pu**) 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 f_1 passant dans le sang.

	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}

Remarque : pour les enfants de moins de 1 an, la valeur de 10^{-2} est recommandée.

- 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 $2{,}5.10^{5}$Bq (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.

AMERICIUM 241 : ^{241}Am

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).

CURIUM 244 : ^{244}Cm

Modes de formation et caractéristiques physiques

Modes de formation

Le curium 244 (^{244}**Cm**) 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.

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).

16. GLOSSAIRE

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.

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.

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.

Commission Spéciale et Permanente d'Information (C.S.P.I.)

Commission destinée à informer les élus locaux et les organismes représentant la population autour de l'établissement de La Hague. Cette commission joue le même rôle que les Commissions Locales d'Information (C.L.I.) mises en place auprès des grands équipements énergétiques et notamment nucléaires.

Conditionnement - Conditionnement des combustibles

Traitement spécial du combustible irradié en vue d'un stockage intermédiaire ou d'un dépôt, par exemple, stockage compact, séchage, stabilisation, emballage.

Conditionnement des déchets

Opération pour la transformation des déchets sous une forme convenable pour le transport et/ou le stockage et/ou le dépôt définitif.

Les déchets radioactifs de très faible activité (vinyle, chiffons de nettoyage ...) sont mis en fûts métalliques.

Les déchets de faible et moyenne activité, après avoir subi autant que possible une réduction de volume, sont conditionnés, c'est-à-dire enrobés dans une matière spéciale (matrice de béton, de bitume ou de résine) afin de les convertir en blocs solides résistant aux agressions du milieu ambiant.

Pour les déchets de haute activité, la matrice est du verre (procédé de vitrification). Les déchets vitrifiés sont placés dans des conteneurs métalliques.

Confinement

Ensemble des dispositions visant à empêcher la dispersion de matière radioactive au-delà d'un espace déterminé.

Contamination

Présence à un niveau indésirable de substances radioactives (poussières ou liquides) à la surface ou à l'intérieur d'un milieu quelconque.

La contamination pour l'homme peut être externe (sur la peau) ou interne (par respiration ou ingestion).

Contrôle des matières nucléaires

Cette fonction a deux aspects :

- ✓ c'est l'ensemble des dispositions prises par les exploitants pour assurer la sécurité des matières qu'ils détiennent : suivi et comptabilité, confinement, surveillance, protection physique des matières et des installations, protection en cours de transport,
- ✓ c'est le contrôle exercé par l'état ou par des organismes internationaux (A.I.E.A., EURATOM ...) pour vérifier l'efficacité et la fiabilité de ces dispositions.

Dans les deux cas, le contrôle vise à prévenir tout détournement de matière et tout acte de malveillance.

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).

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.

Eau légère

Eau ordinaire (H_2O), à distinguer de l'eau lourde (D_2O) 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.

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.

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).

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.

ICPE

L'appellation « Installations Classées pour la Protection de l'Environnement » désigne : « les installations visées dans la nomenclature des installations classées, qui peuvent présenter des dangers ou des inconvénients soit pour la commodité du voisinage, soit pour la santé, la sécurité, la salubrité publiques, soit pour l'agriculture, soit pour la protection de la nature et de l'environnement, soit pour la conservation des sites et des monuments ainsi que des éléments du patrimoine archéologique ».

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).

Lixiviation

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.

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.

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.

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.

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.

Rad

Ancienne unité de mesure de dose absorbée, aujourd'hui remplacée par le Gray (1 Gray = 100 rad).

Radiation

Mot synonyme de rayonnement qui désigne une transmission d'énergie sous forme lumineuse, électromagnétique ou corpusculaire.

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.

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.

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).

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.

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.

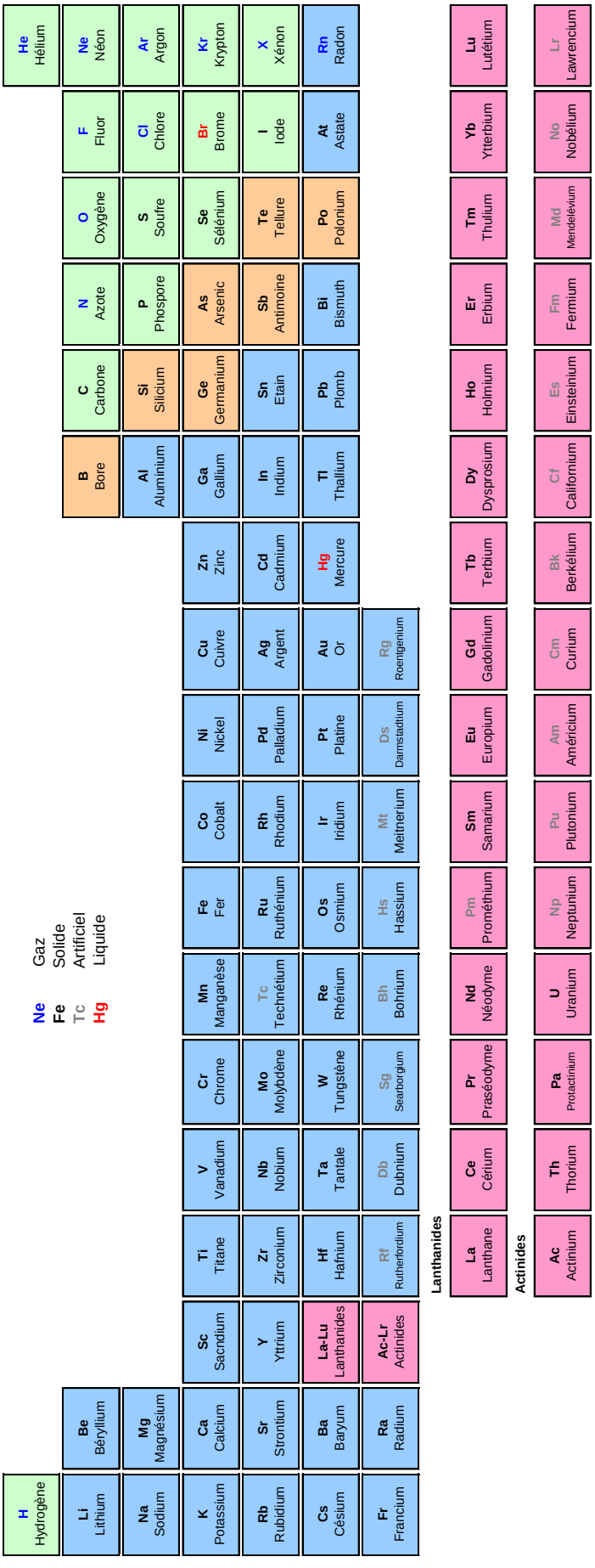
Zone de confinement

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.

17. TABLEAU PERIODIQUE DES ELEMENTS



New AREVA 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 usés, la logistique, le démantèlement et l'ingénierie.

New AREVA et ses 20 000 collaborateurs mettent leur expertise, leur maîtrise 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.

www.areva.com

Rapport annuel de surveillance de l'environnement du site AREVA La Hague

Résultats détaillés

Année 2016

AREVA NC - Site de la Hague

AREVA
l'avenir pour énergie

SOMMAIRE

1. PRELEVEMENTS D'EAU 3

2. REJETS RADIOACTIFS GAZEUX DES INSTALLATIONS NUCLEAIRES DE BASE 4

3. REJETS LIQUIDES 5

3.1. REJETS RADIOACTIFS EN MER 5
3.2. REJETS CHIMIQUES EN MER 6
3.3. REJETS DES EAUX USEES 7
3.4. REJETS DES EAUX PLUVIALES 10

4. SURVEILLANCE DE LA RADIOACTIVITE DANS L'ENVIRONNEMENT TERRESTRE 13

4.1. L'AIR 13
4.2. LE RAYONNEMENT GAMMA A LA CLOTURE DE L'ETABLISSEMENT ET DANS LES VILLAGES 21
4.3. L'EAU DE PLUIE 23
4.4. LES VEGETAUX 25
4.5. LES TERRES 28
4.6. LE LAIT 29
4.7. LES EAUX DE RUISSEAUX 31
4.8. LES SEDIMENTS DES RUISSEAUX 40
4.9. LES VEGETAUX DES RUISSEAUX 41
4.10. LA NAPPE PHREATIQUE 42
4.11. EAUX DESTINEES A LA CONSOMMATION 44
4.12. PRODUCTIONS AGRICOLES 46

5. REJETS LIQUIDES 49

5.1. REJETS RADIOACTIFS EN MER 49
5.2. LA FAUNE, LA FLORE, LE SABLE ET LES SEDIMENTS 51

6. SURVEILLANCE PHYSICO CHIMIQUE ET BIOLOGIQUE DE L'ENVIRONNEMENT 62

6.1. L'EAU DE MER AU LARGE 62
6.2. L'EAU DE MER DANS L'ANSE DES MOULINETS 71
6.3. LA NAPPE PHREATIQUE – RESULTATS DES ESPECES CHIMIQUES DES EAUX SOUTERRAINES 72

1. PRELEVEMENTS D'EAU

2016		
m^3/mois	**Prélèvements dans le barrage**	**Prélèvements dans le réseau public**
Janvier	23398	5143
Février	2778	4478
Mars	35838	5369
Avril	29380	3934
Mai	40889	3502
Juin	41944	5364
Juillet	42150	4117
Août	45313	4622
Septembre	45502	8215
Octobre	39455	5075
Novembre	42339	6871
Décembre	35473	4856
TOTAL	424459	61546

2. REJETS RADIOACTIFS GAZEUX DES INSTALLATIONS NUCLEAIRES DE BASE

Résultats des mesures sur les prélèvements atmosphériques 2016

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	5.66E+12	3.81E+08	2.48E+16	1.17E+12	8.10E+06	3.36E+04
Février	5.66E+12	4.64E+08	2.56E+16	1.87E+12	1.12E+07	3.36E+04
Mars	6.02E+12	5.96E+08	2.76E+16	1.77E+12	7.73E+06	3.50E+04
Avril	9.64E+12	7.80E+08	4.13E+16	2.00E+12	8.60E+06	3.43E+04
Mai	8.15E+12	6.37E+08	3.43E+16	1.98E+12	8.14E+06	3.42E+04
Juin	9.12E+12	6.67E+08	4.28E+16	1.93E+12	9.13E+06	3.26E+04
Juillet	1.11E+13	7.34E+08	5.41E+16	2.19E+12	1.14E+07	3.41E+04
Août	9.30E+12	7.04E+08	3.88E+16	2.30E+12	9.60E+06	3.36E+04
Septembre	2.56E+12	4.39E+08	6.51E+15	1.00E+12	7.28E+06	3.55E+04
Octobre	1.16E+12	2.76E+08	4.16E+14	7.62E+11	7.37E+06	3.42E+04
Novembre	1.65E+12	2.77E+08	2.71E+15	1.03E+12	7.65E+06	3.42E+04
Décembre	4.49E+12	4.57E+08	2.12E+16	1.09E+12	7.73E+06	3.46E+04

Bilan annuel établissement

	Activité (Bq)	**Limite**	% de la limite
Tritium	7.45E+13	1.50E+14	49.64
Iodes radioactifs	6.41E+09	1.80E+10	35.62
Gaz rares	3.20E+17	4.70E+17	68.09
Carbone 14	1.91E+13	2.80E+13	68.12
Autres émetteurs Bêta Gamma	1.04E+08	1.00E+09	10.45
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 2016

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	7.07E+14	1.10E+11	4.81E+11	6.93E+09	3.80E+10	2.62E+09	1.13E+11	4.33E+09	1.31E+11	1.34E+09
Février	1.24E+15	1.43E+11	6.39E+11	7.86E+09	3.73E+10	2.05E+09	6.91E+10	4.76E+09	8.67E+10	1.13E+09
Mars	9.51E+14	9.15E+10	5.06E+11	8.31E+09	5.14E+10	3.53E+09	4.08E+10	9.90E+09	6.24E+10	2.60E+09
Avril	1.34E+15	1.58E+11	8.87E+11	9.85E+09	7.58E+10	5.65E+09	5.78E+10	6.99E+09	9.15E+10	4.36E+09
Mai	1.52E+15	1.89E+11	1.02E+12	6.27E+09	4.73E+10	3.18E+09	1.52E+10	6.83E+09	3.37E+10	2.24E+09
Juin	1.59E+15	1.76E+11	8.93E+11	7.99E+09	6.56E+10	5.49E+09	1.85E+10	4.38E+09	3.94E+10	1.94E+09
Juillet	1.94E+15	2.41E+11	1.28E+12	6.86E+09	5.74E+10	5.81E+09	9.62E+10	3.01E+09	1.20E+11	2.22E+09
Août	1.96E+15	1.88E+11	1.05E+12	8.88E+09	4.78E+10	4.84E+09	1.62E+11	3.46E+09	1.89E+11	1.99E+09
Septembre	3.84E+14	5.93E+10	3.13E+11	6.47E+09	5.10E+10	4.58E+09	2.05E+11	2.82E+09	2.23E+11	1.40E+09
Octobre	2.76E+13	2.28E+09	1.14E+10	4.38E+09	4.68E+10	3.22E+09	5.68E+10	3.79E+09	6.45E+10	3.91E+08
Novembre	8.32E+13	6.90E+09	3.93E+10	8.20E+09	4.76E+10	3.83E+09	3.34E+09	3.18E+09	2.41E+10	1.01E+09
Décembre	5.57E+14	7.54E+10	4.27E+11	1.50E+10	9.26E+10	5.51E+09	5.29E+11	4.53E+09	6.12E+11	2.36E+09

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	2.06E+06	2.90E+06	71.1
Ammonium	2.89E+01	1.00E+03	2.89
Potassium	1.79E+03	-	-
Soufre total	5.41E+03	1.60E+04	33.79
Aluminium	7.74E+01	5.00E+02	15.49
Fer	6.02E+01	5.00E+02	12.05
Nickel	6.03E+00	2.50E+02	2.41
Chrome	2.50E+00	1.30E+02	1.92
Baryum	1.56E+01	1.80E+02	8.69
Cobalt	1.69E+00	2.00E+02	0.85
TBP	1.26E+03	2.70E+03	46.77
Plomb	3.66E+00	7.00E+01	5.23
Hydrazine	4.41E+00	1.00E+02	4.41
Fluorure	5.45E+00	1.50E+02	3.63
Mercure	2.34E-01	2.00E+01	1.17
Zinc	2.25E+01	1.80E+02	12.49
Manganèse	1.96E+01	1.00E+02	19.57
Zirconium	1.49E+00	3.50E+01	4.24
Cadmium	6.64E-01	2.50E+01	2.66
DCO	1.43E+04	6.00E+04	23.75
Nitrite	3.58E+04	1.00E+05	35.79
Phosphore total	1.44E+02	2.90E+03	4.98
Hydrocarbure	1.91E+02	-	-

3.3. REJETS DES EAUX USEES

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	16.3	20.5	19.5	27.5	25.6	23.7	21.6	19.7	20.9	17.3	18.3	25.2	***120 mg/L***
MES	17.2	26.5	12.7	10.9	16.2	12.9	11.5	21.4	36.9	10.0	13.8	16.9	***100 mg/L***
Nitrates (NO_3)	253.0	449.1	284.8	334.7	407.1	526.9	666.9	304.2	499.1	211.3	239.4	431.2	***1500 mg/L***
Chlorures	76.649	93.988	108.810	126.657	140.904	151.459	199.227	117.451	136.782	100.510	98.335	130.549	***300 mg/L***
DBO5	0.444	0.080	1.092	3.043	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.874	4.241	***30 mg/L***
Azote Total Organique	4.061	3.689	8.698	6.888	4.488	1.928	2.124	1.384	2.277	1.317	1.609	5.152	***30 mg/L***
Phosphates	3.886	2.681	3.798	5.260	5.106	4.666	5.293	4.335	3.710	4.455	2.585	4.672	***20 mg/L***
Sulfates	27.035	30.011	33.371	40.987	38.713	48.026	60.995	40.841	41.481	31.210	31.074	39.052	***360 mg/L***
Métaux totaux	1.705	2.518	1.850	1.293	1.585	1.286	1.025	2.609	2.714	1.251	1.867	1.721	***10 mg/L***
Aluminium	0.873	1.407	1.020	0.560	0.871	0.589	0.403	1.492	1.296	0.574	1.280	1.114	***5 mg/L***
Cadmium	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	***0,2 mg/L***
Chrome	0.022	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	***0,5 mg/L***
Cuivre	0.022	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.018	0.015	0.018	0.012	0.021	***0,5 mg/L***
Etain	0.011	0.010	0.010	0.010	0.010	0.025	0.010	0.010	0.008	0.010	0.010	0.009	***1 mg/L***
Fer	0.513	0.634	0.352	0.259	0.245	0.196	0.195	0.746	1.064	0.382	0.310	0.307	***5 mg/L***
Nickel	0.022	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	***0,5 mg/L***
Plomb	0.022	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.017	0.020	0.020	0.020	***0,5 mg/L***
Zinc	0.074	0.093	0.079	0.083	0.079	0.096	0.031	0.049	0.073	0.038	0.048	0.050	***2 mg/L***
Détergents	0.004	0.001	0.051	0.028	0.045	0.049	0.045	0.040	0.033	0.013	0.016	0.048	***10 mg/L***
Hydrazine	0.004	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.010	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	***0,05 mg/L***
Hydrocarbures	0.009	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.079	0.103	0.029	0.000	***5 mg/L***

3.3.2. Flux mensuelles des polluants GUW

Valeurs en kg

Paramètres	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
DCO	358.2	416.6	384.7	328.6	298.8	370.6	274.9	311.0	397.7	360.3	422.6	367.7
MES	379.1	539.4	250.5	130.8	189.2	202.4	146.1	338.9	700.5	208.0	319.5	247.2
Nitrates (NO_3)	5569.1	9134.3	5624.0	4002.9	4748.2	8251.8	8475.4	4809.5	9482.3	4402.7	5526.5	6303.7
Chlorures	1687.1	1911.8	2148.6	1514.9	1643.4	2372.0	2532.0	1857.1	2598.5	2094.1	2269.9	1908.6
DBO5	9.8	1.6	21.6	36.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.2	62.0
Azote Total Organique	89.4	75.0	171.7	82.4	52.3	30.2	27.0	21.9	43.3	27.4	37.1	75.3
Phosphates	85.5	54.5	75.0	62.9	59.5	73.1	67.3	68.5	70.5	92.8	59.7	68.3
Sulfates	595.0	610.5	658.9	490.2	451.5	752.1	775.2	645.8	788.0	650.3	717.3	570.9
Métaux totaux	37.5	51.2	36.5	15.5	18.5	20.1	13.0	41.3	51.6	26.1	43.1	25.2
Aluminium	19.2	28.6	20.1	6.7	10.2	9.2	5.1	23.6	24.6	12.0	29.5	16.3
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	0.5	0.4	0.4	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5	0.3
Cuivre	0.5	0.4	0.4	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.3	0.3
Etain	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.4	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1
Fer	11.3	12.9	6.9	3.1	2.9	3.1	2.5	11.8	20.2	8.0	7.2	4.5
Nickel	0.5	0.4	0.4	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5	0.3
Plomb	0.5	0.4	0.4	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.5	0.3
Zinc	1.6	1.9	1.6	1.0	0.9	1.5	0.4	0.8	1.4	0.8	1.1	0.7
Détergents	0.1	0.0	1.0	0.3	0.5	0.8	0.6	0.6	0.6	0.3	0.4	0.7
Hydrazine	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Hydrocarbures	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	2.1	0.7	0.0

3.3.3. Maximum annuels des flux polluants 2 heures et 24 heures GUW

Valeurs en kg

Paramètres	Max annuel 2 heures	Limite autorisée annuelle 2 heures	Max annuel 24 heures	Limite autorisée annuelle 24 heures
DCO	2.13	6	25.56	30
MES	7.25 *(1)*	6	86.97 *(1)*	30
Nitrates (NO3)	53.34	300	640.10	2600
Chlorures	11.75	80	141.06	500
DBO5	0.50	2	6.04	10
Azote Total Organique	0.69	3	8.338	10
Phosphates	0.45	5	5.348	30
Sulfates	4.26	100	51.116	429
Métaux totaux	0.397	1	4.765	6
Aluminium	0.209	0,3	2.509 *(1)*	1,8
Cadmium	0.000	0,01	0.005	0,07
Chrome	0.004	0,1	0.048	0,8
Cuivre	0.004	0,12	0.048	0,7
Etain	0.005	0,06	0.057	0,35
Fer	0.158	0,3	1.893 *(1)*	1,8
Nickel	0.004	0,1	0.048	0,8
Plomb	0.004	0,06	0.048	0,35
Zinc	0.022	0,3	0.269	1,8
Détergents	0.007	2	0.087	15
Hydrazine	0.005	0,008	0.060	0,08
Hydrocarbures	0.013	1	0.15	5

(1) : voir événements déclarés, chapitre 7 du rapport annuel. Evénement déclaré le 21 octobre 2016 pour le prélèvement du 19 septembre 2016

3.4. REJETS DES EAUX PLUVIALES

3.4.1. Résultats des analyses mensuelles - Ruisseau de Ste-Hélène

au seuil de mesure

Résultats des analyses en concentration instantanée.

Paramètres	Normes	C° inst.	Janv	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc	Moy.	Max	Mini
DCO	NF EN 872	***120 mg/L***	10	10	10	11	10	10	10	10	10	12	13	10	11	10	13
Matières en suspension	NF T 90.101	***35 mg/L***	5	3	2	12	3	4	2	2	2	2	5	3	4	2	12
Sels Dissous	XP T 90-109		103	92	132	154	161	194	153	158	188	126	167	168	150	92	194
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	1.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	1.2
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	7.7	-	7.8	7.6	7.6	7.5	7.6	7.6	7.8	7.8	7.7	7.7	7.5	7.8

Résultats des analyses en flux polluant 24 heures.

Paramètres	Normes	Valeur en flux	Janv	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc	Moy.	Max	Mini
Volume journalier déversé en m^3		**autorisée**	**3678**	**613**	**940**	**382**	**367**	**369**	**383**	**454**	**359**	**802**	**378**	**342**	**756**	**3678**	**342**
DCO	NF EN 872																
Matières en suspension	NF T 90.101																
Sels Dissous	XP T 90-109	**300 kg**	379	56	124	59	59	72	59	72	67	101	63	57	97	56	379
Composés Cycliques Hydroxylés	NF T 90.115	**0,01 kg**	0.092	0.015	0.024	0.010	0.009	0.009	0.010	0.011	0.009	0.020	0.009	0.009	0.019	0.009	0.092
Hydrocarbures	NF EN ISO 9377-2																

3.4.2. Résultats des analyses mensuelles - Ruisseau des Moulinets

au seuil de mesure

Paramètres	Normes	C° inst.	Janv	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc	Moy.	Max	Mini
DCO	NF EN 872	***120 mg/L***	10	10	10	10	10	10	10	10	10	11	10	10	10.08	10.00	11.00
Matières en suspension	NF T 90.101	***35 mg/L***	2	4	2	2	2	4	2	2	2	2	2	2	2.3	2.0	4.0
Sels Dissous	XP T 90-109		213	170	188	182	207	233	202	228	222	208	221	212	207.17	170.00	233.00
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***	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	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 90-008	***5,5 < pH < 8,5***	8.0	7.9	-	7.9	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	7.9	8.0

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.	Max	Mini
Volume journalier déversé en m^3		**autorisée**	**863**	**6051**	**3179**	**1846**	**838**	**734**	**732**	**756**	**679**	**696**	**644**	**673**	**1474**	**6051**	**644**
DCO	NF EN 872																
Matières en suspension	NF T 90.101																
Sels Dissous	XP T 90-109	**300 kg**	184	1029	598	336	173	171	148	172	151	145	142	143	283	142	1029
Composés Cycliques Hydroxylés	NF T 90.115	**0,01 kg**	0.022	0.151	0.079	0.046	0.021	0.018	0.018	0.019	0.017	0.017	0.016	0.017	0.037	0.016	0.151
Hydrocarbures	NF EN ISO 9377-2																

3.4.3. Résultats des analyses mensuelles - Ruisseau des Combes

au seuil de mesure

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***	21	17	15	18	13	14	19	13	17	17	22	14	16.7	13	22
Matières en suspension	NF T 90.101	***35 mg/L***	10	9	11	12	14	20	10	16	7	7	13	15	12	7	20
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 %	-	-	-
pH	NF T ISO 90-008	**5,5 < pH < 8,5**	7.7	7.6	-	-	7.2	7.2	7.6	7.3	7.4	7.3	7.7	7.3	7.43	7.2	7.7

4. SURVEILLANCE DE LA RADIOACTIVITE DANS L'ENVIRONNEMENT TERRESTRE

4.1. L'AIR

4.1.1. Le krypton

Mois	Activité volumique (Bq/m^3)				
	Gréville	Digulleville	Beaumont	Herqueville	Jobourg
Janvier	2.70E+02	6.83E+02	4.10E+02	1.53E+02	2.02E+02
Février	3.80E+02	4.08E+02	4.22E+02	5.26E+02	5.85E+02
Mars	9.24E+01	4.19E+02	2.76E+02	1.36E+03	8.22E+01
Avril	4.43E+02	3.23E+02	7.74E+02	1.17E+03	3.31E+02
Mai	1.81E+02	8.81E+02	6.91E+02	1.74E+03	4.33E+02
Juin	3.56E+02	7.31E+02	3.63E+02	1.03E+03	2.23E+02
Juillet	4.67E+02	1.32E+03	8.35E+02	1.44E+03	1.59E+02
Août	3.39E+02	4.93E+02	3.15E+02	1.05E+03	1.29E+02
Septembre	8.78E+01	2.63E+02	9.83E+01	6.02E+01	7.36E+01
Octobre	6.53E+01	1.72E+02	7.85E+01	5.44E+01	7.38E+01
Novembre	8.25E+01	9.25E+01	6.15E+01	6.48E+01	1.30E+02
Décembre	1.08E+02	7.23E+02	1.03E+02	1.18E+02	2.17E+02

4.1.2. Activité alpha et bêta des poussières

Activités volumiques en Bq/m^3

Mois	Gréville				Digulleville				Beaumont			
	Alpha global		Bêta global		Alpha global		Bêta global		Alpha global		Bêta global	
	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
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
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
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
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
Juin	< 5.10E-05	1.20E-04	< 2.20E-04	4.70E-04	< 4.90E-05	< 5.4E-05	< 2.30E-04	5.40E-04	< 4.40E-05	6.00E-05	< 2.00E-04	5.00E-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
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
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
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
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
Décembre	< 5.70E-05	1.20E-04	4.90E-04	1.20E-03	< 5.80E-05	1.30E-04	< 6.4E-04	1.50E-03	< 5.10E-05	1.10E-04	5.00E-04	1.60E-03

Activités volumiques en Bq/m^3

Mois	Herqueville				Jobourg			
	Alpha global		Bêta global		Alpha global		Bêta global	
	Moyenne	Max	Moyenne	Max	Moyenne	Max	Moyenne	Max
Janvier	< 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	< 4.80E-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	7.00E-05	< 2.40E-04	6.00E-04	< 4.80E-05	9.00E-05	< 2.40E-04	4.90E-04
Avril	< 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	< 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	< 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	< 1.90E-04	6.70E-04	< 4.40E-05	< 4.70E-05	< 1.80E-04	4.90E-04
Août	< 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	< 5.00E-05	< 7.30E-05	< 3.10E-04	1.20E-03	< 4.40E-05	< 6.20E-05	< 2.60E-04	8.30E-04
Octobre	< 5.40E-05	1.20E-04	3.70E-04	8.60E-04	< 4.50E-05	< 7.60E-05	3.10E-04	5.10E-04
Novembre	< 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	< 5.50E-05	1.10E-04	5.70E-04	1.50E-03	< 5.20E-05	1.40E-04	5.10E-04	9.90E-04

4.1.3. Activités des iodes C14, H3 et plutonium 238 - 239/240

Mesure du Carbone 14

Mois	Période	Activité volumique (Bq/m^3)				
		Gréville	Digulleville	Beaumont	Herqueville	Jobourg
Janvier	**du 01 au 14**	3.1E-01	1.5E-01	4.3E-02	3.6E-02	< 3.0E-02
	du 15 au 31	< 2.7E-02	1.4E-01	4.4E-02	< 2.8E-02	< 2.7E-02
Février	**du 01 au 14**	7.4E-02	1.3E-01	7.3E-02	3.0E-02	1.9E-01
	du 15 au 29	< 2.5E-02	< 2.6E-02	5.7E-02	5.4E-02	4.4E-01
Mars	**du 01 au 14**	< 2.7E-02	< 2.7E-02	4.1E-02	7.9E-02	< 2.8E-02
	du 15 au 31	5.7E-02	6.0E-02	9.2E-02	1.1E-01	4.9E-02
Avril	**du 01 au 14**	< 2.8E-02	< 2.8E-02	< 2.8E-02	< 2.8E-02	< 2.8E-02
	du 15 au 30	9.1E-02	8.3E-02	1.1E-01	1.5E-01	7.3E-02
Mai	**du 01 au 14**	4.1E-02	8.7E-02	3.6E-02	4.5E-02	5.3E-02
	du 15 au 31	< 2.5E-02	< 2.5E-02	3.8E-02	1.2E-01	< 2.5E-02
Juin	**du 01 au 14**	< 2.6E-02	< 2.6E-02	< 2.6E-02	1.3E-01	< 2.6E-02
	du 15 au 30	2.9E-02	5.6E-02	3.3E-02	1.1E-01	< 2.4E-02
Juillet	**du 01 au 14**	< 2.8E-02	< 2.8E-02	< 2.8E-02	< 2.8E-02	< 2.8E-02
	du 15 au 31	4.1E-02	4.6E-02	3.2E-02	7.3E-02	< 2.3E-02
Août	**du 01 au 14**	4.7E-02	6.4E-02	7.3E-02	7.7E-02	4.2E-02
	du 15 au 31	< 2.4E-02	< 2.5E-02	7.8E-02	8.3E-02	3.3E-02
Septembre	**du 01 au 14**	3.2E-02	3.9E-02	2.5E-02	< 2.5E-02	< 2.5E-02
	du 15 au 30	< 2.5E-02	< 2.6E-02	< 2.6E-02	4.0E-02	< 2.5E-02
Octobre	**du 01 au 14**	4.0E-02	5.5E-02	3.9E-02	5.3E-02	7.1E-02
	du 15 au 31	< 2.4E-02	2.6E-02	2.6E-02	3.6E-02	3.2E-02
Novembre	**du 01 au 14**	< 2.5E-02	< 2.5E-02	2.9E-02	9.3E-02	2.6E-02
	du 15 au 30	2.6E-02	3.0E-02	3.8E-02	3.4E-02	4.3E-02
Décembre	**du 01 au 14**	< 2.5E-02	2.7E-02	3.6E-02	3.4E-02	2.5E-02
	du 15 au 31	< 2.7E-02	< 2.7E-02	< 2.5E-02	< 2.5E-02	< 2.7E-02

Mesure du Tritium (premier semestre 2016)

Mois	Période	Activité volumique (Bq/m^3)				
		Gréville	Digulleville	Beaumont	Herqueville	Jobourg
Janvier	du 01 au 07	< 4.0E-01	< 3.5E-01	< 3.7E-01	< 3.7E-01	< 3.6E-01
	du 08 au 14	< 4.1E-01	< 3.4E-01	< 3.7E-01	< 3.8E-01	< 3.8E-01
	du 15 au 21	< 3.7E-01	< 2.9E-01	< 3.4E-01	< 3.5E-01	< 3.6E-01
	du 22 au 31	< 2.7E-01	< 2.3E-01	< 2.8E-01	< 2.8E-01	< 2.8E-01
Février	du 01 au 07	< 4.0E-01	< 3.2E-01	< 3.9E-01	< 3.6E-01	< 3.7E-01
	du 08 au 14	< 3.8E-01	< 3.9E-01	< 3.9E-01	< 3.8E-01	< 3.8E-01
	du 15 au 21	< 3.6E-01	< 3.0E-01	< 3.9E-01	< 4.0E-01	< 3.9E-01
	du 22 au 29	< 3.3E-01	< 2.5E-01	< 3.2E-01	< 3.4E-01	< 3.3E-01
Mars	du 01 au 07	< 3.2E-01	< 2.7E-01	< 3.4E-01	< 5.5E-01	< 3.7E-01
	du 08 au 14	< 3.3E-01	< 3.6E-01	< 3.6E-01	< 4.4E-01	< 3.4E-01
	du 15 au 21	< 3.7E-01	< 3.6E-01	< 3.7E-01	< 3.6E-01	< 3.7E-01
	du 22 au 31	< 2.7E-01	< 2.5E-01	< 2.9E-01	< 2.5E-01	< 2.6E-01
Avril	du 01 au 07	< 3.6E-01	< 3.4E-01	< 4.1E-01	< 3.6E-01	< 3.7E-01
	du 08 au 14	< 3.6E-01	< 3.5E-01	< 3.8E-01	< 3.5E-01	< 3.7E-01
	du 15 au 21	< 3.5E-01	< 3.6E-01	< 3.5E-01	< 7.9E-01	< 3.8E-01
	du 22 au 30	< 2.8E-01	< 3.5E-01	< 2.7E-01	< 3.8E-01	< 2.7E-01
Mai	du 01 au 07	< 3.7E-01	< 6.9E-01	< 3.6E-01	< 3.7E-01	< 3.6E-01
	du 08 au 14	< 3.6E-01	< 3.6E-01	< 3.6E-01	< 3.7E-01	< 3.6E-01
	du 15 au 21	< 3.8E-01	< 3.8E-01	< 3.8E-01	< 3.9E-01	< 3.9E-01
	du 22 au 31	< 2.5E-01	< 2.7E-01	< 2.6E-01	1.2E+00	< 2.6E-01
Juin	du 01 au 07	< 3.8E-01	< 3.7E-01	< 3.8E-01	1.1E+00	< 3.8E-01
	du 08 au 14	< 4.0E-01	< 3.8E-01	< 5.0E-01	< 3.8E-01	< 5.8E-01
	du 15 au 21	1.5E+00	1.1E+00	1.1E+00	7.5E-01	< 4.0E-01
	du 22 au 30	7.0E-01	< 4.2E-01	< 3.6E-01	< 4.7E-01	7.0E-01

Mesure du Tritium (deuxième semestre 2016)

Mois	Période	Activité volumique (Bq/m^3)				
		Gréville	Digulleville	Beaumont	Herqueville	Jobourg
Juillet	du 01 au 07	< 3.8E-01	< 4.2E-01	< 4.0E-01	< 6.5E-01	< 4.0E-01
	du 08 au 14	< 3.9E-01	8.0E-01	< 4.1E-01	< 3.6E-01	< 3.8E-01
	du 15 au 21	< 3.8E-01	< 4.1E-01	< 4.2E-01	< 3.9E-01	< 4.1E-01
	du 22 au 31	< 2.8E-01	< 2.8E-01	< 4.4E-01	< 2.7E-01	< 2.8E-01
Août	du 01 au 07	< 3.8E-01	< 4.3E-01	< 4.2E-01	< 4.1E-01	< 4.1E-01
	du 08 au 14	< 3.8E-01	< 4.0E-01	< 3.7E-01	< 7.8E-01	< 3.8E-01
	du 15 au 21	< 3.4E-01	< 3.9E-01	< 3.8E-01	< 3.7E-01	< 5.1E-01
	du 22 au 31	< 2.5E-01	< 2.7E-01	< 2.8E-01	< 3.9E-01	< 2.7E-01
Septembre	du 01 au 07	< 4.0E-01	< 4.0E-01	< 4.4E-01	< 4.2E-01	< 4.2E-01
	du 08 au 14	< 4.0E-01	< 3.8E-01	< 4.0E-01	< 4.0E-01	< 4.1E-01
	du 15 au 21	< 3.7E-01	< 3.8E-01	< 4.0E-01	< 3.9E-01	< 4.1E-01
	du 22 au 30	< 3.0E-01	< 3.0E-01	< 3.5E-01	< 3.1E-01	< 3.2E-01
Octobre	du 01 au 07	< 3.7E-01	< 3.7E-01	< 3.7E-01	< 3.8E-01	< 3.8E-01
	du 08 au 14	< 3.6E-01	< 3.6E-01	< 3.7E-01	< 3.7E-01	< 3.6E-01
	du 15 au 21	< 3.9E-01	< 3.9E-01	< 3.6E-01	< 3.7E-01	< 3.9E-01
	du 22 au 31	< 2.5E-01	< 2.5E-01	< 2.6E-01	< 2.5E-01	< 2.6E-01
Novembre	du 01 au 07	< 3.9E-01	< 3.7E-01	< 3.8E-01	< 3.8E-01	< 3.8E-01
	du 08 au 14	< 3.8E-01	< 3.7E-01	< 3.9E-01	< 6.0E-01	< 3.9E-01
	du 15 au 21	< 3.9E-01	< 3.9E-01	< 4.0E-01	< 3.7E-01	< 3.7E-01
	du 22 au 30	< 2.9E-01	< 2.9E-01	< 3.0E-01	< 2.7E-01	< 2.8E-01
Décembre	du 01 au 07	< 3.7E-01	< 3.7E-01	< 3.7E-01	< 3.7E-01	< 3.8E-01
	du 08 au 14	< 3.9E-01	< 4.0E-01	< 3.8E-01	< 3.9E-01	< 4.0E-01
	du 15 au 21	< 3.7E-01	< 3.8E-01	< 3.8E-01	< 3.7E-01	< 5.5E-01
	du 22 au 31	< 2.5E-01	< 2.7E-01	< 2.6E-01	< 2.6E-01	< 2.7E-01

Mesure des Iodes radioactifs (premier semestre 2016)

Période	Mois	Activité volumique (Bq/m^3)									
		Gréville		Digulleville		Beaumont		Herqueville		Jobourg	
Janvier	du 01 au 07	< 1.0E-02	< 1.5E-03	< 9.2E-03	< 1.7E-03	< 8.3E-03	< 1.6E-03	< 8.8E-03	< 9.6E-04	< 9.3E-03	< 1.4E-03
	du 08 au 14	< 8.7E-03	< 1.4E-03	< 8.5E-03	< 1.6E-03	< 9.2E-03	< 1.4E-03	< 6.7E-03	< 1.2E-03	< 8.2E-03	< 1.5E-03
	du 15 au 21	< 8.3E-03	< 1.8E-03	< 9.0E-03	< 1.2E-03	< 8.5E-03	< 1.6E-03	< 6.7E-03	< 1.1E-03	< 8.7E-03	< 1.3E-03
	du 22 au 31	< 5.6E-03	< 1.0E-03	< 6.4E-03	< 1.3E-03	< 5.8E-03	< 8.5E-04	< 9.0E-03	< 1.3E-03	< 6.1E-03	< 1.1E-03
Février	du 01 au 07	< 8.8E-03	< 1.4E-03	< 8.9E-03	< 1.4E-03	< 9.4E-03	< 1.5E-03	< 9.0E-03	< 1.2E-03	< 8.2E-03	< 1.7E-03
	du 08 au 14	< 9.1E-03	< 1.5E-03	< 9.3E-03	< 1.7E-03	< 8.7E-03	< 1.1E-03	< 9.0E-03	< 1.9E-03	< 8.5E-03	< 1.7E-03
	du 15 au 21	< 9.0E-03	< 1.6E-03	< 7.2E-03	< 1.5E-03	< 7.5E-03	< 1.2E-03	< 9.5E-03	< 1.5E-03	< 9.9E-03	< 1.6E-03
	du 22 au 29	< 8.6E-03	< 1.3E-03	< 9.0E-03	< 1.5E-03	< 7.9E-03	< 1.4E-03	< 7.3E-03	< 1.1E-03	< 8.3E-03	< 7.9E-04
Mars	du 01 au 07	< 9.0E-03	< 1.5E-03	< 6.2E-03	< 1.1E-03	< 9.7E-03	< 1.5E-03	< 8.1E-03	< 1.6E-03	< 7.3E-03	< 1.6E-03
	du 08 au 14	< 1.1E-02	< 1.5E-03	< 9.1E-03	< 1.6E-03	< 8.4E-03	< 1.7E-03	< 9.5E-03	< 1.5E-03	< 9.6E-03	< 1.5E-03
	du 15 au 21	< 9.0E-03	< 1.2E-03	< 6.9E-03	< 1.3E-03	< 9.5E-03	< 1.3E-03	< 8.6E-03	< 1.5E-03	< 8.7E-03	< 1.7E-03
	du 22 au 31	< 7.0E-03	< 1.2E-03	< 6.2E-03	< 1.1E-03	< 5.9E-03	< 1.1E-03	< 5.3E-03	< 1.0E-03	< 5.8E-03	< 9.6E-04
Avril	du 01 au 07	< 8.8E-03	< 1.6E-03	< 7.5E-03	< 1.1E-03	< 9.0E-03	< 1.4E-03	< 9.1E-03	< 1.4E-03	< 9.6E-03	< 1.7E-03
	du 08 au 14	< 9.1E-03	< 1.7E-03	< 9.7E-03	< 1.4E-03	< 9.2E-03	< 1.5E-03	< 7.8E-03	< 1.5E-03	< 7.7E-03	< 1.2E-03
	du 15 au 21	< 8.6E-03	< 1.4E-03	< 8.8E-03	< 1.6E-03	< 8.9E-03	< 1.8E-03	< 8.0E-03	< 1.5E-03	< 9.2E-03	< 1.6E-03
	du 22 au 30	< 6.7E-03	< 1.5E-03	< 6.2E-03	< 1.3E-03	< 7.2E-03	< 1.3E-03	< 7.9E-03	< 1.1E-03	< 6.9E-03	< 1.1E-03
Mai	du 01 au 07	< 6.2E-03	< 1.4E-03	< 7.6E-03	< 1.5E-03	< 6.0E-03	< 1.5E-03	< 7.3E-03	< 1.4E-03	< 7.0E-03	< 1.4E-03
	du 08 au 14	< 7.8E-03	< 1.6E-03	< 8.5E-03	< 1.9E-03	< 8.8E-03	< 1.7E-03	< 8.7E-03	< 1.7E-03	< 8.7E-03	< 1.2E-03
	du 15 au 21	< 8.8E-03	< 1.5E-03	< 6.9E-03	< 1.6E-03	< 7.9E-03	< 1.5E-03	< 7.9E-03	< 1.6E-03	< 9.1E-03	< 1.8E-03
	du 22 au 31	< 6.6E-03	< 1.2E-03	< 5.9E-03	< 1.2E-03	< 5.7E-03	< 9.2E-04	< 6.4E-03	< 1.1E-03	< 5.9E-03	< 1.0E-03
Juin	du 01 au 07	< 8.4E-03	< 1.6E-03	< 6.7E-03	< 1.4E-03	< 7.6E-03	< 1.4E-03	< 6.4E-03	< 1.1E-03	< 7.3E-03	< 1.6E-03
	du 08 au 14	< 7.4E-03	< 1.7E-03	< 8.6E-03	< 1.7E-03	< 6.9E-03	< 1.3E-03	< 8.2E-03	< 1.5E-03	< 9.5E-03	< 1.3E-03
	du 15 au 21	< 9.2E-03	< 1.9E-03	< 7.5E-03	< 1.7E-03	< 8.6E-03	< 1.8E-03	< 8.1E-03	< 1.7E-03	< 9.9E-03	< 1.5E-03
	du 22 au 30	< 5.6E-03	< 1.2E-03	< 5.2E-03	< 1.4E-03	< 5.1E-03	< 1.2E-03	< 6.0E-03	< 1.1E-03	< 5.3E-03	< 1.1E-03

Mesure des Iodes radioactifs (deuxième semestre 2016)

Période	Mois	Activité volumique (Bq/m^3)									
		Gréville		Digulleville		Beaumont		Herqueville		Jobourg	
Juillet	du 01 au 07	< 8.5E-03	< 1.3E-03	< 6.9E-03	< 1.4E-03	< 8.8E-03	< 1.8E-03	< 7.1E-03	< 1.5E-03	< 7.5E-03	< 1.8E-03
	du 08 au 14	< 7.4E-03	< 1.5E-03	< 7.6E-03	< 1.1E-03	< 6.7E-03	< 1.4E-03	< 7.6E-03	< 1.7E-03	< 6.9E-03	< 1.1E-03
	du 15 au 21	< 8.6E-03	< 1.5E-03	< 7.5E-03	< 1.5E-03	< 6.9E-03	< 1.4E-03	< 7.1E-03	< 1.3E-03	< 4.7E-03	< 1.1E-03
	du 22 au 31	< 5.0E-03	< 1.2E-03	< 6.0E-03	< 8.7E-04	< 4.6E-03	< 9.2E-04	< 5.1E-03	< 8.9E-04	< 4.7E-03	< 7.9E-04
Août	du 01 au 07	< 9.2E-03	< 1.5E-03	< 7.1E-03	< 1.3E-03	< 8.3E-03	< 1.8E-03	< 9.5E-03	< 1.9E-03	< 8.5E-03	< 1.5E-03
	du 08 au 14	< 8.1E-03	< 1.7E-03	< 8.5E-03	< 1.7E-03	< 7.2E-03	< 1.5E-03	< 8.4E-03	< 1.4E-03	< 8.0E-03	< 1.5E-03
	du 15 au 21	< 7.4E-03	< 1.7E-03	< 7.0E-03	< 1.9E-03	< 7.7E-03	< 1.4E-03	< 8.6E-03	< 1.5E-03	< 8.6E-03	< 1.5E-03
	du 22 au 31	< 5.6E-03	< 1.1E-03	< 6.1E-03	< 1.2E-03	< 5.6E-03	< 1.1E-03	< 5.6E-03	< 1.1E-03	< 5.6E-03	< 1.1E-03
Septembre	du 01 au 07	< 7.0E-03	< 1.7E-03	< 6.0E-03	< 1.1E-03	< 7.2E-03	< 1.3E-03	< 6.9E-03	< 1.4E-03	< 6.6E-03	< 1.5E-03
	du 08 au 14	< 8.1E-03	< 1.9E-03	< 8.3E-03	< 1.3E-03	< 8.3E-03	< 1.7E-03	< 7.7E-03	< 1.8E-03	< 8.4E-03	< 1.7E-03
	du 15 au 21	< 9.1E-03	< 1.2E-03	< 8.1E-03	< 1.6E-03	< 7.1E-03	< 1.4E-03	< 7.2E-03	< 1.5E-03	< 8.6E-03	< 1.4E-03
	du 22 au 30	< 6.5E-03	< 1.3E-03	< 6.6E-03	< 1.2E-03	< 5.3E-03	< 1.3E-03	< 6.7E-03	< 1.2E-03	< 6.1E-03	< 1.0E-03
Octobre	du 01 au 07	< 9.2E-03	< 1.6E-03	< 8.1E-03	< 1.5E-03	< 8.9E-03	< 2.1E-03	< 8.7E-03	< 1.5E-03	< 6.6E-03	< 1.6E-03
	du 08 au 14	< 8.6E-03	< 1.7E-03	< 6.3E-03	< 1.5E-03	< 7.6E-03	< 1.4E-03	< 8.4E-03	< 1.5E-03	< 8.0E-03	< 1.8E-03
	du 15 au 21	< 7.7E-03	< 1.4E-03	< 8.7E-03	< 1.8E-03	< 8.3E-03	< 1.6E-03	< 9.1E-03	< 1.4E-03	< 7.5E-03	< 1.5E-03
	du 22 au 31	< 6.0E-03	< 1.3E-03	< 5.5E-03	< 9.9E-04	< 5.2E-03	< 1.2E-03	< 6.2E-03	< 1.1E-03	< 5.1E-03	< 1.1E-03
Novembre	du 01 au 07	< 8.5E-03	< 1.6E-03	< 7.9E-03	< 1.8E-03	< 8.0E-03	< 1.5E-03	< 6.2E-03	< 1.6E-03	< 7.1E-03	< 1.6E-03
	du 08 au 14	< 8.9E-03	< 1.5E-03	< 1.0E-02	< 1.7E-03	< 9.1E-03	< 1.4E-03	< 7.9E-03	< 1.5E-03	< 8.1E-03	< 1.6E-03
	du 15 au 21	< 8.5E-03	< 1.6E-03	< 7.5E-03	< 1.5E-03	< 8.6E-03	< 1.7E-03	< 9.0E-03	< 1.3E-03	< 8.0E-03	< 1.7E-03
	du 22 au 30	< 6.1E-03	< 1.4E-03	< 6.0E-03	< 9.0E-04	< 6.6E-03	< 1.1E-03	< 5.9E-03	< 1.2E-03	< 6.4E-03	< 1.2E-03
Décembre	du 01 au 07	< 9.1E-03	< 1.1E-03	< 7.6E-03	< 1.7E-03	< 8.7E-03	< 1.6E-03	< 8.7E-03	< 1.7E-03	< 8.6E-03	< 2.0E-03
	du 08 au 14	< 7.7E-03	< 1.5E-03	< 6.6E-03	< 1.7E-03	< 7.9E-03	< 1.6E-03	< 9.2E-03	< 1.6E-03	< 8.5E-03	< 1.4E-03
	du 15 au 21	< 9.0E-03	< 2.0E-03	< 8.1E-03	< 1.7E-03	< 7.6E-03	< 1.8E-03	< 8.3E-03	< 1.8E-03	< 9.1E-03	< 1.5E-03
	du 22 au 31	< 5.8E-03	< 1.0E-03	< 5.7E-03	< 1.3E-03	< 5.3E-03	< 1.2E-03	< 6.8E-03	< 1.0E-03	< 6.2E-03	< 1.1E-03

Mesure des poussières atmosphériques : spectrométrie alpha

Mois	Activité volumique (Bq/m^3)									
	Gréville		Digulleville		Beaumont		Herqueville		Jobourg	
	238Pu	239/40Pu	238Pu	239/40Pu	238Pu	239/40Pu	238Pu	239/40Pu	238Pu	239/40Pu
Janvier	< 2.1E-07	< 1.5E-07	< 1.1E-07	< 1.1E-07	< 1.0E-07	< 1.0E-07	< 7.4E-08	< 7.4E-08	< 8.6E-08	< 6.1E-08
Février	< 3.2E-07	< 6.3E-07	< 1.8E-07	< 1.8E-07	< 3.8E-07	< 4.4E-07	< 2.7E-07	< 5.5E-07	< 3.3E-07	< 4.6E-07
Mars	< 2.2E-07	< 1.3E-07	< 8.1E-07	< 5.7E-07	< 5.8E-07	< 5.8E-07	< 1.7E-07	< 2.9E-07	< 7.6E-08	< 1.1E-07
Avril	< 1.9E-07	< 2.6E-07	< 2.8E-07	< 1.6E-07	< 2.1E-07	< 1.2E-07	< 1.0E-07	< 1.0E-07	< 1.7E-07	< 2.1E-07
Mai	< 1.8E-07	< 1.8E-07	< 3.5E-07	< 2.8E-07	< 1.6E-07	< 1.6E-07	< 2.3E-07	< 3.3E-07	< 1.2E-07	< 1.2E-07
Juin	< 1.1E-07	< 1.5E-07	< 9.3E-08	< 9.3E-08	< 8.7E-08	< 8.7E-08	< 8.8E-08	< 1.2E-07	< 1.0E-07	< 7.2E-08
Juillet	< 1.4E-07	< 1.7E-07	< 8.2E-08	< 1.2E-07	< 7.8E-08	< 7.8E-08	< 2.2E-07	< 1.3E-07	< 2.3E-07	< 1.1E-07
Août	< 1.8E-07	< 1.3E-07	< 1.5E-07	< 1.0E-07	< 1.4E-07	< 1.0E-07	< 1.7E-07	< 1.2E-07	< 8.8E-08	< 8.8E-08
Septembre	< 1.5E-07	< 1.5E-07	< 3.3E-07	< 2.7E-07	< 1.9E-07	< 1.9E-07	< 1.5E-07	< 1.5E-07	< 1.2E-07	< 8.7E-08
Octobre	< 3.6E-07	< 5.1E-07	< 5.2E-07	< 6.4E-07	< 4.9E-07	< 2.4E-07	< 5.9E-07	< 4.2E-07	< 1.6E-07	< 1.6E-07
Novembre	< 2.4E-07	< 2.4E-07	< 1.5E-07	< 1.5E-07	< 4.0E-07	< 4.0E-07	< 1.3E-07	< 1.6E-07	< 2.4E-07	< 4.1E-07
Décembre	< 7.6E-08	< 1.3E-07	< 9.8E-08	< 9.8E-08	< 2.3E-07	< 2.3E-07	< 1.7E-07	< 1.7E-07	< 3.4E-07	< 5.9E-07

4.2. LE RAYONNEMENT GAMMA A LA CLOTURE DE L'ETABLISSEMENT ET DANS LES VILLAGES

Dosimétrie mensuelle par lecture du dosimètre

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
	DED (nSv/h)	DED (nSv/h)	DED (nSv/h)	DED (nSv/h)	DED (nSv/h)	DED (nSv/h)	DED (nSv/h)	DED (nSv/h)	DED (nSv/h)	DED (nSv/h)	DED (nSv/h)	DED (nSv/h)	DED (nSv/h)	DED (nSv/h)	DED (nSv/h)	DED (nSv/h)
Janvier	1.08E+02	1.48E+02	8.10E+01	1.08E+02	9.40E+01	1.08E+02	8.10E+01	9.40E+01	9.40E+01	8.10E+01	1.08E+02	8.10E+01	8.10E+01	8.10E+01	9.40E+01	9.40E+01
Février	1.29E+02	1.58E+02	8.60E+01	8.60E+01	1.01E+02	8.60E+01	8.60E+01	8.60E+01	1.01E+02	1.01E+02	1.15E+02	7.20E+01	8.60E+01	1.01E+02	8.60E+01	7.20E+01
Mars	8.10E+01	1.48E+02	9.40E+01	9.40E+01	1.08E+02	8.10E+01	1.08E+02	9.40E+01	1.08E+02	1.08E+02	1.08E+02	9.40E+01	8.10E+01	1.08E+02	9.40E+01	8.10E+01
Avril	9.70E+01	1.53E+02	8.30E+01	1.25E+02	1.11E+02	1.11E+02	1.11E+02	8.30E+01	1.11E+02	8.30E+01	1.11E+02	8.30E+01	8.30E+01	8.30E+01	8.30E+01	9.70E+01
Mai	1.08E+02	1.48E+02	9.40E+01	1.21E+02	9.40E+01	9.40E+01	9.40E+01	9.40E+01	9.40E+01	1.08E+02	1.21E+02	9.40E+01	8.10E+01	9.40E+01	8.10E+01	8.10E+01
Juin	9.70E+01	1.53E+02	8.30E+01	1.11E+02	8.30E+01	8.30E+01	8.30E+01	6.90E+01	8.30E+01	6.90E+01	9.70E+01	8.30E+01	8.30E+01	8.30E+01	6.90E+01	6.90E+01
Juillet	9.40E+01	1.34E+02	8.10E+01	1.08E+02	8.10E+01	8.10E+01	8.10E+01	8.10E+01	8.10E+01	8.10E+01	1.08E+02	8.10E+01	8.10E+01	9.40E+01	9.40E+01	8.10E+01
Août	1.08E+02	1.61E+02	9.40E+01	1.21E+02	9.40E+01	9.40E+01	9.40E+01	9.40E+01	9.40E+01	8.10E+01	1.08E+02	8.10E+01	1.08E+02	9.40E+01	9.40E+01	1.08E+02
Septembre	9.70E+01	1.53E+02	8.30E+01	8.30E+01	1.39E+02	8.30E+01	9.70E+01	1.11E+02	9.70E+01	9.70E+01	1.11E+02	8.30E+01	9.70E+01	8.30E+01	8.30E+01	8.30E+01
Octobre	1.08E+02	1.48E+02	8.10E+01	1.21E+02	8.10E+01	9.40E+01	9.40E+01	9.40E+01	9.40E+01	8.10E+01	1.08E+02	8.10E+01	8.10E+01	9.40E+01	8.10E+01	8.10E+01
Novembre	9.70E+01	1.53E+02	8.30E+01	1.11E+02	1.11E+02	8.30E+01	8.30E+01	8.30E+01	8.30E+01	6.90E+01	1.11E+02	8.30E+01	8.30E+01	9.70E+01	8.30E+01	6.90E+01
Décembre	1.08E+02	1.48E+02	9.40E+01	1.21E+02	9.40E+01	8.10E+01	9.40E+01	8.10E+01	9.40E+01	8.10E+01	1.08E+02	9.40E+01	9.40E+01	9.40E+01	8.10E+01	8.10E+01

Mesure du débit gamma ambiant – Données RADAIR

Mois	Gréville		Digulleville		Beaumont		Herqueville		Jobourg	
	DED (µSv/h)		DED (µSv/h)		DED (µSv/h)		DED (µSv/h)		DED (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	8.70E-02	1.00E-01	1.20E-01	8.50E-02	1.20E-01
Février	1.00E-01	1.20E-01	1.30E-01	1.60E-01	7.20E-02	8.60E-02	1.00E-01	1.20E-01	8.50E-02	1.00E-01
Mars	1.00E-01	1.20E-01	1.30E-01	1.60E-01	7.20E-02	8.80E-02	1.10E-01	1.20E-01	8.40E-02	1.10E-01
Avril	1.00E-01	1.30E-01	1.30E-01	1.50E-01	7.20E-02	8.40E-02	1.10E-01	1.30E-01	8.30E-02	1.00E-01
Mai	1.00E-01	5.00E+02	1.30E-01	1.90E-01	7.20E-02	8.80E-02	1.10E-01	1.30E-01	8.30E-02	1.10E-01
Juin	9.90E-02	1.80E+00	1.30E-01	1.60E-01	7.10E-02	9.20E-02	1.10E-01	1.20E-01	8.30E-02	1.00E+02
Juillet	9.40E-02	1.10E-01	1.30E-01	1.40E-01	7.00E-02	9.10E-02	1.00E-01	9.60E+01	8.10E-02	9.40E-02
Août	7.70E-02	1.00E-01	1.30E-01	1.60E-01	6.90E-02	8.60E-02	1.10E-01	2.30E+01	8.10E-02	1.20E-01
Septembre	8.80E-02	1.60E-01	1.30E-01	1.50E-01	7.10E-02	8.90E-02	1.10E-01	1.30E-01	8.20E-02	1.10E-01
Octobre	1.10E-01	1.40E-01	1.30E-01	1.50E-01	7.10E-02	8.60E-02	1.10E-01	2.00E-01	8.30E-02	1.20E-01
Novembre	1.00E-01	1.50E-01	1.30E-01	1.90E-01	7.20E-02	8.50E-02	1.10E-01	1.20E-01	8.50E-02	2.40E+01
Décembre	1.00E-01	1.20E-01	1.30E-01	1.50E-01	7.20E-02	1.00E-01	1.10E-01	6.90E+01	8.60E-02	1.20E-01

4.3. L'EAU DE PLUIE

Mesure sur les prélèvements d'eau de pluie (premier semestre 2016)

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**	70.6	< 2.6E-02	< 7.0E-02	< 4.2E+00	< 1.0E+00	79.9	< 2.5E-02	< 7.0E-02	< 4.0E+00	< 1.0E+00
du 08 au 14		31.4	< 3.2E-02	< 7.0E-02	< 4.2E+00	5.00E-01	53	< 2.6E-02	< 7.0E-02	< 4.2E+00	< 1.0E+00
du 15 au 21		6.4	< 2.5E-02	< 7.0E-02	< 4.2E+00	< 1.0E+00	11	< 2.6E-02	< 7.0E-02	< 4.2E+00	< 1.0E+00
du 22 au 31		40.6	< 2.5E-02	< 7.0E-02	< 4.2E+00	< 1.0E+00	58.7	< 3.1E-02	< 7.0E-02	< 4.0E+00	< 1.0E+00
du 01 au 07	**Février**	56.2	< 2.7E-02	< 7.0E-02	< 4.2E+00	6.00E-01	46.8	< 2.6E-02	< 7.0E-02	< 4.2E+00	5.00E-01
du 08 au 14		32.4	< 2.6E-02	< 7.0E-02	< 4.0E+00	6.00E-01	58	< 2.6E-02	< 7.0E-02	< 4.1E+00	< 1.0E+00
du 15 au 21		18.2	< 3.1E-02	2.00E-01	< 3.9E+00	5.00E-01	34	< 2.6E-02	< 7.1E-02	< 4.2E+00	5.00E-01
du 22 au 29		0.4	< 2.5E-02	< 7.0E-02	7.00E+00	< 1.0E+00	2.9	< 3.1E-02	< 7.0E-02	< 4.2E+00	< 1.0E+00
du 01 au 07	**Mars**	21.6	< 2.8E-02	1.10E-01	< 4.2E+00	< 1.0E+00	29.2	< 3.1E-02	1.10E-01	< 3.9E+00	6.00E-01
du 08 au 14		34	< 4.6E-02	< 7.0E-02	< 4.2E+00	1.00E+00	46	< 2.7E-02	< 7.0E-02	< 3.9E+00	9.00E-01
du 15 au 21		NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR
du 22 au 31		30.4	< 2.7E-02	< 7.0E-02	1.10E+01	8.00E-01	46.4	< 2.6E-02	< 7.0E-02	< 3.9E+00	1.20E+00
du 01 au 07	**Avril**	2.8	< 2.8E-02	1.70E-01	< 4.2E+00	9.00E-01	4	6.00E-02	2.20E-01	< 4.2E+00	1.80E+00
du 08 au 14		11.2	< 3.5E-02	8.00E-02	4.90E+00	1.80E+00	14.6	< 2.6E-02	< 7.0E-02	1.00E+01	< 1.0E+00
du 15 au 21		6.6	< 2.6E-02	1.80E-01	9.00E+00	6.00E-01	5.5	< 3.1E-02	2.50E-01	7.40E+00	2.20E+00
du 22 au 30		4.4	< 2.6E-02	2.70E-01	< 4.2E+00	5.00E-01	9.3	< 2.7E-02	1.50E-01	< 4.2E+00	1.30E+00
du 01 au 07	**Mai**	2	< 2.6E-02	3.30E-01	6.70E+00	1.00E+00	3.5	< 3.6E-02	1.60E-01	< 4.2E+00	1.60E+00
du 08 au 14		7.4	< 3.1E-02	2.90E-01	< 4.3E+00	< 1.0E+00	8	< 2.5E-02	1.30E-01	< 4.4E+00	7.00E-01
du 15 au 21		15.8	< 2.5E-02	2.30E-01	< 4.2E+00	< 1.0E+00	21	< 2.5E-02	1.40E-01	< 4.2E+00	< 1.0E+00
du 22 au 31		9.2	< 2.5E-02	1.90E-01	< 4.1E+00	< 1.0E+00	18.2	< 4.5E-02	2.00E-01	< 4.1E+00	< 1.0E+00
du 01 au 07	**Juin**	3.2	< 3.7E-02	6.40E-01	< 4.3E+00	5.00E-01	1.2	< 4.9E-02	3.50E-01	< 4.2E+00	6.00E-01
du 08 au 14		23	< 3.0E-02	1.30E-01	< 4.3E+00	< 1.0E+00	21.2	5.10E-02	2.30E-01	< 4.3E+00	7.00E-01
du 15 au 21		35.4	< 2.5E-02	< 7.0E-02	2.10E+01	< 1.0E+00	38.5	< 2.5E-02	< 7.0E-02	< 4.3E+00	< 1.0E+00
du 22 au 30		35.2	< 4.4E-02	< 7.5E-02	8.00E+00	< 1.0E+00	63.7	< 2.5E-02	< 7.0E-02	< 4.1E+00	< 1.0E+00

NR : volume d'eau insuffisant pour analyse

Mesure sur les prélèvements d'eau de pluie (deuxième semestre 2016)

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	**Juillet**	10	< 2.5E-02	< 7.1E-02	7.00E+00	< 1.0E+00	10.5	< 3.0E-02	1.00E-01	< 4.3E+00	9.00E-01
du 08 au 14		1.6	< 2.8E-02	2.00E-01	1.90E+01	2.70E+00	6.4	< 3.1E-02	1.10E-01	< 4.4E+00	1.10E+00
du 15 au 21		NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR
du 22 au 31		6.8	< 3.9E-02	1.10E-01	< 4.3E+00	1.50E+00	6.4	7.00E-02	1.70E-01	< 4.4E+00	1.50E+00
du 01 au 07	**Août**	61.8	< 2.5E-02	< 7.0E-02	7.10E+00	< 1.0E+00	120	< 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		5.8	< 2.8E-02	1.40E-01	1.90E+01	9.00E-01	7.5	< 4.2E-02	2.40E-01	1.00E+01	2.40E+00
du 22 au 31		6.2	< 2.6E-02	< 7.0E-02	7.00E+00	5.00E-01	6.5	< 2.5E-02	1.10E-01	< 4.4E+00	1.00E+00
du 01 au 07	**Septembre**	17.4	< 3.1E-02	< 7.1E-02	2.20E+01	< 1.0E+00	20.6	< 4.0E-02	< 7.0E-02	< 4.3E+00	< 1.0E+00
du 08 au 14		21.8	< 2.5E-02	< 7.0E-02	< 4.3E+00	< 1.0E+00	18.8	< 2.6E-02	< 7.0E-02	< 4.5E+00	5.00E-01
du 15 au 21		11.6	< 2.5E-02	< 7.0E-02	< 4.3E+00	< 1.0E+00	12	< 2.5E-02	< 7.0E-02	< 4.1E+00	< 1.0E+00
du 22 au 30		9.2	< 2.6E-02	< 7.7E-02	< 4.3E+00	5.00E-01	12	< 2.5E-02	< 7.1E-02	< 4.1E+00	5.00E-01
du 01 au 07	**Octobre**	2.6	< 2.7E-02	< 7.0E-02	6.00E+00	8.00E-01	5.8	< 2.6E-02	< 7.1E-02	< 4.1E+00	6.00E-01
du 08 au 14		11	< 2.6E-02	< 7.0E-02	< 4.1E+00	< 1.0E+00	9.1	< 4.5E-02	1.10E-01	< 4.4E+00	2.00E+00
du 15 au 21		20	< 2.5E-02	< 7.0E-02	< 4.1E+00	< 1.0E+00	15	< 3.5E-02	< 7.0E-02	< 4.1E+00	< 1.0E+00
du 22 au 31		7.2	< 2.5E-02	< 7.0E-02	6.30E+00	< 1.0E+00	13.4	< 2.5E-02	< 7.0E-02	< 4.1E+00	7.00E-01
du 01 au 07	**Novembre**	19	< 2.5E-02	< 7.0E-02	1.00E+01	< 1.0E+00	18	< 2.5E-02	< 7.0E-02	6.00E+00	1.50E+00
du 08 au 14		24.8	< 2.6E-02	< 7.0E-02	< 4.4E+00	< 1.0E+00	28	< 4.3E-02	1.40E-01	< 4.5E+00	3.00E+00
du 15 au 21		61.8	< 2.6E-02	< 7.0E-02	< 4.3E+00	7.00E-01	8.6	< 2.6E-02	< 7.0E-02	< 4.1E+00	8.00E-01
du 22 au 30		4.8	1.30E-01	1.80E-01	< 4.5E+00	1.90E+00	8.9	< 5.1E-02	2.20E-01	< 4.1E+00	3.00E+00
du 01 au 07	**Décembre**	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR
du 08 au 14		7.2	< 2.7E-02	< 7.1E-02	< 4.4E+00	1.00E+00	8.5	< 3.7E-02	1.60E-01	< 4.1E+00	1.90E+00
du 15 au 21		13.8	< 3.1E-02	< 7.0E-02	< 4.3E+00	< 1.0E+00	16.9	< 2.6E-02	< 7.0E-02	< 4.4E+00	< 1.0E+00
du 22 au 31		4.4	< 3.7E-02	< 7.0E-02	< 4.6E+00	6.00E-01	10.3	< 2.6E-02	< 7.0E-02	< 4.4E+00	< 1.0E+00

NR : volume d'eau insuffisant pour analyse

4.4. LES VEGETAUX

Végétaux terrestres mensuels

Lieu de prélè-vement	Iden-tifiant	Date de prélè-vement	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	05/01/2016	1.20E+02	< 8.70E-02	< 1.20E+00	< 1.50E-01	< 5.50E-02	< 6.40E-02	5.60E-01	4.10E+01	2.80E+00	< 5.4E-02				0.1
		04/02/2016	1.50E+02	< 1.30E-01	< 1.50E+00	< 2.20E-01	< 7.40E-02	< 9.40E-02	9.60E-01	5.00E+01	2.00E+00	< 7.3E-02				0.16
		16/03/2016	2.30E+02	< 1.80E-01	< 2.40E+00	< 3.30E-01	< 1.20E-01	< 1.40E-01	4.90E-01	5.50E+01	4.80E+00	< 1.2E-01				0.27
		20/04/2016	1.80E+02	< 1.70E-01	< 3.00E+00	< 3.10E-01	< 1.20E-01	< 1.20E-01	6.40E-01	5.40E+01	1.70E+00	< 8.0E-02				0.2
		02/05/2016	1.60E+02	< 9.60E-02	< 1.30E+00	< 1.70E-01	< 6.30E-02	< 8.20E-02	2.80E-01	4.70E+01	2.20E+00	< 6.0E-02	< 4.6E-03	< 3.2E-03	< 3.3E-03	0.18
		06/06/2016	1.90E+02	< 1.50E-01	< 1.80E+00	< 2.30E-01	< 9.40E-02	< 1.10E-01	2.70E-01	6.00E+01	2.50E+00	< 8.0E-02				0.27
		06/07/2016	1.60E+02	< 9.10E-02	< 1.10E+00	< 1.50E-01	< 5.70E-02	< 6.70E-02	3.00E-01	5.70E+01	1.50E+00	< 5.4E-02				0.16
		05/08/2016	1.60E+02	< 1.10E-01	< 1.60E+00	< 2.10E-01	< 7.80E-02	< 9.20E-02	2.70E-01	5.50E+01	1.40E+00	< 7.5E-02				0.17
		02/09/2016	2.50E+02	< 1.70E-01	< 2.10E+00	< 2.90E-01	< 1.10E-01	< 1.30E-01	5.80E-01	7.80E+01	2.00E+00	< 9.5E-02				0.26
		10/10/2016	2.20E+02	< 1.30E-01	< 1.60E+00	< 2.20E-01	< 8.00E-02	< 9.50E-02	1.50E-01	4.70E+01	2.10E+00	< 7.0E-02				0.17
		07/11/2016	1.60E+02	< 1.10E-01	< 1.40E+00	< 1.80E-01	< 6.80E-02	< 8.60E-02	3.20E-01	4.00E+01	1.80E+00	< 6.3E-02				0.17
		05/12/2016	1.90E+02	< 1.30E-01	< 1.90E+00	< 2.50E-01	< 9.20E-02	< 1.10E-01	3.40E-01	4.30E+01	1.60E+00	< 9.0E-02				0.19
Pont-Durand	A5	06/01/2016	1.30E+02	< 1.00E-01	< 1.40E+00	< 1.90E-01	< 6.80E-02	< 8.30E-02	6.50E-01	4.00E+01	2.80E+00	< 6.7E-02				0.13
		04/02/2016	1.50E+02	< 1.70E-01	< 2.30E+00	< 3.20E-01	< 1.20E-01	< 1.30E-01	1.20E+00	6.40E+01	3.00E+00	< 1.1E-01				0.22
		16/03/2016	2.00E+02	< 2.40E-01	< 9.10E+00	< 4.10E-01	< 1.50E-01	< 1.80E-01	1.50E+00	9.00E+01	4.50E+00	< 1.4E-01				0.33
		04/04/2016	1.50E+02	< 2.10E-01	< 3.30E+00	< 4.00E-01	< 1.50E-01	< 1.50E-01	1.70E+00	6.90E+01	5.90E+00	< 1.4E-01				0.27
		02/05/2016	1.20E+02	< 1.20E-01	< 1.60E+00	< 1.90E-01	< 7.20E-02	< 9.00E-02	7.90E-01	5.20E+01	2.70E+00	< 6.6E-02	< 4.6E-03	< 2.6E-03	< 2.7E-03	0.17
		06/06/2016	1.60E+02	< 1.30E-01	< 1.70E+00	< 2.40E-01	< 9.00E-02	< 1.00E-01	2.00E-01	4.70E+01	2.80E+00	< 7.3E-02				0.22
		06/07/2016	1.80E+02	< 1.50E-01	< 1.90E+00	< 2.50E-01	< 9.30E-02	< 1.10E-01	1.30E+00	8.20E+01	2.60E+00	< 8.2E-02				0.22
		05/08/2016	1.50E+02	< 1.80E-01	< 2.30E+00	< 3.10E-01	< 1.10E-01	< 1.40E-01	2.10E+00	1.50E+02	2.90E+00	< 1.2E-01				0.26
		02/09/2016	2.30E+02	< 2.90E-01	< 3.80E+00	< 5.10E-01	< 1.80E-01	< 2.10E-01	3.10E+00	2.20E+02	4.00E+00	< 1.5E-01				0.4
		10/10/2016	1.80E+02	< 1.40E-01	< 1.80E+00	< 2.60E-01	< 9.80E-02	< 1.10E-01	7.80E-01	7.40E+01	3.10E+00	< 8.6E-02				0.22
		07/11/2016	2.00E+02	< 1.60E-01	< 2.00E+00	< 2.80E-01	< 1.00E-01	< 1.20E-01	5.30E-01	6.50E+01	3.90E+00	< 8.7E-02				0.25
		05/12/2016	1.80E+02	< 1.70E-01	< 1.90E+00	< 2.70E-01	< 1.00E-01	< 1.20E-01	5.20E-01	6.30E+01	2.50E+00	< 8.9E-02				0.23

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	06/01/2016	1.30E+02	< 1.10E-01	< 1.30E+00	< 1.80E-01	< 6.60E-02	< 8.10E-02	2.10E-01	2.80E+01	2.30E+00	< 6.2E-02				0.14
		04/02/2016	1.50E+02	< 1.30E-01	< 1.70E+00	< 2.20E-01	< 8.50E-02	< 3.00E-01	< 7.40E-02	2.30E+01	1.40E+00	< 7.7E-02				0.16
		16/03/2016	1.40E+02	< 1.60E-01	< 2.30E+00	< 3.10E-01	< 1.10E-01	< 1.40E-01	4.50E-01	5.30E+01	2.60E+00	< 1.1E-01				0.25
		04/04/2016	8.60E+01	< 1.00E-01	< 1.40E+00	< 2.00E-01	< 7.10E-02	< 1.50E-01	< 1.30E-01	4.30E+01	3.40E+00	< 6.8E-02				0.18
		02/05/2016	7.00E+01	< 9.30E-02	< 1.20E+00	< 1.50E-01	< 5.40E-02	< 1.10E-01	< 2.60E-01	4.80E+01	2.40E+00	< 5.0E-02	< 3.3E-03	< 3.3E-03	< 2.3E-03	0.15
		06/06/2016	1.50E+02	< 1.40E-01	< 2.10E+00	< 2.90E-01	< 1.10E-01	< 1.30E-01	4.50E-01	7.30E+01	2.00E+00	< 1.0E-01				0.24
		06/07/2016	1.50E+02	< 1.10E-01	< 1.50E+00	< 2.10E-01	< 7.90E-02	< 9.50E-02	< 1.20E-01	5.60E+01	1.30E+00	< 6.8E-02				0.2
		05/08/2016	1.90E+02	< 2.00E-01	< 2.70E+00	< 3.70E-01	< 1.40E-01	< 1.60E-01	< 3.80E-01	9.90E+01	2.60E+00	< 1.1E-01				0.35
		02/09/2016	1.90E+02	< 2.40E-01	< 3.00E+00	< 3.90E-01	< 1.40E-01	< 1.80E-01	6.80E-01	9.60E+01	1.90E+00	< 1.3E-01				0.36
		10/10/2016	2.40E+02	< 1.70E-01	< 2.30E+00	< 3.20E-01	< 1.10E-01	< 1.40E-01	5.10E-01	3.60E+01	1.60E+00	< 1.1E-01				0.22
		07/11/2016	2.20E+02	< 2.10E-01	< 2.70E+00	< 3.50E-01	< 1.40E-01	< 7.30E-01	8.00E-01	7.50E+01	3.80E+00	< 1.2E-01				0.35
		05/12/2016	2.70E+02	< 1.80E-01	< 2.10E+00	< 2.70E-01	< 1.00E-01	< 1.30E-01	2.40E-01	4.00E+01	1.20E+00	< 9.8E-02				0.26
Ferme de Calais	A12	05/01/2016	9.70E+01	< 1.00E-01	< 1.30E+00	< 1.80E-01	< 6.30E-02	< 8.00E-02	< 1.30E-01	3.80E+01	1.10E+00	< 5.9E-02				0.14
		04/02/2016	1.40E+02	< 1.50E-01	< 2.10E+00	< 3.00E-01	< 1.00E-01	< 1.30E-01	< 9.20E-02	4.60E+01	1.40E+00	< 9.8E-02				0.21
		16/03/2016	1.90E+02	< 2.00E-01	< 2.80E+00	< 3.80E-01	< 1.40E-01	< 1.70E-01	1.30E+00	1.00E+02	4.80E+00	< 1.3E-01				0.29
		04/04/2016	1.50E+02	< 1.40E-01	< 2.00E+00	< 2.50E-01	< 9.70E-02	< 1.10E-01	5.80E-01	6.60E+01	3.70E+00	< 8.7E-02				0.21
		02/05/2016	1.80E+02	< 1.30E-01	< 1.80E+00	< 2.40E-01	< 8.70E-02	< 1.00E-01	8.50E-01	7.70E+01	3.50E+00	< 8.3E-02	< 3.8E-03	< 3.8E-03	< 3.5E-03	0.19
		06/06/2016	1.20E+02	< 1.30E-01	< 1.50E+00	< 2.00E-01	< 7.90E-02	< 1.00E-01	4.30E-01	8.00E+01	2.10E+00	< 6.2E-02				0.21
		06/07/2016	1.00E+02	< 1.30E-01	< 1.70E+00	< 2.40E-01	< 8.60E-02	< 1.10E-01	4.40E-01	8.90E+01	2.20E+00	< 8.4E-02				0.24
		05/08/2016	1.20E+02	< 1.40E-01	< 1.80E+00	< 2.20E-01	< 8.50E-02	< 1.10E-01	2.00E-01	5.10E+01	1.30E+00	< 6.8E-02				0.2
		02/09/2016	1.60E+02	< 1.70E-01	< 2.10E+00	< 2.70E-01	< 1.00E-01	< 1.20E-01	< 6.40E-01	1.00E+02	1.80E+00	< 8.8E-02				0.25
		10/10/2016	2.00E+02	< 1.70E-01	< 2.30E+00	< 3.30E-01	< 1.20E-01	< 1.50E-01	4.00E-01	5.60E+01	3.60E+00	< 1.1E-01				0.23
		09/11/2016	1.50E+02	< 1.50E-01	< 1.90E+00	< 2.50E-01	< 9.20E-02	< 1.10E-01	3.70E-01	5.70E+01	1.70E+00	< 8.3E-02				0.24
		05/12/2016	2.00E+02	< 1.50E-01	< 2.00E+00	< 2.60E-01	< 9.90E-02	< 1.20E-01	5.00E-01	4.10E+01	1.50E+00	< 1.0E-01				0.22

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	06/01/2016	8.20E+01	< 1.20E-01	< 1.40E+00	< 2.00E-01	< 7.00E-02	< 4.20E-01	< 6.10E-02	2.40E+01	1.10E+00	< 6.8E-02				0.15
		05/02/2016	7.40E+01	< 1.60E-01	< 2.20E+00	< 3.20E-01	< 1.10E-01	< 6.60E-01	< 1.00E-01	2.40E+01	2.00E+00	< 1.1E-01				0.22
		16/03/2016	1.40E+02	< 3.00E-01	< 3.80E+00	< 5.50E-01	< 1.90E-01	1.10E+00	< 1.70E-01	5.90E+01	5.50E+00	< 1.9E-01				0.46
		06/04/2016	8.60E+01	< 1.70E-01	< 2.50E+00	< 3.40E-01	< 1.20E-01	1.10E+00	< 1.30E-01	2.90E+01	3.30E+00	< 1.2E-01				0.25
		02/05/2016	1.00E+02	< 1.50E-01	< 2.10E+00	< 2.90E-01	< 1.10E-01	8.60E-01	< 1.30E-01	3.70E+01	2.20E+00	< 1.1E-01	< 1.0E-02	< 1.6E-02	< 4.5E-03	0.26
		07/06/2016	1.00E+02	< 9.90E-02	< 1.20E+00	< 1.60E-01	< 5.50E-02	1.60E-01	< 4.60E-02	2.30E+01	1.10E+00	< 5.1E-02				0.18
		06/07/2016	1.30E+02	< 1.10E-01	< 1.60E+00	< 2.30E-01	< 8.10E-02	< 1.10E-01	< 6.90E-02	2.10E+01	1.30E+00	< 7.6E-02				0.2
		05/08/2016	1.00E+02	< 1.50E-01	< 2.30E+00	< 2.60E-01	< 1.00E-01	1.50E-01	< 7.00E-02	2.20E+01	8.40E-01	< 8.6E-02				0.22
		02/09/2016	1.40E+02	< 2.00E-01	< 2.60E+00	< 3.10E-01	< 1.20E-01	2.70E-01	< 8.80E-02	2.40E+01	1.10E+00	< 9.9E-02				0.3
		10/10/2016	1.30E+02	< 2.00E-01	< 2.90E+00	< 4.10E-01	< 1.50E-01	< 1.90E-01	< 3.10E-01	2.30E+01	2.00E+00	< 1.4E-01				0.25
		07/11/2016	1.10E+02	< 2.00E-01	< 3.00E+00	< 3.90E-01	< 1.50E-01	3.60E-01	< 1.40E-01	3.40E+01	2.30E+00	< 1.4E-01				0.3
		05/12/2016	1.60E+02	< 2.40E-01	< 3.20E+00	< 4.30E-01	< 1.60E-01	< 6.10E-01	< 3.60E-01	4.80E+01	1.90E+00	< 1.3E-01				0.35
Herbes cercle 2 km	B4	16/02/2016	2.20E+02	< 1.90E-01	< 2.60E+00	< 3.90E-01	< 1.30E-01	< 1.60E-01	9.70E-01	6.10E+01	2.80E+00	< 1.3E-01				0.26
		31/05/2016	2.10E+02	< 1.50E-01	< 2.00E+00	< 2.70E-01	< 9.80E-02	< 1.10E-01	1.00E-01	5.10E+01	3.40E+00	< 9.4E-02	< 3.9E-03	< 3.9E-03	< 4.0E-03	0.24
		21/07/2016	2.30E+02	< 1.50E-01	< 2.00E+00	< 2.70E-01	< 1.00E-01	< 1.20E-01	5.20E-01	6.50E+01	2.40E+00	< 1.0E-01				0.22
		27/10/2016	1.10E+02	< 1.80E-01	< 2.20E+00	< 3.00E-01	< 1.20E-01	< 1.30E-01	8.40E-01	6.60E+01	2.30E+00	< 9.2E-02				0.27
	B8	16/02/2016	2.20E+02	< 3.00E-01	< 3.90E+00	< 5.20E-01	< 1.90E-01	< 2.30E-01	4.20E-01	5.80E+01	2.60E+00	< 1.6E-01				0.41
		26/05/2016	2.10E+02	< 1.10E-01	< 1.40E+00	< 1.80E-01	< 6.40E-02	< 8.30E-02	9.00E-02	2.20E+01	1.70E+00	< 6.1E-02	< 5.6E-03	< 4.9E-03	< 2.5E-03	0.17
		14/09/2016	1.40E+02	< 8.30E-02	< 1.10E+00	< 1.40E-01	< 5.40E-02	< 6.50E-02	< 5.60E-02	1.20E+01	6.30E-01	< 5.7E-02				0.12
		27/10/2016	1.50E+02	< 1.70E-01	< 2.50E+00	< 3.20E-01	< 1.20E-01	< 1.40E-01	< 2.80E-01	3.20E+01	1.10E+00	< 1.2E-01				0.27
	B14	16/02/2016	2.00E+02	< 2.10E-01	< 2.70E+00	< 3.70E-01	< 1.40E-01	< 1.70E-01	< 2.20E-01	4.40E+01	1.40E+00	< 1.2E-01				0.29
		26/05/2016	2.40E+02	< 1.40E-01	< 1.90E+00	< 2.60E-01	< 1.00E-01	< 1.10E-01	3.60E-01	6.90E+01	2.20E+00	< 9.2E-02	< 4.6E-03	< 4.6E-03	< 4.2E-03	0.28
		21/07/2016	3.00E+02	< 1.90E-01	< 2.20E+00	< 3.10E-01	< 1.10E-01	< 1.40E-01	< 5.00E-01	5.90E+01	2.40E+00	< 1.0E-01				0.28
		27/10/2016	2.20E+02	< 2.10E-01	< 2.70E+00	< 3.50E-01	< 1.30E-01	< 1.60E-01	6.70E-01	6.00E+01	2.00E+00	< 1.1E-01				0.34
	B18	29/02/2016	2.30E+02	< 1.70E-01	< 2.40E+00	< 3.30E-01	< 1.20E-01	< 1.30E-01	< 1.10E-01	2.40E+01	2.00E+00	< 1.1E-01				0.22
		31/05/2016	2.40E+02	< 1.50E-01	< 2.00E+00	< 2.50E-01	< 8.80E-02	< 1.30E-01	< 7.70E-02	2.60E+01	1.40E+00	< 8.8E-02	< 3.6E-03	< 3.6E-03	< 4.4E-03	0.23
		21/07/2016	2.60E+02	< 1.90E-01	< 2.70E+00	< 3.50E-01	< 1.30E-01	< 1.50E-01	< 1.10E-01	2.60E+01	1.90E+00	< 1.2E-01				0.27
		27/10/2016	1.70E+02	< 1.10E-01	< 1.50E+00	< 2.00E-01	< 7.20E-02	< 8.90E-02	< 7.40E-02	1.70E+01	6.60E-01	< 7.7E-02				0.18
Herbes référence cercle 10 km	J8	05/02/2016	1.10E+02	< 9.50E-02	< 1.30E+00	< 1.70E-01	< 6.20E-02	< 7.60E-02	< 6.00E-02	1.50E+01	1.00E+00	< 6.4E-02				0.12
		26/05/2016	2.00E+02	< 2.20E-01	< 2.60E+00	< 3.40E-01	< 1.30E-01	< 1.50E-01	< 9.30E-02	2.90E+01	1.80E+00	< 1.1E-01	< 4.6E-03	< 6.6E-03	< 5.7E-03	0.3
		22/07/2016	2.20E+02	< 1.80E-01	< 2.30E+00	< 3.10E-01	< 1.20E-01	< 1.40E-01	< 8.70E-02	2.90E+01	1.60E+00	< 1.0E-01				0.26
		27/10/2016	1.60E+02	< 1.20E-01	< 1.40E+00	< 1.90E-01	< 7.50E-02	< 8.80E-02	< 5.20E-02	1.60E+01	5.00E-01	< 6.5E-02				0.18

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	29/02/2016	4.10E+02	< 6.90E-01	< 1.20E+01	< 1.70E+00	< 5.60E-01	2.90E+00	< 1.60E+01	0.8
		06/06/2016	4.90E+02	< 6.80E-01	< 1.30E+01	< 1.90E+00	< 6.20E-01	2.80E+00	< 1.80E+01	0.89
		21/07/2016	5.00E+02	< 7.10E-01	< 1.40E+01	< 1.70E+00	< 6.20E-01	4.80E+00	< 1.70E+01	0.89
		20/10/2016	4.70E+02	< 5.60E-01	< 1.20E+01	< 1.70E+00	< 6.20E-01	2.80E+00	< 1.70E+01	0.83
	TE3	29/02/2016	3.00E+02	< 5.60E-01	< 8.90E+00	< 1.30E+00	< 4.60E-01	2.50E+00	< 1.30E+01	0.65
		06/06/2016	4.10E+02	< 6.10E-01	< 1.20E+01	< 1.70E+00	< 5.20E-01	3.80E+00	< 1.60E+01	0.8
		21/07/2016	3.10E+02	< 4.60E-01	< 7.50E+00	< 1.20E+00	< 4.10E-01	2.80E+00	< 1.10E+01	0.56
		20/10/2016	3.90E+02	< 6.50E-01	< 1.10E+01	< 1.70E+00	< 4.90E-01	3.00E+00	< 1.40E+01	0.7
	TE5	29/02/2016	4.40E+02	< 6.50E-01	< 1.30E+01	< 1.80E+00	< 5.60E-01	3.40E+00	< 1.50E+01	0.75
		31/05/2016	4.60E+02	< 6.80E-01	< 1.30E+01	< 1.80E+00	< 5.80E-01	3.60E+00	< 1.60E+01	0.8
		21/07/2016	5.10E+02	< 8.70E-01	< 1.30E+01	< 2.10E+00	< 6.10E-01	3.10E+00	< 1.70E+01	0.86
		20/10/2016	4.40E+02	< 1.00E+00	< 1.40E+01	< 1.90E+00	< 6.30E-01	1.40E+00	< 1.60E+01	0.81
	TE8	29/02/2016	3.90E+02	< 6.30E-01	< 1.10E+01	< 1.80E+00	< 5.10E-01	2.50E+01	< 1.50E+01	0.74
		06/06/2016	4.10E+02	< 6.00E-01	< 1.00E+01	< 1.70E+00	< 5.40E-01	2.90E+01	< 1.60E+01	0.82
		22/07/2016	5.00E+02	< 8.70E-01	< 1.60E+01	< 2.30E+00	< 7.80E-01	3.50E+01	< 1.90E+01	0.95
		20/10/2016	3.80E+02	< 6.50E-01	< 1.10E+01	< 1.80E+00	< 5.80E-01	1.10E+01	< 1.50E+01	0.76
	TE12	29/02/2016	3.70E+02	< 6.10E-01	< 1.10E+01	< 1.60E+00	< 5.50E-01	5.00E+00	< 1.40E+01	0.71
		06/06/2016	4.10E+02	< 7.80E-01	< 1.30E+01	< 1.80E+00	< 5.20E-01	2.40E+00	< 1.60E+01	0.82
		21/07/2016	4.30E+02	< 7.00E-01	< 1.30E+01	< 2.00E+00	< 5.70E-01	5.10E+00	< 1.70E+01	0.84
		20/10/2016	3.90E+02	< 6.50E-01	< 1.30E+01	< 2.00E+00	< 6.70E-01	4.60E+00	< 1.60E+01	0.81
	TE14	29/02/2016	3.80E+02	< 6.20E-01	< 1.20E+01	< 1.80E+00	< 6.70E-01	1.10E+01	< 1.60E+01	0.77
		26/05/2016	4.50E+02	< 6.40E-01	< 1.30E+01	< 2.10E+00	< 6.10E-01	1.10E+01	< 1.70E+01	0.85
		21/07/2016	4.70E+02	< 7.30E-01	< 1.40E+01	< 2.10E+00	< 7.60E-01	1.40E+01	< 1.80E+01	0.88
		20/10/2016	4.20E+02	< 7.00E-01	< 1.50E+01	< 2.30E+00	< 6.90E-01	1.00E+01	< 1.70E+01	0.86
	TE16	29/02/2016	2.30E+02	< 4.40E-01	< 1.10E+01	< 1.90E+00	< 4.90E-01	6.80E+01	< 1.30E+01	0.66
		06/06/2016	3.50E+02	< 5.30E-01	< 9.80E+00	< 2.00E+00	< 6.10E-01	2.90E+01	< 1.60E+01	0.8
		21/07/2016	2.40E+02	< 5.10E-01	< 1.10E+01	< 2.10E+00	< 5.60E-01	7.40E+01	< 1.50E+01	0.78
		20/10/2016	2.30E+02	< 4.80E-01	< 9.00E+00	< 1.40E+00	< 4.10E-01	2.80E+01	< 1.10E+01	0.55

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	06/01/2016	5.20E+01	< 3.90E-02	< 5.70E-01	< 9.10E-02	< 3.10E-02	< 3.70E-02	< 2.30E-02	< 4.10E-02	< 4.40E+00	2.00E+01	1.60E-02
		02/02/2016	5.50E+01	< 4.50E-02	< 6.60E-01	< 1.10E-01	< 3.50E-02	< 4.10E-02	< 1.80E-02	< 7.10E-02	< 5.30E+00	1.80E+01	2.50E-02
		02/03/2016	5.00E+01	< 4.00E-02	< 6.60E-01	< 1.10E-01	< 3.20E-02	< 3.90E-02	< 2.00E-02	< 5.00E-02	< 4.00E+00	2.60E+01	9.10E-03
		05/04/2016	5.00E+01	< 4.40E-02	< 6.70E-01	< 1.10E-01	< 3.40E-02	< 4.10E-02	< 1.60E-02	< 4.20E-02	< 4.30E+00	2.80E+01	3.20E-02
		03/05/2016	5.10E+01	< 4.10E-02	< 6.20E-01	< 9.10E-02	< 3.10E-02	< 3.60E-02	< 1.80E-02	< 4.20E-02	< 4.10E+00	2.50E+01	4.50E-02
		01/06/2016	4.80E+01	< 4.20E-02	< 6.70E-01	< 1.00E-01	< 3.20E-02	< 4.10E-02	< 1.50E-02	< 3.90E-02	< 4.10E+00	1.80E+01	3.20E-02
		05/07/2016	4.90E+01	< 3.80E-02	< 5.90E-01	< 8.90E-02	< 2.90E-02	< 3.60E-02	< 1.70E-02	< 3.50E-02	< 4.10E+00	2.40E+01	4.00E-02
		04/08/2016	5.30E+01	< 4.20E-02	< 6.40E-01	< 1.00E-01	< 3.20E-02	< 3.90E-02	< 2.00E-02	< 5.70E-02	< 4.50E+00	2.80E+01	3.60E-02
		01/09/2016	5.10E+01	< 4.00E-02	< 6.00E-01	< 1.10E-01	< 3.40E-02	< 3.70E-02	< 1.90E-02	< 3.90E-02	< 4.60E+00	2.30E+01	3.70E-02
		05/10/2016	5.20E+01	< 4.10E-02	< 6.40E-01	< 8.90E-02	< 3.20E-02	< 3.80E-02	< 1.80E-02	< 5.50E-02	< 4.30E+00	4.50E+01	5.60E-02
		03/11/2016	5.10E+01	< 4.10E-02	< 6.00E-01	< 9.40E-02	< 2.90E-02	< 3.60E-02	< 2.20E-02	< 4.00E-02	< 4.50E+00	3.00E+01	2.80E-02
		02/12/2016	5.40E+01	< 4.60E-02	< 6.70E-01	< 9.30E-02	< 3.10E-02	< 4.10E-02	< 2.30E-02	< 3.80E-02	< 4.10E+00	2.60E+01	3.10E-02
Rue de Beaumont	L2	06/01/2016	4.90E+01	< 4.00E-02	< 6.00E-01	< 9.50E-02	< 3.10E-02	< 3.60E-02	< 2.20E-02	< 4.60E-02	< 4.80E+00	2.20E+01	4.60E-02
		02/02/2016	4.60E+01	< 4.10E-02	< 6.60E-01	< 1.00E-01	< 3.10E-02	< 4.10E-02	< 2.10E-02	< 5.30E-02	< 3.90E+00	2.70E+01	4.80E-02
		02/03/2016	5.20E+01	< 4.20E-02	< 6.30E-01	< 1.00E-01	< 3.50E-02	< 4.30E-02	< 2.30E-02	< 6.30E-02	< 4.00E+00	1.70E+01	5.00E-02
		05/04/2016	3.90E+01	< 4.00E-02	< 6.60E-01	< 1.00E-01	< 3.20E-02	< 3.80E-02	< 1.80E-02	< 5.00E-02	< 4.40E+00	2.00E+01	4.30E-02
		03/05/2016	4.20E+01	< 3.80E-02	< 6.10E-01	< 9.30E-02	< 2.80E-02	< 3.60E-02	< 1.80E-02	< 4.80E-02	< 4.10E+00	1.60E+01	5.30E-02
		01/06/2016	4.60E+01	< 4.10E-02	< 6.20E-01	< 9.70E-02	< 3.40E-02	< 3.90E-02	< 1.30E-02	< 4.00E-02	< 4.30E+00	1.60E+01	6.40E-02
		05/07/2016	4.90E+01	< 4.10E-02	< 6.80E-01	< 1.00E-01	< 3.40E-02	< 4.00E-02	< 2.30E-02	< 3.80E-02	< 4.30E+00	1.70E+01	5.90E-02
		04/08/2016	4.50E+01	< 4.00E-02	< 6.40E-01	< 9.60E-02	< 3.30E-02	< 3.90E-02	< 2.20E-02	< 3.80E-02	< 4.50E+00	1.60E+01	4.50E-02
		01/09/2016	4.60E+01	< 3.90E-02	< 6.30E-01	< 9.70E-02	< 3.30E-02	< 3.90E-02	< 1.90E-02	< 4.30E-02	< 4.30E+00	1.70E+01	7.90E-02
		04/10/2016	4.80E+01	< 4.00E-02	< 6.30E-01	< 1.10E-01	< 3.20E-02	< 4.10E-02	< 1.90E-02	< 7.60E-02	< 4.30E+00	2.50E+01	3.60E-02
		03/11/2016	3.70E+01	< 4.10E-02	< 6.50E-01	< 9.90E-02	< 3.10E-02	< 3.70E-02	< 2.20E-02	< 1.00E-01	< 4.10E+00	2.00E+01	4.20E-02
		02/12/2016	4.80E+01	< 3.80E-02	< 6.10E-01	< 9.40E-02	< 3.00E-02	< 3.70E-02	< 2.10E-02	< 4.50E-02	< 4.10E+00	1.70E+01	6.50E-02
Hameau Ricard Jobourg	L3	06/01/2016	4.90E+01	< 4.20E-02	< 5.70E-01	< 9.30E-02	< 3.20E-02	< 3.60E-02	< 2.30E-02	< 5.00E-02	< 4.30E+00	2.00E+01	3.30E-02
		02/02/2016	5.00E+01	< 4.00E-02	< 6.60E-01	< 1.00E-01	< 3.40E-02	< 4.10E-02	< 2.20E-02	< 5.70E-02	< 1.10E+01	1.30E+01	2.20E-02
		02/03/2016	4.60E+01	< 3.80E-02	< 5.90E-01	< 8.90E-02	< 3.10E-02	< 3.50E-02	< 1.90E-02	< 5.90E-02	< 4.00E+00	1.70E+01	2.00E-02
		05/04/2016	4.60E+01	< 3.70E-02	< 6.00E-01	< 8.90E-02	< 3.10E-02	< 3.50E-02	< 1.40E-02	< 4.10E-02	< 4.40E+00	1.90E+01	3.40E-02
		03/05/2016	4.90E+01	< 4.10E-02	< 6.50E-01	< 8.90E-02	< 3.10E-02	< 3.80E-02	< 1.40E-02	< 4.60E-02	< 4.40E+00	1.80E+01	3.50E-02
		01/06/2016	4.70E+01	< 4.10E-02	< 6.40E-01	< 1.10E-01	< 3.40E-02	< 4.10E-02	< 1.30E-02	< 4.20E-02	< 4.30E+00	1.50E+01	3.40E-02
		05/07/2016	4.90E+01	< 4.10E-02	< 6.80E-01	< 9.70E-02	< 3.20E-02	< 4.10E-02	< 1.70E-02	< 4.30E-02	< 4.30E+00	1.40E+01	5.20E-02
		04/08/2016	4.80E+01	< 4.30E-02	< 6.10E-01	< 9.30E-02	< 3.20E-02	< 3.90E-02	< 2.10E-02	< 4.10E-02	< 4.10E+00	1.20E+01	4.50E-02
		01/09/2016	5.00E+01	< 4.20E-02	< 6.00E-01	< 9.70E-02	< 3.20E-02	< 3.90E-02	< 1.80E-02	< 4.50E-02	< 4.30E+00	2.00E+01	4.20E-02
		04/10/2016	4.80E+01	< 3.80E-02	< 5.80E-01	< 8.80E-02	< 3.10E-02	< 3.60E-02	< 1.90E-02	< 4.50E-02	< 4.30E+00	1.30E+01	4.60E-02
		03/11/2016	4.90E+01	< 3.90E-02	< 6.70E-01	< 1.00E-01	< 3.40E-02	< 4.10E-02	< 2.00E-02	< 4.50E-02	< 4.10E+00	2.00E+01	2.50E-02
		02/12/2016	5.10E+01	< 3.90E-02	< 5.90E-01	< 8.90E-02	< 3.10E-02	< 3.50E-02	< 1.80E-02	< 3.60E-02	< 4.40E+00	3.00E+01	4.40E-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	06/01/2016	5.10E+01	< 3.90E-02	< 6.50E-01	< 1.00E-01	< 3.40E-02	< 4.20E-02	< 2.30E-02	< 5.20E-02	< 4.30E+00	2.80E+01	4.10E-02
		02/02/2016	4.50E+01	< 4.10E-02	< 6.80E-01	< 1.00E-01	< 3.40E-02	< 4.10E-02	< 3.10E-02	< 5.90E-02	< 9.00E+00	3.30E+01	2.60E-02
		02/03/2016	5.00E+01	< 3.90E-02	< 6.10E-01	< 8.90E-02	< 3.00E-02	< 3.60E-02	4.90E-02	< 4.40E-02	< 4.30E+00	2.80E+01	2.00E-02
		05/04/2016	5.00E+01	< 3.80E-02	< 5.60E-01	< 9.00E-02	< 3.10E-02	< 3.60E-02	< 2.50E-02	< 4.30E-02	< 4.30E+00	2.50E+01	2.60E-02
		03/05/2016	5.30E+01	< 4.00E-02	< 5.90E-01	< 8.70E-02	< 3.20E-02	< 3.70E-02	< 2.10E-02	< 3.70E-02	< 4.10E+00	2.00E+01	2.60E-02
		01/06/2016	5.10E+01	< 4.00E-02	< 6.10E-01	< 1.00E-01	< 3.40E-02	< 3.90E-02	< 1.70E-02	< 4.70E-02	< 6.00E+00	1.90E+01	< 2.90E-02
		05/07/2016	5.10E+01	< 4.50E-02	< 6.40E-01	< 1.00E-01	< 3.30E-02	< 3.90E-02	< 3.00E-02	< 4.60E-02	< 4.60E+00	2.20E+01	3.10E-02
		04/08/2016	5.20E+01	< 4.30E-02	< 6.60E-01	< 9.80E-02	< 3.30E-02	< 4.00E-02	< 1.60E-02	< 4.50E-02	< 7.00E+00	2.00E+01	4.70E-02
		01/09/2016	5.20E+01	< 4.60E-02	< 6.00E-01	< 9.80E-02	< 3.10E-02	< 3.70E-02	< 1.70E-02	< 4.90E-02	< 4.30E+00	1.60E+01	3.90E-02
		04/10/2016	5.00E+01	< 3.70E-02	< 5.60E-01	< 9.20E-02	< 2.90E-02	< 3.50E-02	< 4.60E-02	< 5.20E-02	< 4.50E+00	2.30E+01	4.60E-02
		03/11/2016	4.90E+01	< 3.80E-02	< 6.00E-01	< 9.50E-02	< 3.00E-02	< 3.90E-02	< 5.50E-02	< 6.80E-02	< 4.40E+00	2.70E+01	2.90E-02
		02/12/2016	5.30E+01	< 4.00E-02	< 6.40E-01	< 9.30E-02	< 3.10E-02	< 3.70E-02	< 1.50E-02	< 3.70E-02	< 4.40E+00	2.30E+01	3.40E-02
Hameau Galles Beaumont	L5	06/01/2016	5.20E+01	< 4.40E-02	< 6.60E-01	< 1.00E-01	< 3.40E-02	< 4.10E-02	< 2.20E-02	< 4.90E-02	< 4.30E+00	1.90E+01	2.80E-02
		02/02/2016	4.90E+01	< 4.70E-02	< 6.30E-01	< 1.00E-01	< 3.20E-02	< 4.00E-02	< 2.20E-02	< 6.70E-02	< 1.00E+01	1.70E+01	3.00E-02
		02/03/2016	5.10E+01	< 3.80E-02	< 6.30E-01	< 9.30E-02	< 3.30E-02	< 3.70E-02	< 1.70E-02	< 4.80E-02	< 4.00E+00	1.60E+01	3.10E-02
		05/04/2016	4.80E+01	< 3.80E-02	< 5.70E-01	< 8.80E-02	< 2.90E-02	< 3.90E-02	< 1.70E-02	< 4.70E-02	< 4.30E+00	1.70E+01	3.40E-02
		03/05/2016	4.40E+01	< 3.80E-02	< 6.50E-01	< 9.30E-02	< 3.10E-02	< 3.60E-02	< 2.00E-02	< 3.90E-02	< 4.10E+00	1.60E+01	3.50E-02
		01/06/2016	4.80E+01	< 4.00E-02	< 6.40E-01	< 1.00E-01	< 3.30E-02	< 4.00E-02	< 1.50E-02	< 5.10E-02	< 4.30E+00	1.60E+01	< 1.70E-02
		05/07/2016	5.00E+01	< 3.70E-02	< 5.80E-01	< 9.00E-02	< 3.00E-02	< 3.60E-02	< 2.00E-02	< 4.00E-02	< 4.30E+00	1.80E+01	< 4.30E-02
		04/08/2016	4.90E+01	< 3.60E-02	< 6.20E-01	< 8.60E-02	< 3.20E-02	< 3.80E-02	< 1.60E-02	< 3.30E-02	< 4.10E+00	1.80E+01	< 5.10E-02
		01/09/2016	5.40E+01	< 4.10E-02	< 6.50E-01	< 1.00E-01	< 3.30E-02	< 3.80E-02	< 1.70E-02	< 7.30E-02	< 4.10E+00	1.50E+01	2.60E-02
		04/10/2016	4.80E+01	< 3.90E-02	< 6.10E-01	< 9.30E-02	< 2.90E-02	< 3.50E-02	< 1.60E-02	< 5.10E-02	< 4.40E+00	1.60E+01	3.30E-02
		03/11/2016	5.00E+01	< 3.90E-02	< 5.90E-01	< 9.20E-02	< 3.00E-02	< 3.80E-02	< 1.60E-02	< 6.40E-02	< 4.40E+00	1.80E+01	6.50E-02
		02/12/2016	5.00E+01	< 4.30E-02	< 6.60E-01	< 1.00E-01	< 3.20E-02	< 4.20E-02	< 1.70E-02	< 5.10E-02	< 4.40E+00	1.90E+01	3.00E-02
Laiterie de Sottevast	L9	03/03/2016	5.20E+01	< 4.10E-02	< 6.50E-01	< 1.00E-01	< 3.60E-02	< 3.80E-02	< 2.00E-02	< 6.40E-02	< 4.00E+00	2.00E+01	1.50E-02
		03/06/2016	5.00E+01	< 4.10E-02	< 6.50E-01	< 1.10E-01	< 3.20E-02	< 3.90E-02	< 2.20E-02	< 5.80E-02	< 4.10E+00	1.50E+01	3.60E-02
		02/09/2016	4.90E+01	< 3.80E-02	< 6.40E-01	< 9.30E-02	< 3.00E-02	< 3.60E-02	< 1.70E-02	< 4.20E-02	< 4.10E+00	1.20E+01	3.40E-02
		02/12/2016	5.10E+01	< 3.90E-02	< 6.60E-01	< 9.50E-02	< 3.00E-02	< 3.80E-02	< 2.00E-02	< 6.00E-02	< 4.30E+00	1.80E+01	2.70E-02

4.7. LES EAUX DE RUISSEAUX

4.7.1. Ruisseau des Combes (R12)

R12 - Activité volumique en Bq/L												
Date de prélèvement	**Alpha**	**Bêta**	**Potassium**	**Tritium**	**60Co**	**125Sb**	**134Cs**	**137Cs**	**106RuRh**	**90Sr**	**129I**	**241Am**
29/12/2015	< 3.3E-02	2.50E-01	7.2	< 4.2E+00								
05/01/2016	< 5.8E-02	2.40E-01	6.7	1.20E+01								
12/01/2016	< 4.0E-02	2.00E-01	6.5	< 4.3E+00								
19/01/2016	< 3.4E-02	1.60E-01	5.9	< 4.1E+00								
26/01/2016	< 3.5E-02	2.10E-01	6.5	< 4.2E+00								
Analyse sur mélange mensuel :					< 2.10E-01	< 4.00E-01	< 1.40E-01	< 1.60E-01	< 2.90E+00	< 4.70E-02	< 1.10E-01	< 1.30E-01
02/02/2016	< 5.9E-02	1.90E-01	6.7	< 4.1E+00								
09/02/2016	< 4.8E-02	2.50E-01	7.8	7.00E+00								
16/02/2016	< 4.1E-02	2.50E-01	6.2	1.20E+01								
23/02/2016	< 5.0E-02	1.70E-01	5.2	< 4.8E+00								
01/03/2016	< 3.4E-02	1.60E-01	5.4	4.90E+00								
Analyse sur mélange mensuel :					< 2.00E-01	< 3.90E-01	< 1.50E-01	< 1.80E-01	< 3.00E+00	< 4.20E-02	< 1.00E-01	< 1.20E-01
08/03/2016	< 3.4E-02	2.10E-01	5.8	< 4.1E+00								
15/03/2016	< 3.5E-02	1.60E-01	5.5	5.90E+00								
22/03/2016	< 3.4E-02	1.50E-01	5	< 4.2E+00								
29/03/2016	< 3.0E-02	1.50E-01	5.4	4.60E+00								
Analyse sur mélange mensuel :					< 2.30E-01	< 4.20E-01	< 1.60E-01	< 1.70E-01	< 2.70E+00	< 4.40E-02	< 1.10E-01	< 1.30E-01
05/04/2016	< 3.4E-02	1.40E-01	5.4	< 4.3E+00								
12/04/2016	< 3.6E-02	2.00E-01	4.9	< 4.3E+00								
19/04/2016	< 3.4E-02	1.60E-01	4.5	< 4.2E+00								
26/04/2016	< 3.4E-02	2.00E-01	5	< 4.2E+00								
03/05/2016	< 3.3E-02	1.60E-01	4.1	8.00E+00								
Analyse sur mélange mensuel :					< 2.00E-01	< 4.00E-01	< 1.40E-01	< 1.70E-01	< 2.70E+00	< 4.20E-02	< 1.00E-01	< 1.30E-01
10/05/2016	< 3.4E-02	1.20E-01	4.2	< 4.0E+00								
17/05/2016	< 3.3E-02	1.70E-01	3.9	5.20E+00								
24/05/2016	< 4.6E-02	1.30E-01	4	< 4.5E+00								
31/05/2016	< 3.4E-02	1.30E-01	3.7	9.00E+00								
Analyse sur mélange mensuel :					< 2.20E-01	< 4.20E-01	< 1.40E-01	< 1.60E-01	< 2.80E+00	< 3.90E-02	< 1.00E-01	< 1.30E-01
08/06/2016	< 3.4E-02	1.70E-01	3.9	< 4.4E+00								
14/06/2016	< 3.2E-02	1.50E-01	3.6	< 4.3E+00								
21/06/2016	< 3.2E-02	2.40E-01	3.7	6.00E+00								
28/06/2016	< 3.2E-02	1.30E-01	5.7	6.00E+00								
Analyse sur mélange mensuel :					< 2.20E-01	< 4.50E-01	< 1.50E-01	< 1.80E-01	< 3.40E+00	< 3.90E-02	< 1.20E-01	< 1.50E-01

R12 - Activité volumique en Bq/L												
Date de prélèvement	**Alpha**	**Bêta**	**Potassium**	**Tritium**	**60Co**	**125Sb**	**134Cs**	**137Cs**	**106RuRh**	**90Sr**	**129I**	**241Am**
05/07/2016	< 3.3E-02	2.60E-01	5.9	5.30E+00								
12/07/2016	< 3.4E-02	2.00E-01	4.6	< 4.3E+00								
19/07/2016	< 3.4E-02	1.50E-01	4.3	< 4.4E+00								
26/07/2016	< 3.4E-02	< 7.0E-02	3.7	< 4.4E+00								
02/08/2016	7.00E-02	1.20E+00	35.3	9.00E+00								
Analyse sur mélange mensuel :					< 2.10E-01	< 4.40E-01	< 1.60E-01	< 1.80E-01	< 3.20E+00	< 4.40E-02	< 1.20E-01	< 1.40E-01
09/08/2016	2.20E-01	4.10E-01	7.2	< 4.8E+00								
17/08/2016	< 3.4E-02	1.00E-01	5.1	< 4.5E+00								
23/08/2016	< 3.5E-02	4.10E-01	4.6	< 4.1E+00								
30/08/2016	9.00E-02	2.00E-01	4.5	9.00E+00								
06/09/2016	9.00E-02	2.50E-01	5	< 4.5E+00								
Analyse sur mélange mensuel :					< 2.20E-01	< 4.50E-01	< 1.50E-01	< 1.80E-01	< 3.30E+00	< 4.40E-02	< 1.20E-01	< 1.50E-01
13/09/2016	8.00E-02	2.90E-01	5.5	< 4.5E+00								
20/09/2016	1.50E-01	2.60E-01	4.1	< 5.0E+00								
27/09/2016	6.00E-01	9.80E-01	5.5	9.00E+00								
04/10/2016	4.60E-01	5.90E-01	4.6	< 4.9E+00								
Analyse sur mélange mensuel :					< 2.00E-01	< 3.90E-01	< 1.50E-01	< 1.80E-01	< 2.90E+00	< 4.00E-02	< 9.50E-02	< 1.20E-01
11/10/2016	1.00E-01	2.10E-01	4.7	< 4.9E+00								
18/10/2016	< 4.7E-02	2.80E-01	7.3	1.00E+01								
25/10/2016	9.00E-02	1.40E+00	42.6	6.00E+00								
02/11/2016	1.70E-01	3.90E-01	4.5	9.00E+00								
Analyse sur mélange mensuel :					< 2.00E-01	< 4.00E-01	< 1.40E-01	< 1.60E-01	< 3.00E+00	< 3.80E-02	< 9.60E-02	< 1.30E-01
08/11/2016	< 4.9E-02	2.80E-01	5.1	< 5.1E+00								
15/11/2016	< 3.3E-02	1.70E-01	5.1	< 4.5E+00								
22/11/2016	8.00E-02	3.00E-01	10.8	< 4.1E+00								
29/11/2016	1.10E-01	3.30E-01	8.3	5.10E+00								
Analyse sur mélange mensuel :					< 2.00E-01	< 4.10E-01	< 1.40E-01	< 1.70E-01	< 2.80E+00	< 3.70E-02	< 9.40E-02	< 1.30E-01
06/12/2016	< 3.4E-02	1.90E-01	5.8	1.00E+01								
13/12/2016	7.00E-02	2.00E-01	6	< 4.4E+00								
20/12/2016	< 3.3E-02	1.50E-01	4.2	< 4.1E+00								
Analyse sur mélange mensuel :					< 2.10E-01	< 4.00E-01	< 1.40E-01	< 1.80E-01	< 2.70E+00	< 4.60E-02	< 9.60E-02	< 1.20E-01

4.7.2. Ruisseau des Landes (R14)

R14 - Activité volumique en Bq/L												
Date de prélèvement	**Alpha**	**Bêta**	**Potassium**	**Tritium**	**60Co**	**125Sb**	**134Cs**	**137Cs**	**106RuRh**	**90Sr**	**129I**	**241Am**
29/12/2015	< 1.30E-01	1.60E+00	2.6	< 7.00E+00								
05/01/2016	1.50E-01	1.70E+00	3.8	5.90E+00								
12/01/2016	7.00E-02	1.90E+00	3.6	5.00E+00								
19/01/2016	< 1.40E-01	1.60E+00	3.3	< 8.00E+00								
26/01/2016	1.80E-01	1.70E+00	3.1	< 4.2E+00								
Analyse sur mélange mensuel :					< 2.20E-01	< 4.50E-01	< 1.60E-01	< 1.80E-01	< 3.20E+00	1.10E+00	< 1.20E-01	< 1.50E-01
02/02/2016	1.10E-01	1.50E+00	3.6	< 4.0E+00								
09/02/2016	1.30E-01	1.70E+00	5.1	6.00E+00								
16/02/2016	1.30E-01	1.80E+00	4	9.00E+00								
23/02/2016	8.00E-02	2.40E+00	3.3	1.00E+01								
01/03/2016	1.60E-01	2.10E+00	3.2	9.00E+00								
Analyse sur mélange mensuel :					< 2.30E-01	< 4.30E-01	< 1.50E-01	< 1.80E-01	< 3.00E+00	1.40E+00	< 1.20E-01	< 1.50E-01
08/03/2016	1.40E-01	1.60E+00	3.1	6.80E+00								
15/03/2016	1.30E-01	1.80E+00	3	7.10E+00								
22/03/2016	6.00E-02	2.10E+00	2.9	7.00E+00								
29/03/2016	1.00E-01	2.30E+00	2.8	8.30E+00								
05/04/2016	1.20E-01	1.50E+00	2.8	< 4.7E+00								
Analyse sur mélange mensuel :					< 2.30E-01	< 4.70E-01	< 1.60E-01	< 1.80E-01	3.00E+00	1.10E+00	< 1.30E-01	< 1.50E-01
12/04/2016	8.00E-02	1.80E+00	2.6	< 7.00E+00								
19/04/2016	< 3.6E-02	2.20E+00	2.3	7.00E+00								
26/04/2016	1.10E-01	1.70E+00	2.8	1.00E+01								
03/05/2016	1.40E-01	2.00E+00	2.5	< 4.4E+00								
Analyse sur mélange mensuel :					< 2.10E-01	< 4.10E-01	< 1.40E-01	< 1.80E-01	< 3.00E+00	1.20E+00	< 1.10E-01	< 1.30E-01
10/05/2016	1.30E-01	1.50E+00	3.4	9.00E+00								
17/05/2016	1.60E-01	1.70E+00	2.6	5.70E+00								
24/05/2016	7.00E-02	1.40E+00	2.4	8.00E+00								
31/05/2016	2.00E-01	1.20E+00	2.4	8.00E+00								
Analyse sur mélange mensuel :					< 2.30E-01	< 4.20E-01	< 1.60E-01	< 1.70E-01	< 2.90E+00	8.80E-01	< 1.00E-01	< 1.30E-01
07/06/2016	1.00E-01	1.40E+00	2.5	6.10E+00								
14/06/2016	1.70E-01	1.20E+00	2.3	6.00E+00								
21/06/2016	1.10E-01	1.30E+00	2.4	< 4.5E+00								
28/06/2016	1.30E-01	1.20E+00	2.4	7.00E+00								
Analyse sur mélange mensuel :					< 2.20E-01	< 4.10E-01	< 1.50E-01	< 1.70E-01	< 3.00E+00	7.30E-01	< 9.30E-02	< 1.20E-01

R14 - Activité volumique en Bq/L												
Date de prélèvement	**Alpha**	**Bêta**	**Potassium**	**Tritium**	**60Co**	**125Sb**	**134Cs**	**137Cs**	**106RuRh**	**90Sr**	**129I**	**241Am**
05/07/2016	1.60E-01	1.30E+00	2.5	< 7.00E+00								
12/07/2016	1.50E-01	1.10E+00	2.4	1.00E+01								
19/07/2016	< 1.30E-01	1.00E+00	2.4	< 4.3E+00								
26/07/2016	6.00E-02	1.10E+00	2.3	< 4.80E+00								
02/08/2016	1.50E-01	1.10E+00	2.6	8.00E+00								
Analyse sur mélange mensuel :					< 2.00E-01	< 4.00E-01	< 1.50E-01	< 1.70E-01	< 2.80E+00	7.90E-01	< 9.80E-02	< 1.20E-01
09/08/2016	1.10E-01	1.20E+00	2.3	1.30E+01								
17/08/2016	< 7.00E-02	1.20E+00	2.8	5.00E+00								
23/08/2016	8.00E-02	1.20E+00	2.5	5.00E+00								
30/08/2016	8.00E-02	1.10E+00	2.4	6.00E+00								
06/09/2016	< 5.3E-02	1.20E+00	2.5	< 5.00E+00								
Analyse sur mélange mensuel :					< 2.00E-01	< 4.10E-01	< 1.50E-01	< 1.70E-01	< 2.70E+00	5.90E-01	< 9.50E-02	< 1.20E-01
13/09/2016	9.00E-02	1.30E+00	2.4	6.30E+00								
20/09/2016	7.00E-02	1.30E+00	2.3	7.00E+00								
27/09/2016	1.10E-01	1.00E+00	2.3	6.60E+00								
04/10/2016	9.00E-02	1.20E+00	2.5	< 9.00E+00								
11/10/2016	1.30E-01	1.30E+00	2.7	< 7.00E+00								
Analyse sur mélange mensuel :					< 2.10E-01	< 4.00E-01	< 1.40E-01	< 1.70E-01	< 2.90E+00	6.70E-01	< 9.10E-02	< 1.30E-01
18/10/2016	6.00E-02	1.00E+00	2.8	7.00E+00								
25/10/2016	6.00E-02	1.20E+00	2.8	8.00E+00								
02/11/2016	< 3.5E-02	1.20E+00	2.6	7.00E+00								
Analyse sur mélange mensuel :					< 2.20E-01	< 4.60E-01	< 1.50E-01	< 2.00E-01	< 3.10E+00	6.60E-01	< 1.20E-01	< 1.50E-01
08/11/2016	6.00E-02	1.00E+00	2.6	7.00E+00								
15/11/2016	1.60E-01	1.10E+00	2.6	< 4.3E+00								
22/11/2016	< 1.80E-01	1.30E+00	2.5	9.00E+00								
29/11/2016	2.10E-01	1.50E+00	2.5	1.10E+01								
Analyse sur mélange mensuel :					< 2.10E-01	< 3.90E-01	< 1.50E-01	< 1.70E-01	< 2.90E+00	7.90E-01	< 9.90E-02	< 1.20E-01
06/12/2016	< 9.00E-02	1.30E+00	2.5	6.00E+00								
13/12/2016	1.90E-01	1.20E+00	2.9	1.00E+01								
20/12/2016	1.40E-01	1.20E+00	2.3	1.00E+01								
Analyse sur mélange mensuel :					< 2.20E-01	< 3.90E-01	< 1.50E-01	< 1.80E-01	< 3.00E+00	7.20E-01	< 9.20E-02	< 1.30E-01

4.7.3. Ruisseau des Moulinets (R42)

R42 - Activité volumique en Bq/L												
Date de prélèvement	**Alpha**	**Bêta**	**Potassium**	**Tritium**	**60Co**	**125Sb**	**134Cs**	**137Cs**	**106RuRh**	**90Sr**	**129I**	**241Am**
29/12/2015	3.10E-02	< 7.0E-02	1.5	1.00E+01								
05/01/2016	5.50E-02	< 7.0E-02	1.7	1.10E+01								
12/01/2016	3.10E-02	1.10E-01	2.5	7.00E+00								
19/01/2016	3.00E-02	1.80E-01	2.7	7.20E+00								
26/01/2016	3.10E-02	1.50E-01	2.8	7.00E+00								
02/02/2016	3.10E-02	2.10E-01	3.9	9.00E+00								
Analyse sur mélange mensuel :					2.10E-01	4.30E-01	1.60E-01	1.80E-01	2.90E+00	4.40E-02	1.20E-01	1.50E-01
09/02/2016	3.00E-02	2.00E-01	2.7	7.40E+00								
16/02/2016	3.40E-02	9.00E-02	2.6	1.10E+01								
23/02/2016	3.60E-02	1.20E-01	2.6	5.20E+00								
01/03/2016	3.10E-02	1.20E-01	2.7	1.00E+01								
Analyse sur mélange mensuel :					2.10E-01	4.20E-01	1.60E-01	1.60E-01	2.80E+00	8.00E-02	1.00E-01	1.20E-01
08/03/2016	3.20E-02	1.40E-01	3	7.80E+00								
15/03/2016	3.10E-02	1.50E-01	2.6	7.60E+00								
22/03/2016	3.70E-02	1.60E-01	2.5	8.00E+00								
29/03/2016	3.10E-02	1.40E-01	2.5	5.60E+00								
05/04/2016	3.10E-02	9.00E-02	2.1	< 4.2E+00								
Analyse sur mélange mensuel :					2.20E-01	4.50E-01	1.60E-01	1.90E-01	3.20E+00	5.00E-02	1.30E-01	1.50E-01
12/04/2016	3.10E-02	1.90E-01	2.1	7.00E+00								
19/04/2016	6.50E-02	5.10E-01	13	< 4.1E+00								
26/04/2016	3.10E-02	9.00E-02	2.4	< 4.2E+00								
Analyse sur mélange mensuel :					2.10E-01	3.90E-01	1.50E-01	1.80E-01	2.90E+00	4.00E-02	1.00E-01	1.30E-01
03/05/2016	3.80E-02	< 7.0E-02	1.7	1.30E+01								
10/05/2016	3.20E-02	< 7.0E-02	1.5	6.90E+00								
17/05/2016	3.20E-02	< 7.0E-02	1.6	5.70E+00								
24/05/2016	3.10E-02	1.10E-01	1.5	< 4.3E+00								
31/05/2016	3.90E-02	8.00E-02	1.5	< 4.1E+00								
Analyse sur mélange mensuel :					2.00E-01	4.30E-01	1.50E-01	1.80E-01	3.20E+00	4.30E-02	1.20E-01	1.50E-01
07/06/2016	3.10E-02	9.00E-02	1.5	< 4.3E+00								
14/06/2016	3.10E-02	< 7.0E-02	1.5	< 4.3E+00								
21/06/2016	4.60E-02	2.80E-01	5.8	7.00E+00								
28/06/2016	5.00E-02	1.20E-01	2.3	5.10E+00								
Analyse sur mélange mensuel :					2.10E-01	3.90E-01	1.40E-01	1.70E-01	2.90E+00	4.50E-02	9.20E-02	1.20E-01

R42 - Activité volumique en Bq/L												
Date de prélèvement	**Alpha**	**Bêta**	**Potassium**	**Tritium**	**60Co**	**125Sb**	**134Cs**	**137Cs**	**106RuRh**	**90Sr**	**129I**	**241Am**
05/07/2016	3.20E-02	1.00E-01	1.6	6.00E+00								
12/07/2016	4.10E-02	1.10E-01	2.4	9.00E+00								
19/07/2016	3.30E-02	1.50E-01	1.7	< 4.8E+00								
26/07/2016	3.20E-02	8.00E-02	1.6	< 4.5E+00								
02/08/2016	3.10E-02	1.00E-01	1.9	6.00E+00								
Analyse sur mélange mensuel :					2.20E-01	4.10E-01	1.40E-01	1.60E-01	2.70E+00	4.10E-02	8.90E-02	1.20E-01
09/08/2016	3.20E-02	1.60E-01	2.4	5.40E+00								
17/08/2016	4.60E-02	1.30E-01	2.6	< 4.7E+00								
23/08/2016	3.60E-02	1.20E-01	3.1	5.00E+00								
30/08/2016	3.10E-02	8.00E-02	1.6	1.00E+01								
Analyse sur mélange mensuel :					2.10E-01	3.90E-01	1.50E-01	1.70E-01	2.90E+00	3.70E-02	8.90E-02	1.20E-01
06/09/2016	3.80E-02	< 7.0E-02	1.6	7.00E+00								
13/09/2016	4.70E-02	8.00E-02	2.3	8.00E+00								
20/09/2016	3.20E-02	< 7.0E-02	1.5	1.10E+01								
27/09/2016	4.20E-02	1.90E-01	4.1	6.00E+00								
04/10/2016	3.20E-02	< 7.0E-02	1.5	< 4.5E+00								
Analyse sur mélange mensuel :					2.00E-01	4.50E-01	1.60E-01	1.80E-01	3.00E+00	4.00E-02	1.20E-01	1.50E-01
11/10/2016	3.20E-02	9.00E-02	1.8	6.30E+00								
18/10/2016	3.10E-02	< 7.0E-02	2	1.10E+01								
25/10/2016	3.50E-02	< 7.0E-02	2.8	< 4.4E+00								
02/11/2016	3.10E-02	8.00E-02	1.6	< 4.4E+00								
Analyse sur mélange mensuel :					2.20E-01	4.00E-01	1.50E-01	1.80E-01	2.90E+00	3.60E-02	9.90E-02	1.20E-01
08/11/2016	3.20E-02	1.20E-01	1.5	5.30E+00								
15/11/2016	3.20E-02	9.00E-02	1.5	< 4.3E+00								
22/11/2016	3.10E-02	8.00E-02	1.7	1.00E+01								
29/11/2016	5.50E-02	3.30E-01	7.3	5.60E+00								
Analyse sur mélange mensuel :					2.20E-01	4.10E-01	1.50E-01	1.80E-01	2.80E+00	3.60E-02	9.80E-02	1.30E-01
06/12/2016	3.20E-02	< 7.4E-02	1.5	< 4.3E+00								
13/12/2016	5.90E-02	4.30E-01	8.9	4.10E+01								
20/12/2016	3.10E-02	< 7.0E-02	1.4	7.00E+00								
Analyse sur mélange mensuel :					2.00E-01	4.40E-01	1.60E-01	1.90E-01	3.10E+00	4.60E-02	1.20E-01	1.50E-01

4.7.4. Ruisseau de St-Hélène (R6)

R6 - Activité volumique en Bq/L												
Date de prélèvement	**Alpha**	**Bêta**	**Potassium**	**Tritium**	**60Co**	**125Sb**	**134Cs**	**137Cs**	**106RuRh**	**90Sr**	**129I**	**241Am**
29/12/2015	2.90E-02	1.30E-01	2.7	4.90E+00								
05/01/2016	3.60E-02	1.60E-01	2.5	4.50E+01								
12/01/2016	3.40E-02	1.40E-01	2.1	9.00E+00								
19/01/2016	3.90E-02	1.70E-01	2.5	1.60E+01								
26/01/2016	3.00E-02	1.10E-01	2.7	1.40E+01								
02/02/2016	2.90E-02	1.10E-01	2	2.20E+01								
Analyse sur mélange mensuel :					2.20E-01	4.10E-01	1.50E-01	1.70E-01	2.80E+00	4.20E-02	1.10E-01	1.30E-01
09/02/2016	3.00E-02	1.20E-01	2.5	1.40E+01								
16/02/2016	3.80E-02	8.00E-02	2.4	1.60E+01								
23/02/2016	4.10E-02	2.10E-01	4.4	2.30E+01								
01/03/2016	4.90E-02	1.50E-01	3.2	2.10E+01								
Analyse sur mélange mensuel :					2.10E-01	4.00E-01	1.40E-01	1.60E-01	2.90E+00	3.60E-02	1.00E-01	1.30E-01
08/03/2016	5.20E-02	1.40E-01	2.8	2.00E+01								
15/03/2016	3.50E-02	1.70E-01	4.8	2.00E+01								
22/03/2016	3.10E-02	1.10E-01	3	1.30E+01								
29/03/2016	3.00E-02	1.30E-01	3	1.80E+01								
Analyse sur mélange mensuel :					2.20E-01	4.40E-01	1.60E-01	1.80E-01	3.20E+00	5.10E-02	1.20E-01	1.50E-01
05/04/2016	3.20E-02	8.00E-02	3	2.40E+01								
12/04/2016	3.10E-02	9.00E-02	2.8	2.20E+01								
19/04/2016	3.10E-02	1.40E-01	3	2.30E+01								
26/04/2016	3.70E-02	9.00E-02	3.2	2.20E+01								
03/05/2016	2.90E-02	2.10E-01	2.7	2.50E+01								
Analyse sur mélange mensuel :					2.10E-01	4.10E-01	1.50E-01	1.70E-01	2.90E+00	3.80E-02	1.00E-01	1.30E-01
10/05/2016	3.10E-02	1.50E-01	3.1	3.50E+01								
17/05/2016	3.20E-02	1.30E-01	3.5	2.70E+01								
24/05/2016	3.00E-02	1.10E-01	2.8	2.70E+01								
31/05/2016	3.10E-02	< 7.4E-02	2.9	3.00E+01								
Analyse sur mélange mensuel :					2.10E-01	3.90E-01	1.40E-01	1.70E-01	3.10E+00	4.00E-02	1.00E-01	1.30E-01
07/06/2016	3.10E-02	1.40E-01	2.9	2.20E+01								
14/06/2016	3.00E-02	2.30E-01	2.6	2.50E+01								
21/06/2016	3.10E-02	2.40E-01	2.7	1.80E+01								
28/06/2016	2.80E-02	1.10E-01	2.4	2.00E+01								
05/07/2016	3.60E-02	1.40E-01	1.6	8.00E+00								
Analyse sur mélange mensuel :					2.10E-01	4.10E-01	1.50E-01	1.90E-01	3.10E+00	3.40E-02	1.20E-01	1.50E-01

R6 - Activité volumique en Bq/L												
Date de prélèvement	**Alpha**	**Bêta**	**Potassium**	**Tritium**	**60Co**	**125Sb**	**134Cs**	**137Cs**	**106RuRh**	**90Sr**	**129I**	**241Am**
12/07/2016	3.10E-02	1.70E-01	3	2.80E+01								
19/07/2016	5.40E-02	1.00E-01	2.7	3.80E+01								
26/07/2016	3.70E-02	1.60E-01	2.6	3.40E+01								
02/08/2016	3.00E-02	2.10E-01	2.8	4.10E+01								
Analyse sur mélange mensuel :					2.20E-01	4.60E-01	1.50E-01	1.80E-01	3.00E+00	3.40E-02	1.20E-01	1.50E-01
09/08/2016	3.70E-02	< 7.0E-02	2.6	2.80E+01								
17/08/2016	3.00E-02	1.60E-01	3	3.80E+01								
23/08/2016	4.60E-02	3.30E-01	3.7	3.50E+01								
30/08/2016	3.20E-02	1.60E-01	2.9	3.30E+01								
Analyse sur mélange mensuel :					2.20E-01	4.50E-01	1.50E-01	1.80E-01	3.20E+00	3.90E-02	1.20E-01	1.40E-01
06/09/2016	4.80E-02	1.00E-01	2.6	3.40E+01								
13/09/2016	3.00E-02	8.00E-02	2.7	2.90E+01								
20/09/2016	3.00E-02	1.30E-01	2.8	3.10E+01								
27/09/2016	3.00E-02	1.60E-01	2.9	2.20E+01								
Analyse sur mélange mensuel :					2.30E-01	3.90E-01	1.50E-01	1.70E-01	3.00E+00	4.00E-02	9.40E-02	1.20E-01
04/10/2016	3.50E-02	1.00E-01	2.8	1.50E+01								
11/10/2016	2.90E-02	1.50E-01	2.8	2.30E+01								
18/10/2016	2.90E-02	1.40E-01	2.9	1.40E+01								
25/10/2016	3.00E-02	1.10E-01	2.5	2.40E+01								
Analyse sur mélange mensuel :					2.30E-01	4.00E-01	1.40E-01	1.70E-01	2.80E+00	3.40E-02	9.40E-02	1.20E-01
02/11/2016	3.00E-02	1.00E-01	2.5	1.40E+01								
08/11/2016	3.00E-02	1.50E-01	2.6	2.80E+01								
15/11/2016	3.50E-02	1.20E-01	2.2	1.10E+01								
22/11/2016	3.00E-02	1.60E-01	2.6	2.00E+01								
29/11/2016	4.30E-02	1.20E-01	2.8	1.20E+01								
Analyse sur mélange mensuel :					2.00E-01	4.00E-01	1.50E-01	1.60E-01	2.90E+00	4.00E-02	1.00E-01	1.30E-01
06/12/2016	3.60E-02	1.40E-01	2.5	2.20E+01								
13/12/2016	3.00E-02	1.70E-01	2.9	2.00E+01								
20/12/2016	3.00E-02	1.10E-01	2.6	1.40E+01								
Analyse sur mélange mensuel :					2.20E-01	4.40E-01	1.60E-01	1.90E-01	3.20E+00	3.70E-02	1.20E-01	1.40E-01

4.7.5. Autres ruisseaux

Ruisseaux semestriels

Lieu de prélèvement	Identifiant	Activité volumique (Bq/L)				Concentration (mg/L)
		Date de prélèvement	Alpha global	Bêta global	Tritium	Potassium
Les Roteures	R1	30/06/2016	< 4.20E-02	1.20E-01	5.40E+00	3.00E+00
		07/12/2016	< 3.20E-02	1.00E-01	< 4.10E+00	3.10E+00
Le Grand Bel	R3	30/06/2016	< 2.90E-02	1.50E-01	3.00E+02	4.70E+00
		07/12/2016	< 3.00E-02	1.20E-01	3.20E+02	3.00E+00
Les Delles	R8	30/06/2016	< 3.10E-02	< 7.10E-02	1.00E+01	2.80E+00
		07/12/2016	< 3.10E-02	8.00E-02	9.00E+00	2.10E+00
Le Marais Roger	R11	30/06/2016	< 3.10E-02	1.10E-01	8.00E+00	2.60E+00
		08/12/2016	< 3.00E-02	< 7.70E-02	6.90E+00	2.80E+00
La Croix-Ricard	R16	30/06/2016	8.00E-02	1.40E-01	< 4.40E+00	3.20E+00
		07/12/2016	< 3.00E-02	1.90E-01	< 4.10E+00	3.10E+00
La Buhotellerie	R17	30/06/2016	< 3.30E-02	< 7.40E-02	< 4.40E+00	2.90E+00
		20/12/2016	< 3.20E-02	1.20E-01	< 4.10E+00	3.10E+00
La vallée des Moulins	R18	30/06/2016	7.00E-02	5.60E-01	< 5.30E+00	1.60E+01
		07/12/2016	< 3.10E-02	1.90E-01	< 4.20E+00	5.80E+00
Rivière des Moulins	R22	30/06/2016	< 4.90E-02	< 7.00E-02	< 4.50E+00	3.60E+00
		08/12/2016	< 3.10E-02	1.60E-01	< 4.10E+00	3.00E+00
Le Mont des Moulins	R24	30/06/2016	< 5.00E-02	1.80E-01	< 5.20E+00	4.80E+00
		08/12/2016	< 3.30E-02	< 7.00E-02	< 4.20E+00	2.80E+00
La Source Froide	R28	30/06/2016	< 2.80E-02	9.00E-02	7.00E+00	9.00E-01
		08/12/2016	< 2.90E-02	< 7.00E-02	5.60E+00	1.20E+00
La froide Fontaine	R29	30/06/2016	< 3.80E-02	1.70E-01	9.00E+00	3.90E+00
		08/12/2016	< 4.60E-02	1.30E-01	< 4.20E+00	3.30E+00
La source du Val	R30	30/06/2016	< 3.90E-02	2.90E-01	7.10E+00	9.30E+00
		08/12/2016	< 2.50E-02	< 7.00E-02	< 4.10E+00	1.10E+01
Les Taillis	R32	30/06/2016	< 3.40E-02	1.10E-01	< 4.40E+00	3.20E+00
		20/12/2016	1.20E-01	2.00E-01	< 4.70E+00	5.20E+00
Le Hamlet	R33	30/06/2016	< 3.90E-02	8.00E-02	< 4.10E+00	3.20E+00
		20/12/2016	< 3.30E-02	< 7.00E-02	5.30E+00	2.80E+00
La ferme de Calais	R38	30/06/2016	8.00E-02	2.90E-01	< 4.30E+00	7.00E+00
		08/12/2016	< 3.50E-02	1.30E-01	1.00E+01	4.40E+00

4.8. LES SEDIMENTS 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	25/02/2016	4.20E+02	< 2.10E-01	< 2.90E+00	< 4.00E-01	1.10E+00	< 1.40E-01	7.20E+00	< 2.60E-01	1.50E-01	1.70E-01	0.72
		19/05/2016	3.10E+02	< 1.80E-01	< 2.50E+00	< 3.60E-01	1.00E+00	< 1.20E-01	7.00E+00	< 2.20E-01	< 6.60E-02	1.50E-01	0.55
		26/07/2016	1.40E+02	< 1.10E-01	< 1.60E+00	< 2.20E-01	3.50E+00	< 7.10E-02	7.40E+00	3.50E-01	7.20E-02	1.40E-01	0.25
		19/10/2016	1.00E+02	1.90E-01	< 1.80E+00	< 2.40E-01	4.50E+00	< 8.50E-02	9.30E+00	4.40E-01	1.20E-01	2.50E-01	0.18
Les Combes	R12	25/02/2016	5.00E+02	< 2.00E-01	< 2.70E+00	< 3.90E-01	< 3.70E-01	< 1.30E-01	1.50E+00	< 2.50E-01	1.30E-01	< 1.60E-01	0.76
		19/05/2016	4.60E+02	< 1.80E-01	< 2.70E+00	< 3.80E-01	< 3.50E-01	< 1.30E-01	1.80E+00	< 2.60E-01	< 4.40E-02	< 4.40E-02	0.71
		27/07/2016	2.80E+02	< 1.40E-01	< 2.10E+00	< 3.00E-01	< 2.00E-01	< 1.00E-01	1.40E+00	< 1.60E-01	< 3.30E-02	< 4.00E-02	0.51
		19/10/2016	3.60E+02	< 1.80E-01	< 2.50E+00	< 3.50E-01	< 2.30E-01	< 1.30E-01	1.50E+00	< 2.00E-01	< 3.00E-02	< 6.00E-02	0.63
Les Landes	R14	25/02/2016	4.10E+02	< 1.70E-01	< 2.60E+00	< 3.60E-01	< 3.30E-01	< 1.30E-01	1.10E+00	< 2.30E-01	< 2.40E-01	< 3.00E-01	0.76
		19/05/2016	3.90E+02	< 1.60E-01	< 2.20E+00	< 3.00E-01	< 2.30E-01	< 1.00E-01	1.00E+00	< 1.80E-01	< 6.50E-02	< 9.10E-02	0.67
		26/07/2016	4.60E+02	< 1.80E-01	< 2.50E+00	< 3.20E-01	< 2.60E-01	< 1.20E-01	1.10E+00	< 2.00E-01	< 4.00E-02	< 5.60E-02	0.72
		19/10/2016	4.80E+02	< 2.00E-01	< 2.60E+00	< 3.60E-01	< 2.70E-01	< 1.30E-01	9.70E-01	< 2.10E-01	< 5.70E-02	< 8.10E-02	0.75
Les Moulinets	R42	25/02/2016	3.70E+02	< 2.00E-01	< 2.60E+00	< 4.20E-01	1.00E+00	< 1.40E-01	2.60E+01	< 2.30E-01	1.30E-01	2.00E-01	0.58
		19/05/2016	5.10E+02	< 2.10E-01	< 3.20E+00	< 5.20E-01	< 4.70E-01	< 1.60E-01	3.90E+01	< 3.10E-01	< 7.80E-02	3.70E-01	0.73
		22/08/2016	5.30E+02	< 2.40E-01	< 3.20E+00	< 4.90E-01	5.90E-01	< 1.70E-01	2.00E+01	< 2.90E-01	< 8.80E-02	2.90E-01	0.8
		19/10/2016	1.20E+02	< 1.80E-01	< 2.90E+00	< 4.00E-01	8.00E-01	< 1.40E-01	5.20E+00	2.70E-01	1.20E-01	1.40E-01	0.54

4.9. LES VEGETAUX 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	
Abreuvoir Ste-Hélène	R6BIS	25/02/2016	3.60E+00	7.20E+01	< 7.90E-02	< 1.20E+00	< 1.70E-01	1.70E+00	< 5.60E-02	3.00E+00	1.50E-01	0.18
		19/05/2016	6.80E-01	6.70E+01	3.70E-01	2.60E+00	< 1.80E-01	4.20E+00	< 6.00E-02	1.10E+01	4.70E-01	0.12
		27/07/2016	1.00E+00	6.50E+01	< 1.00E-01	< 1.30E+00	< 2.10E-01	3.10E+00	< 6.40E-02	9.70E+00	4.20E-01	0.12
		08/11/2016	2.30E+00	9.10E+01	< 8.90E-02	< 1.30E+00	< 1.90E-01	2.30E+00	< 6.10E-02	4.40E+00	1.80E-01	0.2
Les Combes	R12BIS	25/02/2016	1.50E+00	4.20E+01	< 1.20E-01	< 1.80E+00	< 2.40E-01	8.60E-01	< 9.30E-02	< 1.10E-01	< 8.50E-02	0.15
		19/05/2016	3.30E-01	6.40E+01	< 6.50E-02	< 9.80E-01	< 1.30E-01	2.80E-01	< 4.60E-02	< 6.10E-02	< 4.90E-02	0.07
		27/07/2016	5.90E-01	7.60E+01	< 6.30E-02	< 8.80E-01	< 1.10E-01	5.70E-02	< 4.40E-02	< 5.10E-02	< 4.50E-02	0.13
		08/11/2016	1.00E+00	7.80E+01	< 8.40E-02	< 1.40E+00	< 1.90E-01	5.10E-01	< 6.80E-02	< 8.30E-02	< 8.70E-02	0.12
Les Landes	R14	23/02/2016	1.40E+00	7.50E+01	< 8.40E-02	< 1.30E+00	< 1.60E-01	5.90E-02	< 6.10E-02	6.80E-01	1.30E+00	0.1
		19/05/2016	4.50E-01	6.90E+01	< 6.50E-02	< 9.60E-01	< 1.30E-01	8.00E-02	< 5.10E-02	3.00E-01	9.90E-01	0.08
		26/07/2016	5.20E-01	6.20E+01	< 6.30E-02	< 9.20E-01	< 1.20E-01	4.80E-02	< 4.40E-02	6.20E-01	1.40E+00	0.1
		08/11/2016	6.00E-01	5.70E+01	< 8.60E-02	< 1.30E+00	< 1.70E-01	7.30E-02	< 6.40E-02	9.80E-01	2.00E+00	0.12

4.10. LA NAPPE PHREATIQUE

	Activité volumique (Bq/L)		
Piézomètre	Alpha	Bêta	Tritium
PZ101	0.21	5.45	≤ 5.57
PZ102	0.20	0.22	≤ 7.75
PZ103	0.29	0.47	≤ 8.72
PZ106	≤ 0.14	1.97	≤ 4.68
PZ110	≤ 0.05	1.08	7.50
PZ111	0.12	0.19	≤ 8.36
PZ112	≤ 0.11	0.19	≤ 10.70
PZ113	≤ 0.08	≤ 0.10	17.40
PZ114	≤ 0.03	≤ 0.07	≤ 5.56
PZ115	≤ 0.14	≤ 0.25	14.60
PZ118	≤ 0.03	0.12	13.40
PZ120	≤ 0.08	0.21	20.80
PZ124	0.40	23.30	10.80
PZ140	≤ 0.10	0.21	18.20
PZ146	≤ 0.05	≤ 0.09	≤ 4.20
PZ147	0.14	0.19	≤ 4.90
PZ149	≤ 0.20	0.27	≤ 6.38
PZ150	≤ 0.03	0.18	≤ 6.12
PZ152	≤ 0.04	≤ 0.10	11.80
PZ153	≤ 0.03	0.11	≤ 5.38
PZ157	≤ 0.11	0.19	19.80
PZ160	≤ 0.07	≤ 0.15	20.30
PZ161	≤ 0.16	8.03	≤ 8.14
PZ162	0.10	0.15	≤ 4.12
PZ171	≤ 0.14	2.24	106.00

	Activité volumique (Bq/L)		
Piézomètre	Alpha	Bêta	Tritium
PZ174	≤ 0.10	5.28	6.22
PZ177	≤ 0.11	0.33	≤ 7.28
PZ180	≤ 0.32	0.81	≤ 6.21
PZ204	≤ 0.05	0.18	≤ 7.31
PZ205	0.49	0.75	11.00
PZ206	≤ 0.18	≤ 0.25	≤ 6.04
PZ211	0.14	0.29	≤ 6.43
PZ212	≤ 0.11	0.19	≤ 6.18
PZ217	≤ 0.05	≤ 0.10	≤ 9.52
PZ223	≤ 0.03	0.11	10.00
PZ225	≤ 0.71	0.82	≤ 10.10
PZ232	≤ 0.08	0.16	≤ 5.12
PZ242	0.18	0.36	≤ 8.94
PZ246	≤ 0.04	≤ 0.13	≤ 4.30
PZ249	≤ 0.05	≤ 0.12	≤ 4.22
PZ254	≤ 0.03	≤ 0.08	27.50
PZ257	≤ 0.04	≤ 0.10	14.80
PZ259	0.21	0.36	≤ 5.62
PZ262	0.11	0.17	≤ 6.57
PZ266	0.17	0.32	≤ 12.00
PZ270	≤ 0.03	≤ 0.07	34.60
PZ275	≤ 0.05	≤ 0.13	≤ 6.42
PZ276	0.30	0.25	16.80
PZ279	≤ 0.04	≤ 0.08	1300.00
PZ280	≤ 0.22	14.80	425.00

	Activité volumique (Bq/L)		
Piézomètre	Alpha	Bêta	Tritium
PZ285	0.19	0.36	19.50
PZ286	≤ 0.03	≤ 0.09	≤ 5.72
PZ288	≤ 0.11	0.14	20.80
PZ290	≤ 0.09	≤ 0.13	44.00
PZ292	≤ 0.03	0.21	328.00
PZ293	≤ 0.03	0.30	185.00
PZ296	0.33	0.36	35.00
PZ297	0.13	0.30	15.80
PZ299	≤ 0.05	4.03	17.70
PZ2A2	0.40	0.55	11.50
PZ2A3	≤ 0.03	≤ 0.07	≤ 11.40
PZ2A6	0.22	0.34	10.50
PZ2A7	≤ 0.08	0.40	9.75
PZ2A9	≤ 0.08	7.55	25.10
PZ2B1	≤ 0.04	0.32	23.50
PZ2B2	≤ 0.10	5.53	≤ 9.52
PZ2B3	≤ 0.12	0.19	≤ 5.81
PZ310	≤ 0.03	≤ 0.08	≤ 5.20
PZ311	≤ 0.04	≤ 0.09	≤ 9.22
PZ320	≤ 0.04	≤ 0.10	36.00
PZ321	≤ 0.04	≤ 0.13	109.00
PZ322	≤ 0.06	≤ 0.16	370.00
PZ324	≤ 0.03	≤ 0.08	14.20
PZ326	≤ 0.06	≤ 0.12	193.00
PZ329	0.08	0.14	6.10

	Activité volumique (Bq/L)		
Piézomètre	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

	Activité volumique (Bq/L)		
Piézomètre	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 DESTINEES A LA CONSOMMATION

Eau destinée à la consommation – Prélèvement mensuel

Lieu de prélèvement	Date de prélèvement	Activité volumique (Bq/L)			Teneur (mg/L)
		Alpha global	Bêta global	Tritium	Potassium
Mont Binet (Vauville)	06/01/2016	9.00E-02	1.30E-01	< 3.9E+00	2.70E+00
	03/02/2016	7.00E-02	1.50E-01	< 4.2E+00	3.00E+00
	02/03/2016	9.00E-02	1.90E-01	< 3.9E+00	3.00E+00
	11/04/2016	9.00E-02	1.50E-01	< 4.0E+00	2.80E+00
	11/05/2016	7.00E-02	1.60E-01	< 4.2E+00	2.80E+00
	02/06/2016	9.00E-02	1.60E-01	< 4.1E+00	2.60E+00
	05/07/2016	3.80E-02	9.90E-02	< 4.1E+00	2.50E+00
	01/08/2016	<2.8E-02	1.40E-01	< 4.1E+00	2.40E+00
	07/09/2016	6.20E-02	1.10E-01	< 4.4E+00	2.50E+00
	04/10/2016	1.10E-01	1.00E-01	< 4.4E+00	2.50E+00
	16/11/2016	7.00E-02	1.10E-01	< 4.3E+00	2.50E+00
	06/12/2016	5.60E-02	1.10E-01	< 4.3E+00	2.40E+00
Château d'eau de Beaumont	06/01/2016	9.00E-02	1.00E-01	< 3.9E+00	2.70E+00
	03/02/2016	4.40E-02	1.30E-01	< 4.2E+00	3.00E+00
	02/03/2016	5.40E-02	1.40E-01	< 3.9E+00	3.00E+00
	11/04/2016	5.60E-02	1.70E-01	< 4.0E+00	3.00E+00
	11/05/2016	6.20E-02	1.40E-01	< 4.2E+00	2.90E+00
	02/06/2016	7.00E-02	1.40E-01	< 4.3E+00	2.70E+00
	05/07/2016	9.00E-02	1.80E-01	< 4.3E+00	2.50E+00
	01/08/2016	7.00E-02	1.20E-01	< 4.0E+00	2.40E+00
	07/09/2016	4.80E-02	1.50E-01	< 4.3E+00	2.40E+00
	04/10/2016	9.00E-02	1.20E-01	< 4.4E+00	2.50E+00
	16/11/2016	7.00E-02	1.20E-01	< 4.3E+00	2.50E+00
	06/12/2016	1.00E-01	1.10E-01	< 4.4E+00	2.40E+00
Sainte-Croix-Hague	06/01/2016	9.00E-02	1.30E-01	< 3.9E+00	2.80E+00
	03/02/2016	8.00E-02	1.70E-01	< 4.2E+00	3.00E+00
	02/03/2016	1.20E-01	2.00E-01	< 3.9E+00	3.00E+00
	11/04/2016	6.30E-02	1.50E-01	< 4.0E+00	2.80E+00
	11/05/2016	8.00E-02	1.60E-01	< 4.2E+00	3.00E+00
	02/06/2016	8.00E-02	1.40E-01	< 4.3E+00	3.10E+00
	05/07/2016	6.30E-02	2.30E-01	< 4.1E+00	3.20E+00
	01/08/2016	3.90E-02	1.30E-01	< 4.1E+00	3.10E+00
	07/09/2016	1.00E-01	1.20E-01	< 4.3E+00	3.20E+00
	04/10/2016	5.70E-02	1.50E-01	< 4.3E+00	3.30E+00
	16/11/2016	5.30E-02	1.90E-01	< 4.3E+00	3.20E+00
	06/12/2016	5.30E-02	1.30E-01	< 4.3E+00	3.00E+00

Eau destinée à la consommation – Prélèvement trimestriel

Lieu de prélèvement	Date de prélèvement	Activité volumique (Bq/L)			Teneur (mg/L)
		Alpha global	Bêta global	Tritium	Potassium
Hameau Fabien (Gréville)	03/02/2016	9.00E-02	1.60E-01	8.00E+00	2.50E+00
	11/05/2016	8.00E-02	1.70E-01	7.00E+00	1.90E+00
	01/08/2016	7.00E-02	1.10E-01	< 4.1E+00	2.00E+00
	16/11/2016	6.00E-02	1.10E-01	9.00E+00	1.90E+00
Les Hougues (Beaumont-Hague)	03/02/2016	1.30E-01	1.50E-01	< 4.5E+00	2.20E+00
	11/05/2016	1.20E-01	1.90E-01	< 4.2E+00	2.10E+00
	01/08/2016	8.00E-02	1.40E-01	< 4.1E+00	2.10E+00
	16/11/2016	1.40E-01	1.90E-01	1.10E+01	1.90E+00
Les cinq chemins (Vauville)	03/02/2016	1.50E-01	1.60E-01	< 4.0E+00	2.30E+00
	11/05/2016	1.10E-01	1.80E-01	< 4.2E+00	2.50E+00
	01/08/2016	9.00E-02	1.90E-01	< 4.1E+00	2.30E+00
	16/11/2016	1.20E-01	1.20E-01	< 4.5E+00	2.00E+00
Vinnebus (Vauville)	03/02/2016	8.00E-02	1.70E-01	6.00E+00	4.00E+00
	11/05/2016	4.10E-02	1.60E-01	< 4.2E+00	3.60E+00
	01/08/2016	7.00E-02	1.60E-01	< 4.1E+00	3.70E+00
	16/11/2016	< 3.1E-02	1.00E-01	< 4.7E+00	3.60E+00
La Croix aux Dames (Vasteville)	03/02/2016	NR	NR	NR	NR
	11/05/2016	NR	NR	NR	NR
	01/08/2016	< 3.3E-02	6.40E-02	< 4.5E+00	1.40E+00
	16/11/2016	< 3.2E-02	4.90E-02	7.00E+00	2.20E+00
Le Houguet (Vasteville)	03/02/2016	NR	NR	NR	NR
	11/05/2016	NR	NR	NR	NR
	01/08/2016	5.90E-02	8.20E-02	< 4.0E+00	2.20E+00
	16/11/2016	< 2.0E-02	5.80E-02	4.80E+00	1.40E+00
Le Maupas (Vasteville)	03/02/2016	NR	NR	NR	NR
	11/05/2016	NR	NR	NR	NR
	01/08/2016	5.60E-02	9.40E-02	< 4.2E+00	1.70E+00
	16/11/2016	5.20E-02	6.50E-02	4.70E+00	2.20E+00
Sainte Croix Hague	03/02/2016	< 2.5E-02	8.10E-02	6.90E+00	2.30E+00
	11/05/2016	< 3.0E-02	1.30E-01	6.90E+00	2.20E+00
	01/08/2016	< 2.5E-02	7.10E-02	< 4.1E+00	2.30E+00
	16/11/2016	3.50E-02	6.90E-02	< 4.5E+00	2.20E+00
Bacchus (Sainte-Croix-Hague)	03/02/2016	1.00E-01	1.90E-01	5.40E+00	2.10E+00
	11/05/2016	< 1.7E-02	< 3.7E-02	5.40E+00	2.00E+00
	01/08/2016	< 2.0E-02	5.50E-02	< 4.1E+00	2.00E+00
	16/11/2016	< 1.9E-02	5.70E-02	6.00E+00	2.20E+00
Le grand hameau (Vasteville)	03/02/2016	NR	NR	NR	NR
	11/05/2016	5.20E-02	1.30E-01	6.60E+00	2.30E+00
	01/08/2016	< 1.9E-02	7.70E-02	< 4.1E+00	2.30E+00
	16/11/2016	1.00E-01	1.80E-01	< 4.3E+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	
Herqueville	25/08/2016	3.20E+02	< 2.30E-01	< 3.30E+00	4.20E-01	< 1.50E-01	< 1.80E-01	2.20E+00	1.00E+02	4.30E+00	< 1.50E-01	0.37

Miel

Lieu de prélèvement	Date de prélèvement	Activité massique (Bq/kg frais)									
		40K	60Co	106RuRh	125Sb	134Cs	137Cs	129I	14C	3H lié	241Am
Beaumont	01/12/2016	4.10E+01	< 1.50E-01	< 2.50E+00	< 3.30E-01	< 1.20E-01	< 1.40E-01	< 1.20E-01	1.00E+02	5.60E+00	< 1.30E-01

Persil

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	
Herqueville	25/08/2016	3.10E+02	< 1.10E-01	< 1.60E+00	< 1.80E-01	< 7.10E-02	< 7.80E-02	4.20E-01	4.60E+01	2.20E+00	< 7.50E-02	0.16

Poireaux

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	
Herqueville	01/11/2016	1.70E+02	< 9.30E-02	< 1.20E+00	< 1.60E-01	< 6.10E-02	< 7.20E-02	< 6.20E-02	3.00E+01	1.60E+00	< 6.10E-02	0.18

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	
Beaumont	10/11/2016	7.90E+01	< 2.60E-02	< 3.50E-01	< 4.30E-02	< 1.70E-02	< 2.00E-02	< 2.00E-02	6.00E+00	6.10E-01	< 1.90E-02	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	08/11/2016	1.40E+02	< 5.90E-02	< 7.50E-01	< 9.60E-02	< 3.70E-02	1.00E-01	4.80E-02	2.60E+01	2.30E+00	< 3.50E-02	0.12

Mures

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	24/08/2016	6.40E+01	< 5.20E-02	< 7.60E-01	< 1.00E-01	< 3.70E-02	< 4.40E-02	< 3.50E-02	1.40E+01	1.10E+00	< 3.80E-02	0.18

Lapin

Lieu de prélèvement	Date de prélè-vement	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	21/03/2016	1.40E+02	< 1.40E-01	< 2.30E+00	< 2.70E-01	< 9.80E-02	< 1.20E-01	< 8.30E-02	2.70E+01	3.00E+00	< 9.40E-02	< 4.90E-03	< 4.90E-03	< 3.40E-03	< 8.50E-02	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	
Omonville	20/10/2016	1.20E+02	< 1.10E-01	< 1.50E+00	< 1.80E-01	< 7.10E-02	< 8.30E-02	< 4.80E-02	2.80E+01	4.70E+00	< 5.60E-02	0.26

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	01/12/2016	1.30E+02	< 1.20E-01	< 1.60E+00	< 2.00E-01	< 7.70E-02	< 8.90E-02	< 5.60E-02	4.10E+01	1.10E+00	< 6.70E-02	0.27

Cidre

Lieu de prélèvement	Date de prélèvement	Activité volumique (Bq/L)							
		40K	60Co	106RuRh	125Sb	134Cs	137Cs	129I	241Am
Saint Germain	27/12/2016	3.40E+01	< 3.50E-02	< 5.70E-01	< 8.80E-02	< 3.00E-02	< 3.30E-02	< 9.90E-02	< 1.40E-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	
Beaumont	10/11/2016	1.60E+02	< 5.50E-02	< 7.00E-01	< 8.90E-02	< 3.40E-02	< 4.10E-02	< 4.10E-02	1.20E+01	1.40E+00	< 3.80E-02	0.13

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	26/08/2016	1.20E+02	< 5.40E-02	< 7.20E-01	< 9.10E-02	< 3.50E-02	< 4.10E-02	< 3.90E-02	6.50E+01	1.30E+00	< 4.00E-02	< 6.90E-02	< 6.20E-03	< 4.40E-03	< 4.90E-03	0.17

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	15/06/2016	5.40E+01	< 8.50E-02	< 1.30E+00	< 1.60E-01	< 6.10E-02	< 6.90E-02	< 5.00E-02	2.90E+01	1.80E+00	< 5.50E-02	< 5.50E-03	< 5.50E-03	< 3.80E-03	< 6.60E-02

5. REJETS LIQUIDES

5.1. REJETS RADIOACTIFS EN MER

Eau de mer au large

Lieu de prélèvement	Date de prélèvement	Activité volumique (Bq/L)										Teneur (mg/L)
		Bêta global	40K	60Co	106RuRh	125Sb	134Cs	137Cs	129I	3H	241Am	Potassium
Jobourg	20/01/2016	1.30E+01	1.20E+01	< 2.20E-01	< 3.10E+00	< 4.30E-01	< 1.50E-01	< 1.80E-01	< 1.40E-01	4.50E+00	< 1.60E-01	4.20E+02
	19/04/2016	1.40E+01	1.30E+01	< 2.00E-01	< 3.10E+00	< 4.50E-01	< 1.60E-01	< 1.80E-01	< 1.30E-01	1.30E+01	< 1.50E-01	4.10E+02
	07/07/2016	1.20E+01	1.30E+01	< 2.20E-01	< 2.90E+00	< 3.80E-01	< 1.50E-01	< 1.80E-01	< 9.90E-02	1.90E+01	< 1.20E-01	4.30E+02
	20/10/2016	1.20E+01	1.00E+01	< 2.20E-01	< 3.10E+00	< 4.20E-01	< 1.50E-01	< 1.90E-01	< 9.50E-02	< 4.60E+00	< 1.30E-01	4.00E+02
Cap de la Hague	20/01/2016	1.40E+01	1.00E+01	< 2.10E-01	< 2.90E+00	< 3.90E-01	< 1.40E-01	< 1.70E-01	< 1.00E-01	5.00E+00	< 1.30E-01	3.80E+02
	19/04/2016	1.40E+01	1.00E+01	< 2.10E-01	< 3.20E+00	< 5.00E-01	< 1.60E-01	< 1.80E-01	< 1.20E-01	< 4.50E+00	< 1.50E-01	4.20E+02
	24/08/2016	1.00E+01	1.10E+01	< 2.20E-01	< 2.90E+00	< 4.10E-01	< 1.50E-01	< 1.70E-01	< 1.00E-01	1.10E+01	< 1.20E-01	3.90E+02
	20/10/2016	1.30E+01	1.40E+01	< 2.20E-01	< 3.10E+00	< 4.10E-01	< 1.50E-01	< 1.80E-01	< 1.00E-01	< 4.60E+00	< 1.20E-01	4.00E+02
Jardeheu	20/01/2016	9.80E+00	1.30E+01	< 2.10E-01	< 2.80E+00	< 4.20E-01	< 1.40E-01	< 1.80E-01	< 1.10E-01	5.00E+00	< 1.30E-01	4.00E+02
	19/04/2016	1.30E+01	1.00E+01	< 2.30E-01	< 2.80E+00	< 4.20E-01	< 1.40E-01	< 1.70E-01	< 1.00E-01	7.00E+00	< 1.30E-01	4.10E+02
	24/08/2016	1.20E+01	1.50E+01	< 2.10E-01	< 3.10E+00	< 4.10E-01	< 1.50E-01	< 1.60E-01	< 9.70E-02	1.50E+01	< 1.20E-01	4.00E+02
	20/10/2016	1.20E+01	1.60E+01	< 2.20E-01	< 3.20E+00	< 4.00E-01	< 1.50E-01	< 1.90E-01	< 9.80E-02	< 5.20E+00	< 1.30E-01	3.90E+02

Aliquote eau de mer des Moulinets et Goury

Lieu de prélèvement	Date de prélèvement	Activité volumique (Bq/L)													Teneur (mg/L)
		Bêta global	40K	60Co	106RuRh	125Sb	134Cs	137Cs	129I	3H	90Sr	241Am	238Pu	239/40Pu	Potassium
Anse des Moulinets	31/01/2016	1.30E+01	1.80E+01	< 2.20E-01	< 2.70E+00	< 3.80E-01	< 1.30E-01	< 1.70E-01	< 4.00E-03	6.00E+00	1.10E-03	< 1.30E-01	< 2.30E-05	< 2.30E-05	4.40E+02
	29/02/2016	1.40E+01	1.30E+01	< 2.10E-01	< 2.80E+00	< 3.90E-01	< 1.50E-01	< 1.70E-01	< 1.00E-02	1.30E+01	8.00E-04	< 1.30E-01	< 2.50E-05	< 2.50E-05	4.20E+02
	01/04/2016	1.10E+01	1.20E+01	< 2.20E-01	< 3.00E+00	< 4.60E-01	< 1.60E-01	< 2.00E-01	< 5.70E-03	1.40E+01	2.90E-03	< 1.50E-01	< 2.60E-05	< 2.60E-05	4.00E+02
	30/04/2016	1.40E+01	1.30E+01	< 2.20E-01	< 3.10E+00	< 4.70E-01	< 1.60E-01	< 1.90E-01	< 5.10E-03	1.40E+01	1.20E-03	< 1.50E-01	< 1.70E-05	< 1.00E-05	4.30E+02
	01/06/2016	1.20E+01	1.70E+01	< 2.20E-01	< 2.80E+00	< 4.10E-01	< 1.50E-01	< 1.80E-01	< 5.40E-03	2.10E+01	1.30E-03	< 1.40E-01	< 3.90E-05	< 3.90E-05	4.30E+02
	30/06/2016	1.10E+01	1.20E+01	< 2.10E-01	< 2.90E+00	< 3.90E-01	< 1.50E-01	< 1.70E-01	< 7.90E-03	2.00E+01	1.30E-03	< 1.20E-01	< 1.40E-05	< 2.40E-05	4.30E+02
	01/08/2016	1.40E+01	1.60E+01	< 2.00E-01	< 3.10E+00	< 4.50E-01	< 1.60E-01	< 2.00E-01	< 4.40E-03	2.50E+01	2.10E-03	< 1.60E-01	< 1.70E-05	< 1.50E-05	4.00E+02
	01/09/2016	1.40E+01	1.40E+01	< 2.00E-01	< 2.50E+00	< 3.90E-01	< 1.50E-01	< 1.70E-01	< 4.10E-03	2.40E+01	1.40E-03	< 1.20E-01	< 1.80E-05	< 1.60E-05	4.10E+02
	01/10/2016	1.20E+01	1.30E+01	< 2.30E-01	< 2.90E+00	< 4.50E-01	< 1.60E-01	< 1.90E-01	< 4.50E-03	1.30E+01	1.40E-03	< 1.50E-01	< 1.10E-05	< 2.20E-05	4.40E+02
	31/10/2016	1.10E+01	1.30E+01	< 2.00E-01	< 2.80E+00	< 3.90E-01	< 1.50E-01	< 1.60E-01	< 2.80E-03	7.00E+00	1.20E-03	< 1.20E-01	< 5.10E-05	< 7.20E-05	4.20E+02
	01/12/2016	1.30E+01	1.30E+01	< 2.20E-01	< 3.30E+00	< 4.60E-01	< 1.70E-01	< 1.90E-01	< 5.80E-03	4.60E+00	1.00E-03	< 1.50E-01	< 7.30E-05	< 5.20E-05	4.00E+02
	01/01/2017	1.40E+01	1.50E+01	< 2.20E-01	< 2.80E+00	< 3.90E-01	< 1.50E-01	< 1.80E-01	< 4.60E-03	6.00E+00	1.50E-03	< 1.20E-01	< 1.20E-05	< 1.20E-05	4.40E+02
Port de Goury	31/01/2016	9.80E+00	1.30E+01	< 2.40E-01	< 2.80E+00	< 3.80E-01	< 1.40E-01	< 1.70E-01	< 3.60E-03	4.50E+00	1.20E-03	< 1.30E-01	< 1.60E-05	< 2.30E-05	4.20E+02
	29/02/2016	1.30E+01	1.50E+01	< 2.20E-01	< 2.80E+00	< 4.20E-01	< 1.40E-01	< 1.70E-01	< 8.70E-03	1.60E+01	1.50E-03	< 1.30E-01	< 9.70E-06	< 9.70E-06	3.90E+02
	01/04/2016	1.20E+01	1.20E+01	< 2.30E-01	< 2.90E+00	< 4.00E-01	< 1.50E-01	< 1.70E-01	< 4.20E-03	1.10E+01	1.40E-03	< 1.40E-01	< 2.30E-05	< 2.30E-05	3.80E+02
	30/04/2016	1.60E+01	1.60E+01	< 2.30E-01	< 3.20E+00	< 4.50E-01	< 1.60E-01	< 1.80E-01	< 6.10E-03	1.00E+01	1.10E-03	< 1.60E-01	< 1.90E-05	< 1.60E-05	4.20E+02
	01/06/2016	1.20E+01	1.80E+01	< 2.10E-01	< 2.80E+00	< 4.20E-01	< 1.50E-01	< 1.80E-01	< 5.30E-03	1.00E+01	1.60E-03	< 1.50E-01	< 3.50E-05	< 2.50E-05	4.10E+02
	30/06/2016	1.30E+01	2.00E+01	< 2.10E-01	< 3.30E+00	< 4.60E-01	< 1.50E-01	< 1.90E-01	< 6.20E-03	1.60E+01	1.60E-03	< 1.40E-01	< 1.50E-05	< 1.50E-05	4.30E+02
	01/08/2016	1.00E+01	1.20E+01	< 2.10E-01	< 2.60E+00	< 4.10E-01	< 1.50E-01	< 1.60E-01	< 5.70E-03	1.80E+01	9.00E-04	< 1.20E-01	< 1.20E-05	< 1.70E-05	4.00E+02
	01/09/2016	1.40E+01	1.70E+01	< 2.20E-01	< 3.10E+00	< 4.50E-01	< 1.60E-01	< 1.80E-01	< 4.20E-03	2.50E+01	1.50E-03	< 1.50E-01	< 2.20E-05	< 1.90E-05	4.10E+02
	01/10/2016	1.30E+01	1.60E+01	< 2.10E-01	< 2.90E+00	< 4.00E-01	< 1.50E-01	< 1.80E-01	< 4.40E-03	8.00E+00	1.40E-03	< 1.30E-01	< 1.80E-05	< 9.10E-06	5.90E+02
	31/10/2016	1.20E+01	1.60E+01	< 2.30E-01	< 2.90E+00	< 3.80E-01	< 1.30E-01	< 1.70E-01	< 3.00E-03	6.00E+00	1.30E-03	< 1.20E-01	< 2.10E-05	< 2.10E-05	4.10E+02
	01/12/2016	1.60E+01	1.20E+01	< 2.20E-01	< 3.30E+00	< 4.40E-01	< 1.60E-01	< 1.90E-01	< 1.20E-02	4.70E+00	1.20E-03	< 1.60E-01	< 3.00E-05	< 2.10E-05	4.20E+02
	01/01/2017	1.30E+01	1.50E+01	< 2.10E-01	< 3.00E+00	< 4.40E-01	< 1.60E-01	< 1.80E-01	< 3.90E-03	1.00E+01	1.30E-03	< 1.60E-01	< 1.30E-05	< 9.40E-06	4.20E+02

5.2. LA FAUNE, LA FLORE, LE SABLE ET LES SEDIMENTS

5.2.1. Algues

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	
Anse des Moulinets	12/01/2016	2.80E+02	1.40E-01	< 9.60E-01	< 1.20E-01	< 4.50E-02	< 5.70E-02	1.10E+01	< 5.60E-02	4.20E+01	2.60E-02	4.50E-02	0.23
	07/04/2016	2.60E+02	1.90E-01	< 9.20E-01	< 1.10E-01	< 4.30E-02	< 5.30E-02	1.10E+01	< 5.50E-02	3.60E+01	2.60E-02	5.30E-02	0.21
	16/09/2016	1.80E+02	< 6.60E-02	1.50E+00	< 1.10E-01	< 4.30E-02	< 5.00E-02	1.50E+01	< 4.90E-02	5.70E+01	< 3.30E-02	5.10E-02	0.22
	16/12/2016	2.50E+02	1.40E-01	1.30E+00	< 1.10E-01	< 4.30E-02	5.70E-02	9.00E+00	< 5.70E-02	4.20E+01	2.30E-02	6.90E-02	0.21
Barfleur	07/03/2016	3.60E+02	< 8.30E-02	< 1.00E+00	< 1.20E-01	< 4.80E-02	< 6.00E-02	4.80E+00	< 6.30E-02	2.80E+01	2.40E-02	2.40E-02	0.21
	04/05/2016	2.90E+02	< 8.40E-02	< 1.10E+00	< 1.30E-01	< 5.00E-02	< 6.10E-02	2.30E+00	< 6.60E-02	2.80E+01	< 1.00E-02	2.20E-02	0.22
	15/09/2016	2.50E+02	< 8.60E-02	< 9.90E-01	< 1.20E-01	< 4.70E-02	< 5.90E-02	4.30E+00	< 6.10E-02	2.40E+01	< 2.90E-02	3.60E-02	0.24
	13/12/2016	3.20E+02	< 7.90E-02	< 9.40E-01	< 1.10E-01	< 4.50E-02	< 5.30E-02	3.10E+00	< 5.60E-02	2.40E+01	2.50E-02	3.50E-02	0.2
Anse du Brick	10/03/2016	2.40E+02	< 8.80E-02	2.20E+00	< 1.30E-01	< 5.10E-02	< 6.20E-02	6.50E+00	< 6.00E-02				0.25
	06/06/2016	2.10E+02	< 7.90E-02	< 9.30E-01	< 1.20E-01	< 4.40E-02	< 5.10E-02	2.80E+00	9.00E-02				0.24
	15/09/2016	1.90E+02	< 8.00E-02	< 9.70E-01	< 1.30E-01	< 4.50E-02	< 5.80E-02	8.50E+00	6.30E-02				0.24
	15/11/2016	2.90E+02	< 7.80E-02	< 9.90E-01	< 1.20E-01	< 4.40E-02	< 5.40E-02	1.10E+01	< 7.20E-02				0.2
Querqueville	22/02/2016	3.00E+02	< 7.90E-02	< 8.90E-01	< 1.10E-01	< 4.10E-02	< 5.10E-02	7.70E+00	< 5.50E-02	2.50E+01	< 2.40E-02	4.50E-02	0.19
	02/06/2016	2.60E+02	< 7.90E-02	< 9.30E-01	< 1.20E-01	< 4.30E-02	< 5.50E-02	3.00E+00	< 5.10E-02	2.60E+01	2.50E-02	< 2.00E-02	0.21
	01/09/2016	3.00E+02	< 1.10E-01	< 1.30E+00	< 1.70E-01	< 6.10E-02	< 7.90E-02	7.10E+00	< 8.00E-02	3.80E+01	3.60E-02	2.20E-02	0.28
	17/11/2016	3.10E+02	< 8.70E-02	< 1.10E+00	< 1.40E-01	< 5.10E-02	< 6.10E-02	7.60E+00	< 7.40E-02	3.00E+01	< 2.10E-02	< 2.40E-02	0.22
Urville	24/02/2016	3.50E+02	< 8.80E-02	< 1.10E+00	< 1.40E-01	< 5.50E-02	< 6.20E-02	1.10E+01	< 7.10E-02	3.00E+01	6.30E-02	3.30E-02	0.22
	21/04/2016	3.20E+02	< 8.50E-02	< 9.70E-01	< 1.10E-01	< 4.70E-02	< 5.50E-02	3.90E+00	< 6.10E-02	2.90E+01	6.20E-02	< 1.90E-02	0.23
	18/08/2016	2.60E+02	< 9.10E-02	< 1.10E+00	< 1.40E-01	< 5.40E-02	< 6.80E-02	7.30E+00	< 7.00E-02	3.30E+01	< 2.20E-02	3.20E-02	0.25
	14/10/2016	2.80E+02	< 8.40E-02	< 1.00E+00	< 1.20E-01	< 4.60E-02	< 5.70E-02	7.90E+00	< 5.80E-02	3.10E+01	2.10E-02	4.60E-02	0.23
Anse St Martin	09/02/2016	3.20E+02	1.90E-01	< 1.00E+00	< 1.30E-01	< 4.90E-02	< 6.10E-02	1.50E+01	< 6.50E-02				0.21
	04/05/2016	2.90E+02	< 8.40E-02	< 9.80E-01	< 1.20E-01	< 4.60E-02	< 5.50E-02	6.20E+00	< 6.00E-02				0.19
	06/07/2016	3.10E+02	1.10E-01	< 9.70E-01	< 1.20E-01	< 4.70E-02	< 5.70E-02	8.90E+00	< 5.50E-02				0.19
	12/12/2016	2.50E+02	< 7.70E-02	< 9.80E-01	< 1.20E-01	< 4.80E-02	< 5.70E-02	5.30E+00	< 7.60E-02				0.24
Goury	10/02/2016	1.90E+02	< 9.20E-02	2.40E+00	< 1.30E-01	< 4.90E-02	< 6.10E-02	1.40E+01	< 6.30E-02	4.30E+01	< 2.00E-02	3.70E-02	0.28
	09/05/2016	1.70E+02	1.80E-01	< 9.80E-01	< 1.10E-01	< 4.40E-02	< 5.60E-02	6.60E+00	< 5.60E-02	3.80E+01	< 2.10E-02	< 1.20E-02	0.25
	19/08/2016	2.50E+02	< 8.00E-02	< 8.60E-01	< 1.00E-01	< 4.00E-02	< 5.00E-02	2.90E+01	< 5.10E-02	4.40E+01	2.30E-02	< 1.40E-02	0.2
	18/10/2016	4.00E+02	< 1.20E-01	< 1.50E+00	< 1.80E-01	< 6.70E-02	< 8.00E-02	1.50E+01	< 9.10E-02	5.50E+01	4.50E-02	4.50E-02	0.29

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	
Ecalgrain	11/03/2016	3.20E+02	< 9.60E-02	< 1.20E+00	< 1.50E-01	< 5.50E-02	< 6.90E-02	9.30E+00	< 6.80E-02				0.25
	07/06/2016	2.30E+02	< 7.40E-02	< 8.70E-01	< 1.00E-01	< 4.10E-02	< 5.10E-02	9.80E+00	< 5.00E-02				0.21
	19/09/2016	2.60E+02	< 8.80E-02	< 1.00E+00	< 1.30E-01	< 5.00E-02	< 6.40E-02	8.70E+00	< 7.10E-02				0.23
	15/12/2016	3.30E+02	< 9.90E-02	< 1.10E+00	< 1.40E-01	< 5.50E-02	< 6.70E-02	7.10E+00	< 6.20E-02				0.26
Herquemoulin	11/01/2016	3.10E+02	2.70E-01	< 1.00E+00	< 1.20E-01	< 4.80E-02	< 5.70E-02	1.20E+01	< 5.90E-02				0.22
	06/06/2016	2.90E+02	< 9.70E-02	< 1.30E+00	< 1.30E-01	< 5.20E-02	< 5.90E-02	1.20E+01	< 5.40E-02				0.22
	03/08/2016	2.40E+02	< 8.60E-02	< 1.00E+00	< 1.30E-01	< 5.00E-02	< 6.10E-02	1.60E+01	< 6.50E-02				0.23
	14/12/2016	3.00E+02	1.60E-01	< 1.00E+00	< 1.20E-01	< 4.50E-02	6.10E-02	6.50E+00	< 6.00E-02				0.23
Siouville	25/01/2016	2.70E+02	1.60E-01	< 9.50E-01	< 1.20E-01	< 4.50E-02	< 5.20E-02	9.40E+00	< 6.00E-02				0.21
	03/06/2016	2.30E+02	< 7.80E-02	< 9.30E-01	< 1.10E-01	< 4.40E-02	< 5.50E-02	7.90E+00	< 6.30E-02				0.21
	21/07/2016	1.90E+02	1.20E-01	< 9.10E-01	< 1.10E-01	< 4.10E-02	< 5.20E-02	1.10E+01	< 5.10E-02				0.23
	16/11/2016	2.40E+02	1.50E-01	< 9.50E-01	< 1.10E-01	< 4.10E-02	< 5.00E-02	8.80E+00	< 5.20E-02				0.21
Barneville	11/03/2016	3.40E+02	< 8.20E-02	< 9.50E-01	< 1.20E-01	< 4.60E-02	< 5.60E-02	3.90E+00	< 5.70E-02	2.10E+01	< 2.60E-02	< 2.30E-02	0.2
	05/04/2016	3.40E+02	< 1.00E-01	< 1.30E+00	< 1.60E-01	< 6.20E-02	< 7.20E-02	3.20E+00	< 7.90E-02	3.20E+01	< 2.70E-02	< 3.10E-02	0.26
	04/07/2016	3.10E+02	< 1.00E-01	< 1.20E+00	< 1.40E-01	< 5.60E-02	< 6.60E-02	1.60E+00	< 6.00E-02	2.80E+01	2.70E-02	4.10E-02	0.26
	17/10/2016	2.40E+02	< 8.80E-02	< 1.10E+00	< 1.50E-01	< 5.70E-02	< 6.60E-02	2.20E+00	< 7.50E-02	2.80E+01	3.50E-02	1.20E-01	0.25
Granville	08/03/2016	3.00E+02	< 8.20E-02	< 9.90E-01	< 1.40E-01	< 4.90E-02	8.10E-02	1.00E+00	< 6.30E-02				0.22
	06/04/2016	2.80E+02	< 7.80E-02	< 9.40E-01	< 1.20E-01	< 4.60E-02	< 5.70E-02	9.90E-01	< 5.80E-02				0.19
	02/08/2016	2.50E+02	< 7.20E-02	< 9.10E-01	< 1.10E-01	< 4.30E-02	< 5.30E-02	1.70E+00	< 5.80E-02				0.2
	14/11/2016	2.70E+02	< 7.80E-02	< 8.90E-01	< 1.20E-01	< 4.30E-02	< 5.40E-02	1.50E+00	< 5.20E-02				0.21

5.2.2. Sédiments marins

	Date de prélèvement	Activité massique (Bq/kg frais)											
		K40	60Co	106RuRh	125Sb	134Cs	137Cs	129I	241Am	90Sr	238Pu	239/40Pu	244Cm
Anse des Moulinets	20/01/2016	2.20E+02	< 1.50E-01	< 2.00E+00	< 2.90E-01	< 1.00E-01	< 1.30E-01	< 3.00E-01	6.10E-01	< 4.10E-01	< 3.40E-02	1.60E-01	< 1.10E-01
	22/06/2016	2.30E+02	< 1.50E-01	< 2.00E+00	< 2.70E-01	< 9.30E-02	< 1.20E-01	< 2.30E-01	4.70E-01	< 9.00E-01	1.30E-01	2.80E-01	< 4.60E-02
	07/07/2016	2.40E+02	< 1.50E-01	< 2.20E+00	< 3.10E-01	< 1.10E-01	< 1.40E-01	< 3.00E-01	3.40E-01	< 4.20E-01	6.80E-02	2.50E-01	< 1.10E-01
	20/10/2016	2.40E+02	< 1.50E-01	< 2.00E+00	< 2.60E-01	< 9.60E-02	< 1.20E-01	< 2.30E-01	4.70E-01	< 4.80E-01	1.20E-01	3.00E-01	< 6.10E-02
Ecalgrain	20/01/2016	3.30E+02	< 1.60E-01	< 2.00E+00	< 2.90E-01	< 1.00E-01	2.60E-01	< 2.60E-01	6.70E-01	< 3.70E-01	1.80E-01	3.60E-01	< 2.00E-01
	18/04/2016	3.30E+02	< 1.60E-01	< 2.30E+00	< 2.80E-01	< 1.00E-01	3.40E-01	< 2.50E-01	7.50E-01	< 6.60E-01	< 1.40E-01	3.60E-01	2.10E-01
	07/07/2016	3.60E+02	< 1.60E-01	< 2.30E+00	< 3.10E-01	< 1.10E-01	2.60E-01	< 2.80E-01	7.00E-01	< 5.40E-01	2.60E-01	4.60E-01	< 6.80E-02
	20/10/2016	3.60E+02	< 1.60E-01	< 2.10E+00	< 2.80E-01	< 1.00E-01	3.90E-01	< 2.60E-01	6.30E-01	< 4.00E-01	2.20E-01	4.60E-01	< 4.20E-02
Anse Saint-Martin	20/01/2016	2.10E+02	< 1.70E-01	< 2.30E+00	< 3.10E-01	< 1.10E-01	2.30E-01	< 3.30E-01	1.10E+00	< 4.70E-01	2.00E-01	7.40E-01	6.50E-01
	18/04/2016	1.90E+02	3.00E-01	< 2.30E+00	< 3.00E-01	< 1.10E-01	3.70E-01	< 2.70E-01	1.40E+00	< 3.40E-01	3.90E-01	4.30E-01	1.10E-01
	07/07/2016	2.30E+02	6.80E-01	< 2.70E+00	< 3.70E-01	< 1.30E-01	3.20E-01	< 3.80E-01	1.80E+00	< 7.50E-01	3.70E-01	9.60E-01	< 5.20E-02
	20/10/2016	1.70E+02	5.60E-01	< 2.30E+00	< 3.00E-01	< 1.10E-01	3.70E-01	< 3.20E-01	1.50E+00	< 4.10E-01	2.80E-01	4.80E-01	< 8.20E-02
Grande Rade Cherbourg	11/02/2016	2.60E+02	1.60E+00	< 2.80E+00	< 3.80E-01	< 1.40E-01	9.00E-01	< 4.80E-01	3.00E+00	< 8.30E-01	4.10E-01	1.00E+00	2.00E-01
	07/06/2016	2.40E+02	2.20E+00	< 2.90E+00	< 3.80E-01	< 1.40E-01	8.50E-01	1.10E+00	2.50E+00	< 6.20E-01	5.50E-01	1.30E+00	1.00E-01
	27/07/2016	2.40E+02	1.70E+00	< 2.80E+00	< 3.70E-01	< 1.30E-01	1.10E+00	8.90E-01	2.40E+00	< 4.20E-01	4.80E-01	9.30E-01	< 6.10E-02
	10/11/2016	2.20E+02	1.50E+00	< 2.60E+00	< 3.30E-01	< 1.20E-01	8.30E-01	1.00E+00	1.90E+00	< 4.20E-01	3.60E-01	8.10E-01	< 5.30E-02
Anse du Brick cap lévi D1	11/02/2016	2.20E+02	3.40E-01	< 2.40E+00	< 3.60E-01	< 1.30E-01	3.00E-01	< 3.80E-01	1.60E+00	< 3.60E-01	3.40E-01	6.20E-01	< 6.40E-02
	07/06/2016	2.10E+02	6.20E-01	< 2.50E+00	< 3.50E-01	< 1.30E-01	2.50E-01	< 4.10E-01	1.70E+00	< 3.50E-01	2.50E-01	8.60E-01	< 6.70E-02
	27/07/2016	2.10E+02	5.90E-01	< 2.30E+00	< 3.10E-01	< 1.10E-01	3.30E-01	< 3.00E-01	1.60E+00	< 4.20E-01	3.20E-01	7.70E-01	< 8.20E-02
	10/11/2016	2.10E+02	4.50E-01	< 2.70E+00	< 3.40E-01	< 1.20E-01	3.10E-01	< 3.60E-01	1.30E+00	< 4.20E-01	3.90E-01	5.70E-01	< 6.70E-02
Anse du Brick cap lévi D2	11/02/2016	2.00E+02	2.30E-01	< 2.60E+00	< 3.40E-01	< 1.20E-01	2.20E-01	< 3.80E-01	1.10E+00	< 3.60E-01	1.10E-01	5.10E-01	1.60E-01
	07/06/2016	1.90E+02	2.50E-01	< 2.20E+00	< 3.20E-01	< 1.20E-01	< 1.40E-01	< 3.60E-01	1.10E+00	< 3.30E-01	3.50E-01	5.40E-01	< 4.10E-02
	27/07/2016	2.00E+02	< 1.90E-01	< 2.30E+00	< 3.20E-01	< 1.10E-01	3.70E-01	< 3.40E-01	1.50E+00	< 4.60E-01	2.60E-01	4.80E-01	< 7.70E-02
	10/11/2016	2.00E+02	3.60E-01	< 2.10E+00	< 3.00E-01	< 1.00E-01	2.60E-01	< 2.80E-01	1.10E+00	< 4.50E-01	3.40E-01	4.10E-01	< 3.40E-02
Barfleur	23/02/2016	2.70E+02	< 1.70E-01	< 2.70E+00	< 3.70E-01	< 1.30E-01	< 1.70E-01	< 4.40E-01	4.00E-01	< 4.60E-01	2.90E-02	3.10E-01	< 5.10E-02
	22/06/2016	2.80E+02	< 1.70E-01	< 2.60E+00	< 3.50E-01	< 1.30E-01	< 1.60E-01	< 3.70E-01	4.40E-01	< 3.60E-01	4.60E-02	3.50E-01	< 8.50E-02
	08/09/2016	2.90E+02	< 1.60E-01	< 2.30E+00	< 3.10E-01	< 1.10E-01	< 1.40E-01	< 3.20E-01	< 2.10E-01	< 3.30E-01	3.00E-01	3.50E-01	< 7.90E-02
	15/12/2016	2.80E+02	< 1.70E-01	< 2.80E+00	< 3.80E-01	< 1.30E-01	2.00E-01	< 3.90E-01	< 2.60E-01	< 3.60E-01	4.20E-02	2.30E-01	< 3.20E-02
Sciotot	20/01/2016	2.30E+02	< 1.70E-01	< 2.30E+00	< 3.30E-01	< 1.10E-01	< 1.40E-01	< 3.50E-01	7.40E-01	1.00E+00	1.00E-01	2.50E-01	< 3.20E-02
	18/04/2016	2.20E+02	< 1.70E-01	< 2.20E+00	< 2.80E-01	< 1.00E-01	< 1.30E-01	< 2.50E-01	7.90E-01	< 5.50E-01	1.90E-01	4.00E-01	< 4.40E-02
	07/07/2016	2.30E+02	< 1.70E-01	< 2.00E+00	< 2.80E-01	< 9.70E-02	< 1.30E-01	< 2.80E-01	6.20E-01	< 4.70E-01	1.50E-01	3.90E-01	< 9.00E-02
	20/10/2016	2.20E+02	< 1.60E-01	< 2.10E+00	< 3.00E-01	< 1.10E-01	< 1.20E-01	< 2.70E-01	3.60E-01	< 4.10E-01	1.60E-01	3.40E-01	< 7.30E-02

5.2.3. Sables de plage

Sable 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	09/02/2016	6.00E+02	< 2.00E-01	< 2.50E+00	< 3.40E-01	< 1.20E-01	4.60E-01	< 3.70E-01	7.80E-01	0.76
	04/05/2016	8.00E+02	< 2.10E-01	< 2.80E+00	< 3.80E-01	< 1.30E-01	3.80E-01	< 4.30E-01	3.30E-01	0.76
	06/07/2016	7.30E+02	< 2.10E-01	< 2.70E+00	< 3.50E-01	< 1.30E-01	3.90E-01	< 3.00E-01	4.70E-01	0.76
	12/12/2016	9.10E+02	< 2.40E-01	< 3.00E+00	< 3.90E-01	< 1.40E-01	5.00E-01	< 3.70E-01	< 2.50E-01	0.86
Barfleur	07/03/2016	2.60E+02	< 1.40E-01	< 2.20E+00	< 3.10E-01	< 1.10E-01	< 1.40E-01	< 3.00E-01	1.90E-01	0.77
	04/05/2016	3.40E+02	< 1.70E-01	< 2.70E+00	< 3.40E-01	< 1.30E-01	< 1.70E-01	< 3.40E-01	3.40E-01	0.75
	15/09/2016	3.50E+02	< 2.00E-01	< 2.80E+00	< 3.80E-01	< 1.30E-01	2.70E-01	< 3.30E-01	8.90E-01	0.71
	13/12/2016	4.00E+02	< 2.00E-01	< 3.30E+00	< 4.50E-01	< 1.60E-01	< 2.00E-01	< 4.50E-01	< 3.10E-01	0.78
Anse du Brick	10/03/2016	8.40E+02	< 2.10E-01	< 2.70E+00	< 3.60E-01	< 1.40E-01	< 1.60E-01	< 3.40E-01	< 2.30E-01	0.77
	06/06/2016	7.40E+02	< 2.10E-01	< 2.70E+00	< 3.60E-01	< 1.30E-01	2.10E-01	< 3.20E-01	< 2.40E-01	0.79
	15/09/2016	6.20E+02	< 2.00E-01	< 2.70E+00	< 3.70E-01	< 1.30E-01	< 1.70E-01	< 3.60E-01	4.50E-01	0.79
	15/11/2016	5.80E+02	< 1.90E-01	< 2.70E+00	< 3.70E-01	< 1.30E-01	< 1.60E-01	< 3.30E-01	7.50E-01	0.77
Querqueville	22/02/2016	2.50E+02	< 1.40E-01	< 2.00E+00	< 2.60E-01	< 9.50E-02	4.20E-01	< 2.30E-01	< 1.50E-01	0.78
	02/06/2016	2.80E+02	< 1.50E-01	< 2.00E+00	< 2.70E-01	< 9.90E-02	3.80E-01	< 2.20E-01	< 1.50E-01	0.78
	01/09/2016	2.90E+02	< 1.50E-01	< 1.90E+00	< 2.70E-01	< 1.00E-01	4.80E-01	< 2.30E-01	< 1.60E-01	0.78
	17/11/2016	3.30E+02	< 1.60E-01	< 2.40E+00	< 3.10E-01	< 1.00E-01	3.90E-01	< 2.40E-01	2.50E-01	0.73
Urville	24/02/2016	2.50E+02	< 1.50E-01	< 2.10E+00	< 2.70E-01	< 1.00E-01	1.30E-01	< 2.80E-01	5.30E-01	0.79
	21/04/2016	1.90E+02	< 1.40E-01	< 1.80E+00	< 2.50E-01	< 9.40E-02	< 1.10E-01	< 2.10E-01	4.70E-01	0.8
	18/08/2016	2.20E+02	< 1.40E-01	< 1.90E+00	< 2.50E-01	< 9.50E-02	< 1.10E-01	< 1.90E-01	4.90E-01	0.79
	14/10/2016	2.40E+02	< 1.50E-01	< 2.10E+00	< 2.80E-01	< 9.60E-02	1.40E-01	< 2.80E-01	6.30E-01	0.78
Anse des Moulinets	12/01/2016	3.70E+02	< 1.70E-01	< 2.40E+00	< 3.20E-01	< 1.10E-01	1.30E+00	< 3.60E-01	1.60E+00	0.78
	07/04/2016	5.90E+02	< 1.80E-01	< 2.30E+00	< 3.10E-01	< 1.10E-01	3.00E+00	< 3.60E-01	6.60E-01	0.75
	16/09/2016	5.60E+02	< 1.80E-01	< 2.50E+00	< 3.30E-01	< 1.20E-01	2.40E+00	< 3.60E-01	8.60E-01	0.78
	16/12/2016	6.70E+02	< 2.20E-01	< 2.70E+00	< 3.60E-01	< 1.30E-01	3.30E+00	< 2.90E-01	3.20E-01	0.83
Granville	08/03/2016	2.30E+02	< 1.60E-01	< 2.20E+00	< 3.00E-01	< 1.10E-01	2.90E-01	< 3.60E-01	3.40E-01	0.77
	06/04/2016	2.10E+02	< 1.60E-01	< 2.40E+00	< 3.30E-01	< 1.20E-01	1.60E-01	< 3.50E-01	3.10E-01	0.77
	02/08/2016	2.20E+02	< 1.60E-01	< 2.60E+00	< 3.70E-01	< 1.30E-01	< 1.60E-01	< 4.60E-01	4.70E-01	0.77
	14/11/2016	2.80E+02	< 1.80E-01	< 2.50E+00	< 3.40E-01	< 1.10E-01	2.60E-01	< 3.00E-01	4.70E-01	0.82

Sable 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	
Barneville	11/03/2016	2.20E+02	< 1.50E-01	< 2.00E+00	< 2.80E-01	< 9.80E-02	< 1.20E-01	< 2.80E-01	< 1.70E-01	0.79
	05/04/2016	2.20E+02	< 1.50E-01	< 2.10E+00	< 2.70E-01	< 9.90E-02	< 1.20E-01	< 2.40E-01	1.70E-01	0.77
	04/07/2016	2.40E+02	< 1.40E-01	< 2.10E+00	< 3.00E-01	< 1.10E-01	< 1.20E-01	< 3.00E-01	< 1.80E-01	0.84
	17/10/2016	2.20E+02	< 1.40E-01	< 2.30E+00	< 3.10E-01	< 1.10E-01	< 1.30E-01	< 3.20E-01	< 1.80E-01	0.78
Siouville	25/01/2016	3.00E+02	< 1.50E-01	< 2.00E+00	< 2.70E-01	< 9.30E-02	1.40E-01	< 2.70E-01	5.50E-01	0.78
	03/06/2016	3.00E+02	< 1.60E-01	< 2.00E+00	< 2.60E-01	< 9.90E-02	< 1.20E-01	< 2.30E-01	4.70E-01	0.78
	21/07/2016	2.80E+02	< 1.60E-01	< 2.10E+00	< 2.80E-01	< 1.00E-01	< 1.30E-01	< 2.40E-01	< 1.70E-01	0.79
	16/11/2016	2.60E+02	< 1.50E-01	< 2.40E+00	< 3.30E-01	< 1.10E-01	< 1.40E-01	< 3.30E-01	< 2.10E-01	0.8
Herquemoulin	11/01/2016	3.00E+02	< 1.60E-01	< 2.20E+00	< 3.00E-01	< 1.10E-01	3.90E-01	< 3.20E-01	7.00E-01	0.77
	06/06/2016	2.90E+02	< 1.60E-01	< 2.40E+00	< 3.20E-01	< 1.20E-01	3.40E-01	< 3.00E-01	3.60E-01	0.81
	03/08/2016	2.80E+02	< 1.60E-01	< 2.20E+00	< 3.00E-01	< 1.10E-01	2.40E-01	< 2.90E-01	7.10E-01	0.8
	14/12/2016	2.80E+02	< 1.70E-01	< 2.20E+00	< 3.10E-01	< 1.10E-01	4.00E-01	< 2.90E-01	9.90E-01	0.76
Ecalgrain	11/03/2016	2.80E+02	< 1.60E-01	< 2.30E+00	< 2.90E-01	< 1.00E-01	< 1.30E-01	< 2.70E-01	5.50E-01	0.81
	07/06/2016	3.50E+02	< 1.70E-01	< 2.20E+00	< 3.10E-01	< 1.10E-01	2.80E-01	< 3.20E-01	8.80E-01	0.8
	19/09/2016	3.50E+02	< 1.60E-01	< 2.00E+00	< 2.70E-01	< 1.00E-01	3.90E-01	< 2.50E-01	7.80E-01	0.8
	15/12/2016	3.70E+02	< 1.70E-01	< 2.10E+00	< 2.80E-01	< 1.00E-01	2.90E-01	< 2.30E-01	7.20E-01	0.78
Goury	10/02/2016	2.10E+02	< 1.50E-01	< 2.00E+00	< 2.70E-01	< 1.00E-01	< 1.30E-01	< 3.40E-01	8.90E-01	0.74
	09/05/2016	2.10E+02	< 1.40E-01	< 1.90E+00	< 2.40E-01	< 9.10E-02	1.60E-01	3.40E-01	7.90E-01	0.75
	19/08/2016	2.10E+02	< 1.40E-01	< 1.80E+00	< 2.50E-01	< 9.70E-02	< 1.20E-01	< 2.20E-01	4.70E-01	0.77
	18/10/2016	1.80E+02	< 1.40E-01	< 2.20E+00	< 2.80E-01	< 9.70E-02	< 1.20E-01	3.90E-01	8.70E-01	0.73

5.2.4. Patelles

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	
Anse des Moulinets	12/01/2016	1.00E+02	< 1.10E-01	< 1.60E+00	< 1.90E-01	< 6.70E-02	< 8.80E-02	1.00E+00	< 8.00E-02	8.10E+01	1.90E-02	2.70E-02	0.36
	07/04/2016	1.20E+02	< 9.80E-02	< 1.30E+00	< 1.70E-01	< 5.90E-02	< 7.20E-02	1.30E+00	< 6.80E-02	6.60E+01	1.90E-02	3.80E-02	0.34
	16/09/2016	1.20E+02	< 1.20E-01	< 1.90E+00	< 2.30E-01	< 8.60E-02	< 1.00E-01	1.80E+00	< 8.80E-02	1.00E+02	< 1.20E-02	1.70E-02	0.4
	16/12/2016	1.00E+02	< 1.00E-01	1.90E+00	< 1.90E-01	< 7.00E-02	< 8.70E-02	9.00E-01	< 7.10E-02	8.30E+01	< 3.70E-03	< 4.30E-03	0.34
Barfleur	07/03/2016	1.10E+02	< 1.20E-01	< 1.50E+00	< 2.00E-01	< 7.00E-02	< 8.80E-02	2.30E-01	< 7.40E-02	4.00E+01	1.30E-02	2.40E-02	0.33
	04/05/2016	1.30E+02	< 1.60E-01	< 2.10E+00	< 2.80E-01	< 1.00E-01	< 1.10E-01	1.70E-01	< 1.10E-01	4.90E+01	1.50E-02	1.60E-02	0.42
	15/09/2016	1.10E+02	< 1.40E-01	< 1.70E+00	< 2.40E-01	< 9.10E-02	< 1.00E-01	7.10E-02	< 7.90E-02	4.80E+01	5.70E-03	5.70E-03	0.36
	13/12/2016	1.20E+02	< 1.30E-01	< 1.70E+00	< 2.10E-01	< 7.90E-02	< 9.80E-02	1.80E-01	< 7.80E-02	4.80E+01	6.00E-03	1.90E-02	0.35
Anse du Brick	10/03/2016	1.10E+02	< 9.80E-02	< 1.40E+00	< 1.70E-01	< 6.00E-02	< 7.00E-02	5.30E-01	< 7.00E-02				0.33
	06/06/2016	1.50E+02	< 1.10E-01	< 1.40E+00	< 1.80E-01	< 7.00E-02	< 8.50E-02	2.40E-01	< 8.30E-02				0.37
	15/09/2016	1.10E+02	< 9.70E-02	< 1.40E+00	< 1.90E-01	< 6.70E-02	< 8.20E-02	1.10E-01	< 7.80E-02				0.32
	15/11/2016	1.10E+02	< 1.10E-01	< 1.60E+00	< 1.90E-01	< 7.10E-02	< 8.20E-02	5.60E-01	< 7.70E-02				0.34
Querqueville	22/02/2016	1.10E+02	< 1.40E-01	< 1.80E+00	< 2.20E-01	< 8.60E-02	< 1.00E-01	3.80E-01	< 9.30E-02	4.90E+01	2.80E-02	3.00E-02	0.35
	02/06/2016	1.30E+02	< 1.20E-01	< 1.60E+00	< 2.20E-01	< 7.90E-02	< 9.30E-02	2.00E-01	< 7.20E-02	4.90E+01	1.00E-02	9.00E-03	0.37
	01/09/2016	1.80E+02	< 2.00E-01	< 2.70E+00	< 3.60E-01	< 1.30E-01	< 1.60E-01	1.70E-01	< 1.30E-01	7.80E+01	< 7.60E-03	2.10E-02	0.51
	17/11/2016	1.10E+02	< 1.00E-01	< 1.40E+00	< 2.00E-01	< 7.00E-02	< 8.50E-02	2.30E-01	< 7.70E-02	5.60E+01	6.00E-03	1.00E-02	0.32
Urville	24/02/2016	1.10E+02	< 1.20E-01	< 1.70E+00	< 2.00E-01	< 7.70E-02	< 8.90E-02	4.20E-01	< 7.20E-02	5.50E+01	< 6.50E-03	< 6.50E-03	0.36
	21/04/2016	1.20E+02	< 1.10E-01	< 1.60E+00	< 1.90E-01	< 7.10E-02	< 8.30E-02	2.50E-01	< 7.40E-02	5.10E+01	< 1.20E-02	2.70E-02	0.33
	18/08/2016	1.20E+02	< 1.20E-01	< 1.60E+00	< 2.20E-01	< 8.50E-02	< 9.80E-02	1.80E-01	< 8.20E-02	6.40E+01	< 9.50E-03	4.80E-03	0.36
	14/10/2016	1.00E+02	< 1.10E-01	< 1.50E+00	< 1.90E-01	< 7.60E-02	< 9.00E-02	2.30E-01	< 6.50E-02	6.00E+01	1.00E-02	1.60E-02	0.33
Anse St-Martin	09/02/2016	9.20E+01	< 1.20E-01	< 1.60E+00	< 2.10E-01	< 7.40E-02	< 8.20E-02	4.40E-01	< 6.90E-02				0.36
	04/05/2016	1.10E+02	< 1.10E-01	< 1.50E+00	< 1.90E-01	< 6.90E-02	< 8.30E-02	7.20E-01	< 8.00E-02				0.35
	06/07/2016	1.10E+02	< 1.10E-01	< 1.50E+00	< 1.90E-01	< 7.00E-02	< 8.40E-02	2.50E-01	< 6.70E-02				0.35
	12/12/2016	9.70E+01	< 1.00E-01	< 1.30E+00	< 1.80E-01	< 6.90E-02	< 7.70E-02	3.10E-01	< 6.10E-02				0.33
Goury	10/02/2016	9.20E+01	< 9.80E-02	< 1.40E+00	< 1.80E-01	< 6.80E-02	< 7.80E-02	3.70E-01	< 6.80E-02	6.70E+01	8.10E-03	5.00E-03	0.32
	09/05/2016	9.20E+01	< 7.70E-02	< 1.10E+00	< 1.40E-01	< 5.00E-02	< 5.70E-02	1.00E+00	< 5.10E-02	5.20E+01	6.40E-03	5.50E-03	0.28
	19/08/2016	1.20E+02	< 1.30E-01	< 1.70E+00	< 2.20E-01	< 8.00E-02	< 9.30E-02	7.50E-01	< 6.90E-02	9.20E+01	< 4.10E-03	1.50E-02	0.39
	18/10/2016	8.20E+01	< 8.50E-02	< 1.30E+00	< 1.70E-01	< 5.70E-02	< 6.70E-02	5.60E-01	< 5.60E-02	8.00E+01	4.20E-03	1.20E-02	0.32

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	
Ecalgrain	11/03/2016	1.20E+02	< 1.20E-01	4.60E+00	< 2.20E-01	< 8.50E-02	< 9.50E-02	4.40E-01	< 8.90E-02				0.36
	07/06/2016	1.20E+02	< 1.20E-01	< 1.70E+00	< 2.20E-01	< 8.50E-02	< 9.60E-02	3.20E-01	< 9.20E-02				0.39
	19/09/2016	1.60E+02	< 1.70E-01	< 2.30E+00	< 2.60E-01	< 1.00E-01	< 1.20E-01	2.70E-01	< 9.80E-02				0.48
	15/12/2016	1.10E+02	< 9.90E-02	2.60E+00	< 1.90E-01	< 6.80E-02	< 8.00E-02	3.30E-01	< 8.60E-02				0.35
Herquemoulin	11/01/2016	9.00E+01	< 9.30E-02	< 1.40E+00	< 1.70E-01	< 6.10E-02	< 7.60E-02	4.40E-01	< 5.90E-02				0.3
	06/06/2016	1.20E+02	< 1.20E-01	< 2.00E+00	< 2.20E-01	< 8.30E-02	< 8.80E-02	3.30E-01	< 6.60E-02				0.35
	03/08/2016	1.20E+02	< 1.30E-01	< 2.00E+00	< 2.50E-01	< 9.50E-02	< 1.00E-01	5.10E-01	< 8.80E-02				0.37
	14/12/2016	1.10E+02	< 1.30E-01	< 1.80E+00	< 2.30E-01	< 8.50E-02	< 9.90E-02	3.00E-01	< 8.00E-02				0.35
Siouville	25/01/2016	1.10E+02	< 9.70E-02	< 1.50E+00	< 1.90E-01	< 6.80E-02	< 8.80E-02	6.40E-01	< 7.60E-02				0.35
	03/06/2016	1.10E+02	< 1.00E-01	< 1.50E+00	< 1.90E-01	< 6.80E-02	< 8.20E-02	3.00E-01	< 7.20E-02				0.31
	21/07/2016	1.20E+02	< 1.20E-01	< 1.60E+00	< 1.90E-01	< 7.20E-02	< 8.70E-02	7.70E-01	< 6.80E-02				0.36
	16/11/2016	1.10E+02	< 9.70E-02	2.00E+00	< 1.70E-01	< 6.70E-02	< 7.50E-02	5.60E-01	< 8.00E-02				0.32
Barneville	11/03/2016	9.80E+01	< 9.10E-02	< 1.30E+00	< 1.70E-01	< 6.50E-02	< 7.50E-02	2.90E-01	< 7.50E-02	3.80E+01	1.00E-02	2.10E-02	0.31
	05/04/2016	7.60E+01	< 8.50E-02	< 1.10E+00	< 1.50E-01	< 5.70E-02	< 6.40E-02	2.20E-01	< 6.00E-02	3.50E+01	4.80E-03	1.60E-02	0.32
	04/07/2016	1.40E+02	< 1.40E-01	< 2.00E+00	< 2.70E-01	< 9.90E-02	< 1.20E-01	2.10E-01	< 9.80E-02	4.60E+01	< 8.40E-03	< 8.40E-03	0.43
	17/10/2016	9.70E+01	< 9.90E-02	< 1.40E+00	< 1.90E-01	< 6.90E-02	< 7.90E-02	8.80E-02	< 8.00E-02	3.80E+01	5.10E-03	1.70E-02	0.31
Granville	08/03/2016	1.20E+02	< 1.00E-01	< 1.40E+00	< 1.80E-01	< 6.90E-02	< 8.30E-02	1.70E-01	9.00E-02				0.36
	06/04/2016	1.30E+02	< 1.00E-01	< 1.50E+00	< 2.00E-01	< 7.20E-02	< 8.90E-02	1.80E-01	< 8.00E-02				0.36
	02/08/2016	1.30E+02	< 1.40E-01	< 2.10E+00	< 2.70E-01	< 1.00E-01	< 1.20E-01	1.00E-01	< 1.00E-01				0.43
	14/11/2016	1.10E+02	< 1.10E-01	< 1.60E+00	< 2.00E-01	< 8.20E-02	< 9.40E-02	7.10E-02	< 7.30E-02				0.36

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	
Côte Est Cotentin	19/01/2016	1.40E+02	< 7.30E-02	< 8.80E-01	< 1.20E-01	< 4.40E-02	1.00E-01	< 4.40E-02	< 4.40E-02	3.10E+01	< 2.20E-03	< 2.20E-03	0.21
	13/04/2016	1.30E+02	< 6.60E-02	< 8.10E-01	< 1.10E-01	< 4.00E-02	1.10E-01	5.40E-02	< 3.90E-02	2.70E+01	< 2.20E-03	< 1.50E-03	0.19
	12/07/2016	1.30E+02	< 6.80E-02	< 9.60E-01	< 1.30E-01	< 4.40E-02	7.50E-02	< 4.70E-02	< 4.80E-02	2.30E+01	< 1.50E-03	< 1.50E-03	0.2
	13/10/2016	1.70E+02	< 1.00E-01	< 1.30E+00	< 1.70E-01	< 6.50E-02	2.20E-01	1.20E-01	< 5.60E-02	4.20E+01	< 2.80E-03	< 2.80E-03	0.29
Côte Nord Cotentin	18/03/2016	1.40E+02	< 6.90E-02	< 9.20E-01	< 1.20E-01	< 4.30E-02	1.20E-01	< 4.50E-02	< 4.30E-02	3.30E+01	< 2.50E-03	< 4.30E-03	0.2
	02/06/2016	1.30E+02	< 6.70E-02	< 8.40E-01	< 1.10E-01	< 4.20E-02	< 5.70E-02	1.70E-01	< 4.10E-02	3.10E+01	< 1.80E-03	< 1.80E-03	0.19
	28/07/2016	1.40E+02	< 7.20E-02	< 9.40E-01	< 1.20E-01	< 4.30E-02	1.20E-01	< 5.20E-02	< 4.90E-02	3.40E+01	< 4.00E-03	< 4.00E-03	0.21
	23/11/2016	1.30E+02	< 6.60E-02	< 8.40E-01	< 1.10E-01	< 3.90E-02	1.10E-01	< 4.30E-02	< 4.00E-02	3.90E+01	< 1.80E-03	< 1.80E-03	0.21
Côte Ouest Cotentin	11/02/2016	8.80E+01	< 5.90E-02	< 7.50E-01	< 1.00E-01	< 3.70E-02	1.20E-01	7.80E-02	< 3.50E-02	2.60E+01	< 2.10E-03	< 2.10E-03	0.18
	18/05/2016	1.20E+02	< 5.90E-02	< 6.80E-01	< 9.10E-02	< 3.40E-02	1.00E-01	1.30E-01	< 3.60E-02	2.90E+01	< 2.20E-03	< 1.50E-03	0.19
	30/08/2016	1.20E+02	< 6.40E-02	< 9.00E-01	< 1.10E-01	< 4.30E-02	4.70E-02	8.20E-02	< 3.80E-02	2.60E+01	< 1.10E-03	< 1.10E-03	0.2
	09/12/2016	1.30E+02	< 6.80E-02	< 9.00E-01	< 1.10E-01	< 4.40E-02	1.30E-01	3.30E-01	< 4.20E-02	6.30E+01	< 3.50E-03	< 3.50E-03	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	
Côte Est Cotentin	19/01/2016	1.30E+02	< 6.20E-02	< 8.40E-01	< 1.10E-01	< 4.20E-02	8.50E-02	< 4.80E-02	< 4.40E-02	2.30E+01	< 2.70E-03	< 2.70E-03	0.18
	13/04/2016	1.50E+02	< 6.90E-02	< 7.70E-01	< 1.00E-01	< 3.80E-02	8.00E-02	< 3.90E-02	< 3.80E-02	2.50E+01	< 2.10E-03	< 3.60E-03	0.18
	12/07/2016	1.40E+02	< 8.00E-02	< 1.10E+00	< 1.40E-01	< 5.80E-02	< 6.50E-02	< 5.10E-02	< 5.40E-02	2.90E+01	< 2.30E-03	< 2.30E-03	0.21
	13/10/2016	2.20E+02	< 1.30E-01	< 1.70E+00	< 2.10E-01	< 8.20E-02	1.20E-01	< 6.50E-02	< 6.80E-02	4.90E+01	< 2.90E-03	< 2.90E-03	0.32
Côte Nord Cotentin	18/03/2016	1.20E+02	< 5.70E-02	< 7.50E-01	< 9.30E-02	< 3.60E-02	7.40E-02	< 3.40E-02	< 3.30E-02	1.80E+01	< 2.20E-03	< 3.20E-03	0.15
	02/06/2016	1.20E+02	< 7.70E-02	< 1.10E+00	< 1.50E-01	< 5.50E-02	1.20E-01	< 5.20E-02	< 5.20E-02	3.00E+01	< 2.80E-03	< 2.00E-03	0.19
	28/07/2016	1.30E+02	< 7.20E-02	< 9.80E-01	< 1.30E-01	< 4.70E-02	< 5.70E-02	< 4.60E-02	< 4.60E-02	2.20E+01	< 5.40E-03	< 5.40E-03	0.19
	23/11/2016	1.20E+02	< 7.00E-02	< 1.00E+00	< 1.30E-01	< 4.70E-02	7.10E-02	< 4.00E-02	< 4.20E-02	2.60E+01	< 3.80E-03	< 3.10E-03	0.21
Côte Ouest Cotentin	11/02/2016	8.30E+01	< 7.00E-02	< 8.50E-01	< 1.10E-01	< 4.30E-02	7.40E-02	< 3.60E-02	< 3.80E-02	2.90E+01	< 1.10E-03	< 1.10E-03	0.17
	18/05/2016	1.20E+02	< 6.60E-02	< 8.70E-01	< 1.10E-01	< 4.20E-02	8.90E-02	< 4.00E-02	< 4.20E-02	3.00E+01	< 3.20E-03	< 2.30E-03	0.19
	30/08/2016	1.40E+02	< 7.70E-02	< 5.60E-01	< 1.40E-01	< 5.10E-02	< 5.90E-02	< 5.30E-02	< 4.90E-02	3.20E+01	< 2.10E-03	7.60E-03	0.2
	09/12/2016	1.10E+02	< 7.90E-02	< 1.20E+00	< 1.50E-01	< 5.60E-02	< 6.90E-02	< 5.20E-02	< 5.40E-02	3.10E+01	< 3.20E-03	< 4.50E-03	0.22

5.2.7. Huitres

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 Est Cotentin	19/01/2016	4.80E+01	< 6.80E-02	< 9.00E-01	< 1.20E-01	< 4.50E-02	< 5.40E-02	< 4.40E-02	< 4.10E-02	3.50E+01	< 1.60E-03	9.60E-03	0.21
	13/04/2016	6.70E+01	< 9.00E-02	< 1.10E+00	< 1.50E-01	< 6.00E-02	< 6.00E-02	< 5.30E-02	< 5.00E-02	3.60E+01	< 3.20E-03	8.00E-03	0.29
	12/07/2016	7.30E+01	< 8.70E-02	< 1.30E+00	< 1.70E-01	< 6.20E-02	< 7.30E-02	< 6.00E-02	< 6.10E-02	4.10E+01	< 6.10E-03	7.60E-03	0.28
	13/10/2016	6.60E+01	< 1.10E-01	< 1.50E+00	< 2.00E-01	< 7.20E-02	< 8.20E-02	< 7.30E-02	< 7.20E-02	4.60E+01	< 8.00E-03	1.00E-02	0.33
Côte Ouest Cotentin	03/03/2016	4.70E+01	< 5.90E-02	< 7.90E-01	< 1.10E-01	< 4.10E-02	< 4.70E-02	< 3.90E-02	< 3.50E-02	2.50E+01	< 4.30E-03	9.00E-03	0.2
	24/05/2016	7.20E+01	< 9.70E-02	< 1.20E+00	< 1.70E-01	< 6.20E-02	< 7.10E-02	< 6.40E-02	< 6.50E-02	3.60E+01	< 2.50E-03	< 3.00E-03	0.3
	25/08/2016	6.30E+01	< 9.10E-02	< 1.10E+00	< 1.50E-01	< 5.50E-02	< 6.30E-02	< 4.60E-02	< 4.80E-02	3.30E+01	< 5.10E-03	< 7.20E-03	0.25
	29/11/2016	6.70E+01	< 8.80E-02	< 1.10E+00	< 1.50E-01	< 6.10E-02	< 6.80E-02	< 5.10E-02	< 5.30E-02	5.00E+01	1.10E-02	3.70E-02	0.29

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	
Côte Nord Cotentin	23/02/2016	2.50E+02	< 1.90E-01	< 2.90E+00	< 3.70E-01	< 1.30E-01	< 1.60E-01	4.00E-01	< 1.50E-01	1.10E+02	6.30E-02	1.30E-01	0.62
	07/06/2016	1.10E+02	< 8.20E-02	< 1.50E+00	< 1.40E-01	< 5.40E-02	< 6.10E-02	1.10E-01	< 4.80E-02	4.80E+01	1.60E-02	4.20E-02	0.27
	31/08/2016	1.20E+02	< 9.40E-02	< 1.20E+00	< 1.60E-01	< 5.90E-02	< 7.40E-02	1.00E-01	< 6.50E-02	4.10E+01	1.90E-02	2.30E-02	0.25
	23/11/2016	1.30E+02	< 9.60E-02	< 1.30E+00	< 1.60E-01	< 6.30E-02	< 7.20E-02	6.70E-02	< 6.50E-02	5.00E+01	6.70E-03	2.70E-02	0.26

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	
Côte Nord Cotentin	10/03/2016	1.00E+02	< 1.00E-01	< 1.30E+00	< 1.70E-01	< 6.00E-02	< 7.30E-02	2.10E-01	< 5.40E-02	5.20E+01	< 6.80E-03	< 3.40E-03	0.299
	24/05/2016	1.20E+02	< 8.60E-02	< 1.10E+00	< 1.50E-01	< 5.90E-02	< 7.30E-02	1.70E-01	< 5.90E-02	3.30E+01	< 1.50E-03	< 1.50E-03	0.257
	09/09/2016	1.30E+02	< 1.10E-01	< 1.60E+00	< 2.00E-01	< 7.70E-02	< 9.40E-02	1.10E-01	< 7.30E-02	4.60E+01	< 1.10E-02	< 6.30E-03	0.292
	29/11/2016	9.80E+01	< 9.20E-02	< 1.30E+00	< 1.80E-01	< 7.10E-02	< 7.90E-02	1.70E-01	< 6.40E-02	4.80E+01	< 2.50E-03	< 2.50E-03	0.297
Côte Ouest Cotentin	11/02/2016	1.10E+02	< 1.00E-01	< 1.20E+00	< 1.50E-01	< 6.10E-02	< 7.40E-02	1.40E-01	< 5.60E-02	6.60E+01	< 3.40E-03	< 4.70E-03	0.265
	12/05/2016	1.10E+02	< 9.60E-02	< 1.20E+00	< 1.50E-01	< 5.10E-02	< 6.50E-02	3.00E-01	< 5.70E-02	5.60E+01	< 2.60E-03	< 5.20E-03	0.305
	27/07/2016	1.30E+02	< 7.80E-02	< 1.00E+00	< 1.40E-01	< 5.20E-02	< 5.90E-02	9.00E-02	< 5.50E-02	5.50E+01	< 3.10E-03	< 4.30E-03	0.263
	17/11/2016	1.20E+02	< 9.30E-02	< 1.20E+00	< 1.60E-01	< 6.30E-02	< 7.20E-02	1.20E-01	< 6.10E-02	4.90E+01	< 3.00E-03	< 4.20E-03	0.27

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 Cotentin	11/02/2016	1.00E+02	< 9.60E-02	< 1.20E+00	< 1.60E-01	< 5.60E-02	< 7.20E-02	2.50E-01	< 5.30E-02	6.20E+01	< 2.90E-03	< 2.10E-03	0.25
	12/05/2016	1.10E+02	< 8.90E-02	< 1.10E+00	< 1.50E-01	< 5.90E-02	< 7.10E-02	2.00E-01	< 5.40E-02	5.30E+01	< 1.20E-03	< 1.20E-03	0.27
	27/07/2016	1.30E+02	< 8.10E-02	< 1.10E+00	< 1.40E-01	< 5.10E-02	< 6.50E-02	1.00E+00	< 4.50E-02	5.00E+01	< 3.30E-03	< 3.30E-03	0.25
	17/11/2016	9.80E+01	< 8.40E-02	< 1.20E+00	< 1.30E-01	< 5.40E-02	< 6.50E-02	2.00E+00	< 4.80E-02	6.40E+01	< 2.50E-03	< 2.50E-03	0.24

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.

janv-16

Barneville en surface : 20160121-20475

Barneville à mi-profondeur : 20160121-20476

Nez de Jobourg en surface : 20160121-20473

Nez de Jobourg à mi-profondeur : 20160121-20474

	Barneville en surface	Barneville à mi-profondeur	Nez de Jobourg en surface	Nez de Jobourg à mi-profondeur
T° de l'eau (°C)	9.1	9.1	8.2	8.1
Salinité (%0)	34.8	34.8	34.8	34.8
Oxygène dissous (mg/L)	8.5	9.1	8.5	9.1
Agents de surface (mg/L)	0.050	0.050	0.050	0.050
Tributyl phosphate (mg/L)	0.050	0.050	0.050	0.050
Nitrates (µM)	3.4	4.7	4.7	5.3
Nitrites (µM)	0.15	0.14	0.16	0.11
Phosphates (µM)	0.75	0.27	0.48	0.050
Ammonium (µM)	0.32	2.00	0.24	12
Chlorophylle A (µg/L)	0.53	1.60	1.6	1.1
Phéopigments (µg/L)	0.96	0.050	0.050	0.43

Seuil de mesure

mars-16

Barneville en surface : 20160324-90877

Barneville à mi-profondeur : 20160324-90878

Nez de Jobourg en surface : 20160324-90875

Nez de Jobourg à mi-profondeur : 20160324-90876

	Barneville en surface	Barneville à mi-profondeur	Nez de Jobourg en surface	Nez de Jobourg à mi-profondeur
T° de l'eau (°C)	8.1	8.2	8.5	8.5
Salinité (%0)	34.6	34.7	34.5	34.5
Oxygène dissous (mg/L)	9.4	9.4	9.3	9.4
Agents de surface (mg/L)	0.066	0.070	0.050	0.050
Tributyl phosphate (mg/L)	0.050	0.050	0.050	0.050
Nitrates (µM)	3.0	4.4	4.9	5.4
Nitrites (µM)	0.14	0.07	0.16	0.13
Phosphates (µM)	0.44	0.14	0.37	0.050
Ammonium (µM)	1.00	0.87	0.34	12
Chlorophylle A (µg/L)	1.10	1.60	1.1	0.050
Phéopigments (µg/L)	0.050	0.050	0.050	3.8

Seuil de mesure

avr-16

Barneville en surface : 20160420-125546

Barneville à mi-profondeur : 20160420-125547

Nez de Jobourg en surface : 20160420-125544

Nez de Jobourg à mi-profondeur : 20160420-125545

	Barneville en surface	Barneville à mi-profondeur	Nez de Jobourg en surface	Nez de Jobourg à mi-profondeur
T° de l'eau (°C)	10.3	10.3	9.8	9.9
Salinité (%0)	34.3	34.5	34.4	34.5
Oxygène dissous (mg/L)	8.9	8.8	9.1	8.9
Agents de surface (mg/L)	0.050	0.050	0.050	0.050
Tributyl phosphate (mg/L)	0.050	0.050	0.050	0.050
Nitrates (µM)	1.6	2.5	2.7	3.2
Nitrites (µM)	0.15	0.12	0.11	0.16
Phosphates (µM)	0.05	0.05	0.15	0.340
Ammonium (µM)	0.53	1.80	0.58	5.3
Chlorophylle A (µg/L)	0.53	0.05	0.53	0.530
Phéopigments (µg/L)	0.050	2.400	1.300	2.1

Seuil de mesure

mai-16

Barneville en surface : 20160525-155431

Barneville à mi-profondeur : 20160525-155432

Nez de Jobourg en surface : 20160525-155429

Nez de Jobourg à mi-profondeur : 20160525-155430

	Barneville en surface	Barneville à mi-profondeur	Nez de Jobourg en surface	Nez de Jobourg à mi-profondeur
T° de l'eau (°C)	12.2	12.3	11.7	11.8
Salinité (%0)	34.5	34.5	34.3	34.5
Oxygène dissous (mg/L)	8.9	8.6	8.5	8.4
Agents de surface (mg/L)	0.050	0.050	0.05	0.05
Tributyl phosphate (mg/L)	0.050	0.050	0.05	0.05
Nitrates (µM)	1.8	2.2	3.3	3.2
Nitrites (µM)	0.06	0.09	0.14	0.15
Phosphates (µM)	0.05	0.05	0.05	0.05
Ammonium (µM)	0.05	0.56	0.58	0.2
Chlorophylle A (µg/L)	1.10	2.70	2.1	2.100
Phéopigments (µg/L)	0.800	0.050	0.05	0.05

Seuil de mesure

juin-16

Barneville en surface : 20160623-174035

Barneville à mi-profondeur : 20160623-174036

Nez de Jobourg en surface : 20160623-1740033

Nez de Jobourg à mi-profondeur : 20160623-1740034

	Barneville en surface	Barneville à mi-profondeur	Nez de Jobourg en surface	Nez de Jobourg à mi-profondeur
T° de l'eau (°C)	14.1	14.4	14	13.9
Salinité (%0)	24.4	34.4	34.3	34.3
Oxygène dissous (mg/L)	8.6	8.6	8.5	6.3
Agents de surface (mg/L)	0.064	0.050	0.05	0.06
Tributyl phosphate (mg/L)	0.050	0.050	0.05	0.05
Nitrates (µM)	0.7	0.8	1.9	1.5
Nitrites (µM)	0.03	0.03	0.02	0.02
Phosphates (µM)	0.23	0.40	0.05	0.05
Ammonium (µM)	1.40	4.60	2.3	2.2
Chlorophylle A (µg/L)	1.60	1.10	2.7	1.600
Phéopigments (µg/L)	0.050	1.200	0.05	1.00

Seuil de mesure

juil-16

Barneville en surface : 20160707-181316

Barneville à mi-profondeur : 20160707-181317

Nez de Jobourg en surface : 20160707-181314

Nez de Jobourg à mi-profondeur : 20160707-181315

	Barneville en surface	Barneville à mi-profondeur	Nez de Jobourg en surface	Nez de Jobourg à mi-profondeur
T° de l'eau (°C)	15.0	15.0	14.42	14.5
Salinité (%0)	34.1	34.1	34.1	34.1
Oxygène dissous (mg/L)	8.5	8.6	8.3	8.2
Agents de surface (mg/L)	0.050	0.050	0.05	0.05
Tributyl phosphate (mg/L)	0.050	0.050	0.05	0.05
Nitrates (µM)	0.8	0.1	1.6	1.4
Nitrites (µM)	0.05	0.03	0.2	0.17
Phosphates (µM)	0.33	0.14	0.14	0.05
Ammonium (µM)	3.40	2.10	2.6	2.5
Chlorophylle A (µg/L)	2.10	1.60	3.7	2.100
Phéopigments (µg/L)	2.300	2.900	0.05	1.60

Seuil de mesure

août-16

Barneville en surface : 20160824-205714

Barneville à mi-profondeur : 20160824-205715

Nez de Jobourg en surface : 20160824-205712

Nez de Jobourg à mi-profondeur : 20160824-205713

	Barneville en surface	Barneville à mi-profondeur	Nez de Jobourg en surface	Nez de Jobourg à mi-profondeur
T° de l'eau (°C)	17.9	17.6	17.3	17.6
Salinité (%0)	34.7	34.7	34.6	34.7
Oxygène dissous (mg/L)	8.0	8.0	7.8	8.1
Agents de surface (mg/L)	0.050	0.050	0.05	0.05
Tributyl phosphate (mg/L)	0.050	0.050	0.05	0.05
Nitrates (µM)	0.05	0.8	0.34	0.85
Nitrites (µM)	0.07	0.07	0.28	0.2
Phosphates (µM)	0.05	0.05	0.05	0.05
Ammonium (µM)	7.80	6.80	6.4	8
Chlorophylle A (µg/L)	1.10	0.53	0.53	1.600
Phéopigments (µg/L)	1.900	2.800	2.10	0.64

Seuil de mesure

sept-16

Barneville en surface : 20160914-216362

Barneville à mi-profondeur : 20160914-216363

Nez de Jobourg en surface : 20160914-216360

Nez de Jobourg à mi-profondeur : 20160914-216361

	Barneville en surface	Barneville à mi-profondeur	Nez de Jobourg en surface	Nez de Jobourg à mi-profondeur
T° de l'eau (°C)	18.8	18.6	17.9	17.6
Salinité (%0)	35.0	35.1	35	35.1
Oxygène dissous (mg/L)	7.2	7.3	7.6	7.9
Agents de surface (mg/L)	0.050	0.053	0.05	0.05
Tributyl phosphate (mg/L)	0.050	0.050	0.05	0.05
Nitrates (µM)	0.58	0.1	0.66	0.43
Nitrites (µM)	0.05	0.03	0.13	0.1
Phosphates (µM)	0.14	0.19	0.18	0.12
Ammonium (µM)	3.30	4.90	4.7	4.9
Chlorophylle A (µg/L)	1.10	0.05	3.2	3.200
Phéopigments (µg/L)	0.050	2.000	0.05	0.16

Seuil de mesure

oct-16

Barneville en surface : 20161020-236999

Barneville à mi-profondeur : 20161020-237000

Nez de Jobourg en surface : 20161020-236997

Nez de Jobourg à mi-profondeur : 20161020-236998

	Barneville en surface	Barneville à mi-profondeur	Nez de Jobourg en surface	Nez de Jobourg à mi-profondeur
T° de l'eau (°C)	15.5	15.4	15.65	15.02
Salinité (%0)	35.1	35.2	35.1	35.2
Oxygène dissous (mg/L)	7.9	7.9	7.6	7.7
Agents de surface (mg/L)	0.069	0.093	0.053	0.054
Tributyl phosphate (mg/L)	0.050	0.050	0.05	0.05
Nitrates (µM)	3.80	4.1	3.4	4.1
Nitrites (µM)	1.20	1.10	1.1	1.2
Phosphates (µM)	0.19	0.28	0.27	0.28
Ammonium (µM)	1.90	2.10	14	6
Chlorophylle A (µg/L)	2.10	2.10	0.53	2.100
Phéopigments (µg/L)	0.050	0.050	1.30	0.05

Seuil de mesure

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 2016

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**
Centre de la grève	13/01/2016	< 1	< 0.05	15	15	40	<40
Gauche de la grève		< 1	< 0.05	< 15	< 15		
Droite de la grève		4.7	< 0.05	94	< 15		
Centre de la grève	02/02/2016	5.2	< 0.05	30	< 15	-	-
Gauche de la grève		< 1	< 0.05	< 15	15<		
Droite de la grève		3.8	< 0.05	30	179		
Centre de la grève	03/03/2016	< 1	< 0.05	< 15	< 15	-	-
Gauche de la grève		< 1	< 0.05	< 15	< 15		
Droite de la grève		< 1	< 0.05	15	< 15		
Centre de la grève	03/04/2016	< 1	< 0.05	< 15	< 15	< 40	< 40
Gauche de la grève		< 1	< 0.05	< 15	< 15		
Droite de la grève		< 1	< 0.05	< 15	15		
Centre de la grève	03/05/2016	< 1	< 0.05	< 15	< 15	-	-
Gauche de la grève		< 1	< 0.05	< 15	< 15		
Droite de la grève		< 1	< 0.05	< 15	< 15		
Centre de la grève	07/06/2016	< 1	0.16	30	< 15	-	-
Gauche de la grève		< 1	< 0.05	< 15	< 15		
Droite de la grève		< 1	0.06	15	< 15		
Centre de la grève	07/07/2016	15.9	< 0.05	94	15	< 40	40
Gauche de la grève		1.3	< 0.05	< 15	< 15		
Droite de la grève		13.6	< 0.05	353	< 15		
Centre de la grève	10/08/2016	< 1	0.14	< 15	< 15	-	-
Gauche de la grève		< 1	0.14	< 15	< 15		
Droite de la grève		< 1	0.13	< 15	< 15		
Centre de la grève	14/09/2016	< 1	< 0.05	30	< 15	-	-
Gauche de la grève		< 1	< 0.05	< 15	< 15		
Droite de la grève		< 1	< 0.05	< 15	< 15		
Centre de la grève	12/10/2016	1.5	0.057	15	< 15	80	210
Gauche de la grève		< 1	0.060	< 15	< 15		
Droite de la grève		< 1	0.053	15	< 15		
Centre de la grève	16/11/2016	< 1	< 0.05	< 15	15	-	-
Gauche de la grève		< 1	< 0.05	< 15	< 15		
Droite de la grève		< 1	< 0.05	< 15	< 15		
Centre de la grève	14/12/2016	60.9	0.054	15	< 15	-	-
Gauche de la grève		< 1	< 0.05	15	< 15		
Droite de la grève		< 1	0.120	15	< 15		

6.3. LA NAPPE PHREATIQUE – RESULTATS DES ESPECES CHIMIQUES DES EAUX SOUTERRAINES

Eaux souterraines - Premier semestre 2016

	PZ103	PZ113	PZ118	PZ140	PZ232	PZ270	PZ275	PZ320	PZ345	PZ359	PZ500	PZ600	PZ714
Date de prélèvement	01/06/2016	06/06/2016	01/06/2016	01/06/2016	14/06/2016	06/06/2016	09/06/2016	09/06/2016	13/06/2016	14/06/2016	14/06/2016	14/06/2016	14/06/2016
pH	5.9	5.3	7	6.4	5.5	6	5.7	5.2	5.8	5.8	5	7.4	5.4
Conductivité (µs/cm)	2.62E+02	3.82E+02	2.51E+02	2.90E+02	3.56E+02	2.35E+02	2.69E+02	1.84E+02	3.05E+02	2.97E+02	2.06E+02	1.04E+03	3.18E+02
COT (mg/L)	1.40E+00	8.00E-01	9.00E-01	1.70E+00	1.30E+00	4.00E-01	2.80E+00	1.80E+00	5.00E-01	9.00E-01	1.80E+00	2.10E+01	8.00E-01
DCO (mg/L O_2)	< 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	5.80E+01	< 1.00E+01
Hydrocarbure (mg/L)	< 1.00E-01	< 1.00E-01	< 1.00E-01	< 1.00E-01	< 1.00E-01	< 1.00E-02	< 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	8.00E-02	< 5.00E-02	< 5.00E-02	< 5.00E-02	< 5.00E-02	< 5.00E-02	< 5.00E-02	< 5.00E-02	1.05E+00	< 5.00E-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	2.90E-01	< 1.00E-02
NO3 (mg/L)	1.40E+01	1.77E+01	1.62E+01	1.71E+01	1.10E+01	1.20E+01	1.10E+00	7.20E+00	2.90E+00	2.14E+01	1.17E+01	9.00E-01	1.84E+01
N (mg/L)	< 5.00E-01	< 5.00E-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	2.90E+00	5.00E-01
Co (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
Pb (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
Hg (mg/L)	5.50E-04	1.00E-04	< 1.00E-04	< 1.00E-04	< 1.00E-04	< 1.00E-04	2.60E-04	1.26E-03	8.40E-03	1.00E-04	< 1.00E-04	2.30E-04	1.20E-04
Cd (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
Ni (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
Fe (mg/L)	3.36E-01	7.00E-02	2.40E-02	1.98E-01	< 2.00E-02	1.23E+00	2.40E-02	2.40E-02	6.00E-02	7.40E-02	5.61E+00	1.22E+02	2.02E-01
Al (mg/L)	3.40E-02	1.74E-01	< 2.00E-02	3.90E-01	6.00E-02	< 2.00E-02	1.08E-01	3.14E-01	7.40E-02	1.30E-01	5.60E-01	4.90E-01	3.00E-02
Cr (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
Cu (mg/L)	< 1.00E-02	< 1.00E-02	< 1.00E-02	< 1.00E-02	< 1.00E-02	< 4.00E-01	< 1.00E-02	< 1.00E-02	6.40E-02	< 2.00E-02	< 1.00E-02	< 1.00E-02	< 1.00E-02
Zn (mg/L)	1.21E+00	2.00E-02	< 2.00E-02	< 2.00E-02	3.00E-02	< 2.00E-02	< 2.00E-02	< 2.00E-02	2.20E-02	< 2.00E-02	2.60E-02	3.60E-02	< 2.00E-02
Mn (mg/L)	1.40E-02	8.80E-02	< 1.00E-02	1.40E-02	3.00E-02	2.40E-02	2.86E-01	3.20E-02	7.70E-02	2.60E-02	6.80E-02	1.57E+00	1.20E-02
SO4 (mg/L)	1.60E+01	1.80E+01	1.40E+01	3.40E+01	3.10E+01	1.20E+01	2.20E+01	2.10E+01	2.20E+01	3.60E+01	2.50E+01	7.00E+00	4.30E+01

Eaux souterraines - Second semestre 2016

	PZ103	PZ113	PZ118	PZ140	PZ232	PZ270	PZ275	PZ320	PZ345	PZ359	PZ500	PZ600	PZ714
Date de prélèvement	23/11/2016	23/11/2016	23/11/2016	23/11/2016	23/11/2016	23/11/2016	23/11/2016	23/11/2016	24/11/2016	23/11/2016	24/11/2016	24/11/2016	23/11/2016
pH	6.4	5.4	6.9	6.3	5.5	6	5.8	5.1	5.7	5.8	5.3	6	5.4
Conductivité (µs/cm)	4.27E+02	3.33E+02	2.55E+02	1.95E+02	3.64E+02	2.38E+02	2.95E+02	1.85E+02	3.06E+02	3.08E+02	2.08E+02	2.56E+02	3.16E+02
COT (mg/L)	5.70E+00	9.00E-01	9.00E-01	1.10E+00	1.30E+00	3.00E-01	2.70E+00	1.60E+00	5.00E-01	1.00E+00	2.00E+00	1.50E+01	7.00E-01
DCO (mg/L O_2)	1.20E+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	4.30E+01	< 1.00E+01
Hydrocarbure (mg/L)	< 1.00E-01	< 1.00E-01	< 1.00E-01	< 1.00E-01	< 1.00E-01	1.80E-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	1.30E-01	2.10E-01	< 5.00E-02
NO2 (mg/L)	< 1.00E-02	< 1.00E-02	< 1.00E-02	< 1.00E-02	< 1.00E-02	3.00E-02	< 1.00E-02	< 1.00E-02	< 1.00E-02	< 1.00E-02	< 1.00E-02	< 1.00E-02	< 1.00E-02
NO3 (mg/L)	2.90E+01	1.27E+01	1.68E+01	1.03E+01	1.10E+01	1.15E+01	< 5.00E-01	7.10E+00	3.50E+00	2.43E+01	1.40E+01	< 5.00E-01	1.86E+01
N (mg/L)	7.00E-01	7.00E-01	< 5.00E-01	< 5.00E-01	< 5.00E-01	< 5.00E-01	< 5.00E-01	1.40E+00	< 5.00E-01	< 5.00E-01	6.00E-01	1.40E+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	< 1.00E-02	< 2.00E-03	7.00E-03	< 2.00E-03
Pb (mg/L)	6.00E-03	< 2.00E-03	< 2.00E-03	3.00E-03	3.00E-03	< 2.00E-03	< 2.00E-03	< 2.00E-03	< 2.00E-03	< 1.00E-02	8.00E-03	3.00E-02	< 2.00E-03
Hg (mg/L)	3.80E-04	< 1.00E-04	< 1.00E-04	< 1.00E-04	< 1.00E-04	< 1.00E-04	< 1.00E-04	9.80E-04	8.89E-03	1.20E-04	< 1.00E-04	1.28E-03	< 1.00E-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-03	< 2.00E-04	< 2.00E-04	< 2.00E-04
Ni (mg/L)	4.00E-03	9.00E-03	2.00E-03	< 2.00E-03	4.00E-03	< 2.00E-03	< 2.00E-03	< 2.00E-03	3.00E-03	< 1.00E-02	4.00E-03	7.00E-03	3.00E-03
Fe (mg/L)	5.40E-02	3.55E-01	1.35E-01	5.92E-01	2.50E-02	1.46E+00	4.10E-02	3.70E-02	1.17E-01	4.68E-01	2.20E+01	3.17E+02	7.82E-01
Al (mg/L)	4.00E-02	4.32E-01	2.30E-02	1.32E+00	6.30E-02	1.70E-02	1.26E-01	3.12E-01	1.11E-01	5.76E-01	3.55E-01	1.56E+00	5.30E-02
Cr (mg/L)	4.00E-03	< 2.00E-03	< 2.00E-03	4.00E-03	< 2.00E-03	< 2.00E-03	< 2.00E-03	< 2.00E-03	< 2.00E-03	< 1.00E-02	5.00E-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	1.30E-02	< 1.00E-02
Zn (mg/L)	7.36E-01	3.80E-02	1.70E-02	< 1.00E-02	3.80E-02	< 1.00E-02	1.70E-02	1.20E-02	1.60E-02	< 2.00E-02	2.20E-02	7.70E-02	1.30E-02
Mn (mg/L)	1.00E-02	9.30E-02	< 2.00E-03	4.80E-02	3.40E-02	2.50E-02	2.18E-01	3.30E-02	7.80E-02	6.10E-02	1.40E-01	2.82E-01	1.30E-02
SO4 (mg/L)	3.20E+01	1.30E+01	1.30E+01	2.30E+01	3.10E+01	1.30E+01	2.00E+01	2.10E+01	2.20E+01	3.80E+01	1.90E+01	1.20E+01	4.10E+01

New AREVA 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 usés, la logistique, le démantèlement et l'ingénierie.

New AREVA et ses 20 000 collaborateurs mettent leur expertise, leur maîtrise 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.

www.areva.com

AREVA NC
Adresse : établissement de La Hague – 50440 Beaumont-Hague Cedex – Tel. : +33 (0)2 33 02 60 00