



2.3. ÉTAT INITIAL DES CARACTÉRISTIQUES RADIOLOGIQUES ET PHYSICO-CHIMIQUES DE L'ENVIRONNEMENT

L'état initial des caractéristiques physico-chimiques et radiologiques de l'environnement présente la situation de l'environnement **avant la mise en œuvre du projet faisant l'objet du présent dossier**. Cet état permettra, grâce aux contrôles qui seront réalisés dans l'environnement tout au long de la durée du projet, de vérifier son impact sur l'environnement.

Les données présentées concernent successivement :

- les caractéristiques **radiologiques** de l'écosystème **marin** ;
- les caractéristiques **radiologiques** de l'écosystème **terrestre** ;
- les caractéristiques **physico-chimiques** de l'écosystème **marin** ;
- les caractéristiques **physico-chimiques** de l'écosystème **terrestre**.

Chaque thème est présenté comme suit : tout d'abord les modalités de prélèvements et mesures, puis les résultats des analyses, et enfin les conclusions issues des résultats.

2. État initial de la zone et des milieux susceptibles d'être affectés par le projet

2.3.1. Origine des données présentées

Les données présentées proviennent principalement des mesures effectuées dans le cadre du programme de surveillance de l'environnement mis en place par l'établissement (paragraphe 2.3.1.1). Pour les paramètres chimiques, ces résultats ont été complétés par une campagne spécifique de mesures menée en 2006 et 2007 par le Groupe Radioécologie Nord Cotentin (GRNC) (paragraphe 2.3.1.2).

2.3.1.1. Programme de surveillance de l'environnement

Les rejets sont contrôlés en continu, afin de permettre des actions correctives rapides en cas de besoin et en différé afin d'en faire une comptabilité précise et évaluer l'impact de l'établissement. Par ailleurs, une surveillance en différé (basée sur des prélèvements d'échantillons) est effectuée dans les écosystèmes et sur les chaînes de transfert jusqu'à l'homme.

La connaissance du milieu environnant permet de choisir le lieu et le nombre de points de mesure garantissant que l'ensemble du processus est contrôlé :

- surveillance atmosphérique : radioactivité de l'air à la périphérie et à l'extérieur du site ;
- surveillance terrestre : sols, végétation, produits agricoles ;
- surveillance hydrologique : ruisseaux, nappe phréatique, eaux potables ;
- surveillance marine : faune et flore marines, eau de mer, sédiments, sable.

Les analyses sont effectuées pour la plupart par :

- le laboratoire environnement de l'établissement, qui est accrédité **COFRAC** (Comité Français d'Accréditation) et fait partie du Réseau National de Mesure dans l'Environnement (RNM) ;
- l'IFREMER (Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la MER) ;
- le Laboratoire Départemental d'Analyses (LDA 50).

Le programme annuel de surveillance est établi sous le contrôle de l'ASN (Autorité de sûreté nucléaire), qui fixe les natures, fréquences, localisations et modalités techniques des mesures. Tous les documents relatifs au programme réglementaire de surveillance des rejets de l'établissement et de l'environnement sont transmis mensuellement pour contrôle à l'ASN, qui fait réaliser par ailleurs des prélèvements et analyses.

En 2011, la surveillance de l'environnement a représenté :

- pour l'aspect radiologique : 20 000 prélèvements et 70 000 analyses environ ;
- pour l'aspect chimique : 2 100 prélèvements et 5 000 analyses environ.



L'accréditation COFRAC

Le COFRAC (Comité Français d'Accréditation) est un organisme d'accréditation dont le travail est fondé sur des normes internationales.

L'accréditation COFRAC du laboratoire Environnement a été obtenue en 1996 et renouvelée régulièrement depuis cette date.

Elle concerne un grand nombre de mesures sur les échantillons prélevés dans l'environnement. Suite à l'évolution du référentiel COFRAC, le laboratoire a démontré sa conformité au nouveau référentiel (norme ISO 17025), qui accentue la vérification de la compétence des personnels et la prise en compte de la satisfaction client.

2. État initial de la zone et des milieux susceptibles d'être affectés par le projet

2.3.1.2. Campagne GRNC de prélèvements et de mesures chimiques

2.3.1.2.1. Origines de la campagne

En 2002, le **Groupe Radioécologie Nord Cotentin (GRNC)** a étudié l'impact environnemental et sanitaire des rejets chimiques des installations nucléaires du Nord Cotentin (usine AREVA NC mais aussi centrale nucléaire de production d'électricité d'EDF à Flamanville, Centre de Stockage de l'ANDRA et Marine Nationale à Cherbourg-Octeville). Les résultats de cette mission intitulée « *Évaluation des risques pour la santé humaine associés aux rejets chimiques des installations nucléaires du Nord-Cotentin* » sont présentés au paragraphe 2.5.3.3. « *Impact initial chimique sur la santé* ».

Une telle évaluation d'impact s'appuie sur les concentrations des substances chimiques dans les différents milieux de l'environnement. Ces concentrations peuvent être connues par deux approches complémentaires : d'une part l'analyse des résultats de mesures d'échantillons prélevés sur le terrain, d'autre part l'estimation des concentrations par calculs (à l'aide de modèles physiques).

Dans le cas du Nord Cotentin, il existait peu de résultats de mesures de substances chimiques. L'évaluation de l'impact environnemental et sanitaire des rejets chimiques a donc reposé principalement sur la modélisation pour déterminer les concentrations dans les différents milieux. À l'issue de sa mission, le GRNC a décidé de mettre en place un groupe de travail chargé d'élaborer un programme de prélèvements d'échantillons et de mesures chimiques, afin d'apporter des éléments d'appréciation sur la validité des hypothèses retenues dans les modélisations.



Le **Groupe Radioécologie Nord-Cotentin (GRNC)** a été mis en place en 1997 par les ministères chargés de la Santé et de l'Environnement. Sa composition a évolué au fil des années.

Initialement centré sur le domaine nucléaire, le groupe a élargi sa compétence à l'impact des rejets chimiques. Plus de 50 experts d'organismes et de compétences divers ont été impliqués : institutionnels, associatifs, industriels (opérateurs des installations nucléaires), experts d'organismes étrangers, afin de mener une analyse critique multidisciplinaire.

Le GRNC est composé d'un groupe plénier et d'un groupe de travail. En 2010, la composition de ces groupes comporte :

- des organismes spécialisés : **IRSN** (Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire), **CEPN** (Centre d'Études sur l'Évaluation de la Protection dans le domaine Nucléaire), **INERIS** (Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques) ;
- des associations : **ACRO** (Association pour le Contrôle de la Radioactivité de l'Ouest), **GSIEN** (Groupement des Scientifiques pour l'Information sur l'Énergie Nucléaire) ;
- des acteurs locaux : **CLI** (Commission Locale d'Information) ;
- des exploitants nucléaires : **AREVA NC**, **ANDRA**, **CEA**, **Marine Nationale** ;
- des experts français et étrangers : le service d'écotoxicologie du **CNRS**, **OFSP** (Suisse).

2. État initial de la zone et des milieux susceptibles d'être affectés par le projet

2.3.1.2.2. Objectifs et organisation des prélèvements et mesure

Les objectifs de ce programme, qui vient en complément des mesures réglementaires régulièrement effectuées par les exploitants, étaient de :

- permettre la validation des modèles utilisés par le GRNC, en comparant les concentrations dans l'environnement calculés par modélisation avec celles mesurées *in situ* ;
- répondre aux interrogations des populations sur la présence ou non de certaines substances, plus particulièrement dans la chaîne alimentaire de l'homme ;
- réaliser des prélèvements pour vérifier si des éléments tel que les HAP, COV, PCB (voir sigles paragraphe 2.3.3.1 et définitions au paragraphe 2.3.3.2.2) et formol pouvaient être décelés dans l'environnement du Nord-Cotentin.

Un Comité de Pilotage, comportant des experts industriels, institutionnels et associatifs, a été mis en place. Présidé et animé par des experts de l'**IRSN** et de l'**INERIS**, le Comité de Pilotage a organisé la campagne chimique, participé à sa réalisation, et interprété les résultats obtenus.

Les prélèvements ont été effectués, sur une **période comprise entre mars 2006 et février 2007**, par des membres du LRC (Laboratoire de Radioécologie de Cherbourg-Octeville de l'IRSN), des membres de l'ACRO (Association pour le Contrôle de la Radioactivité dans l'Ouest). Les mesures ont été effectuées par le BRGM Orléans et SGS Rouen.

Les mesures effectuées ont servi de base à une étude de comparaison des concentrations estimées par modélisation et celles obtenues par des mesures dans l'environnement, menée par le GRNC en 2009 (voir conclusions au paragraphe 8.3.6.2).



L'**IRSN** (Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire) et l'**INERIS** (Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques) sont deux établissements publics à caractère industriel et commercial.

L'**IRSN** exerce des missions d'expertise et de recherche en matière de sûreté nucléaire et de protection de l'homme et de l'environnement contre les rayonnements ionisants.

L'**INERIS** réalise des études et des recherches permettant de prévenir les risques que les activités économiques font peser sur la santé, la sécurité des personnes et des biens ainsi que sur l'environnement.

2. État initial de la zone et des milieux susceptibles d'être affectés par le projet

2.3.2. État initial radiologique

2.3.2.1. Rappel sur les sigles et symboles des paramètres mesurés

Am 241 : Américium 241
C 14 : Carbone 14
Cm 244 : Curium 244
Co 60 : Cobalt 60
Cs 134 : Césium 134
Cs 137 : Césium 137
I 129 : Iode 129
Kr 85 : Krypton 85
K 40 : Potassium 40
Pu 238 : Plutonium 238
Pu 239 + 240 : Plutonium 239 + 240
RuRh 106 : Ruthénium-Rhodium 106
Sb 125 : Antimoine 125
Sr 90 : Strontium 90
H3 : Tritium

La radioactivité est mesurée en **Becquerel** (Bq) émis par l'échantillon.

Les résultats dans les différentes matrices (eau, sols, fruits, etc.) sont exprimés en concentrations : **Bq/litre** ou **Bq/kg** par exemple.

En ce qui concerne les rayonnements gamma, le résultat est exprimé en **Gray** (Gy), qui représente la quantité d'énergie absorbée par l'organisme exposé au rayonnement (exposition ou de « dose »).

2.3.2.2. Pour mémoire : « point zéro » avant la mise en service de l'usine

L'environnement a commencé à faire l'objet d'une surveillance radiologique avant le démarrage de l'usine de La Hague en 1965. Ainsi, les teneurs en radionucléides ont été étudiées notamment dans :

- pour l'écosystème terrestre : la pluie, les cours d'eau, les végétaux et le lait ;
- pour l'écosystème marin : un certain nombre d'algues (telles que les fucus, chondrus, corallines et laminaires) et des animaux marins tels que les patelles.

De nombreux prélèvements et analyses ont été effectués dans la région de la Hague avant la mise en service effective des premières unités de l'usine. Les mesures effectuées en 1965 et 1966 font l'objet de deux rapports disponibles auprès de la CLI (Commission Locale d'Information près de l'établissement AREVA 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 (radionucléide naturel) de l'échantillon. En soustrayant ces deux valeurs, on pouvait faire une évaluation de la radioactivité artificielle de l'échantillon.

Notons d'emblée 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-après présentent la synthèse pour le deuxième semestre 1965.

2. État initial de la zone et des milieux susceptibles d'être affectés par le projet

2.3.2.2.1. État radiologique de l'écosystème marin en 1965

- L'eau de mer : la radioactivité de l'eau de mer est de l'ordre de 11 Bq/l ; cette activité est due principalement au potassium 40, isotope naturel radioactif de potassium. L'eau de mer contient en outre 3 µg/l d'uranium. Par ailleurs, l'eau de mer contient, en proportion variable, des radionucléides d'origine artificielle, dues notamment aux retombées des essais nucléaires militaires. Il en est ainsi des isotopes Ruthénium et Rhodium 106 et du Césium 137 qui ont été mis en évidence.
- Les 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, dans l'anse St-Martin, à Urville, Goury et Écalgrain. 14 échantillons de fucus ont été analysés.
- Les patelles : les prélèvements provenaient de Vauville, de l'anse St-Martin, de Diélette, Urville, Goury, et Écalgrain. 24 échantillons ont été analysés.

Radioactivité artificielle préexistante (1965)			
Élément contrôlé	% : poids cendre / poids sec	Activité bêta (hors potassium 40) par g de cendres	Activité bêta (hors potassium 40) par kg sec
Fucus	23,4%	0,89 Bq/g	208 Bq/kg sec
Patelles	14,1%	1,03 Bq/g	145 Bq/kg sec

2.3.2.2.2. État radiologique de l'écosystème terrestre en 1965

- Les végétaux (herbes) : 12 prélèvements d'herbes ont été analysés en juillet 1965 tout autour de l'établissement, à une distance d'environ 1 km. Des prélèvements ont été également effectués à des distances de 2 à 7 km ; les résultats sont sensiblement les mêmes.
- Les végétaux (ajoncs) : de la même façon que pour l'herbe, des prélèvements ont été effectués au même endroit.

Radioactivité artificielle préexistante (1965)			
Élément contrôlé	% : poids cendre / poids sec	Activité bêta (hors potassium 40) par g de cendres	Activité bêta (hors potassium 40) par kg sec
Herbes	7,62%	15,3 Bq/g	1 170 Bq/kg sec
Ajonc	4,92 %	35,6 Bq/g	1 752 Bq/kg sec

- Les eaux de surface : 38 prélèvements d'eau de surface ont été analysés durant le second semestre 1965. Concernant la radioactivité artificielle, les résultats sont les suivants : 7,8 mBq/l pour le césium 137 et 37 mBq/l pour le strontium-yttrium 90.
- Le lait : la radioactivité naturelle du lait en potassium 40 est d'environ 50 Bq/l. Des mesures de strontium-yttrium 90 sur le lait ont donné une valeur de 1,33 Bq/l.

2. État initial de la zone et des milieux susceptibles d'être affectés par le projet

2.3.2.3. Résultats de la surveillance radiologique de l'écosystème marin en 2011

La surveillance radiologique est effectuée dans l'écosystème et tout au long des chaînes de transfert des radionucléides jusqu'à l'homme. La connaissance du milieu environnant permet de choisir le lieu et le nombre de points de mesure garantissant que l'ensemble du processus est contrôlé : eau de mer, sédiments, sable, faune et flore marines.

Dans les tableaux de résultat, le signe \leq signifie que le résultat de l'analyse se situe en-deçà du seuil de détection.

2.3.2.3.1. Surveillance radiologique de l'eau de mer

Les mesures d'activité de l'eau de mer se font par prélèvement d'eau au large et à la côte (voir carte ci-dessous).

Les prélèvements au large (nez de Jobourg, cap de la Hague, pointe de Jardeheu) sont effectués chaque trimestre.

Les prélèvements à la côte sont effectués quotidiennement par les équipes de l'établissement, à Goury ainsi que dans l'anse des Moulinets. Ils sont constitués en **aliquote** mensuelle pour analyse.



Aliquote : fraction d'un échantillon contenue un nombre exact de fois dans cet échantillon (par exemple la moitié, le tiers, le quart, ...) de l'échantillon.

Prélèvement d'eau de mer à la côte



Points de prélèvement d'eau de mer



2. État initial de la zone et des milieux susceptibles d'être affectés par le projet

Comme le montre le tableau ci-dessous, les différentes analyses radiologiques de l'eau de mer au large se situent en-dessous des seuils de détection, à l'exception de la mesure bêta global. Cette mesure inclut l'activité du principal radionucléide mesuré dans l'eau de mer, le potassium 40, radioélément d'origine naturelle.

Analyses radiologiques de l'eau de mer au large en 2011 (moyenne annuelle) – Bq/l			
Élément	Nez de Jobourg	Cap de la Hague	Pointe de Jardeheu
Bêta global	13	14	14
Potassium 40	12,3	13,1	13,3
Cobalt 60	≤ 0,25	≤ 0,25	≤ 0,22
Ruthénium-Rhodium 106	≤ 3,6	≤ 3,2	≤ 2,9
Antimoine 125	≤ 0,47	≤ 0,42	≤ 0,40
Césium 134	≤ 0,18	≤ 0,17	≤ 0,15
Césium 137	≤ 0,2	≤ 0,2	≤ 0,2
Iode 129	≤ 0,1	≤ 0,1	≤ 0,1
Tritium	≤ 16,1	≤ 10,5	≤ 10,0
Américium 241	≤ 0,18	≤ 0,15	≤ 0,15

Comme le montre le tableau ci-dessous, les différentes analyses radiologiques de l'eau de mer à la côte se situent en-dessous des seuils de détection, à l'exception de la mesure bêta globale (liée principalement au potassium d'origine naturelle) et de la mesure de strontium 90. La présence de ce radioélément est liée principalement aux retombées atmosphériques des essais nucléaires passés.

Analyses radiologiques de l'eau de mer à la côte en 2011 (moyenne annuelle) – Bq/l		
Élément	Anse des Moulinets	Goury
Bêta global	13,5	13,2
Potassium 40	12,1	13,2
Cobalt 60	≤ 0,21	≤ 0,21
Ruthénium-Rhodium 106	≤ 2,9	≤ 2,8
Antimoine 125	≤ 0,40	≤ 0,40
Césium 134	≤ 0,15	≤ 0,14
Césium 137	≤ 0,17	≤ 0,17
Iode 129	≤ 0,005	≤ 0,005
Tritium	≤ 9,8	≤ 9,4
Strontium 90	0,0016	0,0016
Américium 241	≤ 0,14	≤ 0,14
Plutonium 238 (mBq/l)	≤ 0,00003	≤ 0,00003
Plutonium 239 + 240 (mBq/l)	≤ 0,00003	≤ 0,00003

2.3.2.3.2. Surveillance radiologique des sédiments marins

Des opérations de prélèvements trimestriels de sédiments marins sont menées au large des côtes en 8 points. Ces prélèvements sont effectués par ancre ou par plongeur. Les mesures sont réalisées par le laboratoire environnement d'AREVA NC.

Les échantillons sont séchés en étuve puis tamisés (maille de 1 mm) avant analyses. 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.

2. État initial de la zone et des milieux susceptibles d'être affectés par le projet

Points de prélèvement des sédiments marins



Comme le montre la carte ci-dessus, plusieurs points de prélèvement se situent dans des zones peu influencées par les rejets de l'établissement (rade de Cherbourg, anse du Brick et Barfleury). Les marquages identifiés en ces points sont liés à d'autres sites nucléaires.

Pour les points les plus proches de l'établissement (anse des Moulinets, baie d'Écalgrain), les analyses radiologiques des sédiments marins se situent pour la plupart en-dessous des seuils de détection. Les analyses pour lesquelles une activité est détectée donnent des valeurs du même ordre que la limite de détection, à l'exception du cobalt et de l'américium dans l'anse St-Martin, qui correspondent à un marquage historique, appelé à diminuer au fil du temps.

Comme le montrent les valeurs en potassium 40, les niveaux relevés restent négligeables devant la radioactivité naturelle.

Analyses radiologiques des sédiments marins en 2011 (moyenne annuelle) - Bq/kg frais

Lieu de prélèvement	⁴⁰ K	⁶⁰ Co	¹⁰⁶ RuRh	¹²⁵ Sb	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	¹²⁹ I	²³⁸ Pu	²³⁹ Pu + ²⁴⁰ Pu	²⁴¹ Am	²⁴⁴ Cm	⁹⁰ Sr
Anse des Moulinets	234,55	1,31	≤ 2,0	≤ 0,28	≤ 0,10	0,26	≤ 0,34	0,34	0,53	1,16	0,16	0,69
Écalgrain	270,93	0,19	≤ 1,8	≤ 0,25	≤ 0,09	0,25	≤ 0,28	0,018	0,39	0,74	0,18	0,89
Anse St Martin	182,48	1,11	≤ 2,46	≤ 0,33	≤ 0,12	0,42	≤ 0,33	0,41	0,9	2,29	0,23	1,14
Rade de Cherbourg	224,98	3,41	≤ 2,74	≤ 0,36	≤ 0,13	1,03	≤ 0,76	0,51	1,26	3,04	0,28	1,75
Anse du Brick D1	188,43	0,99	≤ 2,06	≤ 0,28	≤ 0,10	0,44	≤ 0,35	0,39	0,86	1,85	0,11	0,76
Anse du Brick D2	186,9	1,02	≤ 2,52	≤ 0,34	≤ 0,12	0,39	≤ 0,37	0,34	0,83	1,55	0,13	1,11
Barfleury	254,65	0,15	≤ 2,08	≤ 0,29	≤ 0,10	0,16	≤ 0,40	0,1	0,42	0,38	0,07	1,34
Sciotot	257,4	0,23	≤ 2,17	≤ 0,29	≤ 0,11	≤ 0,14	≤ 0,34	0,17	0,37	0,69	0,13	≤ 0,4

2. État initial de la zone et des milieux susceptibles d'être affectés par le projet

2.3.2.3.3. Surveillance radiologique des sables de plage

Des prélèvements trimestriels de sable de plage sont effectués en différents points de la côte. Il est effectué sur ces échantillons une analyse par spectrométrie gamma.

Prélèvement de sable



Points de prélèvement des sables de plage



Comme le montre le tableau ci-dessous, les analyses radiologiques des sables de plage se situent pour la plupart en-dessous des seuils de détection. Les analyses pour lesquelles une activité est détectée donnent des valeurs du même ordre que la limite de détection. Seule la mesure du césium 137 dans l'Anse des Moulinets est plus élevée. Elle correspond à un marquage historique, appelé à diminuer au fil du temps.

Analyses radiologiques des sables de plage en 2011 (moyenne annuelle) - Bq/kg frais								
Lieu de prélèvement	⁴⁰ K	⁶⁰ Co	¹⁰⁶ RuRh	¹²⁵ Sb	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	¹²⁹ I	²⁴¹ Am
Anse St Martin	750	≤ 0,24	≤ 2,8	≤ 0,37	≤ 0,14	0,55	≤ 0,38	0,62
Barfleur	220	≤ 0,17	≤ 2,5	≤ 0,32	≤ 0,12	0,19	≤ 0,34	0,37
Anse du Brick	535	≤ 0,20	≤ 2,5	≤ 0,33	≤ 0,12	0,26	≤ 0,32	0,55
Querqueville	253	≤ 0,18	≤ 2,3	≤ 0,32	≤ 0,12	0,54	≤ 0,27	0,33
Urville	203	≤ 0,13	≤ 1,8	≤ 0,24	≤ 0,09	0,20	≤ 0,27	0,48
Anse des Moulinets	423	≤ 0,19	≤ 2,4	≤ 0,33	≤ 0,12	2,38	≤ 0,34	0,98
Granville	228	≤ 0,22	≤ 2,9	≤ 0,41	≤ 0,15	0,32	≤ 0,42	0,68
Barneville	218	≤ 0,15	≤ 2,0	≤ 0,28	≤ 0,10	≤ 0,13	≤ 0,29	0,21
Siouville	278	≤ 0,18	≤ 2,3	≤ 0,31	≤ 0,11	0,24	≤ 0,34	0,51
Herquemoulin	238	≤ 0,18	≤ 2,3	≤ 0,31	≤ 0,12	0,28	≤ 0,29	0,69
Ecalgrain	245	≤ 0,17	≤ 2,2	≤ 0,29	≤ 0,11	0,19	≤ 0,27	0,55
Goury	213	≤ 0,17	≤ 2,2	≤ 0,29	≤ 0,11	0,21	≤ 0,31	0,84
Vauville	200	≤ 0,14	≤ 1,8	≤ 0,26	≤ 0,09	≤ 0,12	≤ 0,28	0,48

2. État initial de la zone et des milieux susceptibles d'être affectés par le projet

2.3.2.3.4. Surveillance radiologique des algues (fucus)

Les algues, qui fixent les radionucléides en suspension dans l'eau, sont à ce titre de très bons bio-indicateurs. De nombreuses espèces d'algues vivent sur les côtes de la Manche. Le fucus est l'espèce la plus répandue. Ainsi, le fucus serratus s'épanouit en général entre le niveau moyen des basses mers de vives eaux et le niveau supérieur des basses mers de mortes eaux. Plus haut de l'estran, on trouvera les lichens et plus bas les laminaires.

Les algues sont prélevées en treize points : l'anse des Moulinets, Granville, Siouville, Vauville, Barneville-Carteret, Herquemoulin, Goury, l'anse St Martin, Querqueville, Écalgrain, Urville, l'anse du Brick et Barfleur.

Les prélèvements trimestriels sont faits 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. Il est effectué sur ces échantillons une analyse par spectrométrie gamma. De plus, en six points de la côte, des analyses complémentaires de carbone 14 et des émetteurs alpha du plutonium sont effectuées trimestriellement.

Comme le montre le tableau ci-dessous, les analyses radiologiques des fucus se situent pour la plupart en-dessous ou autour des seuils de détection, à l'exception du potassium 40 (d'origine naturelle), du carbone 14 (majoritairement naturel), de l'iode 129 et du césium 137. L'iode 129 est observé car le fucus est un concentrateur d'iode, qu'il concentre de plusieurs ordres de grandeur. Pour l'iode comme pour le césium, les valeurs observées sont de l'ordre de la limite de détection.

Prélèvement de fucus



Analyses radiologiques des fucus en 2011 (moyenne annuelle) - Bq/kg frais											
Lieu de prélèvement	⁴⁰ K	⁶⁰ Co	¹⁰⁶ RuRh	¹²⁵ Sb	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	¹²⁹ I	²⁴¹ Am	¹⁴ C*	²³⁸ Pu	²³⁹ Pu + ²⁴⁰ Pu
Anse des Moulinets	225	≤ 0,18	≤ 1,2	≤ 0,14	≤ 0,06	0,11	7,5	≤ 0,06	32,8	≤ 0,03	≤ 0,04
Barfleur	303	≤ 0,09	≤ 1,1	≤ 0,13	≤ 0,05	0,1	≤ 1,9	≤ 0,07	29,8	≤ 0,05	≤ 0,08
Anse du Brick	260	≤ 0,12	≤ 1,1	≤ 0,13	≤ 0,05	0,07	5,6	≤ 0,07	NM	NM	NM
Querqueville	290	≤ 0,11	≤ 1,2	≤ 0,15	≤ 0,06	0,08	4,2	≤ 0,07	34,8	≤ 0,03	≤ 0,04
Urville	258	≤ 0,14	≤ 1,0	≤ 0,12	≤ 0,05	0,07	3,7	≤ 0,06	28,8	≤ 0,03	≤ 0,04
Anse St Martin	283	≤ 0,17	≤ 1,1	≤ 0,14	≤ 0,06	0,09	6,5	≤ 0,07	NM	NM	NM
Goury	273	≤ 0,24	≤ 0,9	≤ 0,12	≤ 0,05	0,06	7,9	≤ 0,06	29,8	≤ 0,02	≤ 0,03
Ecalgrain	223	≤ 0,24	≤ 1,0	≤ 0,13	≤ 0,05	0,07	8,6	≤ 0,06	NM	NM	NM
Herquemoulin	263	≤ 0,26	≤ 1,0	≤ 0,12	≤ 0,05	0,1	8	≤ 0,07	NM	NM	NM
Siouville	258	≤ 0,22	≤ 1,0	≤ 0,13	≤ 0,05	0,06	8	≤ 0,06	NM	NM	NM
Barneville	280	≤ 0,08	≤ 0,9	≤ 0,12	≤ 0,03	0,06	2,1	≤ 0,07	31,5	≤ 0,03	≤ 0,04
Granville	283	≤ 0,12	≤ 1,2	≤ 0,15	≤ 0,06	0,09	1,3	≤ 0,07	NM	NM	NM
Vauville	285	≤ 0,26	≤ 1,1	≤ 0,14	≤ 0,05	0,07	6,9	≤ 0,07	NM	NM	NM

* Carbone 14 d'origine naturelle et artificielle
 NM : Non Mesuré

2. État initial de la zone et des milieux susceptibles d'être affectés par le projet

2.3.2.3.5. **Surveillance radiologique des crustacés**

Les crustacés constituent un maillon important pour le calcul d'impact des rejets liquides de l'établissement. La région Nord Nord-Ouest est une zone propice à cette pêche. C'est le tourteau (variété de crabe commune à proximité de la Hague) et le homard qui ont été retenus.

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.

Achat de crustacés pour analyses



Les prélèvements sont effectués périodiquement. Les analyses sont faites sur la chair des crustacés. Chaque échantillon fait l'objet de mesure des émetteurs bêta-gamma par spectrométrie gamma directe, du carbone 14, et des émetteurs alpha du plutonium.

Comme le montre le tableau ci-dessous, les analyses radiologiques des crustacés se situent pour la plupart en-dessous ou autour des seuils de détection. Outre le potassium 40 d'origine naturelle, seuls deux radioéléments sont détectés dans les différents lieux de prélèvement : le carbone 14 et l'iode 129. Le carbone 14 est essentiellement d'origine naturelle. Comme indiqué au paragraphe 2.5.2.2.1.3, l'iode initialement présent dans les combustibles et dégagé lors du traitement est rejeté presque exclusivement sous forme liquide en mer, car son impact radiologique local sous forme liquide est 300 fois moins élevé que sous forme gazeuse. L'impact sanitaire associé est négligeable, inférieur au millième de la radioactivité naturelle.

Analyses radiologiques des crustacés en 2011 (Moyenne annuelle) - Bq/kg frais											
Types de crustacés	⁴⁰ K	⁶⁰ Co	¹⁰⁶ RuRh	¹²⁵ Sb	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	¹²⁹ I	²⁴¹ Am	¹⁴ C*	²³⁸ Pu	²³⁹ Pu + ²⁴⁰ Pu
Tourteaux Côte Nord	75	≤ 0,10	≤ 1,2	≤ 0,15	≤ 0,06	≤ 0,07	0,11	≤ 0,06	38,8	≤ 0,008	≤ 0,009
Tourteaux Côte Ouest	43	≤ 0,09	≤ 0,80	≤ 0,11	≤ 0,04	≤ 0,05	0,2	≤ 0,04	41	≤ 0,005	≤ 0,004
Homards Côte Ouest	49	≤ 0,06	≤ 0,80	≤ 0,11	≤ 0,04	≤ 0,05	0,33	≤ 0,04	39,5	≤ 0,006	≤ 0,006

* Carbone 14 d'origine naturelle et artificielle

2. État initial de la zone et des milieux susceptibles d'être affectés par le projet

2.3.2.3.6. Surveillance radiologique des 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 complémentaire :

- poissons ronds : parmi les poissons ronds analysés, on trouvera principalement la roussette, le congre, le ha, la vieille, la gode et la dorade ;
- poissons plats : parmi les poissons plats analysés, on trouvera essentiellement la raie, la plie et la sole.

Achat de poissons pour analyses



Ces poissons sont pêchés trimestriellement le long des côtes Nord, Est et Ouest du Cotentin. L'analyse est effectuée sur la chair. Les mesures effectuées sont les mêmes que pour les crustacés.

Comme le montrent les tableaux ci-dessous, les analyses radiologiques des poissons se situent pour la plupart en-dessous ou autour des seuils de détection. Outre le potassium 40 d'origine naturelle, seul le carbone 14 est détecté dans les différents types de poissons. Il est essentiellement d'origine naturelle. Le césium 137 est mesuré dans les poissons ronds, à des niveaux de l'ordre de la limite de détection.

Analyses radiologiques des poissons ronds en 2011 (Moyenne annuelle) - Bq/kg frais											
Zone	⁴⁰ K	⁶⁰ Co	¹⁰⁶ RuRh	¹²⁵ Sb	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	¹²⁹ I	²⁴¹ Am	¹⁴ C*	²³⁸ Pu	²³⁹ Pu + ²⁴⁰ Pu
Zone Est	129	≤ 0,07	≤ 0,8	≤ 0,11	≤ 0,04	0,12	≤ 0,06	≤ 0,05	37	≤ 0,050	≤ 0,005
Zone Nord	118	≤ 0,08	≤ 1,0	≤ 0,13	≤ 0,05	0,19	≤ 0,05	≤ 0,05	33,5	≤ 0,050	≤ 0,006
Zone Ouest	100	≤ 0,09	≤ 1,2	≤ 0,15	≤ 0,06	0,12	≤ 0,08	≤ 0,06	31	≤ 0,005	≤ 0,005

* Carbone 14 d'origine naturelle et artificielle

Analyses radiologiques des poissons plats en 2011 (Moyenne annuelle) - Bq/kg frais											
Zone	⁴⁰ K	⁶⁰ Co	¹⁰⁶ RuRh	¹²⁵ Sb	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	¹²⁹ I	²⁴¹ Am	¹⁴ C*	²³⁸ Pu	²³⁹ Pu + ²⁴⁰ Pu
Zone Est	106	≤ 0,09	≤ 1,1	≤ 0,15	≤ 0,06	≤ 0,12	≤ 0,05	≤ 0,05	31,5	≤ 0,003	≤ 0,003
Zone Nord	104	≤ 0,07	≤ 0,8	≤ 0,11	≤ 0,04	≤ 0,24	≤ 0,05	≤ 0,04	28	≤ 0,008	≤ 0,008
Zone Ouest	103	≤ 0,10	≤ 1,3	≤ 0,16	≤ 0,06	≤ 0,08	≤ 0,08	≤ 0,06	33	≤ 0,003	≤ 0,004

* Carbone 14 d'origine naturelle et artificielle

2. État initial de la zone et des milieux susceptibles d'être affectés par le projet

2.3.2.3.7. Surveillance radiologique des mollusques

Pour les mollusques, ce sont les patelles, les moules, les huîtres et les coquilles Saint-Jacques qui ont été choisis :

- patelles : la patelle est un mollusque comestible à coquille conique, très abondant sur les rochers découverts à marée basse. La patelle est également appelée bernique (ou bernicle) ou chapeau chinois. Des prélèvements sont effectués trimestriellement en 13 points le long des côtes de la Manche. Les mesures effectuées sont les mêmes que pour les algues (voir paragraphe 2.3.2.3.4) ;
- coquilles Saint-Jacques : des prélèvements trimestriels sont effectués dans la rade de Cherbourg avant d'être analysés ;
- huîtres : des prélèvements d'huîtres sont effectués auprès des conchyliculteurs dans deux zones situées sur les côtes Est et Ouest du Cotentin (zones de St Vaast-la-Hougue et d'Agon Coutainville) ;
- moules : ce mollusque filtre de grandes quantités d'eau de mer et est un très bon bio indicateur de la qualité des eaux marines. Des prélèvements trimestriels sont effectués en deux zones situées sur les côtes Est et Ouest du Cotentin.

Prélèvement de patelles



© AREVA

Préparation d'échantillons



© Philippe Lesage / AREVA

2. État initial de la zone et des milieux susceptibles d'être affectés par le projet

Comme le montre le tableau ci-dessous, les analyses radiologiques des patelles se situent pour la plupart en-dessous ou autour des seuils de détection. Comme pour le fucus, outre le potassium 40 d'origine naturelle, seul deux radioéléments sont détectés dans les différents lieux de prélèvement : le carbone 14 et l'iode 129. Le carbone 14 est essentiellement d'origine naturelle. L'iode 129 est observé car la patelle est un concentrateur d'iode, qu'elle concentre de plusieurs ordres de grandeur.

Analyses radiologiques des patelles en 2011 (Moyenne annuelle) - Bq/kg frais											
Lieu de prélèvement	⁴⁰ K	⁶⁰ Co	¹⁰⁶ RuRh	¹²⁵ Sb	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	¹²⁹ I	²⁴¹ Am	¹⁴ C *	²³⁸ Pu	²³⁹ Pu + ²⁴⁰ Pu
Anse des Moulinets	101	≤ 0,15	≤ 2,0	≤ 0,23	≤ 0,08	≤ 0,11	0,72	≤ 0,10	74,8	≤ 0,012	≤ 0,019
Barfleur	112	≤ 0,13	≤ 1,7	≤ 0,23	≤ 0,09	≤ 0,1	0,12	≤ 0,09	49,3	≤ 0,013	≤ 0,018
Anse du Brick	96	≤ 0,14	≤ 1,8	≤ 0,24	≤ 0,09	≤ 0,1	0,29	≤ 0,09	NM	NM	NM
Querqueville	110	≤ 0,14	≤ 1,7	≤ 0,23	≤ 0,08	≤ 0,11	0,21	≤ 0,08	60,8	≤ 0,006	≤ 0,010
Urville	90	≤ 0,11	≤ 1,3	≤ 0,17	≤ 0,07	≤ 0,08	0,13	≤ 0,07	46,3	≤ 0,007	≤ 0,011
Anse St Martin	90	≤ 0,13	≤ 1,5	≤ 0,20	≤ 0,07	≤ 0,1	0,32	≤ 0,08	NM	NM	NM
Goury	97	≤ 0,11	≤ 1,4	≤ 0,18	≤ 0,07	≤ 0,08	0,53	≤ 0,07	59,8	≤ 0,009	≤ 0,011
Ecalgrain	102	≤ 0,10	≤ 1,3	≤ 0,17	≤ 0,06	≤ 0,07	0,56	≤ 0,06	NM	NM	NM
Herquemoulin	78	≤ 0,09	≤ 1,2	≤ 0,15	≤ 0,06	≤ 0,07	0,56	≤ 0,07	NM	NM	NM
Siouville	104	≤ 0,16	≤ 1,7	≤ 0,22	≤ 0,08	≤ 0,1	0,69	≤ 0,09	NM	NM	NM
Barneville	94	≤ 0,12	≤ 1,4	≤ 0,18	≤ 0,07	≤ 0,08	0,09	≤ 0,07	39,8	≤ 0,011	≤ 0,020
Granville	102	≤ 0,13	≤ 1,7	≤ 0,23	≤ 0,09	≤ 0,11	0,09	≤ 0,09	NM	NM	NM
Vauville	124	≤ 0,13	≤ 1,6	≤ 0,21	≤ 0,08	≤ 0,1	0,19	≤ 0,09	NM	NM	NM

- Carbone 14 d'origine naturelle et artificielle
NM : Non Mesuré

Comme le montre le tableau ci-dessous, les analyses radiologiques des autres mollusques se situent pour la plupart en-dessous ou autour des seuils de détection. Outre le potassium 40 d'origine naturelle, seul le carbone 14 est détecté dans les différents types de mollusques. Il est essentiellement d'origine naturelle.

Analyses radiologiques des autres mollusques en 2011 (Moyenne annuelle) - Bq/kg frais											
Lieu de prélèvement	⁴⁰ K	⁶⁰ Co	¹⁰⁶ RuRh	¹²⁵ Sb	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	¹²⁹ I	²⁴¹ Am	¹⁴ C *	²³⁸ Pu	²³⁹ Pu + ²⁴⁰ Pu
Coquilles St-Jacques Zone Nord	109	≤ 0,14	≤ 1,2	≤ 0,15	≤ 0,06	≤ 0,07	≤ 0,10	≤ 0,06	44	≤ 0,012	≤ 0,029
Huîtres Zone Est	59	≤ 0,08	≤ 1,1	≤ 0,14	≤ 0,05	≤ 0,07	≤ 0,05	≤ 0,05	31,5	≤ 0,005	≤ 0,008
Huîtres Zone Ouest	46	≤ 0,06	≤ 0,8	≤ 0,10	≤ 0,04	≤ 0,05	≤ 0,04	≤ 0,04	25,9	≤ 0,004	≤ 0,007
Moules Zone Est	76	≤ 0,10	≤ 1,2	≤ 0,16	≤ 0,06	≤ 0,07	≤ 0,15	≤ 0,06	39	≤ 0,008	≤ 0,017
Moules Zone Ouest	89	≤ 0,10	≤ 1,2	≤ 0,16	≤ 0,06	≤ 0,07	≤ 0,08	≤ 0,06	39,5	≤ 0,006	≤ 0,007

* Carbone 14 d'origine naturelle et artificielle

2. État initial de la zone et des milieux susceptibles d'être affectés par le projet

2.3.2.4. Résultats de la surveillance radiologique de l'écosystème terrestre en 2011

Dans les tableaux de résultats, le signe \leq signifie que le résultat de l'analyse se situe en-deçà du seuil de détection.

2.3.2.4.1. Surveillance radiologique de l'atmosphère

Les mesures de radioactivité atmosphérique portent sur les poussières, les gaz et le rayonnement gamma ambiant. L'établissement fait partie du réseau Réseau National de Mesure dans l'Environnement (RNM) et à ce titre transmet les mesures de surveillance radiologique de l'atmosphère.

2.3.2.4.1.1. L'air

Cinq villages (Gréville, Digulleville, Beaumont-Hague, Herqueville et Jobourg) sont équipés d'une station réglementaire de mesure de la radioactivité de l'air ambiant. 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 via une liaison téléphonique au poste de contrôle de l'environnement ;
- mesures en différé : des prélèvements d'air sont effectués en continu au travers de pièges qui sont ensuite analysés en laboratoire. Les mesures portent sur la radioactivité alpha et bêta des aérosols (comptage et spectrométrie), sur l'iode, le tritium et le carbone 14.

L'arrêté du 10 janvier 2003 modifié prescrit, depuis 2005, pour certaines périodicités, des limites d'activités volumiques moyennes de l'air prélevé dans ces stations (voir tableau ci-dessous).

Arrêté du 10/01/2003 modifié		
Limites d'activités volumiques moyennes de l'air prélevé dans les stations villages		
Élément contrôlé	Limite (Bq/m ³)	Périodicité
Tritium	8	Hebdomadaire
Iodes (dont iodes 129 et 131)	0,037	Hebdomadaire
Gaz rares	1 850	Mensuelle
Émetteurs alpha artificiels	0,001	Quotidienne
Émetteurs bêta artificiels	0,001	Quotidienne
Carbone 14	1	Mensuelle

Station de surveillance du village de Jobourg



Intérieur d'une station de surveillance



2. État initial de la zone et des milieux susceptibles d'être affectés par le projet

Schéma d'implantation des stations villages



Comme le montre le tableau ci-dessous, les analyses radiologiques de l'air se situent pour la plupart en-dessous ou autour des seuils de détection. Outre le carbone 14 (dont la mesure correspond au niveau moyen du bruit de fond en France), seul le krypton est détecté dans les différents villages. Ce gaz rare, qui est peu piégé par les organismes vivants, est de très faible radiotoxicité (voir paragraphe 2.5.2.2.2). La mesure du krypton dans les différentes stations villages est utilisée pour calculer avec précision des coefficients de transfert atmosphérique (CTA) et ainsi tenir compte de la variabilité des vents dans les calculs d'impact radiologique.

Les mesures de rayonnement gamma se situent autour de l'exposition naturelle moyenne en France, qui est de 85 nSv/h, induite par les rayonnements telluriques et cosmiques (soit 0,75 mSv/an, ce qui représentent 31% de la radioactivité naturelle en France qui est en moyenne de 2,4 mSv/an).

Analyses radiologiques de l'air aux stations village en 2011 (Moyenne annuelle des maxima par période)									
Localisation	Tritium (Bq/m ³)	Iodes (Bq/m ³)	⁸⁵ Kr (Bq/m ³)	α (1) (mBq/m ³)	β (1) (mBq/m ³)	¹⁴ C (2) (Bq/m ³)	²³⁸ Pu (mBq/m ³)	²³⁹ Pu+ ²⁴⁰ Pu (mBq/m ³)	Gamma (nSv/h)
GREVILLE	≤ 0,79	≤ 0,008	192	≤ 0,29	≤ 0,65	0,05	≤ 0,0003	≤ 0,0004	84,5
DIGULLEVILLE	≤ 0,81	≤ 0,008	389	≤ 0,28	≤ 0,63	0,05	≤ 0,0003	≤ 0,0002	79,6
BEAUMONT	≤ 0,79	≤ 0,008	218	≤ 0,28	≤ 0,61	0,05	≤ 0,0002	≤ 0,0002	76,7
HERQUEVILLE	≤ 0,79	≤ 0,008	358	≤ 0,27	≤ 0,61	0,05	≤ 0,0002	≤ 0,0002	109,2
JOBOURG	≤ 0,79	≤ 0,008	142	≤ 0,28	≤ 0,6	0,04	≤ 0,0002	≤ 0,0002	95,0
Fréquence	hebdo.	hebdo.	mensuel	quotid.	quotid.	2 semaines.	mensuel	mensuel	

(1) : alpha et bêta d'origine naturelle et artificielle

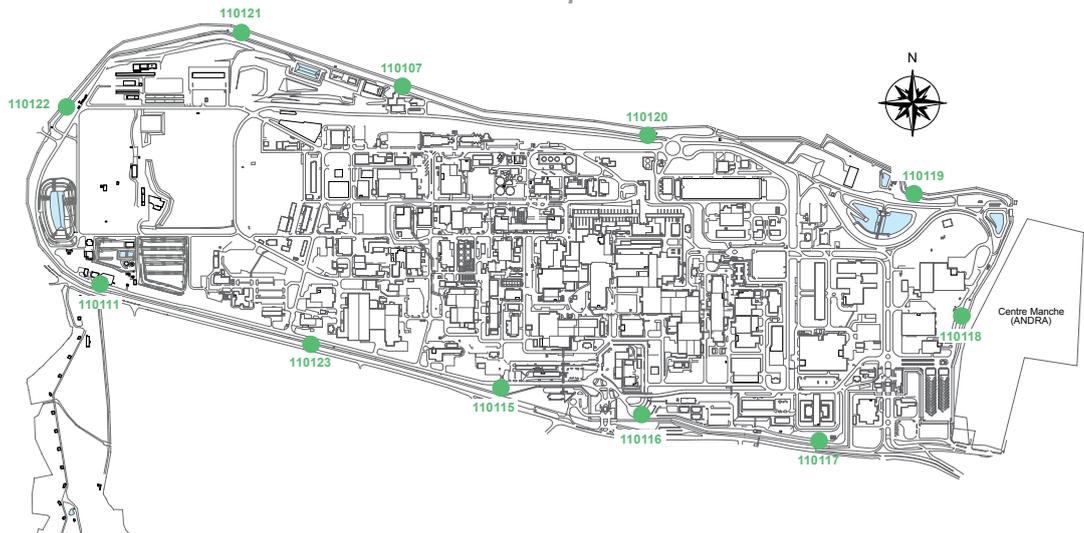
(2) : carbone 14 d'origine naturelle et artificielle

2. État initial de la zone et des milieux susceptibles d'être affectés par le projet

2.3.2.4.1.2. Le rayonnement gamma à la clôture de l'établissement

Une dosimétrie d'ambiance est effectuée mensuellement à la clôture de l'établissement. 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 (voir carte ci-dessous).

Schéma d'implantation des dosimètres en bordure du site



Comme le montre le tableau ci-dessous, les mesures du rayonnement à la clôture se situent autour de l'exposition naturelle moyenne en France, qui est de 85 nSv/h, comme indiqué page précédente.

Mesure du rayonnement à la clôture en 2011 (Moyenne annuelle)		
	Localisation du dosimètre	Rayonnement gamma (nSv/heure)
D107	Clôture Nord (Omonville la Petite)	87,9
D111	Clôture Sud-Ouest – Vallée des Moulinets (Jobourg)	84,5
D115	Station Sud (Herqueville)	80,0
D116	Clôture entrée principale n°1	87,9
D117	Station Poste Principal (Herqueville)	70,8
D118	Station Est (Digulleville)	99,5
D119	Station Bassin Orage Est (Digulleville)	73,0
D120	Station Accès Nord (Omonville la Petite)	81,1
D121	Station Nord-Ouest (Omonville la Petite)	79,9
D122	Station Accès Ouest (Jobourg)	76,5
D123	Station sud-Ouest (Herqueville)	73,0

2. État initial de la zone et des milieux susceptibles d'être affectés par le projet

2.3.2.4.2. Surveillance radiologique de 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 :

- à la station de Gréville ;
- à la station météorologique de l'établissement, située au Nord-Ouest du site.

L'eau de pluie fait l'objet d'une surveillance de la radioactivité bêta et du tritium. La mesure de l'activité bêta globale est effectuée après évaporation. Le résidu fait l'objet d'un comptage bêta sur un compteur à bas bruit de fond. L'analyse du tritium se fait par scintillation liquide. Des mesures complémentaires en spectrométrie gamma sont effectuées lorsque le résultat du comptage bêta est au-dessus de la limite de détection.

Prélèvement d'eau de pluie à la station météorologique de l'établissement



© Jean-Marie Taillat / AREVA

Comme le montre le tableau ci-dessous, les analyses radiologiques de l'eau de pluie se situent toutes en-dessous des seuils de détection.

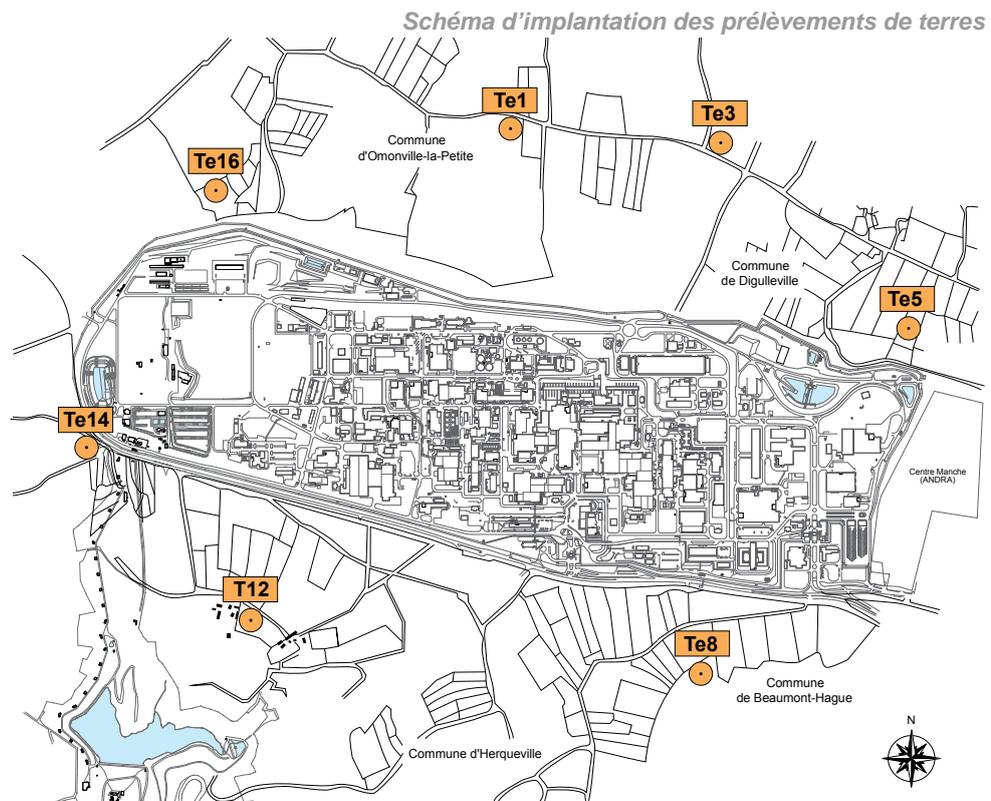
Analyses radiologiques de l'eau de pluie en 2011 (Moyenne annuelle)			
Bq/l	Alpha	Bêta	Tritium
Station de Gréville	≤ 0,07	≤ 0,15	≤ 9,53
Station météo du site	≤ 0,07	≤ 0,15	≤ 13,05

2. État initial de la zone et des milieux susceptibles d'être affectés par le projet

2.3.2.4.3. Surveillance radiologique des sols

2.3.2.4.3.1. 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 gazeux.



Comme le montre le tableau ci-dessous, les analyses radiologiques des terres se situent en-dessous du seuil de détection, à l'exception du césium 137, pour lequel les marquages les plus élevés sont situés au Nord-Ouest (points Te14 et Te16) et au Sud-Est (point Te8) du site. Ce marquage est dû en partie aux retombées d'un incendie survenu en janvier 1981 sur le silo 130, où sont entreposés des déchets magnésiens. Ce silo est situé au Nord-Ouest du site, les retombées sont situées à proximité de l'incendie ainsi que sous le vent dominant.

Analyses radiologiques des terres en 2011 (Moyenne annuelle) - Bq/kg frais							
Localisation	⁶⁰ Co	¹⁰⁶ RuRh	¹²⁵ Sb	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	¹⁴ C *	
Te1	Carrefour des Delles	≤ 0,6	≤ 11,5	≤ 1,7	≤ 0,6	3,9	≤ 16,5
Te3	Monts-Esperons	≤ 0,7	≤ 11,2	≤ 1,8	≤ 0,6	3,0	≤ 15,8
Te5	Pont-Durand	≤ 0,6	≤ 10,3	≤ 1,8	≤ 0,6	6,9	≤ 16,5
Te8	Les Marettes	≤ 0,6	≤ 12	≤ 1,8	≤ 0,6	25,0	≤ 15,8
Te12	Le Mesnil	≤ 0,7	≤ 11	≤ 1,7	≤ 0,6	7,1	≤ 16,5
Te14	Le Platron	≤ 0,7	≤ 13	≤ 1,8	≤ 0,6	10,0	≤ 16,5
Te16	Les Landes	≤ 0,7	≤ 11,4	≤ 1,7	≤ 0,6	17,7	≤ 15,8

* Carbone 14 d'origine naturelle et artificielle

2. État initial de la zone et des milieux susceptibles d'être affectés par le projet

2.3.2.4.3.2. 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.

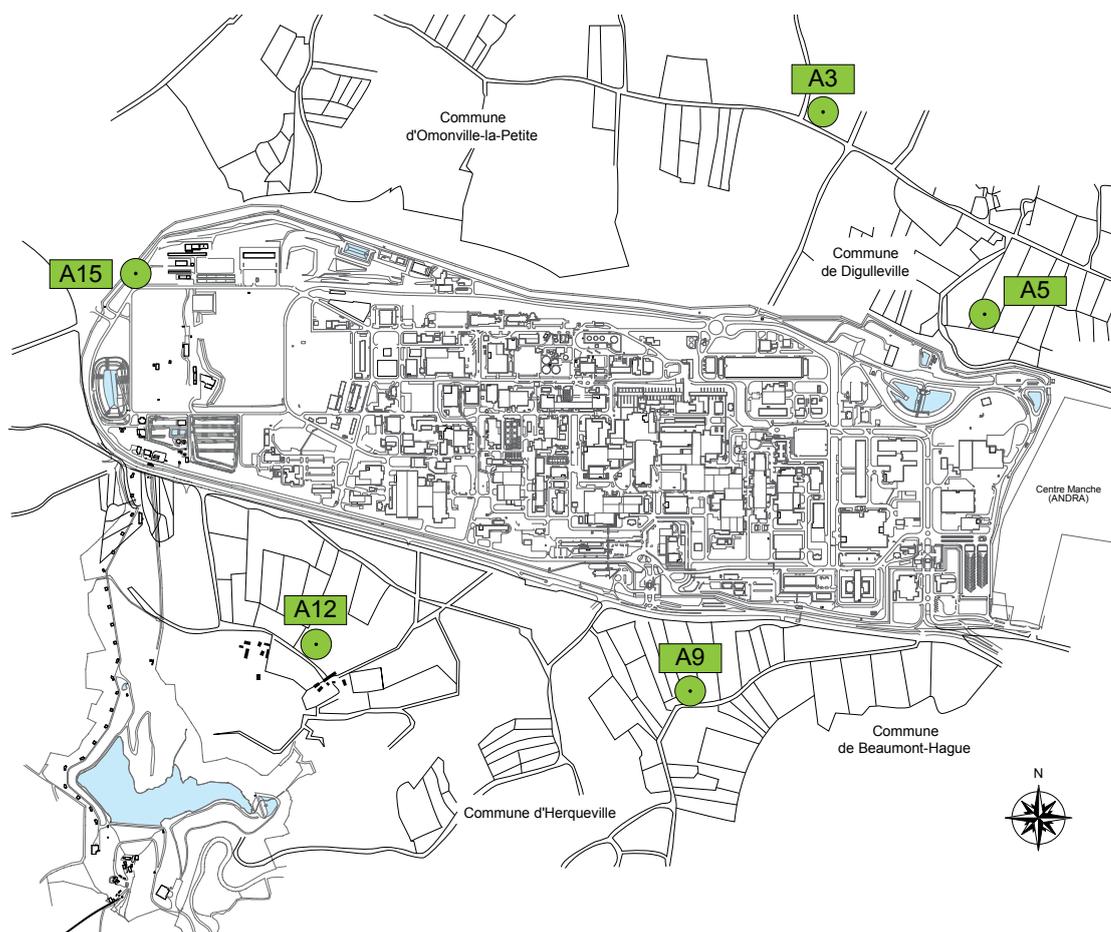
Depuis 1972, la collecte et l'analyse de l'herbe sont systématiques. Les prélèvements sont effectués suivant plusieurs cercles concentriques centrés sur la cheminée de l'usine UP2 : mensuellement en 5 points à 1 km du site, trimestriellement sur 5 autres points (4 à 2 km et 1 à 10 km). De plus, il est effectué une campagne annuelle portant sur la mesure du curium 244, de l'américium 241 et des isotopes alpha du plutonium.

Prélèvement d'herbe



© Cyrille Dupont / AREVA

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



2. État initial de la zone et des milieux susceptibles d'être affectés par le projet

Schéma d'implantation des autres points de prélèvement d'herbe



Comme le montre les tableaux ci-dessous, les analyses radiologiques de l'herbe se situent en-dessous ou autour des seuils de détection. Outre le potassium 40 d'origine naturelle et le carbone 14 (majoritairement d'origine naturelle), seuls l'iode et le tritium sont mesurés aux différents points de prélèvement. Compte tenu des faibles niveaux observés, l'impact sanitaire associé est quasiment nul.

Analyses radiologiques de l'herbe en 2011 (Moyenne annuelle) - Bq/kg frais										
Localisation		⁴⁰ K	⁶⁰ Co	¹⁰⁶ RuRh	¹²⁵ Sb	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	¹²⁹ I	¹⁴ C *	Tritium lié**
1 km	A3	172	≤ 0,16	≤ 2,10	≤ 0,28	≤ 0,12	≤ 0,15	0,53	63,17	2,01
	A5	177	≤ 0,19	≤ 2,42	≤ 0,33	≤ 0,15	≤ 0,17	0,99	78	3,69
	A9	159	≤ 0,14	≤ 1,96	≤ 0,26	≤ 0,11	≤ 0,20	0,21	37,33	2,22
	A12	135	≤ 0,15	≤ 2,01	≤ 0,27	≤ 0,11	≤ 0,13	0,52	62,08	1,91
	A15	158	≤ 0,17	≤ 2,23	≤ 0,31	≤ 0,13	≤ 0,85	0,11	29,58	2,3
2 km	B4	190	≤ 0,18	≤ 2,23	≤ 0,29	≤ 0,11	≤ 0,16	0,39	43,5	3,08
	B8	200	≤ 0,17	≤ 2,30	≤ 0,31	≤ 0,11	≤ 0,14	≤ 0,10	27,75	2,6
	B14	168	≤ 0,16	≤ 1,95	≤ 0,26	≤ 0,10	≤ 0,12	0,2	38,5	1,9
	B18	188	≤ 0,18	≤ 2,43	≤ 0,31	≤ 0,12	≤ 0,15	≤ 0,09	23	1,85
10 km	J8	190	≤ 0,14	≤ 1,80	≤ 0,24	≤ 0,09	≤ 0,11	≤ 0,08	20,25	1,48

* Carbone 14 d'origine naturelle et artificielle

** Tritium lié (ou tritium organiquement lié, TOL) : le tritium peut être mesuré sous forme de « tritium libre » ou « tritium organiquement lié ». Le tritium libre est lié à une molécule d'eau et se trouve libéré par évaporation ; sa mesure n'est pertinente que dans les liquides (eau et lait notamment). Le tritium organiquement lié peut être ingéré ; sa mesure est pertinente pour l'herbe et les aliments.

2. État initial de la zone et des milieux susceptibles d'être affectés par le projet

Analyses radiologiques de l'herbe en 2011 (Campagne annuelle) - Bq/kg frais					
Localisation		²⁴¹ Am	²³⁸ Pu	²³⁹ Pu + ²⁴⁰ Pu	²⁴⁴ Cm
1 km	A3	≤ 0,08	≤ 0,01	≤ 0,01	≤ 0,01
	A5	≤ 0,10	≤ 0,01	≤ 0,01	≤ 0,01
	A9	≤ 0,10	≤ 0,00	≤ 0,00	≤ 0,01
	A12	≤ 0,07	≤ 0,01	≤ 0,01	≤ 0,01
	A15	≤ 0,07	≤ 0,02	≤ 0,02	≤ 0,01
2 km	B4	≤ 0,13	≤ 0,02	≤ 0,01	≤ 0,01
	B8	≤ 0,10	≤ 0,01	≤ 0,01	≤ 0,01
	B14	≤ 0,07	≤ 0,01	≤ 0,02	≤ 0,00
	B18	≤ 0,18	≤ 0,02	≤ 0,03	≤ 0,01
10 km	J8	≤ 0,07	≤ 0,01	≤ 0,02	≤ 0,01

2.3.2.4.4. Surveillance radiologique des eaux et sédiments des ruisseaux

2.3.2.4.4.1. Ruisseaux émissaires

Dans les ruisseaux des Moulinets, des Combes, des Landes et de la Ste-Hélène (ces quatre ruisseaux étant les exutoires des eaux pluviales et usées de l'établissement), un contrôle radiologique des eaux est effectué en continu lors de leur déversement.

Une analyse hebdomadaire des activités alpha et bêta est effectuée sur l'eau des ruisseaux. Ces mesures sont complétées par une spectrométrie mensuelle ainsi qu'une recherche du strontium 90. De plus, il est effectué un contrôle trimestriel par spectrométrie gamma des sédiments des ruisseaux, ainsi qu'une mesure des émetteurs alpha du plutonium (²³⁸Pu et ²³⁹Pu+²⁴⁰Pu).

Trois des ruisseaux (Combes, Landes et Ste-Hélène) font également l'objet d'un contrôle trimestriel des végétaux aquatiques.

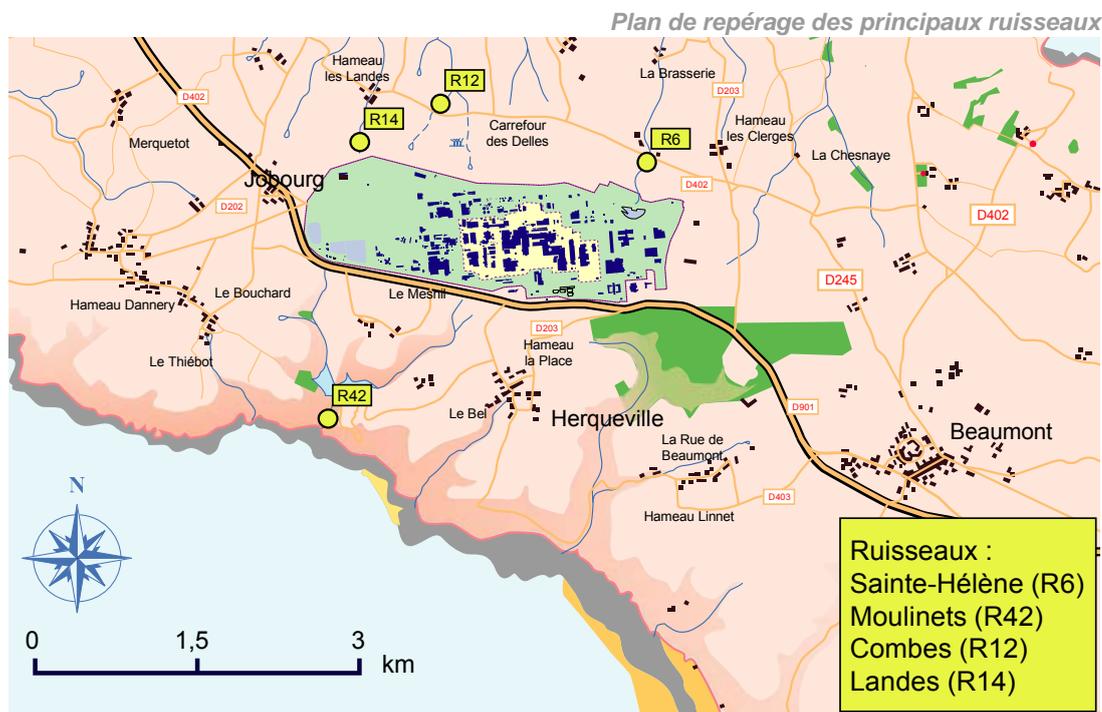
Les activités alpha et bêta sont mesurées sur un compteur à bas bruit de fond. La mesure du tritium s'effectue par une mesure bêta en scintillation liquide. Ces techniques de mesure sont communes pour l'analyse de l'eau des ruisseaux, des eaux destinées à la consommation humaine et des eaux de la nappe phréatique.

Prélèvement d'eau dans les ruisseaux



© Philippe Lesage /AREVA

2. État initial de la zone et des milieux susceptibles d'être affectés par le projet



Comme le montre le tableau ci-dessous, les analyses radiologiques des eaux des ruisseaux émissaires se situent en-dessous ou autour des seuils de détection, à l'exception de deux marquages identifiés :

- un marquage en tritium dans l'eau de la Ste-Hélène, dû au relâchement de tritium dans les années 70 par le centre de stockage de déchets radioactifs voisin (CSM – ANDRA). La valeur relevée pour le tritium reste toutefois inférieure à la valeur guide fixée par l'OMS, qui est de 10 000 Bq/litre) ;
- un marquage bêta dans le ruisseau des Landes, dû à une présence d'activité bêta (lié au strontium 90) dans la nappe phréatique au Nord-Ouest de l'établissement, observée au niveau des piézomètres PZ101, PZ106, PZ110 et PZ500, à hauteur de quelques becquerels par litre (voir carte et analyses au paragraphe 2.3.2.4.5). Ce marquage a pour origine l'entreposage de déchets de faible et moyenne activité en fosses bétonnées (situées dans l'INB 38) dans les années 1970. Les déchets contenus dans les fosses concernées ont été repris entre 1990 et 2002.

Analyses radiologiques des eaux des ruisseaux émissaires en 2011 (Moyenne annuelle) - Bq/l											
Ruisseau	Alpha	Bêta	Tritium	⁶⁰ Co	¹²⁵ Sb	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	¹⁰⁶ RuRh	⁹⁰ Sr	¹²⁹ I	²⁴¹ Am
Ste-Hélène	≤ 0,09	≤ 0,16	73,4	≤ 0,24	≤ 0,47	≤ 0,17	≤ 0,21	≤ 3,3	≤ 0,05	≤ 0,13	≤ 0,16
Moulinets	≤ 0,10	≤ 0,16	≤ 9,5	≤ 0,22	≤ 0,41	≤ 0,15	≤ 0,18	≤ 3,0	≤ 0,05	≤ 0,12	≤ 0,15
Landes	≤ 0,10	2,17	≤ 9,5	≤ 0,22	≤ 0,42	≤ 0,15	≤ 0,18	≤ 2,9	1	≤ 0,12	≤ 0,15
Combes	≤ 0,10	≤ 0,22	≤ 9,6	≤ 0,24	≤ 0,47	≤ 0,18	≤ 0,21	≤ 3,4	≤ 0,06	≤ 0,13	≤ 0,17
REPERE OMS*	-	-	10 000	100	100	10	10	10	10	1000	1

* Valeurs guides de l'OMS : chaque activité correspond à une dose de 0,1 mSv/an pour un adulte buvant 730 litres par an (soit environ 2 litres par jour tout au long de l'année).

2. État initial de la zone et des milieux susceptibles d'être affectés par le projet

Comme le montre le tableau ci-dessous, les analyses radiologiques des sédiments des ruisseaux émissaires se situent en-dessous ou autour des seuils de détection, à l'exception de trois marquages identifiés, dont l'impact reste quasiment nul :

- un léger marquage en césium 137 dans le ruisseau de Ste-Hélène. Le rapport des activités des césiums dans les sédiments du ruisseau des Landes indique qu'il s'agit d'une pollution ancienne (le césium 134 se désintègre 15 fois plus vite que le césium 137 ; plus les mesures entre les deux isotopes diffèrent, plus le rejet est ancien). Cette pollution est due aux radionucléides relâchés lors de l'incendie du silo 130 au Nord-Ouest de l'établissement en janvier 1981 ;
- un marquage en césium 137 dans le ruisseau des Moulinets, lié à une ancienne fuite de la conduite de rejet en mer ;
- un léger marquage en iode 129 observé dans les ruisseaux de Ste-Hélène et des Moulinets, dû à la sédimentation d'effluents légèrement marqués en provenance des bassins d'orage.

Analyses radiologiques des sédiments des ruisseaux émissaires en 2011 (Moyenne annuelle) - Bq/kg frais										
Ruisseau	⁴⁰ K	⁶⁰ Co	¹⁰⁶ RuRh	¹²⁵ Sb	¹²⁹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	²⁴¹ Am	²³⁸ Pu	²³⁹ Pu + ²⁴⁰ Pu
Ste-Hélène	290	≤ 0,18	≤ 2,5	≤ 0,36	1	≤ 0,12	6,9	≤ 0,23	≤ 0,09	≤ 0,16
Combes	385	≤ 0,20	≤ 2,6	≤ 0,36	≤ 0,3	≤ 0,13	1,8	≤ 0,22	≤ 0,08	≤ 0,10
Landes	425	≤ 0,26	≤ 3,5	≤ 0,46	≤ 0,3	≤ 0,18	1,9	≤ 0,25	≤ 0,08	≤ 0,12
Moulinets	407,5	≤ 0,26	≤ 3,6	≤ 0,54	1,1	≤ 0,19	33,3	≤ 0,46	≤ 0,16	≤ 0,27

Comme le montre le tableau ci-dessous, les analyses radiologiques des végétaux aquatiques des ruisseaux émissaires se situent en-dessous ou autour des seuils de détection, à l'exception d'un marquage en iode 129 et césium 137 au niveau du ruisseau de Ste-Hélène, ayant les mêmes origines que les marquages observés dans les sédiments de ce ruisseau (voir ci-dessus), et d'un marquage en américium et césium 137 dans le ruisseau des Landes, ayant la même origine que le marquage bêta des eaux du ruisseau présenté page précédente (entreposage en fosses bétonnées).

Les mesures en tritium lié sont proches de la limite de détection.

Compte tenu des niveaux relevés, l'impact associé aux différents paramètres reste quasiment nul.

Analyses radiologiques des végétaux aquatiques des ruisseaux en 2011 (Moyenne annuelle) - Bq/kg frais									
Ruisseau	Tritium lié**	⁴⁰ K	⁶⁰ Co	¹⁰⁶ RuRh	¹²⁵ Sb	¹²⁹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	²⁴¹ Am
Ste-Hélène	2,33	71	≤ 0,32	≤ 1,35	≤ 0,19	1,48	≤ 0,07	6,1	0,35
Combes	1,13	85	≤ 0,13	≤ 1,71	≤ 0,22	0,35	≤ 0,09	≤ 0,11	≤ 0,08
Landes	0,48	34	≤ 0,06	≤ 0,90	≤ 0,11	≤ 0,05	≤ 0,04	0,69	1,06

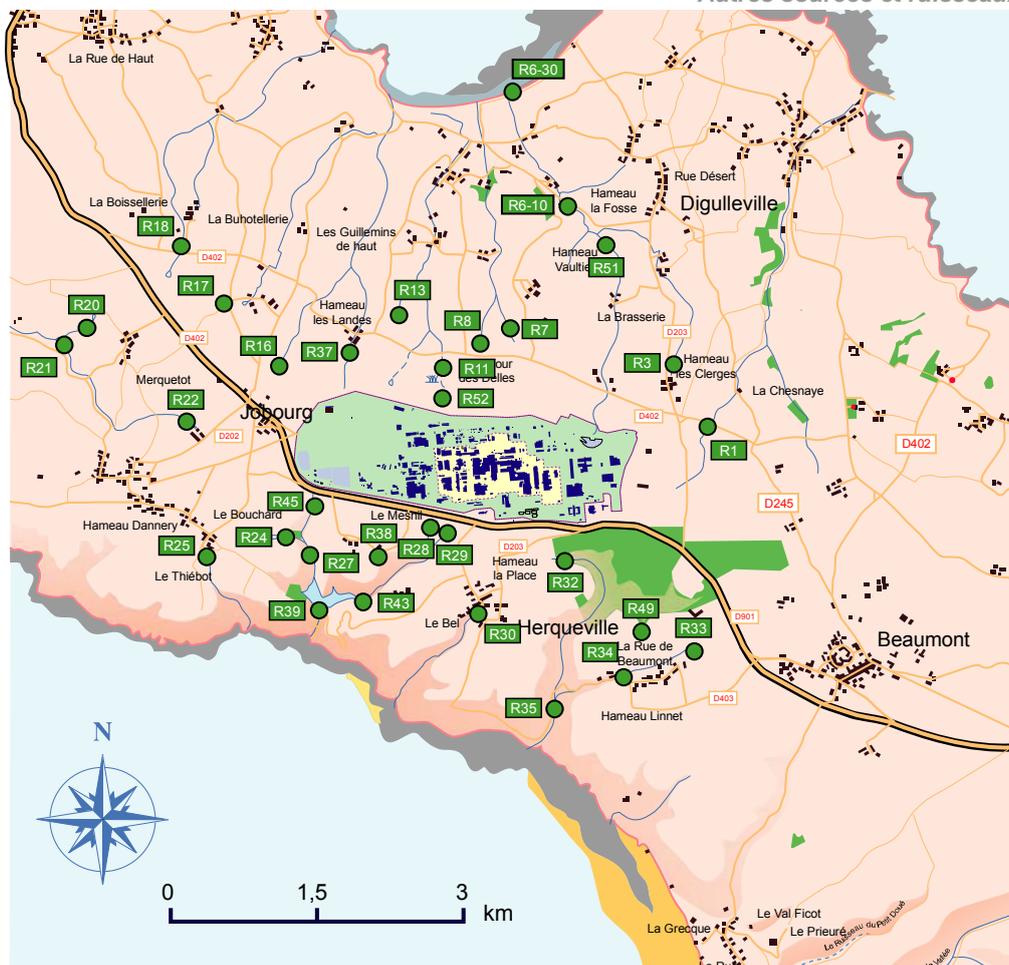
** Tritium lié (ou tritium organiquement lié, TOL) : le tritium peut être mesuré sous forme de « tritium libre » ou « tritium organiquement lié ». Le tritium libre est lié à une molécule d'eau et se trouve libéré par évaporation ; sa mesure n'est pertinente que dans les liquides (eau et lait notamment). Le tritium organiquement lié peut être ingéré ; sa mesure est pertinente pour l'herbe et les aliments.

2. État initial de la zone et des milieux susceptibles d'être affectés par le projet

2.3.2.4.4.2. *Autres ruisseaux*

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

Autres sources et ruisseaux



2. État initial de la zone et des milieux susceptibles d'être affectés par le projet

Comme le montre le tableau ci-dessous, les analyses radiologiques des autres ruisseaux émissaires se situent en-dessous ou autour des seuils de détection, à l'exception d'un marquage au niveau du ruisseau du Grand Bel, lié au marquage observé dans la nappe phréatique dans la zone Est de l'établissement, puisque le ruisseau est alimenté par la nappe phréatique (voir ci-après au paragraphe 2.3.2.4.5). Le niveau reste néanmoins très inférieur à la valeur guide fixée par l'OMS, qui est de 10 000 Bq/litre.

Un léger marquage en tritium est également observé dans le ruisseau de la Source Froide.

Analyses radiologiques des autres ruisseaux en 2011 (Moyenne annuelle) - Bq/l				
Localisation des ruisseaux	Alpha	Bêta	Tritium	
R1	Les Roteures	≤ 0,08	≤ 0,13	≤ 9,3
R3	Le Grand bel	≤ 0,07	≤ 0,13	535
R8	Les Delles	≤ 0,09	≤ 0,13	≤ 9,3
R11	Le Marais Roger	≤ 0,08	≤ 0,13	≤ 9,3
R16	La Croix Ricard	≤ 0,13	≤ 0,21	≤ 9,3
R17	La Buhotellerie	≤ 0,09	≤ 0,13	≤ 9,3
R18	Vallée des Moulins	≤ 0,09	≤ 0,24	≤ 9,3
R22	Rivière des Moulins	≤ 0,08	≤ 0,14	≤ 9,3
R24	Mont des Moulins	≤ 0,08	≤ 0,13	≤ 9,4
R28	Source Froide	≤ 0,08	≤ 0,13	15,4
R29	Froide Fontaine	≤ 0,08	≤ 0,27	≤ 9,4
R30	Source du Val	≤ 0,09	≤ 0,39	≤ 9,3
R32	Les Taillis	≤ 0,09	≤ 0,33	≤ 9,3
R33	Le Hamlet	≤ 0,09	≤ 0,13	≤ 9,3
R38	Ferme de Calais	≤ 0,09	≤ 0,25	≤ 9,4

2.3.2.4.5. Surveillance radiologique de 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 on effectue périodiquement des prélèvements pour analyses. Les piézomètres sont implantés sur le site ou à proximité (au barrage des Moulins, à proximité du centre de stockage de la Manche – ANDRA), comme indiqué sur la carte page suivante. Les contrôles exercés sur la nappe phréatique sont mensuels.

Prélèvement d'eau dans la nappe phréatique



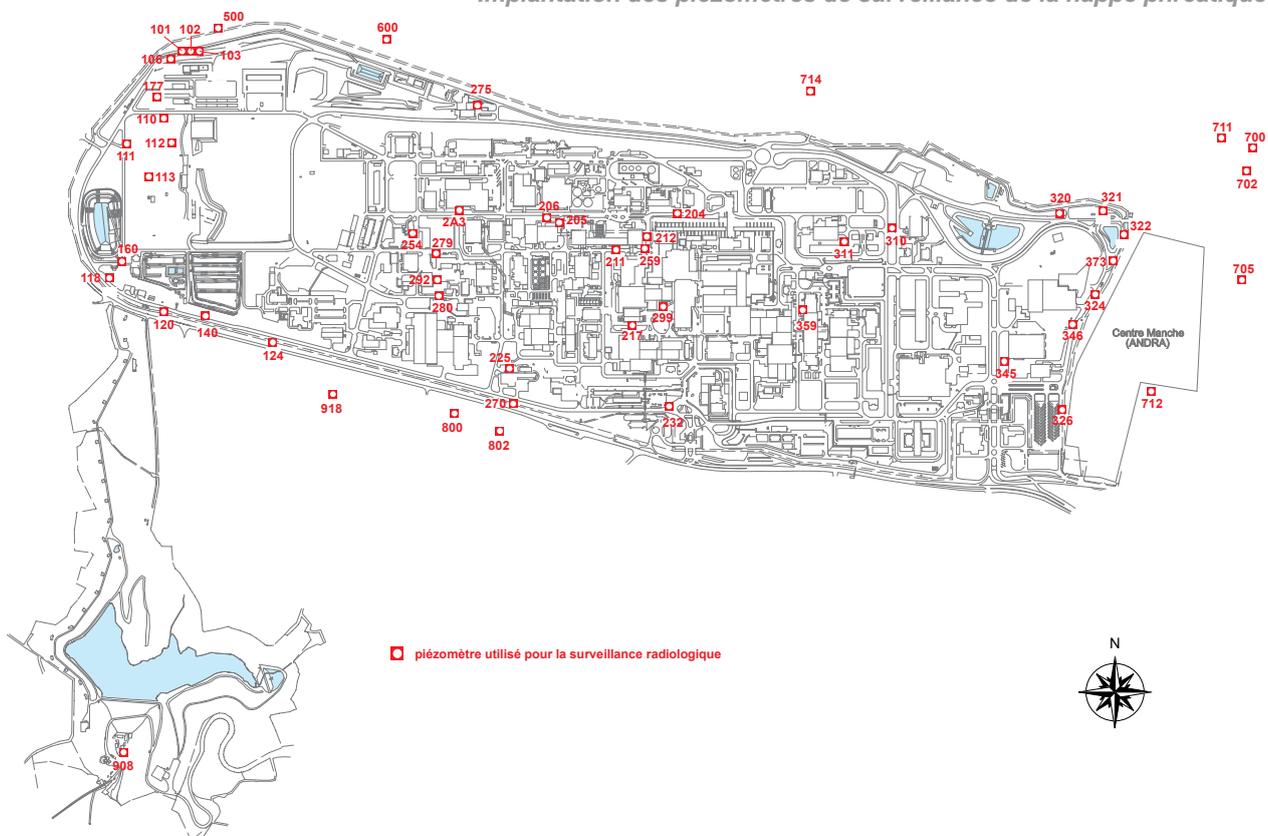
2. État initial de la zone et des milieux susceptibles d'être affectés par le projet

Les résultats présentés dans le tableau page suivante font apparaître principalement deux secteurs de la nappe phréatique marqués par des radionucléides :

- la zone Nord-Ouest de l'établissement marquée en radionucléides bêta à hauteur de quelques becquerels par litre au niveau des piézomètres PZ101, PZ106, PZ110 et PZ500. Ce marquage a pour origine l'entreposage de déchets de faible et moyenne activité en fosses bétonnées (situées dans l'INB 38) dans les années 1970. Les déchets contenus dans les fosses concernées ont été repris entre 1990 et 2002 ;
- la zone Est de l'établissement marquée en tritium à hauteur de plusieurs centaines de becquerels par litre au niveau des piézomètres PZ324, PZ326, PZ373, PZ700 et PZ702. Ce marquage est dû au relâchement de tritium dans les années 70 par le centre de stockage de déchets radioactifs voisin (CSM-ANDRA).

Il faut rappeler que la nappe phréatique n'alimente pas les captages d'eau potable. Ces marquages n'ont donc pas d'influence sur la qualité des eaux de consommation, comme le montrent les analyses radiologiques correspondantes, présentées au paragraphe 2.3.2.4.6.

Implantation des piézomètres de surveillance de la nappe phréatique



2. État initial de la zone et des milieux susceptibles d'être affectés par le projet

Analyses radiologiques de la nappe phréatique en 2011 (Moyenne annuelle) – Bq/l			
N° piézo.	moyenne alpha	moyenne bêta	moyenne tritium
PZ101	≤ 0,09	2,88	≤ 9,59
PZ102	≤ 0,23	0,57	≤ 10,40
PZ103	≤ 0,24	0,48	≤ 11,80
PZ106	≤ 0,21	3,44	≤ 9,57
PZ110	≤ 0,09	1,49	≤ 10,60
PZ111	≤ 0,12	≤ 0,20	≤ 12,10
PZ112	≤ 0,09	≤ 0,15	≤ 9,87
PZ113	≤ 0,09	≤ 0,14	≤ 14,80
PZ118	≤ 0,08	≤ 0,13	≤ 12,70
PZ120	≤ 0,10	0,25	≤ 29,80
PZ124	≤ 0,38	31,10	≤ 12,70
PZ140	≤ 0,09	0,28	≤ 26,80
PZ160	≤ 0,11	≤ 0,14	17,50
PZ177	≤ 0,08	0,26	≤ 9,62
PZ204	≤ 0,09	≤ 0,23	≤ 9,55
PZ205	≤ 0,14	≤ 0,17	≤ 13,00
PZ206	≤ 0,10	≤ 0,14	≤ 11,80
PZ211	≤ 0,15	0,31	≤ 9,55
PZ212	≤ 0,11	≤ 0,21	≤ 9,55
PZ217	≤ 0,07	≤ 0,14	≤ 9,55
PZ225	≤ 0,21	0,33	59,30
PZ232	≤ 0,11	≤ 0,21	≤ 9,52
PZ254	≤ 0,07	≤ 0,13	≤ 144,00
PZ259	≤ 0,13	0,29	≤ 9,58
PZ270	≤ 0,07	≤ 0,13	48,80
PZ279	≤ 0,08	≤ 0,14	1170,00
PZ280	≤ 0,20	2,08	207,00
PZ292	≤ 0,08	≤ 0,14	5300,00
PZ299	≤ 0,10	2,27	≤ 21,80
PZ2A3	≤ 0,08	≤ 0,13	≤ 10,70
PZ310	≤ 0,08	≤ 0,13	≤ 9,52
PZ311	≤ 0,08	≤ 0,13	≤ 11,30
PZ320	≤ 0,08	≤ 0,14	≤ 16,40
PZ321	≤ 0,08	≤ 0,17	87,80
PZ322	≤ 0,08	≤ 0,14	≤ 216,00
PZ324	≤ 0,08	≤ 0,13	87,50
PZ326	≤ 0,08	≤ 0,13	313,00
PZ345	≤ 0,11	≤ 0,13	51,90
PZ346	≤ 0,07	≤ 0,13	≤ 9,50
PZ359	≤ 0,11	≤ 0,22	≤ 12,30
PZ373	≤ 0,12	≤ 0,16	7870,00
PZ500	≤ 0,21	6,61	≤ 9,62
PZ600	≤ 0,11	≤ 0,23	≤ 9,58
PZ700	≤ 0,07	≤ 0,13	692,00
PZ702	≤ 0,09	≤ 0,18	2550,00
PZ705	≤ 0,08	≤ 0,16	≤ 9,57
PZ711	≤ 0,09	≤ 0,15	≤ 15,30
PZ712	≤ 0,07	≤ 0,13	≤ 9,55
PZ714	≤ 0,09	≤ 0,14	≤ 10,90
PZ800	≤ 0,08	≤ 0,13	≤ 11,50
PZ802	≤ 0,08	≤ 0,13	46,80
PZ908	≤ 0,11	≤ 0,15	≤ 9,58
PZ918	≤ 0,23	≤ 0,33	≤ 9,78

2. État initial de la zone et des milieux susceptibles d'être affectés par le projet

2.3.2.4.6. Surveillance radiologique des eaux de consommation

Le service public de l'eau potable est assuré depuis 1984 par la Communauté de Communes de la Hague, qui réalise la production à partir de ressources souterraines (voir paragraphe 2.2.4.3.3 sur la ressource en eau).

Des contrôles sont effectués mensuellement sur les stations de distribution d'eau potable de Beaumont, du Mont Binet et de Sainte-Croix, ainsi que périodiquement sur 9 forages situés dans la Communauté de Communes de la Hague.

Comme le montre le tableau ci-dessus, les analyses radiologiques des eaux de consommation se situent en-dessous ou au niveau des seuils de détection.



© Elenathewise / FOTOLIA

Analyses radiologiques des eaux de consommation en 2011 (Moyenne annuelle) - Bq/l			
Lieu de prélèvement	Alpha	Bêta	Tritium
Station Château d'eau Beaumont	0,061	0,119	≤ 2,62
Station Mont Binet	0,062	0,121	≤ 9,60
Station Ste-Croix-Hague	0,067	0,168	≤ 9,60
Forage 01 (Le Vinnebus)	0,04	0,14	≤ 9,60
Forage 05 (Les Cinq Chemins)	0,082	0,158	≤ 9,60
Forage 06 (Les Hougues)	0,135	0,195	≤ 9,53
Forage 11 (Hameau Fabien)	0,092	0,13	≤ 9,43
Forage 12 (Le Bacchus)	0,017	0,082	≤ 9,60
Forage 14 (Ste-Croix-Hague)	0,067	0,168	≤ 9,60
Forage 17 (Le Carrefour du Maupas)	0,044	0,079	≤ 9,53
Forage 18 (Le Houguet)	0,025	0,086	≤ 9,53
Forage 21 (La Croix aux Dames)	0,031	0,078	≤ 9,40
Forage 24 (Le Grand Hameau)	0,03	0,088	≤ 9,60

Ces résultats peuvent être comparés avec les indicateurs de radiologie des eaux destinées à la consommation humaine fixés par l'arrêté du 11 janvier 2007 relatif aux limites et références de qualité des eaux, qui fixe des valeurs au-delà desquelles des investigations doivent être menées :

- pour l'activité en tritium, ils sont très inférieurs à la référence de qualité qui est de 100 Bq/l ;
- de même, pour l'activité bêta globale résiduelle, ils sont très inférieurs à la valeur guide qui est de 1,0 Bq/l ;
- pour l'activité alpha globale, les seuils de détection sont du même ordre que la valeur guide qui est de 0,1 Bq/l.

Pour mémoire, la valeur guide fixée par l'OMS pour le tritium est de 10 000 Bq/litre (correspondant à une dose de 0,1 mSv/an pour un adulte buvant 730 litres par an (soit environ 2 litres par jour tout au long de l'année). L'OMS ne fixe pas de valeur guide globale pour les émetteurs alpha et bêta, mais des valeurs guide par radioélément (voir tableau au paragraphe 2.3.2.4.4.1).

2. État initial de la zone et des milieux susceptibles d'être affectés par le projet

2.3.2.4.7. Surveillance radiologique des productions agricoles

Des campagnes de prélèvements et d'analyses sont effectuées sur les productions agricoles de la Hague :

- lait : parce qu'il constitue un élément essentiel de la chaîne alimentaire humaine, en particulier chez les enfants, le lait fait l'objet d'une surveillance particulière. Des prélèvements sont effectués chaque mois dans des fermes avoisinantes de l'établissement. Il est à noter que le choix des fermes de collecte ne se fait pas en fonction de la localisation de celles-ci, mais de la situation géographique des champs où paissent les vaches laitières ;
- légumes, viandes et aliments divers : les campagnes annuelles de mesures portent sur différents légumes, viandes et aliments divers destinés à la consommation humaine. Ces mesures permettent de répondre aux interrogations des producteurs locaux et de vérifier la cohérence des modèles de calculs d'impact des rejets gazeux.



© Marius Graf / FOTOLIA



© Philippe Devanne / FOTOLIA

Comme le montre le tableau ci-dessous, les analyses radiologiques du lait se situent en-dessous des seuils de détection, à l'exception du potassium 40 et du carbone 14 (majoritairement naturels), ainsi que du strontium. Celui-ci est observé car le lait concentre le strontium 90, du fait de sa ressemblance chimique avec le calcium.

Analyses radiologiques du lait en 2011 (Moyenne annuelle) - Bq/l							
Lieu de prélèvement	⁴⁰ K	Tritium	¹⁰⁶ RuRh	⁹⁰ Sr	¹²⁹ I	¹³⁷ Cs	¹⁴ C *
Herqueville (L1)	52,6	≤ 9,6	≤ 0,70	0,039	≤ 0,019	≤ 0,041	24,9
La Rue de Beaumont (L2)	45,9	≤ 9,6	≤ 0,60	0,076	≤ 0,019	≤ 0,039	17,4
Hameau Ricard Jobourg (L3)	48,3	≤ 11,0	≤ 0,59	0,055	≤ 0,019	≤ 0,039	18,4
Digulleville (L4)	50,8	≤ 9,6	≤ 0,58	0,048	≤ 0,024	≤ 0,037	26,5
Hameau Galles Beaumont (L5)	50	≤ 9,6	≤ 0,58	0,046	≤ 0,021	≤ 0,037	16,5
Laiterie de Sottevast (non soumise aux rejets)	53,5	≤ 9,5	≤ 0,62	0,034	≤ 0,018	≤ 0,037	19,8

* Carbone 14 d'origine naturelle et artificielle

2. État initial de la zone et des milieux susceptibles d'être affectés par le projet

Comme le montre les tableaux ci-dessous, les analyses radiologiques des productions agricoles se situent pour la plupart en-dessous ou autour des seuils de détection. Seul le carbone 14 est détecté dans les différents types de légumes et de viandes. Il est essentiellement d'origine naturelle.

Analyses radiologiques des légumes en 2011 (Moyenne annuelle) - Bq/kg frais										
Légume	Lieu de prélèvement	Tritium lié**	⁶⁰ Co	¹⁰⁶ RuRh	¹²⁵ Sb	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	¹²⁹ I	¹⁴ C*	²⁴¹ Am
Carottes	(Omonville la Petite)	0,99	≤ 0,05	≤ 0,65	≤ 0,08	≤ 0,03	≤ 0,04	≤ 0,03	10	≤ 0,03
Pommes de terre	(Jobourg)	0,33	≤ 0,05	≤ 0,66	≤ 0,09	≤ 0,03	≤ 0,04	≤ 0,04	20	≤ 0,04
Choux	(Omonville la Petite)	1,5	≤ 0,04	≤ 0,49	≤ 0,06	≤ 0,02	≤ 0,03	0,03	12	≤ 0,02
Poireaux	(Herqueville)	1,4	≤ 0,04	≤ 0,45	≤ 0,06	≤ 0,02	≤ 0,03	0,03	7,6	≤ 0,03
Persil	(Herqueville)	2,3	≤ 0,17	≤ 2,10	≤ 0,26	≤ 0,11	≤ 0,14	0,09	27	≤ 0,09

* Carbone 14 d'origine naturelle et artificielle

** Tritium lié (ou tritium organiquement lié, TOL) : le tritium peut être mesuré sous forme de « tritium libre » ou « tritium organiquement lié ». Le tritium libre est lié à une molécule d'eau et se trouve libéré par évaporation ; sa mesure n'est pertinente que dans les liquides (eau et lait notamment). Le tritium organiquement lié peut être ingéré ; sa mesure est pertinente pour l'herbe et les aliments.

Analyses radiologiques des viandes en 2011 (Moyenne annuelle) - Bq/kg frais										
Viande	Lieu de prélèvement	Tritium lié**	⁶⁰ Co	¹⁰⁶ RuRh	¹²⁵ Sb	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	¹²⁹ I	¹⁴ C*	²⁴¹ Am
Lapin	(Herqueville)	5	≤ 0,11	≤ 1,60	≤ 0,21	≤ 0,07	≤ 0,10	0,07	42	≤ 0,08
Mouton	(Vauville)	5	≤ 0,13	≤ 1,80	≤ 0,24	≤ 0,09	≤ 0,11	0,1	45	≤ 0,10
Volaille	(Omonville La Petite)	4,2	≤ 0,13	≤ 1,80	≤ 0,23	≤ 0,09	≤ 0,11	0,07	27	≤ 0,08

* et ** : voir premier tableau

Analyses radiologiques des autres aliments en 2011 (Moyenne annuelle) - Bq/kg frais										
Aliment	Lieu de prélèvement	Tritium lié**	⁶⁰ Co	¹⁰⁶ RuRh	¹²⁵ Sb	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	¹²⁹ I	¹⁴ C*	²⁴¹ Am
Mûres	(Omonville)	0,52	≤ 0,06	≤ 0,82	≤ 0,11	≤ 0,04	≤ 0,05	≤ 0,04	16	≤ 0,04
Champignons	(Digulleville)	0,92	≤ 0,05	≤ 0,60	≤ 0,08	≤ 0,03	0,14	0,04	13	≤ 0,04
Œufs	(Herqueville)	0,58	≤ 0,06	≤ 0,91	≤ 0,11	≤ 0,04	≤ 0,05	0,08	27	≤ 0,04
Miel	(Digulleville)	2	≤ 0,17	≤ 2,40	≤ 0,35	≤ 0,13	≤ 0,16	0,11	81	≤ 0,13
Herbes aromatiques	(Herqueville)	3,8	≤ 0,23	≤ 2,90	≤ 0,40	0,34	0,44	0,39	45	≤ 0,14
Cidre (Bq/litre)	(Saint-Germain)	NM	≤ 0,03	≤ 0,50	≤ 0,08	≤ 0,03	≤ 0,03	≤ 0,11	NM	≤ 0,13

* et ** : voir premier tableau - NM : non mesuré

Mesures complémentaires en différé des productions agricoles en 2011 (Moyenne annuelle) - Bq/kg frais				
Productions agricoles	Lieu de prélèvement	²³⁸ Pu	²³⁹ Pu+ ²⁴⁰ Pu	²⁴⁴ Cm
Pommes de terre	(Jobourg)	≤ 0,007	≤ 0,017	≤ 0,011
Lapin	(Herqueville)	≤ 0,01	≤ 0,01	≤ 0,00
Œufs	(Herqueville)	≤ 0,011	≤ 0,007	≤ 0,008

2. État initial de la zone et des milieux susceptibles d'être affectés par le projet

2.3.2.5. Conclusion sur l'état initial radiologique

Comme le montrent les tableaux précédents, les résultats des analyses effectuées se situent souvent en-deçà des seuils de détection, compte tenu des niveaux extrêmement faibles de marquage de l'environnement par les rejets de l'établissement de la Hague.

En moyenne, dans l'environnement de l'établissement de la Hague, la radioactivité artificielle a été à son plus haut niveau dans les années 60, avant la mise en service de l'usine, à une époque où des essais militaires atmosphériques engendraient des quantités plus importantes de radionucléides dans tout l'hémisphère Nord.

Ces conclusions sont à rapprocher de celles de l'Exercice « Nord-Cotentin 2000 » (NORCO 2000), organisé par le Collectif des Mères en Colère et la CLI (anciennement CSPI - Commission Spéciale et Permanente d'Information) près de l'établissement AREVA la Hague.

Cette campagne internationale de mesures, qui s'est déroulée dans le Nord-Cotentin en octobre 2000, a rassemblé 55 scientifiques venus de dix pays. Elle avait pour objectif de d'apporter une information complémentaire sur l'état des niveaux de radioactivité dans la région du Nord-Cotentin, de manière transparente et en impliquant la participation active de la population locale (en particulier, les équipes de mesures étaient hébergées dans des familles volontaires).



Le collectif des « Mères en colère » a été créé en 1997 par des mères de famille de la région de Cherbourg souhaitant obtenir des informations complémentaires, objectives, transparentes et indépendantes sur les rejets et l'impact des installations nucléaires du Nord-Cotentin.

Les conclusions de NORCO 2000 indiquent *« la prédominance de la radioactivité d'origine naturelle et la présence de faibles contaminations »*, qui montrent notamment que :

- *« Le Nord-Cotentin a été largement épargné par les retombées de l'accident de Tchernobyl. »*
- *« Les essais nucléaires atmosphériques des années 60 constituent un bruit de fond qui ne permet pas, pour certains radionucléides, de distinguer directement un impact ajouté par l'industrie nucléaire locale. »*
- *« Les résultats sont cohérents dans leur ensemble avec ceux qui ont été publiés dans le cadre des travaux du GRNC et qui regroupent les résultats de mesures par les exploitants, les organismes de contrôle, les organismes scientifiques et les associations. »*

2. État initial de la zone et des milieux susceptibles d'être affectés par le projet

2.3.3. État initial physico-chimique et biologique

Rappel : dans cette partie, les données présentées proviennent, d'une part des mesures effectuées dans le cadre du programme de surveillance de l'environnement, d'autre part de la campagne spécifique de mesures menée en 2006 et 2007 par le GRNC (présentée au paragraphe 2.3.1.2).

2.3.3.1. Rappel sur les sigles et symboles des paramètres mesurés

Métaux	Autres paramètres chimiques
Al : Aluminium	COT : carbone organique total
As : Arsenic	COV : composés organiques volatils
B : Bore	DCO : demande chimique en oxygène
Ba : Baryum	HAP : hydrocarbures aromatiques polycycliques
Be : Béryllium	NH₄ : ammonium
Cd : Cadmium	PCB : polychlorobiphényles
Co : Cobalt	TBP : tributylphosphate
Cr : Chrome	
Cu : Cuivre	
Fe : Fer	
Hg : Mercure	
Mn : Manganèse	
Ni : Nickel	
Pb : Plomb	
Sb : Antimoine	
Sn : Étain	
V : Vanadium	
Zn : Zinc	

Les éléments chimiques sont mesurés en masse présente dans l'échantillon (grammes, milligrammes, ...).

Les résultats dans les différentes matrices sont exprimés en concentrations : **mg/kg** (kg sec ou kg frais selon les cas), **mg/litre**, etc.

2. État initial de la zone et des milieux susceptibles d'être affectés par le projet

2.3.3.2. Résultats de la surveillance physico-chimique et biologique de l'écosystème marin

2.3.3.2.1. Surveillance physico-chimique et biologique de l'eau de mer

2.3.3.2.1.1. Eau de mer au large

Une surveillance écologique du milieu marin est effectuée au large de Barneville et du nez de Jobourg. Elle est effectuée neuf fois par an : une fois en janvier et une fois par mois de mars à octobre inclus. Les prélèvements sont effectués en surface et à mi-hauteur de la masse d'eau.

Les analyses sont effectuées par l'**IFREMER** et le Laboratoire Départemental d'Analyses (LDA50).



L'**IFREMER** (Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer) est un organisme public de recherche et de développement à vocation maritime.

Les analyses suivantes sont effectuées sur l'eau de mer prélevée au large :

- analyses hydrologiques : température, salinité, oxygène ;
- analyses chimiques : nitrates, nitrites, ammonium, phosphates, détergents anioniques ;
- analyses biologiques : biomasse chlorophyllienne, phaeopigments, populations phyto-planctoniques.

Mesures effectuées par le LDA50

Analyses hydrologiques de l'eau de mer au large en 2011 (valeurs maximales relevées)				
Paramètres	Barneville		Nez de Jobourg	
	Surface	mi-profondeur	Surface	mi-profondeur
Température (°C)	17,20	17,20	13,30	16,60
Salinité (‰)	35,10	35,20	35,10	35,20
Oxygène (mg/l)	16,10	12,40	11,50	13,80

Mesures effectuées par IFREMER

Analyses chimiques de l'eau de mer au large en 2011 (valeurs maximales relevées)					
Paramètres	Barneville		Nez de Jobourg		Potabilité*
	Surface	mi-profondeur	Surface	mi-profondeur	
Ammonium NH ₄ (mg/l)	0,008	0,068	0,014	0,046	0,100
Nitrites NO ₂ (mg/l)	0,028	0,031	0,038	0,046	0,500
Nitrates NO ₃ (mg/l)	0,68	0,71	0,83	0,87	50
Phosphates PO ₄ (mg/l)	0,049	0,053	0,059	0,066	-

* Comparaison à titre d'information avec la limite de qualité des eaux destinées à la consommation humaine (arrêté du 11 janvier 2007, annexe I).

2. État initial de la zone et des milieux susceptibles d'être affectés par le projet

Mesures effectuées par IFREMER

Analyses biologiques de l'eau de mer au large (valeurs maximales relevées en 2011)					
Paramètres	Barneville		Nez de Jobourg		Mois des valeurs max
	Surface	mi-profondeur	Surface	mi-profondeur	
Chlorophylle a (µg/l)	3,68	4,25	1,08	1,24	Mai et août
Phaeopigments (µg/l)	0,45	0,6	0,31	0,48	Mai, juin et septembre
Microphytoplancton (nombre de cellules par litre)	2 876 200	-	317 900	-	Mars et avril

2.3.3.2.1.2. Eau de mer dans l'anse des Moulinets

Une surveillance chimique (nitrates, détergents anioniques) et biologique (escherichia coli, entérocoques) est effectuée sur l'eau de mer dans l'anse des Moulinets. Les prélèvements ainsi que les analyses sont effectués mensuellement par le Laboratoire Départemental d'Analyse (LDA 50).

Comme le montre les tableaux ci-dessous, les analyses chimiques de l'eau de mer dans l'anse des Moulinets se situent en-dessous des seuils de détection.

Mesures effectuées par le LDA50

Surveillance chimique de l'eau de mer dans l'anse des Moulinets (Moyenne annuelle 2011)				
Paramètres	Centre de la grève	Est de la grève	Ouest de la grève	Potabilité*
Nitrates (mg/l)	≤ 5,68	≤ 1,83	≤ 1,10	50
Détergents anioniques (mg/l)	≤ 0,050	≤ 0,056	≤ 0,056	-

* Comparaison à titre d'information avec la limite de qualité des eaux destinées à la consommation humaine (arrêté du 11 janvier 2007, annexe I).

Mesures effectuées par le LDA50

Surveillance biologique de l'eau de mer dans l'anse des Moulinets (Moyenne annuelle 2011)				
Paramètres	Centre de la grève	Est de la grève	Ouest de la grève	Repère*
Escherichia coli (nb/100 ml)	≤ 20	≤ 19	≤ 15	20 000
Entérocoques (nb/100 ml)	≤ 16	≤ 16	≤ 16	10 000

* Comparaison à titre d'information avec la limite de qualité des eaux brutes utilisées pour la production d'eau destinée à la consommation humaine (arrêté du 11 janvier 2007, annexe II).

2. État initial de la zone et des milieux susceptibles d'être affectés par le projet

2.3.3.2.2. Surveillance physico-chimique de la matière vivante

Une surveillance sur la matière vivante est effectuée chaque année. Cette surveillance a été effectuée sur des moules, car ce mollusque, qui filtre de grandes quantités d'eau de mer, constitue un bon **bioindicateur** de la qualité des eaux marines.

Des lots de moules ont été spécialement placés en deux points dans la zone intertidale : dans l'anse des Moulinets et près du port de Goury. Ces moules proviennent du secteur conchylicole de la baie des Veys.

Le suivi de l'implantation, du prélèvement et des analyses est fait par IFREMER. La préparation des échantillons ainsi que les analyses sont effectuées conformément aux procédures du Réseau d'Observation de la Contamination Chimique (ROCCH, anciennement RNO - Réseau National d'Observation) géré par IFREMER.



Les indicateurs biologiques ou **bioindicateurs** sont des espèces animales ou végétales dont les préférences ou exigences écologiques en font des témoins précoces des variations intervenant dans leur environnement.

Un Réseau National d'Observation (RNO) a été mis en place en 1974 par le Ministère chargé de l'environnement pour évaluer la contamination chimique du littoral français, par le suivi de moules et d'huîtres.

Les analyses effectuées sur les lots de moules portent sur :

- les métaux lourds : cuivre, cobalt, nickel, cadmium, mercure, plomb, aluminium, fer, manganèse, chrome et zinc ;
- les composés organochlorés : pesticides (**DDT**, **DDE**, **DDD** et **γHCH**) et polychlorobiphényles (**PCB**) ;
- les hydrocarbures aromatiques polycycliques (**HAP**). Le traceur adopté par IFREMER pour mesurer l'évolution des HAP est le Fluoranthène.

Le **DDT** (dichloro-diphényl-trichloroéthane) est un pesticide moderne. Le **DDE** (dichloro-diphényl-dichloroéthylène) et le **DDD** (dichloro-diphényl-dichlorométhane) sont des produits de dégradation du DDT.

Le **γHCH** (gamma-hexa-chlorocyclo-hexane), aussi appelé « lindane » est un insecticide organochloré dérivé du Chloroforme.

Les **PCB** (polychlorobiphényles) sont des dérivés chimiques chlorés plus connus sous le nom de pyralènes. Depuis les années 1930, ils étaient utilisés notamment pour leurs qualités d'isolation électrique. Du fait de leur toxicité, ces substances ne sont plus produites ni utilisées dans la fabrication d'appareils en Europe.

Les **HAP** présents dans l'environnement résultent de différents processus : biosynthèse par les organismes vivants, pertes à partir du transport, feux de forêts, utilisation des carburants fossiles (charbons, pétroles), ... La combustion des charbons et pétroles constitue la principale voie d'introduction des HAP dans l'environnement. Certains HAP sont cancérigènes pour l'homme et toxiques pour la flore et la faune marine.

2. État initial de la zone et des milieux susceptibles d'être affectés par le projet

Les teneurs mesurées sont comparées aux données mesurées en Baie des Veys par le Réseau d'Observation de la Contamination Chimique (ROCCH). Pour les paramètres qui ne sont pas suivis par le ROCCH, la comparaison est effectuée avec des mesures effectuées par IFREMER en 2005-2006 sur des lots de moules en provenance également du secteur conchylicole de la baie des Veys.

Comme le montrent les tableaux ci-dessous, les concentrations observées dans les lots de moules à Goury et dans l'anse des Moulinets sont du même ordre que les mesurées en Baie des Veys. Seule la valeur du fer dans le lot de moules implanté dans l'anse des Moulinets apparaît ponctuellement élevée. Elle est liée à la présence d'une grille en fer au niveau de la bâtisse dans laquelle les moules sont implantées.

Mesures effectuées par IFREMER

Suivi des métaux dans les lots de moules en 2011 (mg/kg sec)						
Paramètres	Goury		Anse des Moulinets		Mesure ROCCH En Baie des Veys	Médiane nationale (source ifremer.fr)
	Mini.	Maxi.	Mini.	Maxi.		
Aluminium	19	59	20	95	20 à 55 (*)	n.d.
Cadmium	0,53	1,2	0,53	1,2	0,45	0,785
Chrome	1	2	0,8	2	n.d.	0,9
Cobalt	0,3	0,5	0,3	0,5	0,2 à 0,4 (*)	n.d.
Cuivre	6,8	6,8	5,5	6,8	6,2	6,2
Fer	164	198	186	402	90 à 180 (*)	n.d.
Manganèse	4,6	8	4,2	9,6	4 à 8 (*)	n.d.
Mercure	0,1	0,18	0,08	0,18	0,08	0,15
Nickel	1	1,9	1	1,9	1,6	1,4
Plomb	0,8	1,5	0,8	1,5	0,9	1,65
Zinc	82	131	81,9	131	64	101

n.d. : non disponible

(*) mesure IFREMER 2005-2006

Mesures effectuées par IFREMER

Suivi des pesticides, PCB et HAP dans les lots de moules en 2011 (µg/kg sec)								
Prélèvement		Pesticides				PCB	HAP	
Lieu	Date	DDT	DDE	DDD	γ HCH	CB 153	Fluoranthène	
Goury	Février	0,3	1,4	0,4	0,4	16,7	19,3	
	Août	1,0	0,1	0,1	0,5	3,2	3,8	
	Novembre	2,2	0,1	0,1	1,0	2,9	5,3	
Moulinets	Février	0,4	1,1	0,4	0,5	15,3	21,4	
	Août	0,3	0,1	0,2	1,0	4,7	4,0	
	Novembre	1,8	≤ 0,1	0,3	0,9	4,1	5,8	
Médiane nationale (source IFREMER)		5,8				0,4	16,4	14,7

2. État initial de la zone et des milieux susceptibles d'être affectés par le projet

2.3.3.3. Campagne GRNC de prélèvements et de mesures chimiques dans l'écosystème marin

Le programme d'analyses a couvert les compartiments suivants de l'écosystème marin :

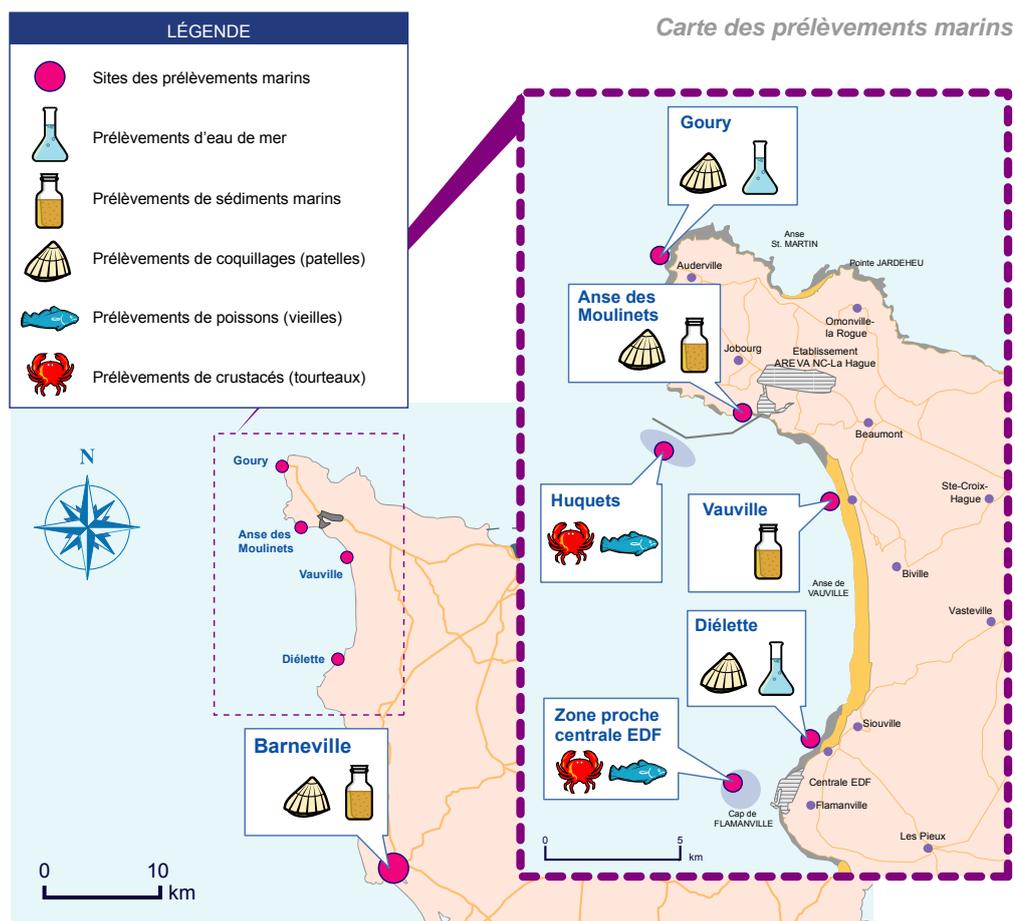
- l'eau de mer ;
- les sédiments marins ;
- les patelles, poissons et crustacés.

Rappel : les prélèvements ont été effectués par des membres du LRC (Laboratoire de Radioécologie de Cherbourg-Octeville de l'IRSN), des membres de l'ACRO (Association pour le Contrôle de la Radioactivité dans l'Ouest) ; les mesures ont été effectuées par le BRGM Orléans et SGS Rouen.

NOTA : certains résultats sont indiqués « inférieurs à une mesure », LQ ou LD. La limite de quantification (LQ) est à la plus petite valeur quantifiable. Elle correspond, en général, à 3 fois la limite de détection (LD) des équipements de mesure (sauf pour les PCB, pour lesquels LQ = 2 LD).

2.3.3.3.1. Sites de prélèvement

Les sites de prélèvements choisis le long de la côte Nord-Ouest du Cotentin sont Goury, l'anse des Moulinets, Vauville et Flamanville/Diélette (voir carte ci-dessous). Le site « hors influence » retenu est le site de Barneville (Saint Georges la rivière, au sud de Barneville).



2. État initial de la zone et des milieux susceptibles d'être affectés par le projet

2.3.3.3.2. **Mesures chimiques sur l'eau de mer : TBP et hydrazine**

L'eau de mer a fait l'objet d'un échantillonnage mensuel :

- pour le tributylphosphate (**TBP**), les prélèvements d'eau de mer ont été réalisés sur le site de Goury. L'analyse a été effectuée par chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse ;
- pour l'**hydrazine**, les prélèvements d'eau de mer ont été réalisés sur le site de Diélette, depuis la digue ouest du port, entre 7h30 et 8h30 du matin. L'analyse a été effectuée par une méthode spectrophotométrique.

Les analyses de métaux n'ont pas été retenues, du fait d'une très probable hétérogénéité des résultats, et des concentrations vraisemblablement inférieures aux limites de détection.



Le **TBP** (tributylphosphate) est un solvant organique. Il est utilisé dans le procédé de traitement des combustibles usés, notamment pour séparer l'uranium et le plutonium des produits de fission et des actinides mineurs.

L'**hydrazine** (composé azoté de formule brute N_2H_4) est un puissant agent de réduction chimique. Il est utilisé dans le procédé de traitement des combustibles usés, principalement lors de la séparation de l'uranium et du plutonium.

Comme le montre le tableau ci-dessous, les concentrations sont systématiquement inférieures aux limites de quantification (< 0,05 µg/l pour le TBP, < 0,1 mg/l de mars à octobre et < 0,02 mg/l à partir de novembre 2006 pour l'hydrazine).

Mesure du TBP et de l'hydrazine dans l'eau de mer entre mars 2006 et février 2007		
Période de prélèvement	TBP (µg/l) prélèvement à Goury	Hydrazine (mg/l) prélèvement à Diélette.
Mars 2006 à octobre 2006	< 0,05	< 0,1
Novembre 2006 à février 2007	< 0,05	< 0,02

2.3.3.3.3. **Mesures chimiques sur les sédiments marins : métaux dont mercure, carbone organique et granulométrie**

Les sédiments marins ont fait l'objet d'un échantillonnage mensuel en plusieurs points : Barneville, Vauville, deux points de l'anse des Moulinets (au sud et au nord). Aux différents points, les prélèvements de sédiments étaient réalisés au milieu de l'estran sur une épaisseur de 5 cm environ lors de marées de coefficient 75 au minimum. Chaque prélèvement a fait l'objet de trois flacons destinés respectivement aux mesures de : mercure et carbone organique, métaux, granulométrie.

Comme le montre le tableau ci-dessous, l'essentiel du sédiment correspond à une granulométrie située entre 50 µm et 2 mm.

Granulométrie et teneurs en carbonates dans les sédiments marins					
Site de prélèvement	Granulométrie				Teneur en carbonates (en %) *
	< 50 µm	50-200 µm	200 µm-2mm	> 2mm	
Barneville (hors influence)	< 0,5 %	37 %	61 %		16 (13-20)
Vauville		22 %	77 %	0,01 %	12 (11-13)
Moulinets Sud		50 %	50 %	à 5%	11 (7-14)
Moulinets Nord		31 %	68 %		9 (3-14)

* Les valeurs entre parenthèses représentent les valeurs minimales et maximales observées.

2. État initial de la zone et des milieux susceptibles d'être affectés par le projet

Comme le montre le tableau ci-dessous, les concentrations des métaux des sédiments marins des sites étudiés sont en général plus élevées aux stations des Moulinets. Cependant, les valeurs mesurées, même en considérant les valeurs moyennes maximales, sont globalement dans la gamme des mesures reportées en différents endroits (dans la plupart des cas, moins d'un ordre de grandeur d'écart).

Mesure des métaux dans les sédiments marins entre mars 2006 et février 2007 (mg/kg sec)							
	Moyennes observées sur les sites de prélèvement				Extrêmes sur les 4 sites		Données de la littérature
	Barneville (hors influence)	Vauville	Moulinets Sud	Moulinets Nord	Min	Max	
Al	13100	12000	37900	48300	9800	59900	7580 – 27900 [1]
Ba	187	203	481	595	139	734	
Cd	< LQ				-	-	0,1 – 0,7 [1]
Cr	8,9	8,4	13,3	15,1	4	22	85,9 [2]
Co	2	1,7	5,4	6,7	1	10	
Cu	2,9	2,4	6,8	9,8	1,2	14	1,3 – 13 [1]
Fe	3221	3293	9808	13227	2620	20800	5240 – 16400 [1]
Mn	110	102	166	207	70	247	143 – 450 [1]
Hg	< LQ (sauf en mai 2006)				-	0,09	0,011 – 0,23 [1]
Ni	5,5	4,8	8,8	10,6	1,8	13	53,3 [2]

[1] RNO, 1995 : gamme de valeurs obtenues sur 40 stations échantillonnées en baie de Seine en 1993.

[2] Buccolieri et al, 2006 : mesures de métaux sur 20 sédiments marins prélevés en mer ionienne.

2.3.3.3.4. Mesures chimiques sur les patelles, poissons et crustacés : métaux et TBP

Les patelles ont été prélevées mensuellement à la main sur l'estran, en plusieurs endroits afin d'obtenir un échantillonnage (d'environ 200 g) le plus représentatif possible.

Les crustacés et poissons ont fait l'objet de deux campagnes de prélèvement (en juin et octobre) dans la zone des Huquets (à proximité du point de rejet de l'établissement). Ils ont été pêchés par un pêcheur professionnel, respectivement au casier et au filet. Pour chaque espèce, une moitié de la pêche est utilisée pour l'analyse sur les chairs (filets pour les poissons et chair des pinces pour les crustacés) et l'autre pour l'analyse sur l'espèce entière (analyse sur l'ensemble de l'espèce broyée).

2.3.3.3.4.1. Patelles

Les résultats relatifs aux patelles sont présentés dans le tableau page suivante. Des comparaisons entre les concentrations mesurées lors de cette étude avec celles obtenues à la faveur d'autres études peuvent être réalisées, en prenant en compte les causes d'incertitude, et, par conséquent, il faut comparer les ordres de grandeur des concentrations. En ce qui concerne les patelles, il existe peu de données sur les métaux traces le long des côtes françaises. Dans l'ensemble, les teneurs observées se situent dans les gammes des résultats obtenus lors d'autres études menées dans diverses régions européennes. Pour ce qui concerne le plomb, les mesures sont du même ordre de grandeur dans le champ proche de l'établissement que sur le site « hors influence » de Barneville. Ce niveau est donc représentatif d'une caractéristique locale des patelles.

2. État initial de la zone et des milieux susceptibles d'être affectés par le projet

Mesure des métaux dans les patelles entre juin 2006 et février 2007 (mg/kg sec)						
	Moyennes observées sur les sites de prélèvement				Données de la littérature	
	Barneville (hors influence)	Diélette	Moulinets	Goury		
Al	312	133	173	112		
Cd	6,2	7,1	4,1	6,7	3,3 – 9,1	[3-4]
Cr	4,2	2,3	2,5	2,9	0,19 – 0,46	[4]
Co	< 1,1	< 1,0	< 0,9	< 0,8	1,7 – 6,9	[3]
Cu	5,0	4,6	4,7	4,4	1,21 – 9,2	[3-4]
Mn	18,9	6,7	6,4	4,2	3,9 – 22,4	[3]
Hg	0,102	0,050	0,074	0,080		
Ni	2,8	1,7	2,1	2,0	1,8 – 7,2	[3]
Pb	1,3	1,0	1,0	1,2	0,14 – 0,27	[4]
Zn	67,9	44,1	54,4	52,4	3,5 – 114,2	[3-4]

[3] Cravo et Bebianno, 2005 : *P. aspera*, site marin non pollué (Portugal).

[4] Campanella et al, 2001 : *P. caerulea*, 1997 site témoin non pollué (Méditerranée).

[3-4] Enveloppe des deux sites ci-dessus.

2.3.3.3.4.2. Poissons

Les résultats relatifs aux poissons sont présentés dans le tableau ci-dessous. Ils sont comparés avec des données obtenues en 1992 sur un poisson différent (le tacaud) mais dans une zone très proche (l'anse du Becquet près de Cherbourg). Il apparaît que les teneurs mesurées en 2006 sont presque systématiquement inférieures aux plus faibles valeurs mesurées en 1992, à l'exception du cadmium dans la chair. Il existe des teneurs maximales réglementaires en éléments traces métalliques dans les denrées alimentaires destinées à la consommation humaine (CE, 2006).

Pour les poissons, les teneurs maximales en Pb, Cd et Hg au-delà desquelles les poissons ne sont plus commercialisables sont respectivement de : 0,3, 0,05 et 1,0 mg/kg frais de chair. Ces valeurs ne sont jamais atteintes.

Mesure des métaux dans les poissons (vieilles) entre juin 2006 et février 2007 (mg/kg frais)						
	Plages de valeurs sur les sites de prélèvement et données de la littérature [1]					
	Chair			Poisson entier		
	Flamanville	Huquets	[1]	Flamanville	Huquets	[1]
Al	1,9 – 2,1	1,0 – 7,7		2,5 – 3,1	1,3 – 4,9	
Cd	< 0,01		0,0012 – 0,0064	0,010 – 0,020		0,017- 0,044
Cr	< 0,2		< 1	0,2 – 0,3	< 0,2	< 1
Co	< 0,2			< 0,2		
Cu	0,3 – 0,5	0,3	< 0,5 – 1	0,5	0,2 – 0,4	2,6 – 4,8
Mn	0,6 – 0,8	0,3 – 0,5		2,8 – 5,0	2,2 – 5,7	
Hg	0,091 – 0,177	0,136 – 0,139	0,28 – 0,38	0,055 – 0,099	0,045 – 0,116	0,18 – 0,25
Ni	< 0,2		< 1	< 0,2		< 1
Pb	< 0,05 – 0,09	0,07 – 0,11	< 0,1	< 0,05 – 0,12	0,15 – 0,18	< 0,1 – 0,3
Zn	3,9 – 5,5	3,0 – 3,2	9 – 22	8,4 – 9,4	5,2 – 5,5	37 -50

[1] INTECHMER, 1993: mesures dans les poissons (tacaux) à l'anse du Becquet 1992.

2. État initial de la zone et des milieux susceptibles d'être affectés par le projet

2.3.3.3.4.3. Crustacés

Les résultats relatifs aux crustacés sont présentés dans le tableau ci-dessous. Ils comparés avec des données obtenues en 1992 dans une zone très proche (l'anse du Becquet près de Cherbourg). De manière globale, les teneurs mesurées en 2006 sont inférieures aux teneurs de 1992.

Les teneurs maximales réglementaires en plomb, cadmium et mercure dans les denrées alimentaires de type crustacés (CE, 2006) pour la consommation humaine sont de 0,5 mg/kg frais de chair. Les mesures effectuées sur les tourteaux de Flamanville et des Huquets sont en dessous de cette limite.

Mesure des métaux dans les crabes (tourteaux) entre juin 2006 et février 2007 (mg/kg frais)						
	Plages de valeurs sur les sites de prélèvement et données de la littérature [1]					
	Chair			Crabe entier		
	Flamanville	Huquets	[1]	Flamanville	Huquets	[1]
Al	0,7 - 0,9	0,8 - 1,0		4,5 - 16,1	9,6 - 9,8	
Cd	< 0,01 - 0,01		0,17 - 0,52	0,45 - 0,5	0,1 - 0,3	0,40 - 0,57
Cr	< 0,2		< 1	< 0,2	< 0,2 - 0,2	< 1
Co	< 0,2			< 0,2		
Cu	2,2 - 4,4	3,8 - 5,9	29 - 44	6,3 - 12,0	11,1 - 18,2	6 - 28
Mn	< 0,2			1,7 - 10,8	1,8 - 8,9	
Hg	0,050 - 0,054	0,086 - 0,112	0,35 - 0,45	0,012 - 0,025	0,024 - 0,027	0,09 - 0,13
Ni	< 0,2		< 1	< 0,2		9 - 29
Pb	< 0,05	< 0,05 - 0,10	< 0,1 - 0,4	< 0,05 - 0,06	< 0,05 - 0,10	0,4 - 0,5
Zn	46,3 - 52,6	82,2 - 86,1	142 - 309	20,7 - 26,6	23,9 - 41,8	36 - 72

[1] INTECHMER, 1993: mesures dans les crabes à l'anse du Becquet 1992.

2.3.3.3.4.4. TBP

Les teneurs en TBP sont systématiquement inférieures à la limite de quantification (10 µg/kg frais) pour les mesures dans les patelles ainsi que les chairs et l'entier pour les poissons et les crustacés, et ce pour tous les sites et pour tous les prélèvements effectués (mesures effectuées entre juin 2006 et février 2007).

2. État initial de la zone et des milieux susceptibles d'être affectés par le projet

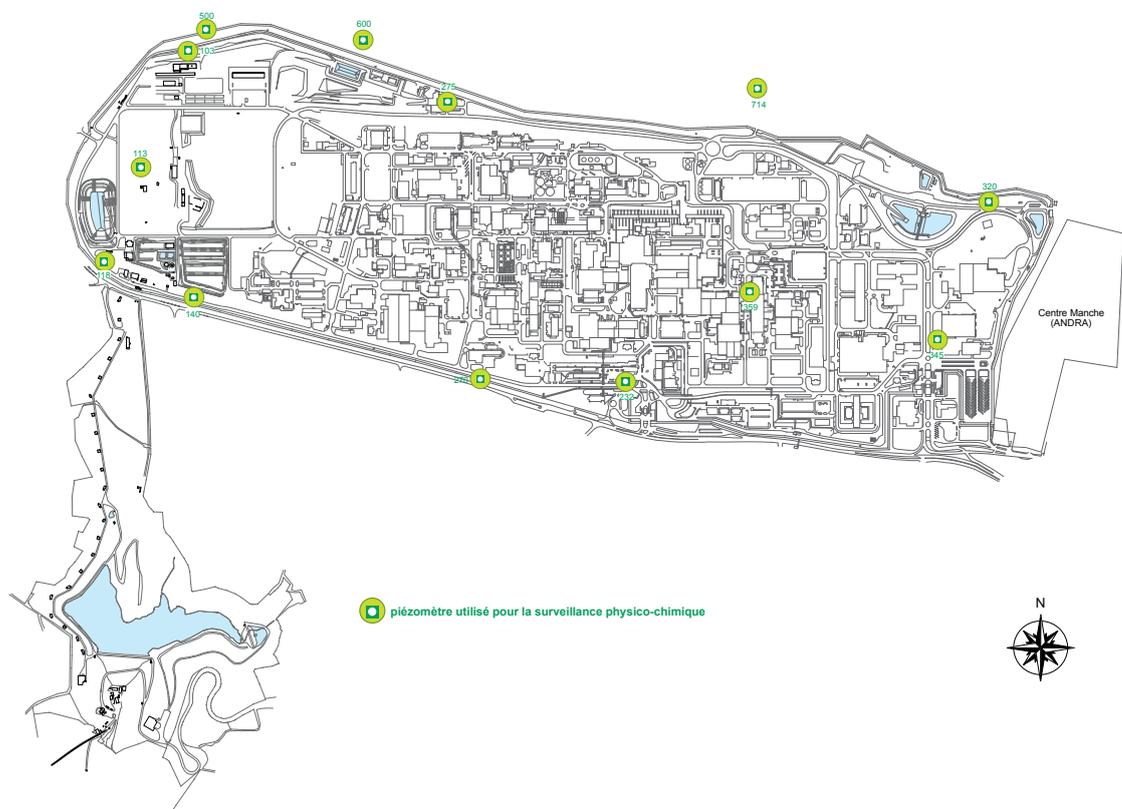
2.3.3.4. Résultats de la surveillance physico-chimique de l'écosystème terrestre

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, voir carte ci-dessous). La carte d'implantation de ces piézomètres figure au § 2.3.2.4.5. « Surveillance radiologique de la nappe phréatique ».

Les paramètres mesurés sont les suivants : pH, Conductivité, COT, DCO, Hydrocarbures, Composés azotés dont nitrate, métaux et sulfates.

Les résultats sont présentés dans les tableaux page suivante.

Implantation des piézomètres de surveillance physico-chimique de la nappe phréatique



2. État initial de la zone et des milieux susceptibles d'être affectés par le projet

Comme le montre le tableau ci-dessous, on observe un marquage de la nappe pour certains métaux (mercure, fer, aluminium, manganèse). Certains marquages (Fer) sont dus à des dégradations des tubes de forage en acier ordinaire du piézomètre. Les marquages de l'eau de certains piézomètres continuent de faire l'objet d'une surveillance particulièrement en ce qui concerne le mercure, et montrent que l'apport a cessé.

Mesure des métaux dans la nappe phréatique en 2011 (mg/l)		
Élément	Valeur minimale	Valeur maximale
Aluminium	≤ 0,04	≤ 3,01
Cadmium	≤ 0,004	≤ 0,004
Chrome	≤ 0,04	≤ 0,16
Cobalt	≤ 0,04	≤ 0,04
Cuivre	≤ 0,04	≤ 0,04
Fer	≤ 0,04	≤ 39,0
Manganèse	≤ 0,04	≤ 4,09
Mercure	≤ 0,001	≤ 0,01
Nickel	≤ 0,04	≤ 0,04
Plomb	≤ 0,04	≤ 0,04
Zinc	≤ 0,02	≤ 0,03

Mesure des autres paramètres physico-chimiques dans la nappe phréatique en 2011			
Paramètre	Unité	Valeur minimale	Valeur maximale
pH		4,90	7,10
Conductivité	μS/cm	190	895
COT	mg/l	0,30	13,10
DCO	mg/l O ₂	≤ 30,00	≤ 37,00
Hydrocarbures	mg/l	≤ 0,10	≤ 0,44
NH ₄	mg/l	≤ 0,05	≤ 0,94
Composés azotés (dont nitrates)	mg/l	0,50	22,90
Sulfates	mg/l	2,00	44,00

2. État initial de la zone et des milieux susceptibles d'être affectés par le projet

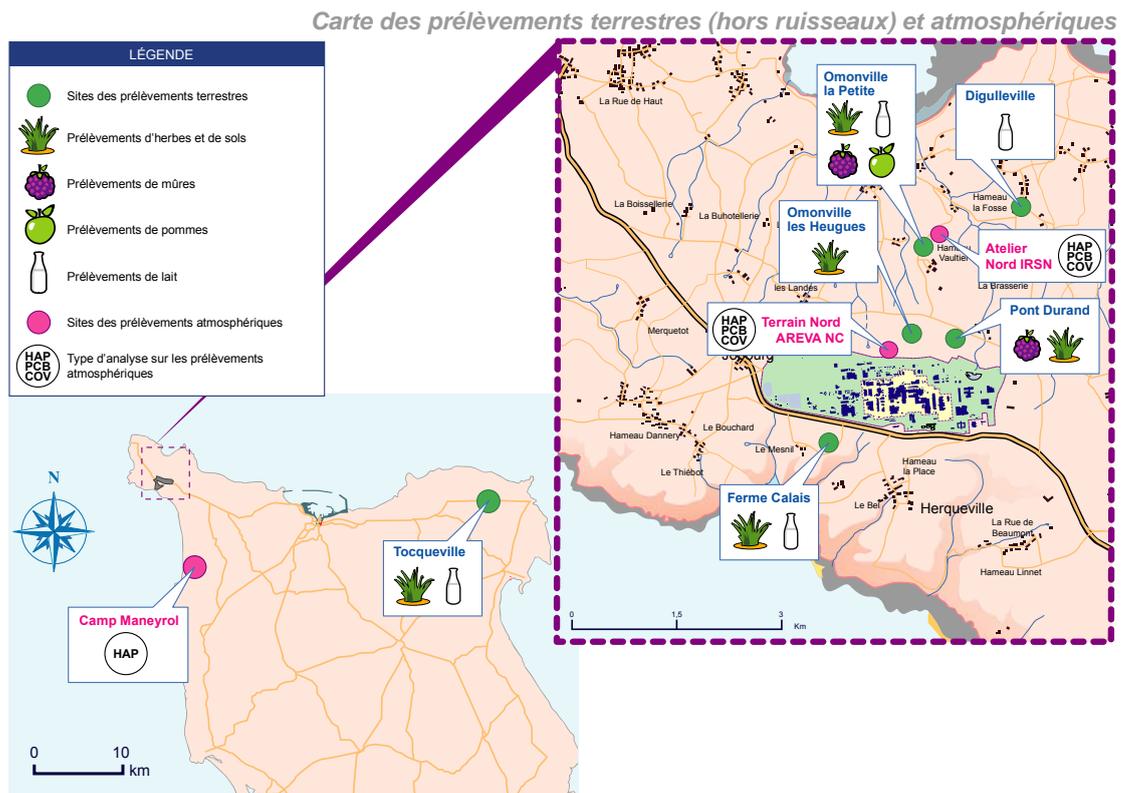
2.3.3.5. Campagne GRNC de prélèvements et de mesures chimiques dans l'écosystème terrestre

Pour le domaine terrestre, afin de prendre en compte à la fois les émissions atmosphériques et les rejets liquides dans les ruisseaux, le programme d'analyses a couvert les compartiments suivants de l'écosystème terrestre :

- l'air ;
- les sols et les végétaux (herbe et fruits) ;
- le lait de vache ;
- dans les ruisseaux : l'eau, les sédiments et les mousses.

2.3.3.5.1. Sites de prélèvement (hors ruisseaux)

Les sites de prélèvements choisis autour de l'établissement sont : Digulleville, le lieu-dit Pont-Durand à Digulleville, Omonville-la-Petite, le lieu-dit les Heugues à Omonville-la-Petite, le lieu-dit Ferme de Calais à Herqueville (voir carte ci-dessous). Le site « hors influence » retenu est le site de Tocqueville, situé à l'Est de Cherbourg à environ 30 km. À Tocqueville, deux points de prélèvement ont été échantillonnés (l'un proche d'une route, l'autre à l'écart de la route).



2. État initial de la zone et des milieux susceptibles d'être affectés par le projet

2.3.3.5.2. Mesures chimiques sur l'air : HAP, COV et PCB

Deux campagnes de mesures ont été menées, en septembre 2006 et février 2007, afin de déterminer les teneurs en HAP, COV et PCB dans l'environnement à proximité immédiate de la centrale de production de calories (CPC) de l'établissement AREVA la Hague.

Les prélèvements ont été effectués en trois points : sur le site « terrain nord AREVA » (au nord de la CPC, à environ 200 m le long de la clôture de l'usine) sur le site nommé « atelier Nord IRSN » et sur le site « Camp Maneyrol » à Vauville.

2.3.3.5.2.1. HAP

La comparaison des résultats bruts entre la cartouche de prélèvement de référence (« Blanc ») et les différents échantillons prélevés ne montre pas de différences significatives.

Au point de vue de la législation, il n'existe pas actuellement de normes pour les teneurs en HAP dans l'air, à l'exception du **benzo(a) pyrène**, considéré comme un bon indicateur du risque cancérigène, et pour lequel une valeur maximale recommandée d'exposition de **1 ng/m³** en moyenne annuelle est généralement proposée. Pour les trois prélèvements les résultats obtenus pour ce composé sont compris entre < 0,15 et < 0,51 ng/m³.



HAP (hydrocarbures aromatiques polycycliques) : famille de composés chimiques constitués d'atomes de carbone et d'hydrogène, dont la structure des molécules comprend au moins deux cycles aromatiques condensés.

Mesure des HAP à proximité de la Centrale de Production de Calories (CPC) en février 2007

Valeurs observées dans les échantillons (µg/ech) et teneurs moyennes (ng/m³)

HAP	Blanc *	Atelier nord IRSN (ech=32,4 m ³)		Camp maneyrol Vauville (ech=9,8m ³) (hors influence)		Terrain nord AREVA NC (ech=11m ³)	
	µg/ech	µg/ech	ng/m ³	µg/ech	ng/m ³	µg/ech	ng/m ³
naphtalène	< 0,21	< 0,24	< 7,41	< 0,08	< 8,16	< 0,19	< 17,27
acénaphthylène	0,01	< 0,005	< 0,15	< 0,005	< 0,51	< 0,005	< 0,45
acénaphthène	0,01	< 0,005	< 0,15	< 0,005	< 0,51	0,010	< 0,91
fluorène	0,03	0,010	< 0,31	0,020	< 2,04	0,020	< 1,82
phénanthrène	0,070	0,060	< 1,85	0,050	< 5,10	0,050	< 4,55
anthracène	0,01	0,010	< 0,31	< 0,005	< 0,51	0,010	< 0,91
fluoranthène	0,01	0,020	< 0,62	0,010	< 1,02	0,010	< 0,91
pyrène	0,01	0,030	< 0,93	0,010	< 1,02	0,010	< 0,91
benzo(a)anthracène	< 0,005	< 0,005	< 0,15	< 0,005	< 0,51	< 0,005	< 0,45
chrysène	< 0,005	< 0,005	< 0,15	< 0,005	< 0,51	< 0,005	< 0,45
benzo(b)fluoranthène	< 0,005	0,006	< 0,19	< 0,005	< 0,51	< 0,005	< 0,45
benzo(k)fluoranthène	< 0,005	< 0,005	< 0,15	< 0,005	< 0,51	< 0,005	< 0,45
benzo(a)pyrène	< 0,005	< 0,005	< 0,15	< 0,005	< 0,51	< 0,005	< 0,45
dibenzo(a,h)anthracène	< 0,005	< 0,005	< 0,15	< 0,005	< 0,51	< 0,005	< 0,45
indéno(1,2,3,-cd)pyrène	< 0,005	< 0,005	< 0,15	< 0,005	< 0,51	< 0,005	< 0,45

* La colonne « Blanc » indique les valeurs mesurées dans une cartouche de prélèvement de référence en salle blanche au laboratoire. Ces valeurs n'ont pas été retranchées lors du calcul des teneurs en ng/m³.

2. État initial de la zone et des milieux susceptibles d'être affectés par le projet

2.3.3.5.2.2. COV

39 COV au total été analysés, notamment le benzène, le toluène, l'ethyl-benzène et le xylène (BTEX) qui sont généralement suivis en routine par les organismes chargés de la surveillance de l'air.

Parmi les différents composés quantifiés, les BTEX (Benzène, Toluène, Ethylbenzène, Xylène) sont particulièrement suivis dans de nombreuses études de qualité de l'air et la littérature sur ces composés est abondante.

Les teneurs mesurées durant cette étude pour les BTEX sont **caractéristiques d'une zone rurale** ; elles sont plus faibles que celles mesurées en moyenne entre 2002 et 2005 pour les villes de Cherbourg et Saint-Lô, situées dans le même département.

Enfin, en termes de réglementation, l'arrêté ministériel du 15/02/2002 fixe pour le benzène un objectif de qualité à 2 µg/m³. Les teneurs mesurées à trois reprises sont inférieures à 0,70 µg/m³, en-dessous de cet objectif.



COV (composés organiques volatils) : famille de composés chimiques de type hydrocarbures. Les COV sont des gaz à effet de serre et sont précurseurs, avec les oxydes d'azote, de l'ozone troposphérique nocif pour la santé.

Mesure des COV (µg/m ³) à proximité de la Centrale de Production de Calories (CPC) en septembre 2006 et février 2007					
COV	Terrain nord AREVA NC		Atelier nord IRSN	Plage de valeurs	Données de la littérature
	Sept. 2006	Fév. 2007			
Dichlorodifluorométhane	3,5	1,40	1,70	1,4 – 1,7	
Chlorométhane	1,6	1,40	1,50	1,4 – 1,6	
Trichlorofluorométhane	2,0	1,4	1,5	1,4 – 2,0	
Méthylène chloride	0,4	0,3	0,4	0,3 – 0,4	
1,1,2-Trichloro-2,2,1-Trifluoroéthane	0,7	0,7	0,7	0,7	
Benzène	0,4	0,4	0,7	0,4 – 0,7	0,5 – 0,7 [1]
Tétrachlorure de carbone	1,0	0,5	0,5	0,5 – 1,0	
Toluène	0,9	0,40	0,60	0,4 – 0,9	1,8 – 4,9 [1]
Tétrachloroéthylène	2,4	< 0,2	< 0,2	< 0,2 – 2,4	
Ethylbenzène	0,3	< 0,2	0,20	< 0,2 – 0,3	0,5 – 1,0 [1]
m+p-Xylène	0,6	0,20	0,40	0,2 – 0,6	
Styrène	0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2 – 0,2	
o-Xylène	0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2 – 0,2	
Autres COV mesurés * (sous la LQ)	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	

* Autres COV mesurés : 1,2-Dichloro-1,1,2,2-Tétrafluoroéthane ; Vinyl chloride ; Bromométhane ; Chloroéthane ; 1,1-Dichloroéthylène ; 1,1-Dichloroéthane ; 1,2-cis-Dichloroéthylène ; Chloroforme ; 1,2-Dichloroéthane ; 1,1,1-Trichloroéthane ; 1,2-Dichloropropane ; Trichloroéthylène ; 1,3-cis-Dichloropropène ; 1,3-trans-Dichloropropène ; 1,1,2-Trichloroéthane ; 1,2-Dibromoéthane ; Chlorobenzène ; 1,1,2,2-Tétrachloroéthane ; 1,3,5-Triméthylbenzène ; 1,2,4-Triméthylbenzène ; 1,3-Dichlorobenzène ; 1,4-Dichlorobenzène ; 1,2-Dichlorobenzène ; 1,2,4-Trichlorobenzène ; Hexachlorobutadiène ; 1,3-Butadiène.

[1] ASPA, 2003 : zone rurale.

2. État initial de la zone et des milieux susceptibles d'être affectés par le projet

2.3.3.5.2.3. PCB

L'ensemble des résultats sur l'échantillon indique des teneurs **inférieures aux limites de quantification**. Afin de donner une valeur en concentration volumique pour chaque PCB, les résultats sont présentés en divisant la LQ par 2 (on obtient la limite de détection) et en divisant par le volume prélevé.



PCB (polychlorobiphényles) : famille de composés chimiques constitués d'un biphényle et comportant jusqu'à 5 atomes de chlore. Il existe un grand nombre de PCB selon le nombre et la position des atomes de chlore.

Mesure des PCB à proximité de la Centrale de Production de Calories (CPC) en février 2007						
Valeurs observées dans les échantillons (µg/ech), teneurs moyennes (ng/m ³) et équivalents toxiques						
PCB		Blanc *	Atelier nord IRSN		Équivalents toxiques ***	
		µg/ech	µg/ech	ng/m ³ **	TEF-OMS	fg/m ³ TEQ-OMS
PCB81	3,4,4',5-tetrachlorobiphényl	< 0,025	< 0,025	< 0,00052	0,0001	< 0,05
PCB77	3,3',4,4'-tetrachlorobiphényl	< 0,050	< 0,050	< 0,00104	0,0001	< 0,10
PCB126	3,3',4,4',5-pentachlorobiphényl	< 0,013	< 0,013	< 0,00027	0,1	< 27,08
PCB169	3,3',4,4',5,5'-hexachlorobiphényl	< 0,013	< 0,013	< 0,00027	0,01	< 2,71
PCB114	2,3,4,4',5-pentachlorobiphényl	< 0,050	< 0,050	< 0,00104	0,0005	< 0,52
PCB105	2,3,3',4,4'-pentachlorobiphényl	< 0,25	< 0,25	< 0,00521	0,0001	< 0,52
PCB123	2,3,4,4',5-pentachlorobiphényl	< 0,050	< 0,050	< 0,00104	0,0001	< 0,10
PCB167	2,3,4,4',5,5'-hexachlorobiphényl	< 0,25	< 0,25	< 0,00521	0,00001	< 0,05
PCB156	2,3,3',4,4',5-hexachlorobiphényl	< 0,25	< 0,25	< 0,00521	0,0005	< 2,60
PCB157	2,3,3',4,4',5'-hexachlorobiphényl	< 0,050	< 0,050	< 0,00104	0,0005	< 0,52
PCB118	2,3',4,4',5-pentachlorobiphényl	< 0,53	< 0,55	< 0,01146	0,0001	< 1,15
PCB189	2,3,3',4,4',5,5'-heptachlorobiphényl	< 0,050	< 0,050	< 0,00104	0,0001	< 0,10
					Total	< 35,5
					Données de la littérature	5 à 40 [1]

* La colonne « Blanc » indique les valeurs mesurées dans une cartouche de prélèvement de référence restée au laboratoire. Elle montre qu'une grande partie de la valeur mesurée dans les prélèvements était déjà présente à l'origine dans la cartouche.

** Calculés en utilisant la limite de détection (LD) et sans retrancher les « blancs ». Il s'agit de **données « maximales »**, fortement liées aux qualités des blancs, et donc à prendre avec énormément de précautions.

*** TEF-OMS est le facteur équivalent toxique selon l'OMS. Le résultat est exprimé en femtogrammes par m³ (1 femtogramme = 10⁻¹⁵ gramme).

[1] Hiester et al (2004) : étude menée durant 3 ans sur 5 sites en Allemagne. Ces valeurs caractérisent selon les auteurs un **air ambiant non pollué par une source industrielle (< 50 fg/m³ TEQ-OMS)**.

2. État initial de la zone et des milieux susceptibles d'être affectés par le projet

2.3.3.5.3. Mesures chimiques sur les sols et les végétaux (herbes et fruits) : métaux, COT

Les sols et les herbes ont fait l'objet de deux campagnes de prélèvement (juin et novembre 2006) sur cinq sites : Omonville-la-Petite, le lieu-dit les Heugues à Omonville-la-Petite, le lieu-dit Ferme de Calais à Herqueville, le lieu-dit Pont-Durand à Digulleville et Tocqueville. Le site des Heugues a été choisi car il est proche de l'ancien incinérateur de l'usine AREVA NC (incinérateur arrêté depuis 2002).

Deux végétaux supplémentaires ont été retenus : les pommes et les mûres, car ce sont des fruits saisonniers pouvant être consommés régulièrement sur une année notamment en produits dérivés (cidre, confiture). Une campagne de prélèvement de ces fruits a été effectuée en septembre 2006. Les pommes ont été cueillies à Omonville-la-Petite, les mûres sur deux sites : Pont-Durand et Omonville-la-Petite.

Pour ces différentes matrices (sols, herbes et fruits), 12 métaux ont été analysés : aluminium (Al), antimoine (Sb), arsenic (As), cadmium (Cd), chrome (Cr), cobalt (Co), cuivre (Cu), Mercure (Hg), nickel (Ni), plomb (Pb), vanadium (V), zinc (Zn). En ce qui concerne les sols, les résultats bruts ne sont pas souvent directement interprétables car les concentrations dépendent fortement de la granulométrie et des propriétés physicochimiques du sol.

C'est pourquoi la granulométrie et le carbone organique total (COT) ont également été analysés.

2.3.3.5.3.1. Sols

D'une manière globale, les concentrations des éléments dans les sols de la Hague et celles du site de Tocqueville-2 sont très proches et n'indiquent pas de différences significatives. Pour les sites de la région de la Hague, les concentrations enregistrées indiquent peu de variations et témoignent donc probablement du fond géochimique local, sans marquage industriel particulier.

Mesure des métaux dans les sols (mg/kg sec) entre juin 2006 et février 2007

Plage de valeurs (mini – maxi ou moyenne) mesurées sur chaque site

Élément	Tocqueville-2 (hors influence)	Ferme de Calais	Pont Durand	Omonville- La-Petite	Données de la littérature [1]
Aluminium	35000	39100 – 45800	60500 – 60600	58800 – 61100	88000
Antimoine	0,6	0,8	1,1 – 1,4	0,6 – 0,7	1,5
Arsenic	< 5	6 – 9	9 – 10	< 5 – 5	13
Cadmium	0,1	0,1 – < 0,3	0,1 – < 0,3	0,1 – < 0,3	0,3
Chrome	27	32 – 51	22 – 39	22 – 36	90
Cobalt	4,3	3,2 – 4,2	7,9 – 12,0	6,8 – 7,6	19
Cuivre	12	14 – 17	19 – 21	11 – 15	45
Mercure	0,030	0,04 – 0,06	0,08 – 0,09	0,03 – 0,05	0,18
Nickel	9,6	4,9 – 12,0	9,9 – 20,0	9,5 – 16,0	50
Plomb	23	17 – 23	14 – 28	15 – 20	20
Vanadium	37	46 – 56	37 – 42	54 – 58	130
Zinc	35	43 – 48	45 – 64	59 – 67	95

[1] Turekian et Wedepohl, 1961 : valeurs « shales » de référence dans les sols « ordinaires » de toutes granulométries.

2. État initial de la zone et des milieux susceptibles d'être affectés par le projet

2.3.3.5.3.2. Herbes

Pour les herbes, des concentrations maximales recommandées sont fournies (Mench et Baize, 2004). Ces concentrations maximales réglementaires ou recommandées en France (en mg/kg frais) sont de 0,3 pour le Pb, 0,2 pour le Cd et 0,03 pour le Hg. Les valeurs enregistrées dans l'étude sont inférieures à ces données.

Mesure des métaux dans les herbes entre juin 2006 et février 2007		
Plage de valeurs (mini - maxi ou moyenne) mesurées sur chaque site		
Élément	Herbes (mg/kg sec)	Données de la littérature [1] (mg/kg frais)
Antimoine	< 5	-
Arsenic	< 0,1	-
Cadmium	0,04 - 0,23	0,2
Chrome	< 2	-
Cobalt	< 2	-
Cuivre	4,0 - 8,0	-
Mercure	< 0,05	0,03
Nickel	< 2	-
Plomb	0,22 - 0,71	0,3
Vanadium	< 5	-
Zinc	18,0 - 28,0	-

[1] Concentration maximale recommandée dans les herbes (Mench et Baize, 2004)

2.3.3.5.3.3. Fruits

Les pommes et les mûres récoltées dans la région de la Hague indiquent des valeurs très souvent inférieures aux LQ, et n'indiquent pas de contamination. Les valeurs en Pb, Cd et Hg sont toujours inférieures aux teneurs maximales recommandées pour la consommation humaine.

Mesure des métaux dans les fruits entre juin 2006 et février 2007			
Plage de valeurs (mini - maxi ou moyenne) mesurées sur chaque site			
Élément	Pommes (mg/kg frais)	Mûres (mg/kg frais)	Données de la littérature
Antimoine	< 0,04	< 0,04	0,0024 Fruits [3]
Arsenic	< 0,02	< 0,02	0,076 Fruits [3]
Cadmium	< 0,002	0,01	0,05 Fruits [1] 0,05 Baies et petits fruits
Chrome	< 0,04	< 0,04	0,01 Fruits [3]
Cobalt	< 0,04	< 0,04	0,009 Fruits [3]
Cuivre	< 0,04	< 0,04	0,65 Fruits [3]
Mercure	< 0,001	< 0,001	0,03 Fruits [2]
Nickel	< 0,04	< 0,04	0,03 Fruits [3]
Plomb	0,030	0,032 - 0,037	0,1 Fruits [1] 0,2 Baies et petits fruits
Vanadium	< 0,04	< 0,04	- - -
Zinc	< 0,04	< 0,38	0,73 Fruits [3]

[1] Concentration maximale recommandée selon règlement CE 1881/2006 (CE, 2006)

[2] Concentration maximale recommandée par le Conseil Supérieur d'hygiène Publique (CHSPF, 1996)

[3] Leblanc et al, 2004 : teneurs en éléments traces les fruits (sans distinction)

2. État initial de la zone et des milieux susceptibles d'être affectés par le projet

2.3.3.5.4. Mesure complémentaire sur les sols, les herbes et lait : les dioxines

Les **dioxines** ont fait l'objet d'une réflexion particulière de la part du GRNC, pour deux raisons : d'une part le fonctionnement jusqu'en 2002 d'un incinérateur sur le site industriel d'AREVA NC, d'autre part pour fournir des données nouvelles sur les dioxines dans la région, car il n'existe qu'un nombre limité de résultats de mesures disponibles dans le Nord Cotentin.

Des mesures de dioxines ont été effectuées sur les échantillons de sols et d'herbes présentés précédemment, ainsi que sur des échantillons de lait prélevés en septembre 2006 sur les sites de : Digulleville, Omonville-la-Petite, la Ferme de Calais et Tocqueville.



Le terme **dioxines** rassemble 210 composés regroupés en deux familles : 75 PCDD (polychlorodibenzodioxines) et 135 PCDF (polychlorodibenzofurannes).

Pour les différentes matrices, aucun marquage n'est mis en évidence et les valeurs mesurées pour les herbes et le lait sont basses comparées aux données de la littérature. Pour les sols, les valeurs sont dans la gamme « haute » d'un site considéré comme rural et non pollué.

De plus, il faut noter que sur le site de la Hague, les teneurs dans les sols ont diminué depuis 2002, ce qui est cohérent avec le fait que l'incinérateur de l'usine AREVA NC est arrêté depuis cette date.

Mesure des dioxines (PCDD + PCDF *) entre juin 2006 et février 2007 (équivalent toxique TEQ-OMS) Plage de valeurs (mini - maxi) mesurées sur chaque site							
Matrice (unité)	Plages de valeurs sur les sites de prélèvement						Données de la littérature
	Omonville (Les Heugues)	Omonville (Atelier IRSN Nord)	Ferme de Calais	Pont Durand	Digulleville	Tocqueville (hors influence)	
Herbes (ng/kg sec)	< 0,107	< 0,104	< 0,106	< 0,105	NM	< 0,113	0,09 - 0,14 [1] 0,20 - 1,86 [2]
Sols (ng/kg sec)	< 0,729	< 0,797	< 0,951	< 0,642	NM	< 0,911	1,2 - 6 [1] 0,02 - 3,20 [2]
Lait (ng/kg de matières grasses)	NM	< 0,486	< 0,498	NM	< 0,518	< 0,411	0,72 - 0,86 [1] 0,83 - 4,25 [3]

NM : non mesuré

* Les polychlorodibenzodioxines (PCDD), communément appelées dioxines, et les polychlorodibenzofurannes (PCDF) sont des composés organiques chlorés constitués de deux cycles aromatiques, d'oxygènes et de chlores.

[1] Rommens et Duffa, 2002 : même zone d'étude

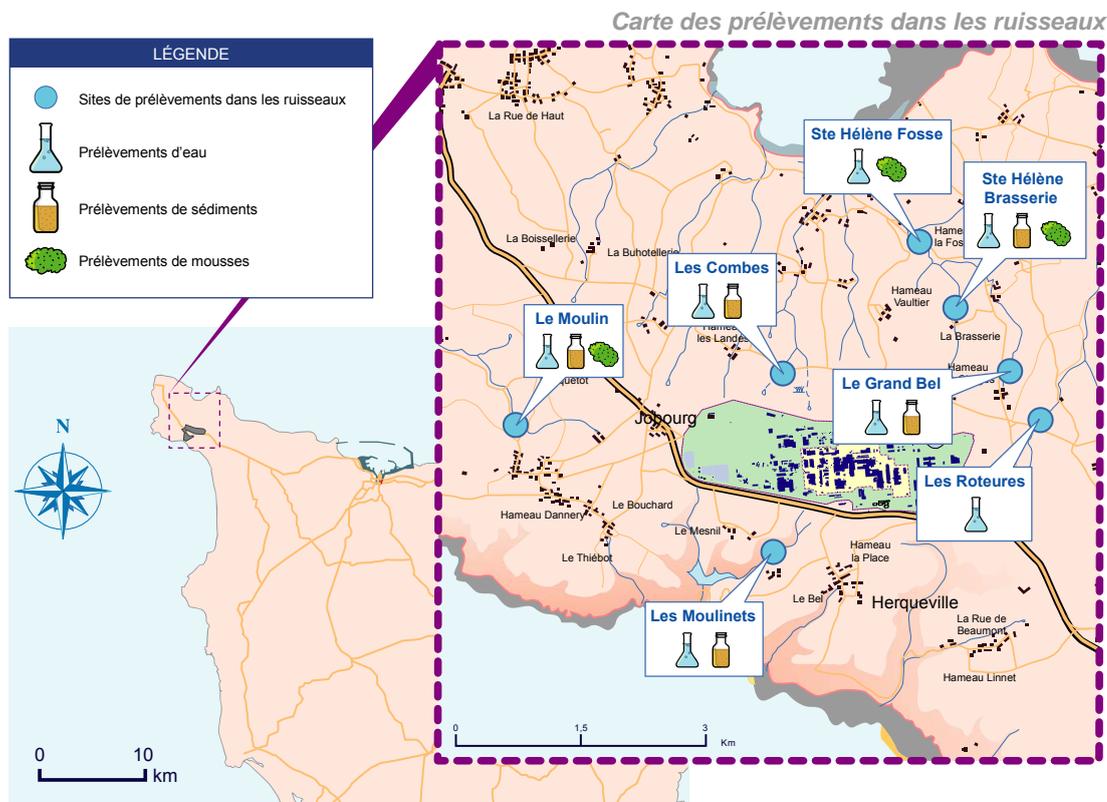
[2] Plusieurs études sur zone rurale non polluée (INERIS, 2001 - Rommens et Duffa, 2002 - INSERM, 2000 - Martinez et al, 2006 - Eljarra et al, 2001).

[3] AFSSA, 2000 : moyenne sur 14 départements français.

2. État initial de la zone et des milieux susceptibles d'être affectés par le projet

2.3.3.5.5. Sites de prélèvement pour l'analyse des ruisseaux

Six ruisseaux ont été échantillonnés : le Moulin, Les Moulinets, Les Combes, Les Roteures, le Grand Bel, la Sainte-Hélène en deux points (la Brasserie et la Fosse). Parmi ces différents ruisseaux, le Moulin peut être considéré comme « hors influence » des sites industriels AREVA NC et ANDRA.



2.3.3.5.6. Mesures chimiques concernant les ruisseaux : métaux et cyanures

Pour le suivi des eaux des ruisseaux, le GRNC a choisi les matrices présentant des niveaux élevés de concentration dans les ruisseaux, ainsi que les substances les plus sensibles sur le plan sanitaire : fer, aluminium, manganèse, zinc, cyanures, cuivre, nickel, béryllium, cobalt, étain.

Des eaux filtrées et non filtrées ont été échantillonnées sur chaque site. Les autres matrices retenues pour les ruisseaux sont les sédiments et les mousses aquatiques.

2.3.3.5.6.1. Eaux des ruisseaux

Sur les dix éléments étudiés, cinq (béryllium, cobalt, cyanures, étain, nickel) présentent systématiquement des résultats inférieurs aux limites de quantification, à la fois pour les eaux filtrées et non filtrées. Pour le cuivre des eaux filtrées, les valeurs sont inférieures à la limite de quantification à l'exception de la station de Ste-Hélène Brasserie, mais dans ce cas, le résultat significatif est très proche de la LQ.

2. État initial de la zone et des milieux susceptibles d'être affectés par le projet

Pour les quatre derniers éléments (aluminium, fer, manganèse, zinc), il existe peu d'écarts entre le ruisseau référence (le Moulin) et les ruisseaux susceptibles d'être alimentés par l'industrie. Il faut seulement noter un peu plus de zinc dans le ruisseau Ste-Hélène, d'origine anthropique industrielle possible.

L'ANDRA effectue chaque année un suivi des paramètres physico-chimiques et des métaux dans l'eau non filtrée de certains ruisseaux de la Hague (le ruisseau Ste-Hélène à Pond Durand et à la Fosse ; le Grand Bel ; les Roteures). Les minimales et maximales enregistrées par l'ANDRA de mars 2004 à septembre 2006 sont les suivantes (µg/litre) et concordent avec les mesures présentées ci-dessus :

- Aluminium : < 20 - 840
- Fer : 27 - 590
- Manganèse : < 2 -37
- Zinc : < 10 - 160



Anthropique : se dit d'un état qui résulte d'une l'action de homme.

Mesure des métaux dans les eaux filtrées des ruisseaux (µg/litre) entre juin 2006 et février 2007 - Plage de valeurs (mini – maxi) mesurées sur chaque site

	Le Moulin (hors influence)	Les Moulinets	Le Gd Bel	Les Combes	Les Roteures	Ste-Hélène Brasserie	Ste-Hélène Fosse
Aluminium	22 - 24	< 10 - 11	18 - 26	11 - 22	15 - 22	11 - 13	11 - 14
Béryllium				< 5			
Cobalt				< 2			
Cuivre				<= 2			
Étain				< 5			
Fer	80 - 110	30 - 50	30 - 70	< 20 -420	140 - 230	30 - 40	30 - 50
Manganèse				< 5 - 15			
Nickel				< 5			
Zinc	< 5	< 5	< 5 - 9	< 5	< 5	14 - 27	8 - 13

Mesure des métaux et cyanures dans les eaux non filtrées des ruisseaux (µg/litre) entre juin 2006 et février 2007 - Plage de valeurs (mini – maxi) mesurées sur chaque site

	Le Moulin (hors influence)	Les Moulinets	Le Gd Bel	Les Combes	Les Roteures	Ste-Hélène Brasserie	Ste-Hélène Fosse
Aluminium	324 - 533	112 - 122	290 - 756	150 - 675	185 - 209	72 - 163	127 - 299
Béryllium				< 5			
Cobalt				< 2			
Cuivre				< 2 - 4			
Cyanures				< 10			
Étain				< 5			
Fer	420 - 470	160 - 350	190 - 780	400 - 590	250 - 360	90 - 160	180 - 320
Manganèse	24 - 27	13 - 32	16 - 40	121 - 136	20 - 52	11 - 32	20 - 27
Nickel				< 5			
Zinc	9 - 11	< 5 -6	11 - 17	7 - 10	11 - 13	31 - 39	15 - 19

2. État initial de la zone et des milieux susceptibles d'être affectés par le projet

2.3.3.5.6.2. Sédiments des ruisseaux

Les concentrations sont inférieures à celles de la matrice shales de référence, à l'exception des éléments suivants :

- baryum et plomb dans le Grand Bel ;
- étain dans la Ste-Hélène (en novembre) ;
- mercure dans les Combes ;
- zinc dans le Grand Bel et la Ste-Hélène.

L'ANDRA suit les concentrations de métaux dans les sédiments des ruisseaux les Roteures, le Grand Bel et la Ste-Hélène. La comparaison avec les résultats de l'ANDRA confirme les observations du GRNC.

Des analyses de métaux ont été réalisées en 1986 dans le cadre d'une étude radioécologique de l'environnement du centre de stockage de la Manche (Fraizier et Pally, 1987 ; Duffa et al, 2001). Pour la Ste-Hélène, les concentrations en arsenic et en chrome ont diminué par rapport aux mesures de 1986. Les teneurs en baryum, cobalt et fer sont dans les gammes de celles de 1986. Enfin, la concentration en zinc est plus élevée en 2006.

En conclusion, les concentrations enregistrées dans les sédiments des ruisseaux ne présentent pas en général de particularités. Les différences sont essentiellement dues aux caractéristiques différentes des sédiments. Cependant il faut noter du plomb dans le Grand Bel et du zinc dans la Ste-Hélène, dus sans doute à des apports anthropiques, vraisemblablement industriels.

Mesure des métaux dans les sédiments des ruisseaux (mg/kg sec) entre juin 2006 et février 2007 - Plage de valeurs (mini - maxi) mesurées sur chaque site						
	Le Moulin (hors influence)	Les Moulinets	Le Grand Bel	Les Combes	Ste-Hélène Brasserie	Données de la littérature
Aluminium	40600 - 42600	27300 - 34300	32100 - 40800	28900 - 32300	31700 - 39800	88000 [1]
Arsenic	< 5	< 5 - 8,0	< 5	< 5	< 5	13 [1]
Baryum	510 - 527	320 - 417	576 - 653	393 - 432	414 - 475	580 [1]
Béryllium	0,80 - 1,00	0,50 - 0,90	0,90 - 1,00	0,60 - 0,60	0,70 - 1,20	3 [1]
Bore			< 5			
Cadmium	0,1 - < 0,3	< 0,1 - < 0,3	0,2 - < 0,3	0,1 - < 0,3	0,1 - < 0,3	0,3 [1]
Chrome	12 - 22	5 - 17	13 - 18	13 - 15	10 - 22	90 [1]
Cobalt	2,8 - 4,5	1,8 - 4,8	2,9 - 3,7	2,3 - 2,4	3,3 - 6,6	19 [1]
Cuivre	7,7 - 13,0	4,6 - 9,1	18,0 - 30	7,5 - 7,9	6,3 - 18,0	45 [1]
Étain	1,6 - 1,6	0,6 - 1,5	2,4 - 2,5	1,1 - 1,4	1,3 - 8,7	3 [1]
Fer	12520 - 14200	6900 - 14900	10420 - 11000	8360 - 9400	8130 - 13000	47200
Manganèse	100 - 221	89 - 103	99 - 133	111 - 191	163 - 189	900
Mercure	< 0,025 - 0,050	< 0,025	0,040 - 0,050	2,100 - 2,750	0,030 - 0,120	0,18 [1]
Nickel	5,9 - 12,0	3,6 - 12,0	7,4 - 10,0	6,5 - 6,9	8,1 - 16,0	50 [1]
Plomb	18 - 19	7 - 15	39 - 51	10 - 15	12 - 17	20 [1]
Zinc	57 - 70	17 - 45	105 - 109	30 - 31	124 - 244	95 [1]

[1] Turekian et Wedepohl, 1961 : valeurs « shales » de référence.

2. État initial de la zone et des milieux susceptibles d'être affectés par le projet

2.3.3.5.6.3. Mousses des ruisseaux

Sur les dix éléments étudiés, deux présentent systématiquement des résultats inférieurs aux limites de quantification (le béryllium et les cyanures). L'étain apparaît avec une seule concentration significative, Ste-Hélène la Brasserie en novembre 2006, mais la valeur obtenue est très proche de la limite de quantification. Les résultats pour cet élément sont donc quasi identiques.

Pour le fer, le manganèse et l'aluminium, les valeurs maximales sont enregistrées dans le ruisseau le Moulin, hors influence. Les concentrations de ces éléments ne sont pas à relier à l'activité industrielle.

Le cuivre, le nickel et le zinc présentent des concentrations plus élevées dans les mousses du ruisseau Ste-Hélène la Brasserie, principalement pour le nickel et le zinc. Parallèlement, le zinc est retrouvé à des concentrations plus élevées dans les eaux et les sédiments du ruisseau Ste-Hélène pour les mois de juin et novembre. Ces teneurs correspondent sans doute à un apport anthropique industriel déjà mentionné dans les paragraphes précédents pour les eaux non filtrées, filtrées, et les sédiments des ruisseaux.

Des mesures de métaux ont été réalisées en 1984 et 1986 dans des mousses du ruisseau Ste-Hélène, la Brasserie (Fraizier et Pally, 1987 ; Duffa et al, 2001). Les éléments communs avec l'actuelle étude sont le cobalt, le fer et le zinc. Les valeurs obtenues par le GRNC sont inférieures à celles de 1984 /1986 pour le cobalt et le fer ; par contre, celles du zinc sont plus élevées en 2006 (1433-2008 mg/kg sec) qu'en 1984/1986 -295-482 mg/kg sec).

Mesure des métaux et cyanures dans les mousses des ruisseaux (mg/kg sec) entre juin 2006 et février 2007 – Plage de valeurs (mini – maxi) mesurées sur chaque site			
	Ste-Hélène Fosse	Ste-Hélène Brasserie	Le Moulin (hors influence)
Aluminium		1047 – 3833	
Béryllium		< 5	
Cobalt		10 – 35	
Cuivre	23 - 25	48 ± 18	23 - 33
Cyanures		< 1	
Étain		< 5 – 5,5	
Fer		3330 - 4720	8024 - 37766
Manganèse		2501 - 6224	9637 – 16067
Nickel	14 - 28	41 - 85	14 - 24
Zinc	610 - 944	1433 - 2008	620 - 624

2. État initial de la zone et des milieux susceptibles d'être affectés par le projet

2.3.3.6. Conclusions sur l'état initial physico-chimique

2.3.3.6.1. Conclusion d'IFREMER sur la base du programme de surveillance de l'environnement de l'année 2011

2.3.3.6.1.1. Conclusion relative à l'eau de mer

« Les paramètres hydrologiques suivis 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. L'activité de l'usine AREVA NC à travers ses rejets ne semble donc pas modifier de manière sensible et significative les caractéristiques hydrologiques intrinsèques du milieu. »

En particulier en ce qui concerne les analyses biologiques : « L'étude des paramètres du compartiment phytoplanctonique n'indiquent en 2011 aucun déséquilibre du milieu. Les rejets en mer non actifs de l'usine AREVA NC ne semblent donc pas modifier les caractéristiques intrinsèques de ce compartiment ».

2.3.3.6.1.2. Conclusion relative à l'écosystème marin

« Au regard des concentrations des éléments et composés chimiques mesurées en 2011, ainsi que de l'évolution de ces paramètres depuis 2003, l'activité de l'usine AREVA NC de La Hague à travers ses rejets non actifs ne semble pas générer de contamination significative dans les moules. Les effets chroniques semblent donc limités. »

2.3.3.6.2. Conclusions de la campagne de mesures 2006-2007 du GRNC

2.3.3.6.2.1. Conclusion relative à l'écosystème marin

« Dans le domaine marin de la Hague, les conclusions issues des mesures effectuées sur les patelles durant cette étude rejoignent celles de l'IFREMER suite à une étude sur des moules, c'est-à-dire qu'il n'apparaît pas d'effet chronique de l'activité industrielle sur les teneurs en métaux. »

Sédiments marins : « Cette étude montre que des différences apparaissent entre les sites échantillonnés pour un certain nombre de métaux traces. Les sites de la rade de Cherbourg et des Moulins (principalement la zone Nord des Moulins) indiquent généralement des teneurs plus élevées que pour les sites de Barneville et Vauville. [...] Cependant, Les valeurs mesurées ne sont pas considérées comme importantes, lorsqu'elles sont comparées aux données de la littérature (dans la plupart des cas, moins d'un ordre de grandeur d'écart). »

Poissons et crustacés : « Les teneurs en TBP, Co, Ni sont systématiquement inférieures à la limite de quantification pour les mesures dans les chairs et l'entier pour les poissons et les crustacés. Pour le Cr, la plupart des concentrations sont inférieures à la limite de quantification, et les résultats significatifs sont très proches de cette dernière ; il en est de même pour le Cd chez les poissons. »

2. État initial de la zone et des milieux susceptibles d'être affectés par le projet

2.3.3.6.2.2. Conclusion relative à l'écosystème terrestre

Air et dioxines : « Pour les dioxines, PCB, COV et HAP, les concentrations sont très faibles et ne témoignent pas de marquage particulier. »

Sols : « Les concentrations sur les différents sites se placent dans la gamme INRA des sols ordinaires. [...] Pour les sites de la région de la Hague, les concentrations enregistrées indiquent peu de variations et témoignent donc probablement du fond géochimique local, sans marquage industriel particulier. Les gammes entre les valeurs maximales et minimales obtenues pour chaque site échantillonné pour la région de la Hague pourront être utilisées pour la comparaison modèle/mesure. »

Végétaux : « Pour les herbes, les concentrations maximales réglementaires ou recommandées en France (en mg/kg frais) sont de 0,3 pour le Pb, 0,2 pour le Cd et 0,03 pour le Hg. Les valeurs enregistrées dans cette étude sont inférieures à ces données. [...] Les pommes et les mûres récoltées dans la région de la Hague indiquent des valeurs très souvent inférieures aux LQ, et n'indiquent pas de contamination. Les valeurs en Pb, Cd et Hg sont toujours inférieures aux teneurs maximales recommandées pour la consommation humaine. »

Ruisseaux : « Dans certains ruisseaux, Ste-Hélène et Grand Bel notamment, des éléments montrent des concentrations plus élevées que dans les autres ruisseaux (Zn, Pb, Cu dans les eaux, les sédiments, les mousses aquatiques). La cause est à rechercher dans l'activité de la zone industrielle. Les teneurs en Hg et CH₃Hg dans le ruisseau des Combes sont élevées ; l'hypothèse d'une source ancienne correspondant à des dépôts de déchets dans une zone proche de la source du ruisseau est actuellement privilégiée. »

2.3.3.6.2.3. Conclusion générale de la campagne de mesures 2006-2007 du GRNC

« Le marquage des matrices par les substances chimiques est difficile à mettre en évidence par rapport aux données bibliographiques.

Les stations de référence de Barneville pour le milieu marin, de Tocqueville pour le milieu terrestre s'avèrent présenter pour certains éléments et pour certaines matrices des teneurs plus élevées que sur les autres sites. Pour Tocqueville, il s'agit très vraisemblablement d'une contamination due aux rejets des véhicules à moteur (Cd, Pb dans les herbes), et pour Barneville la raison est probablement à chercher dans l'influence du fonds géochimique (Al, Mn, Cr, Hg, Ni dans les patelles). Au Pont Durand, dans la Hague, certains éléments (Cd, Pb dans les herbes) sont plus marqués, la cause étant identique à celle de Tocqueville. »