

AREVA NC

ÉTABLISSEMENT DE LA HAGUE

ÉTUDE D'IMPACT

0. Introduction
1. Résumé non technique
2. Description du projet
3. Aspects pertinents de l'état actuel de l'environnement
- 4. État initial des facteurs susceptibles d'être affectés par le projet**
5. Incidences du projet sur l'environnement
6. Analyse de la vulnérabilité du projet à des risques d'accidents ou de catastrophes majeurs
7. Principales solutions de substitution examinées
8. Mesures prévues pour éviter, réduire ou compenser les effets négatifs notables du projet
9. Modalités de suivi des mesures d'évitement, de réduction et de compensation proposées
10. Méthodes utilisées pour établir l'état initial et évaluer les incidences du projet
11. Auteurs de l'étude d'impact



SOMMAIRE

4.1. INTRODUCTION	6
4.1.1. Situation géographique du site.....	6
4.1.2. Structure de l'état initial.....	8
4.2. ENVIRONNEMENT HUMAIN.....	9
4.2.1. Démographie.....	10
4.2.1.1. Population du département et de la zone d'emploi.....	11
4.2.1.2. Population locale (commune nouvelle de la Hague)	16
4.2.1.3. Population à proximité (rayon de 5 km)	18
4.2.2. Activité économique et emploi.....	20
4.2.2.1. Activités dans le département de la Manche	20
4.2.2.2. Activités dans la zone d'emploi de Cherbourg.....	23
4.3. BIODIVERSITÉ	24
4.3.1. Faune et flore terrestres	24
4.3.1.1. La zone de l'anse de Vauville	25
4.3.1.2. La zone de la Crecque à Auderville	26
4.3.1.3. La zone d'Auderville à Omonville.....	27
4.3.1.4. La zone d'Omonville à Landemer	28
4.3.1.5. Utilisation des surfaces agricoles.....	29
4.3.2. Faune et flore marines	36
4.3.2.1. Les algues.....	36
4.3.2.2. Peuplement animal	37
4.3.2.3. Exploitation des ressources marines	41
4.3.3. Richesses et espaces naturels	45
4.3.3.1. ZNIEFF.....	46
4.3.3.2. Sites Natura 2000	51
4.3.3.3. Réserve naturelle nationale de la « mare de Vauville »	60
4.3.3.4. Arrêtés de protection du biotope.....	63
4.3.3.5. Réserves de chasse et de faune sauvage.....	65
4.3.3.6. Protection du milieu marin : la convention OSPAR	66
4.3.3.7. Aire marine protégée : le parc naturel marin normand-breton.....	67



4.3.4. Continuité écologique : trame verte et bleue	69
4.3.4.1. Les enjeux de continuité écologique dans le Cotentin.....	69
4.3.4.2. Les trames verte et bleue dans le Cotentin	70
4.3.4.3. Éléments de la trame verte et bleue dans le périmètre des 10 km autour de l'établissement	70
4.3.4.4. Zones humides à proximité de l'établissement.....	73
4.3.5. Faune et flore remarquables dans le périmètre de l'établissement.....	74
4.3.5.1. Flore et végétation	74
4.3.5.2. Espèces animales remarquables	78
4.3.5.3. Synthèse des enjeux.....	82

4.4. ENVIRONNEMENT NATUREL..... 84

4.4.1. Origine des données radiologiques et physico-chimiques	84
4.4.1.1. Programme de surveillance de l'environnement.....	84
4.4.1.2. Campagne GRNC de prélèvements et de mesures chimiques.....	86
4.4.1.3. Diagnostic des sols et eaux souterraines au sein de l'établissement.....	87
4.4.1.4. Rappel sur les sigles et symboles des paramètres mesurés.....	88
4.4.2. Description du milieu terrestre	90
4.4.2.1. La région de la Hague dans le Nord-Cotentin.....	90
4.4.2.2. Topographie	91
4.4.2.3. Caractéristiques des sols	92
4.4.2.4. Sismicité	102
4.4.2.5. Caractéristiques radiologiques du milieu terrestre.....	105
4.4.2.6. Caractéristiques physico-chimiques du milieu terrestre	111
4.4.3. Description du milieu aquatique.....	116
4.4.3.1. Hydrologie de surface	116
4.4.3.2. Hydrogéologie : caractéristiques des eaux souterraines	117
4.4.3.3. Ressource en eau potable	119
4.4.3.4. Caractéristiques radiologiques du milieu aquatique	121
4.4.3.5. Caractéristiques physico-chimiques du milieu aquatique	130
4.4.4. Description du milieu atmosphérique.....	137
4.4.4.1. Qualité de l'air	137
4.4.4.2. Caractéristiques radiologiques du milieu atmosphérique	137
4.4.4.3. Caractéristiques physico-chimiques du milieu atmosphérique.....	141
4.4.5. Description du milieu marin	145
4.4.5.1. La Manche	145
4.4.5.2. État initial hydraulique.....	146
4.4.5.3. Caractéristiques thermiques	148
4.4.5.4. Salinité.....	150
4.4.5.5. Sédimentologie	152

4. État initial des facteurs susceptibles d'être affectés par le projet

4.4.5.6.	Morphologie	155
4.4.5.7.	Caractéristiques radiologiques du milieu marin	157
4.4.5.9.	Caractéristiques physico-chimiques du milieu marin	166
4.4.6.	Climatologie et météorologie	174
4.4.6.1.	Équipements de surveillance météorologique	174
4.4.6.2.	Températures	176
4.4.6.3.	Précipitations	177
4.4.6.4.	Vents	178
4.4.6.5.	Humidité relative	182
4.4.6.6.	Orages	183
4.4.6.7.	Neige et gel	183

4.5. BIENS MATÉRIELS, PATRIMOINE CULTUREL ET PAYSAGE 184

4.5.1.	Infrastructures et transport	184
4.5.1.1.	Voies de communication	184
4.5.1.2.	Réseau de desserte électrique	188
4.5.2.	Environnement industriel	189
4.5.2.1.	Activités industrielles	189
4.5.2.2.	Installations classées SEVESO	189
4.5.2.3.	Installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE)	190
4.5.3.	Espaces et activités de loisir	192
4.5.3.1.	Principaux sites d'intérêt	192
4.5.3.2.	Nautisme et fréquentation des plages	193
4.5.3.3.	Chemins pédestres	195
4.5.3.4.	Capacités d'hébergement	196
4.5.3.5.	Chasse et pêche	197
4.5.4.	Patrimoine culturel	198
4.5.4.1.	Patrimoine culturel et architectural proche du site	198
4.5.4.2.	Patrimoine archéologique	200

4.6. INTERACTIONS DE L'ÉTABLISSEMENT AVEC LES FACTEURS MENTIONNÉS 202

4.6.1.	Choix et historique du site	202
4.6.1.1.	Choix du site de la Hague	202
4.6.1.2.	Implantation générale	203
4.6.1.3.	Historique du développement	204
4.6.2.	Présentation de l'activité industrielle	206
4.6.2.1.	Les combustibles nucléaires	207

4.6.2.2.	Les principales opérations de traitement	210
4.6.2.3.	Historique de la production	216
4.6.2.4.	Les opérations de RCD et de MAD/DEM.....	217
4.6.3.	Configuration initiale du site	218
4.6.3.1.	Les INB de l'établissement.....	218
4.6.3.2.	Les ateliers nucléaires	219
4.6.3.3.	Les installations de support.....	222
4.6.3.4.	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE)	223
4.6.3.5.	Installations, Ouvrages, Travaux et Activités (IOTA)	226
4.6.4.	Flux de l'établissement et interactions avec l'environnement	229
4.6.4.1.	Consommation d'énergie	229
4.6.4.2.	Prélèvements d'eau	230
4.6.4.3.	Consommation de produits chimiques.....	232
4.6.4.4.	Rejets liquides en mer.....	236
4.6.4.5.	Rejets liquides dans les ruisseaux.....	245
4.6.4.6.	Rejets gazeux des installations nucléaires	256
4.6.4.7.	Autres rejets gazeux	263
4.6.4.8.	Gestion des déchets radioactifs.....	266
4.6.4.9.	Gestion des déchets conventionnels	280
4.6.5.	État initial des impacts de l'établissement	283
4.6.5.1.	Démarche générale d'évaluation	284
4.6.5.2.	Impact initial radiologique sur la santé et l'environnement	287
4.6.5.3.	Impact initial chimique sur la santé et l'environnement	314
4.6.5.4.	Impact initial sur la sécurité publique	337
4.6.5.5.	Impact initial sur le climat.....	340
4.6.5.7.	Impact initial sur la qualité de l'air	347
4.6.5.8.	Impact initial sur les sites, les paysages et les milieux naturels	349
4.6.5.9.	Impact initial sur la commodité du voisinage	356
4.6.5.10.	Impact initial socio-économique.....	361
4.6.6.	Articulation avec les plans, schémas et programmes	366
4.6.6.1.	Compatibilité de l'établissement avec l'affectation des sols	367
4.6.6.2.	Articulation avec les plans de gestion de l'eau	368
4.6.6.3.	Articulation avec les plans de gestion de l'air	384
4.6.6.4.	Articulation avec les plans de gestion des déchets conventionnels	388
4.6.6.5.	Articulation avec le plan national de gestion des matières et déchets radioactifs (PNGMDR).....	395
4.6.6.6.	Articulation avec le schéma régional de cohérence écologique (SRCE)	402
4.6.6.7.	Conclusion	405



4.1. INTRODUCTION

4.1.1. Situation géographique du site

L'établissement de la Hague est situé en bordure de mer dans la pointe Nord-Ouest de la presqu'île du Cotentin à 6 kilomètres du cap de la Hague, à 300 kilomètres à l'Ouest de Paris et à 20 km à l'Ouest de la commune nouvelle de Cherbourg-en-Cotentin, créée officiellement le 1^{er} janvier 2016 par la réunion des cinq communes membres de la communauté urbaine de Cherbourg (CUC).

L'établissement de la Hague est implanté sur la commune nouvelle de la Hague (créée officiellement le 1^{er} janvier 2017) dans le canton de la Hague du département de la Manche, par 49°40' de latitude Nord et 1°52' de longitude Ouest.

La pointe Nord-Ouest de la presqu'île du Cotentin constitue un cap rocheux d'environ 15 km de longueur et 5 à 6 km de largeur, son altitude moyenne est d'une centaine de mètres, elle décroît en pente douce vers le Nord-Ouest alors qu'elle se termine au Sud-Ouest par de hautes falaises : c'est le plateau de Jobourg. L'île anglo-normande d'Aurigny, distante de 16 km du cap de la Hague délimite avec ce dernier, le bras de mer appelé Raz Blanchard. La mer y est peu profonde (35 m au maximum).

L'établissement, implanté au sommet du plateau de Jobourg, à 180 mètres d'altitude environ, en occupe le centre et couvre une superficie de 220 hectares d'un seul tenant, auxquels s'ajoutent 70 hectares au sud et en contrebas, constituant une zone de liaison entre l'établissement et la mer. Cette zone comporte une conduite de rejet et une retenue d'eau de 416 000 m³ : le barrage des Moulinets.

L'établissement de la Hague dans son environnement



© Gérard Hallary / AREVA

4. État initial des facteurs susceptibles d'être affectés par le projet

Emplacement géographique du site



4.1.2. Structure de l'état initial

L'état initial correspond à la présentation du site et de son environnement **avant la mise en œuvre des modifications faisant l'objet du présent dossier**. Il est organisé en cohérence avec les dispositions du code de l'environnement issues de l'ordonnance n°2016-1058 du 3 août 2016 relative à la modification des règles applicables à l'évaluation environnementale des projets, plans et programmes.

Ainsi, l'état initial couvre les facteurs mentionnés au III de l'article L. 122-1 du code de l'environnement, à savoir :

- 1° - la population et la santé humaine ;
- 2° - la biodiversité, en accordant une attention particulière aux espèces et aux habitats protégés au titre de la directive 92/43/ CEE du 21 mai 1992 et de la directive 2009/147/ CE du 30 novembre 2009 ;
- 3° - les terres, le sol, l'eau, l'air et le climat ;
- 4° - les biens matériels, le patrimoine culturel et le paysage ;
- 5° - l'interaction entre les facteurs mentionnés aux 1° à 4°.

Le projet s'insère dans un établissement industriel existant depuis de nombreuses années, qui a développé des liens et interactions avec son environnement. On présentera donc dans ce chapitre, successivement :

- l'environnement humain (§ 4.2) ;
- la biodiversité (§ 4.3), à savoir les écosystèmes et les espaces naturels protégés ;
- l'environnement naturel, avec les milieux terrestre, aquatique, atmosphérique et marin, puis le climat (§ 4.4) ;
- les biens matériels, le patrimoine culturel et le paysage (§ 4.5) ;
- les interactions de l'établissement de la Hague avec les facteurs mentionnés (§ 4.6).

Sauf mention contraire, les données quantifiées sont celles de **l'année 2016**. Les éventuelles évolutions de l'environnement ultérieures à cette date (par exemple évolution du découpage communal) sont prises en compte dans ce chapitre lorsque possible.



4.2. ENVIRONNEMENT HUMAIN

L'établissement de la Hague est situé sur les territoires :

- de la nouvelle région Normandie (depuis 2016 ; précédemment dans l'ancienne région Basse-Normandie) ;
- du département de la Manche ;
- du canton de la Hague ;
- de la commune nouvelle de la Hague.

Sur le plan de l'emploi, l'établissement est situé dans :

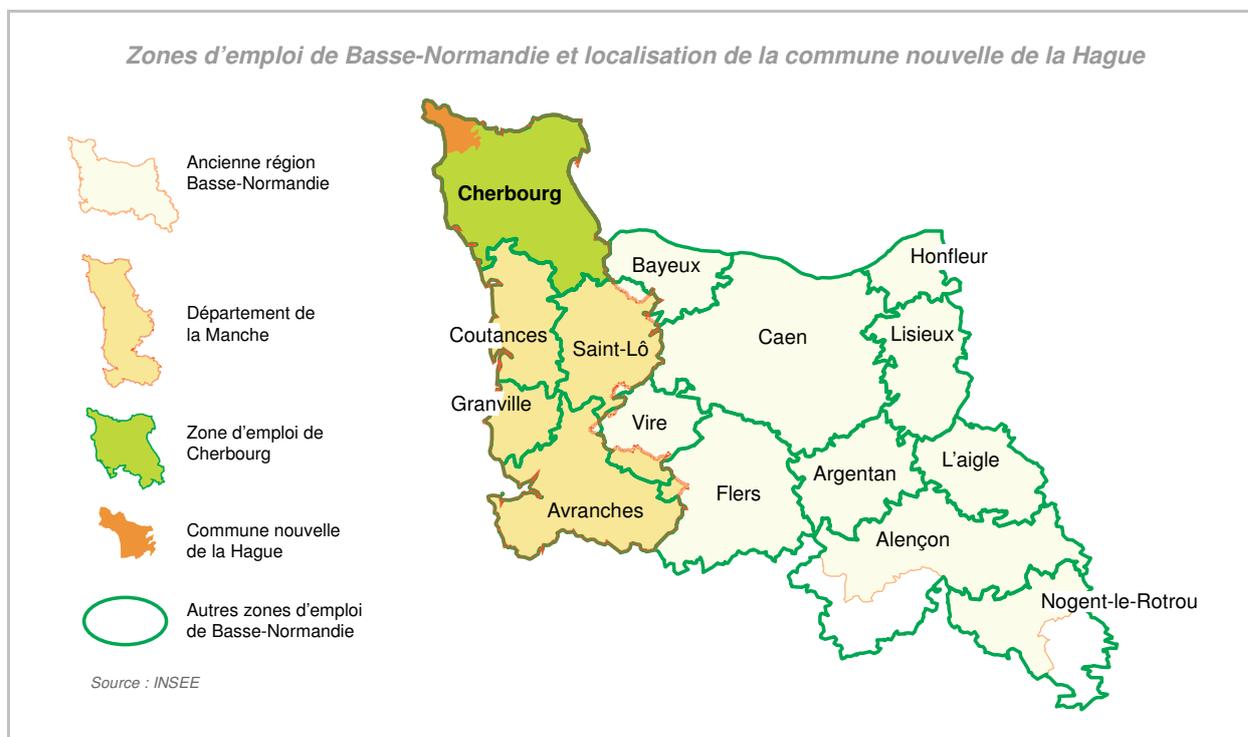
- la **zone d'emploi** de Cherbourg.



Une **zone d'emploi** est un espace géographique à l'intérieur duquel la plupart des actifs résident et travaillent.

Effectué conjointement par l'Insee et les services statistiques du Ministère du Travail, le découpage en zones d'emploi constitue une partition du territoire adaptée aux études locales sur l'emploi et son environnement.

Le découpage se fonde sur les flux de déplacement domicile-travail des actifs.



4.2.1. Démographie

Sauf mention contraire, les chiffres mentionnés ci-après sont issus de la base de données Insee et concernent le recensement de la **population millésimé 2014**.

Note : les **éléments cartographiques** correspondent au recensement millésimé 2013, seuls disponibles sur le site de l'INSEE à la date de constitution de la présente étude d'impact.



À savoir sur le recensement

Le dernier recensement général de la population a été effectué en 1999. Depuis janvier 2004, le recensement de la population résidant en France est réalisé par enquête annuelle.

Le nouveau principe du recensement

Chaque commune de moins de 10 000 habitants est recensée tous les cinq ans, à raison d'une commune sur cinq chaque année. Dans les communes de 10 000 habitants ou plus, une enquête est réalisée chaque année auprès d'un échantillon de 8 % des logements.

À la fin de l'année 2008, à l'issue des cinq premières enquêtes de recensement, l'Insee a publié pour la population légale de chaque commune, puis, à partir de 2009, les résultats statistiques complets sur les habitants et leurs logements. Jusqu'en 2008, c'est le recensement de 1999 qui servait de référence pour toutes les études socio-économiques.

Le recensement « millésimé 2014 »

Le premier recensement issu des enquêtes annuelles a été publié par l'INSEE fin 2008. Ce recensement, dit « millésimé 2006 », résultait des informations collectées lors des cinq premières enquêtes de recensement (de 2004 à 2008). Les populations légales millésimées 2006 sont entrées en vigueur le 1^{er} janvier 2009.

De la même manière, les populations légales et les résultats statistiques 2014 sont obtenus à partir du cumul des informations collectées lors des cinq enquêtes de recensement de 2012 à 2016.

*Note : les populations légales **millésimées 2014** sont entrées en vigueur le 1^{er} janvier 2014.*

Populations légales : quelques définitions

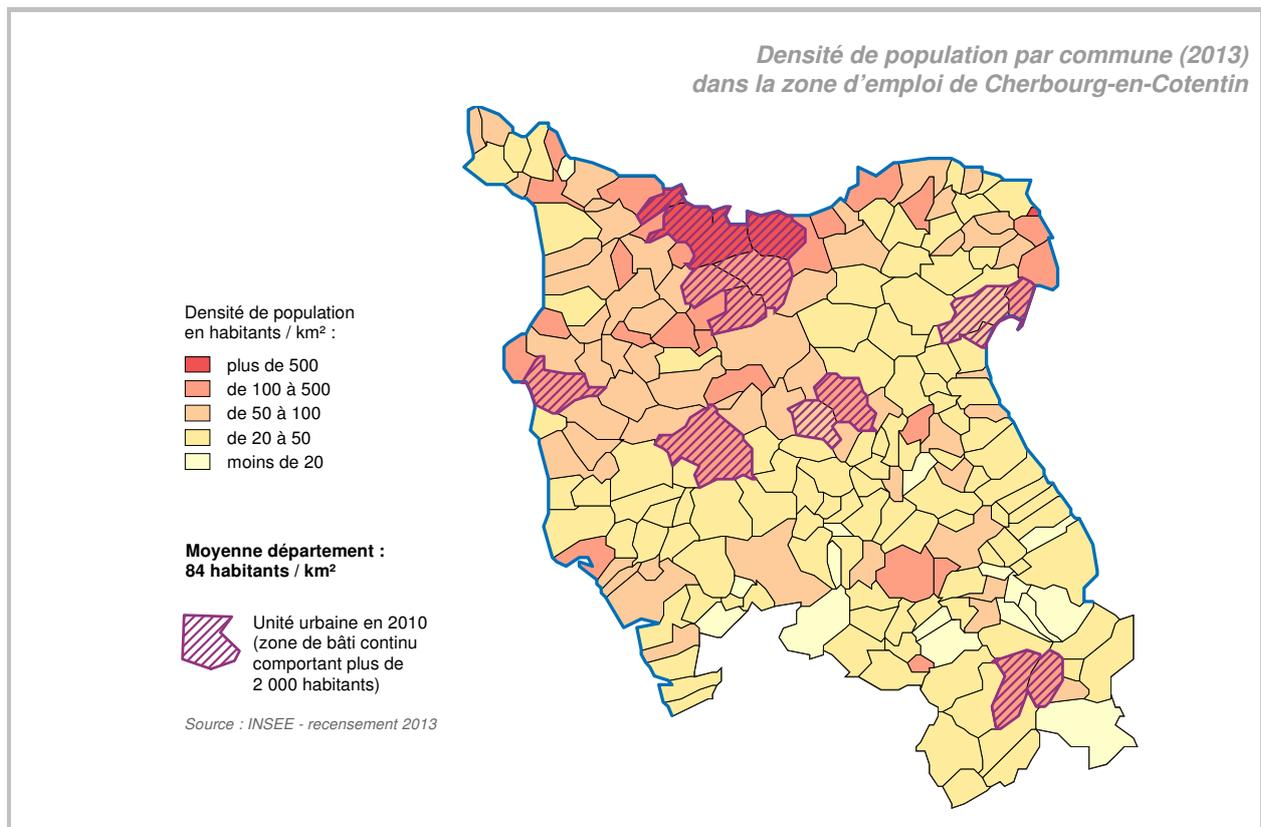
Le terme générique de « populations légales » regroupe pour chaque commune :

- la **population municipale**, qui comprend les personnes ayant leur résidence habituelle sur le territoire de la commune. C'est le concept qui correspond à la notion de population utilisée usuellement en statistique ;
- la population comptée à part, qui comprend certaines personnes dont la résidence habituelle est dans une autre commune mais qui ont conservé une résidence sur le territoire de la commune ;
- la population totale, qui est la somme des deux précédentes.

4.2.1.1. Population du département et de la zone d'emploi

Avec une population de 3 335 645 habitants, la région Normandie se situe au 9^{ème} rang des nouvelles grandes régions (découpage depuis 2016). Sa densité est de 111,5 habitants/km².

Le département de la Manche compte 499 958 habitants. Sa densité de population est de 84,2 habitants par km². Les communes littorales sont plus densément peuplées que les communes situées à l'intérieur des terres (voir carte de densité ci-dessous). La zone d'emploi de Cherbourg comporte six unités urbaines.



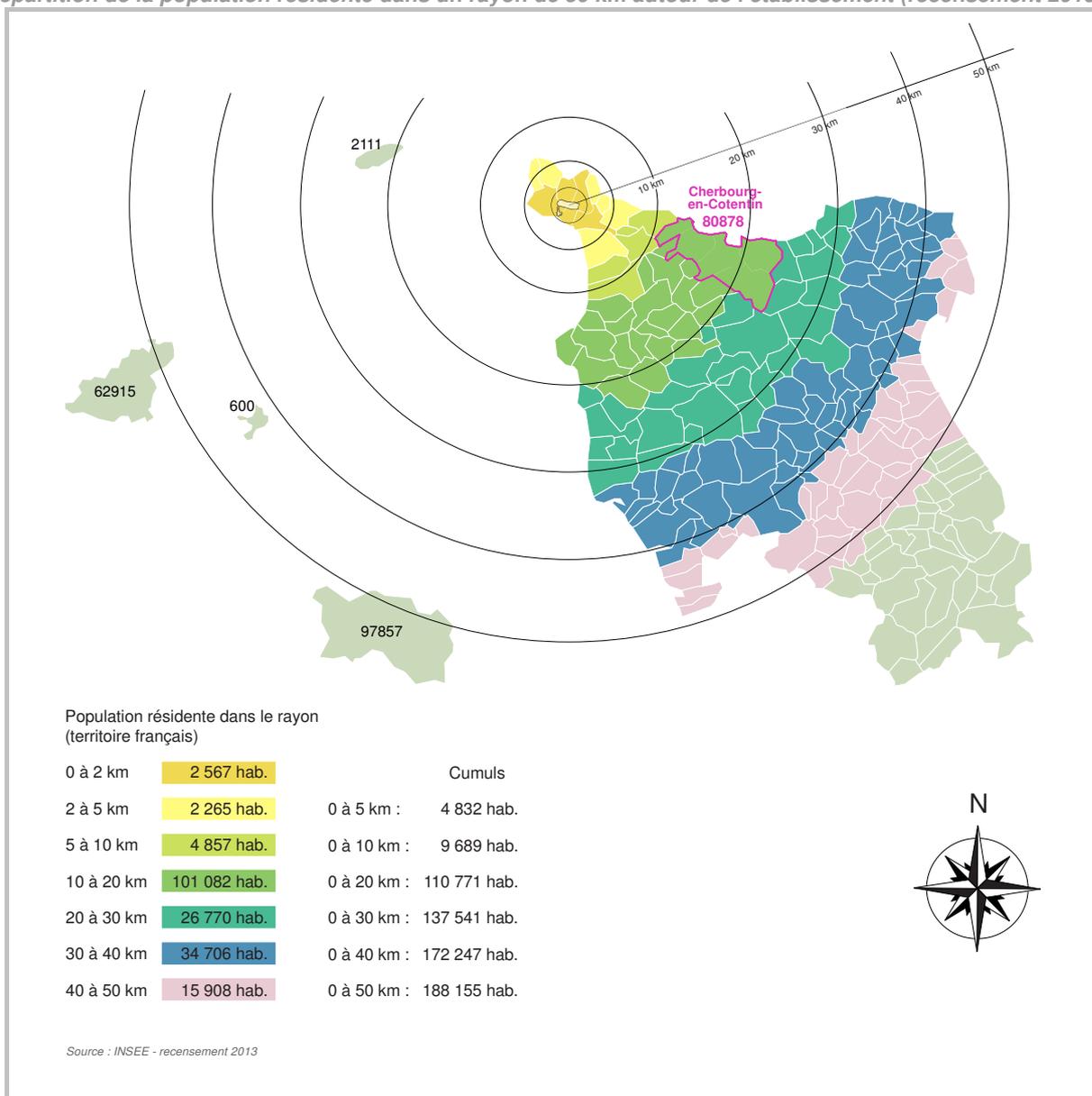
Populations municipales (source Insee recensement 2014)				
	Zone d'emploi Cherbourg-en-Cotentin	Département Manche	Région Normandie	France (hors Mayotte)
Population 2014	206 446	499 958	3 335 645	65 907 160
Superficie en km ²	1 955	5 938	29 907	632 734
Densité de population (habitants au km ²)	105,6	84,2	111,5	104,2

4. État initial des facteurs susceptibles d'être affectés par le projet

La figure ci-dessous représente la population résidente dans un rayon de 50 km autour du site. Sur le territoire français, elle totalise 188 155 habitants en 2013. La caractéristique essentielle consiste en la présence de la commune nouvelle de Cherbourg-en-Cotentin regroupant 80 978 habitants en 2013 (80 959 habitants en 2014) à environ 20 km de l'établissement de la Hague.

Dans ce rayon se situent également les îles Anglo-Normandes de Jersey, Sercq, Guernesey et Aurigny. Au 31 mars 2011, la population de Jersey (superficie de 116 km²) était de 97 857 habitants, celle de Guernesey (superficie de 63 km²) était de 62 915 habitants et celle d'Aurigny (superficie 8 km²) était de 2 111 habitants. La population de Sercq (superficie 5 km²) est estimée à environ 600 habitants.

Répartition de la population résidente dans un rayon de 50 km autour de l'établissement (recensement 2013)

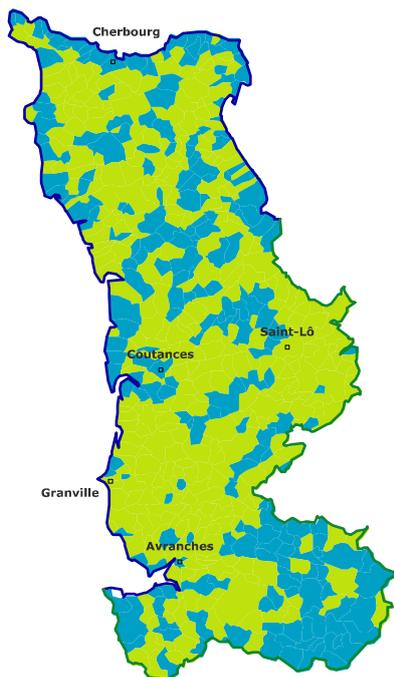


4.2.1.1.1. Comportement démographique

Variation de population entre 2009 et 2014 (source INSEE)			
	Département Manche	Nouvelle région Normandie	France (hors Mayotte)
Variation de la population (taux annuel entre 2009 et 2014)	0,1 %	0,2 %	0,5 %
dont variation due au solde naturel (taux annuel entre 2009 et 2014)	-0,0 %	0,3 %	0,4 %
dont variation due au solde migratoire (taux annuel entre 2009 et 2014)	0,1 %	-0,1 %	0,1 %

Évolution de la population entre 2008 et 2013
(variation annuelle moyenne) (en %)

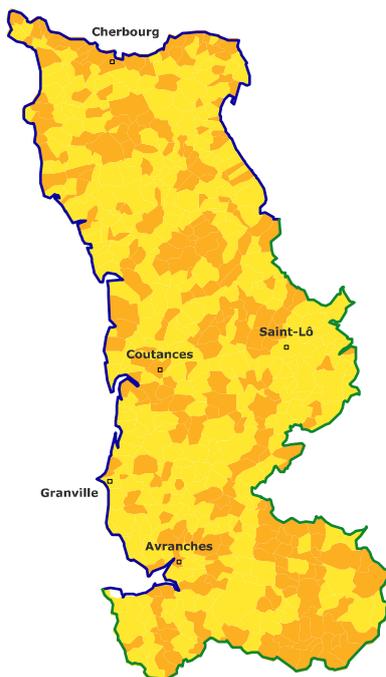
- Hausse de population
- Baisse de population



source : INSEE recensement 2013, exploitation principale

Évolution de la population entre 2008 et 2013
due au solde apparent entrées-sorties

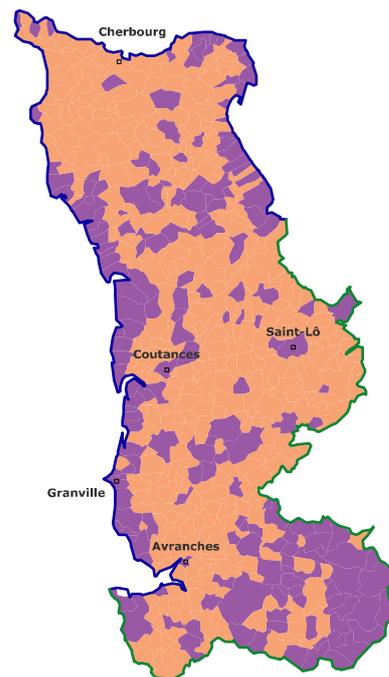
- Solde migratoire positif
- Solde migratoire négatif



source : INSEE recensement 2013, exploitation principale

Évolution de la population entre 2008 et 2013
due au solde naturel

- Solde naturel positif
- Solde naturel négatif



source : INSEE recensement 2013, exploitation principale

4.2.1.1.2. Pyramide des âges

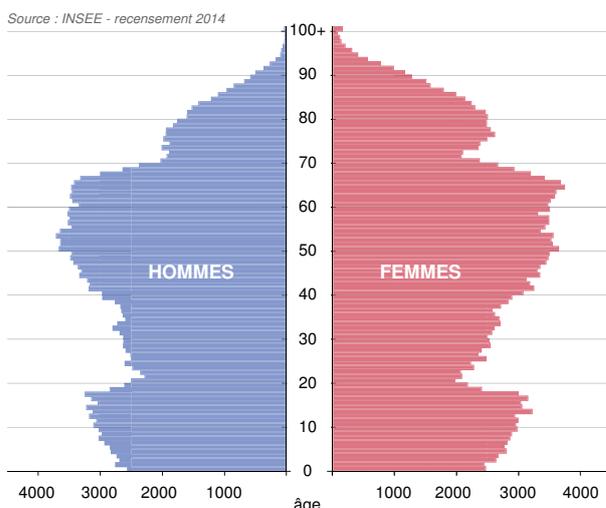
Le vieillissement de la population est un peu plus marqué dans la Manche que sur le reste du territoire national, du fait de l'ampleur des migrations, et de l'âge des migrants. En effet, de nombreux jeunes quittent le territoire, alors que l'attraction s'exerçant sur les retraités est de plus en plus vive. En 2014, les moins de 20 ans représentent 23,0 % de la population totale, soit une proportion proche de la moyenne nationale (24,5 %).

Il faut cependant noter que les jeunes se révèlent particulièrement nombreux dans le Nord-Cotentin (voir cartes page suivante), du fait de nombreuses arrivées de jeunes adultes au cours des années quatre-vingt.

Le tableau et les figures suivants présentent la répartition de la population sur le département de la Manche, en fonction des classes d'âge.

Répartition de la population par âge (source INSEE recensement 2014)				
Tranche d'âge	Manche		France	
	Habitants	%	Habitants	%
0 à 14 ans	86 512	17,3%	12 149 599	17,3%
15 à 29 ans	76 616	15,3%	11 811 402	15,3%
30 à 44 ans	85 606	17,1%	12 741 341	17,1%
45 à 59 ans	104 743	21,0%	13 135 179	21,0%
60 à 74 ans	86 705	17,3%	10 010 731	17,3%
75 ou plus	59 774	12,0%	6 058 911	12,0%
Total	499 958	100 %	65 907 160	100 %

Pyramide des âges dans la Manche en 2014

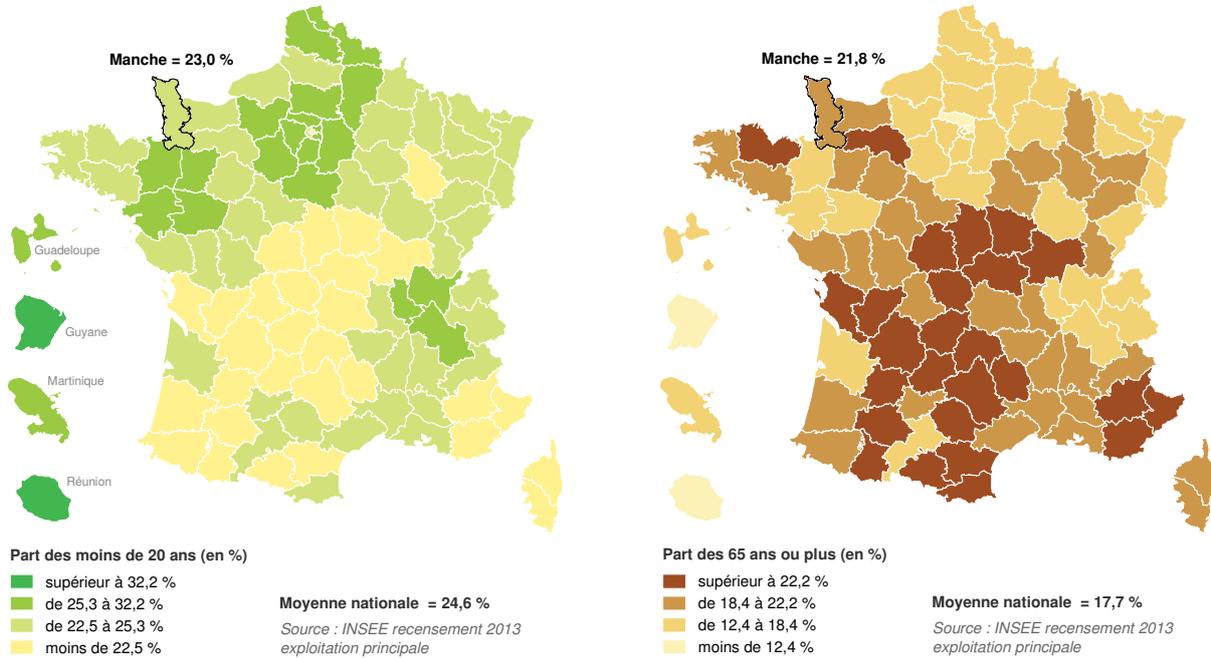


Pyramide des âges en France en 2014

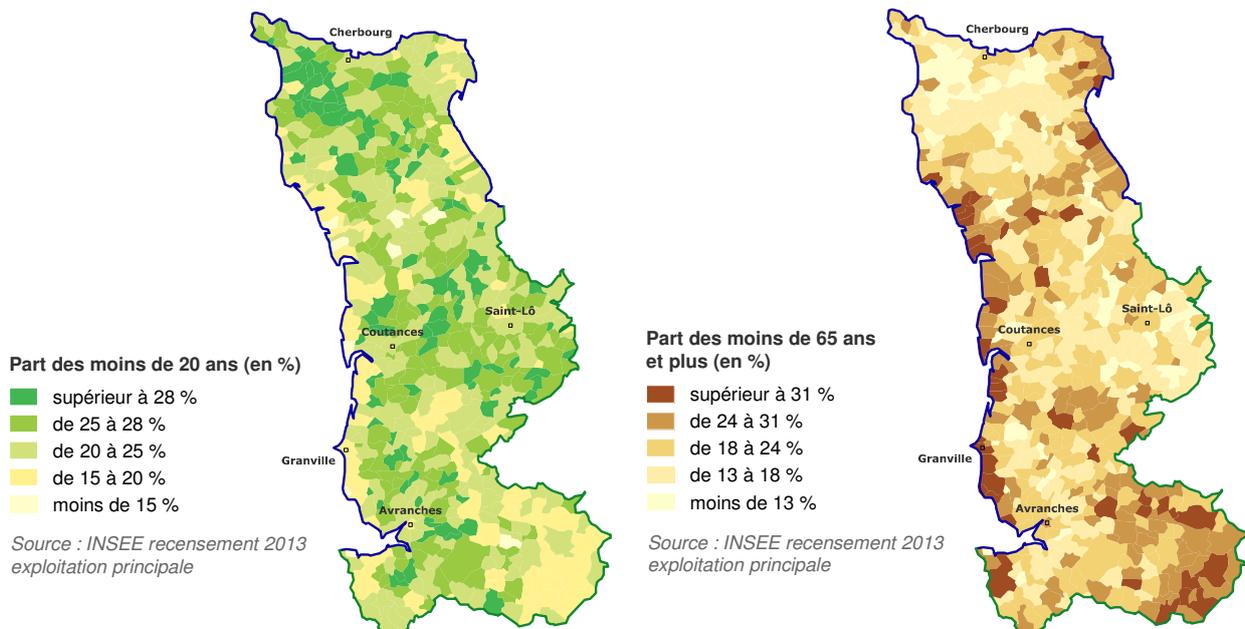


4. État initial des facteurs susceptibles d'être affectés par le projet

Part des moins de 20 ans et des plus de 65 ans en France (recensement 2013)



Part des moins de 20 ans et des plus de 65 ans dans la Manche (recensement 2013)



4.2.1.2. Population locale (commune nouvelle de la Hague)

La commune nouvelle dénommée « la Hague » regroupe les 19 anciennes communes de l'ancien canton de Beaumont-Hague, qui sont désormais des communes déléguées. La carte ci-dessous localise les 19 communes déléguées de la commune nouvelle de la Hague

La population de la Hague est de près de 11 900 habitants en 2014, auxquels s'ajoutent environ 3 000 personnes en été. La densité de population est de 79,6 habitants/km². *Note : la population de la commune nouvelle de la Hague était de 12 275 habitants lors de la création au 1^{er} janvier 2017.*

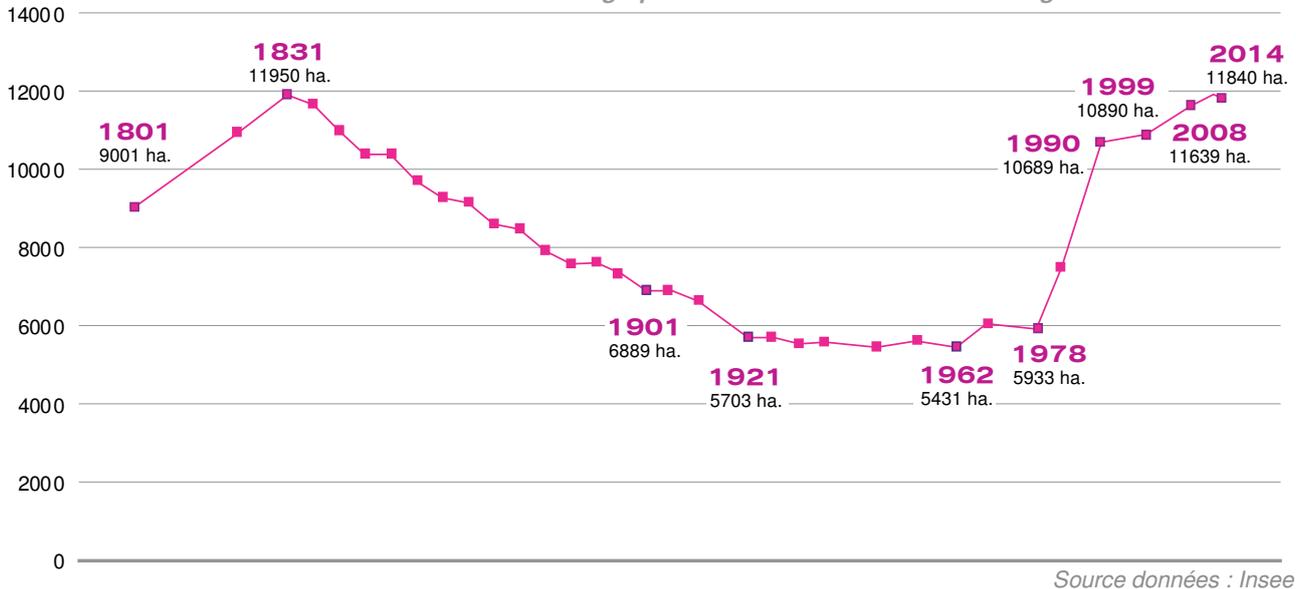


Population municipale des communes déléguées de la commune nouvelle de la Hague (source : Insee recensement 2014)					
Commune déléguée	Superficie (km ²)	Population (hab.)			Densité 2014 (hab./ km ²)
		1999	2008	2014	
ACQUEVILLE	5,8	650	628	671	116
AUDERVILLE	4,3	284	286	249	58
BEAUMONT-HAGUE	7,9	1 384	1 367	1 471	186
BIVILLE	8,7	414	533	559	64
BRANVILLE-HAGUE	2,1	108	166	164	78
DIGULLEVILLE	7,9	247	300	289	37
ECULLEVILLE	2,3	42	46	31	13
FLOTTEMANVILLE-HAGUE	11,4	731	866	899	79
GREVILLE-HAGUE	10,0	721	780	733	73
HERQUEVILLE	2,9	145	156	162	56
JOBOURG	10,2	377	449	483	47
OMONVILLE-LA-PETITE	6,2	132	123	144	23
OMONVILLE-LA-ROGUE	4,3	522	526	489	114
SAINTE-CROIX-HAGUE	9,8	608	724	839	86
SAINT-GERMAIN-DES-VAUX	6,4	463	415	346	54
TONNEVILLE	3,8	595	648	656	173
URVILLE-NACQUEVILLE	11,6	2 228	2 194	2 161	186
VASTEVILLE	16,7	876	1 042	1 125	67
VAUVILLE	16,4	363	390	369	23
Total	148,7	10 890	11 639	11 840	79,6

4. État initial des facteurs susceptibles d'être affectés par le projet



Évolution de la démographie la commune nouvelle de la Hague entre 1801 et 2014



Population de la commune nouvelle de la Hague par sexe et âge (source : INSEE recensement 2014)				
Tranche d'âge	Hommes	Femmes	Ensemble	%
0 à 14 ans	1 290	1 144	2 434	20,6%
15 à 29 ans	963	876	1 839	15,5%
30 à 44 ans	1 150	1 175	2 325	19,6%
45 à 59 ans	1 515	1 423	2 938	24,8%
60 à 74 ans	822	775	1 597	13,5%
75 à 89 ans	272	371	643	5,4%
90 ans ou plus	24	46	70	0,6%
Total	6 031	5 809	11 840	100,0%

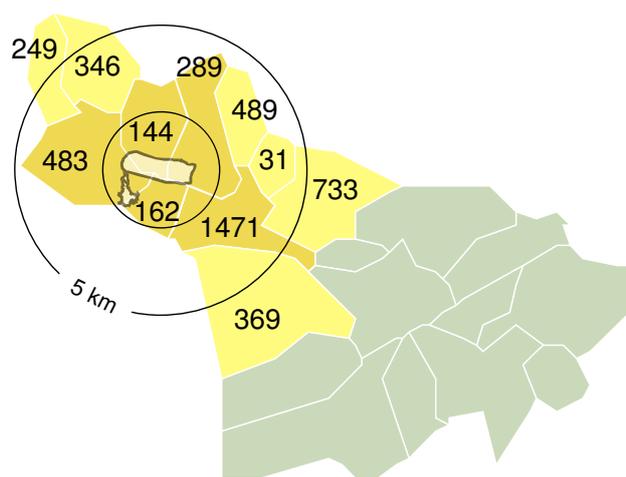
4.2.1.3. Population à proximité (rayon de 5 km)

La population autour de l'établissement de la Hague est essentiellement rurale et dispersée.

Onze communes déléguées sont comptabilisées dans un rayon de 5 km autour de l'établissement : Auderville, Beaumont-Hague, Digulleville, Eculleville, Gréville-Hague, Herqueville, Jobourg, Omonville-la-Petite, Omonville-la-Rogue, Saint-Germain-des-Vaux, Vauville.

Dans ce rayon de 5 km, il est dénombré 4 766 habitants (recensement 2014). La distribution de la population autour de l'établissement est indiquée sur la carte ci-dessous dans une représentation par couronnes (l'ensemble de la population de la commune déléguée est comptabilisé dans un rayon dès qu'une partie de son territoire est incluse dans ce périmètre).

Répartition de la population résidente dans un rayon de 5 km autour de l'établissement (recensement 2014)



Population résidente

0 à 2 km	2 549 hab.
2 à 5 km	2 217 hab.



Source : INSEE - recensement 2014

4.2.1.3.1. Établissements scolaires

Les établissements scolaires recensés dans un rayon de 5 km sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Il n'y a pas d'établissement scolaire dans les communes déléguées de Digulleville, Eculleville, Herqueville, Omonville-la-Petite et Saint-Germain-des-Vaux.

Liste des établissements scolaires recensés dans un rayon de 5 km (source : Commune de la Hague)			
Commune déléguée	Niveau	Année scolaire 2016-2017	
		Nombre classes	Effectif
Auderville	Maternelle	2	46
Beaumont-Hague	Maternelle	3	90
	Primaire	5	123
	Collège	20	512
Biville	Primaire	2	40
Gréville-Hague	Maternelle	1	14
	Primaire	2	55
Jobourg	Primaire	3	45
Omonville-la-Rogue	Maternelle	1	14
	Primaire	2	49
Vauville	Maternelle	2	31
Total		43	1 019

4.2.1.3.2. Établissements de santé publique, médico-sociaux et sociaux

Les établissements de santé publique, médico-sociaux et médicaux (crèche, halte-garderie, foyer, maison de retraite....) recensés dans un rayon de 5 km sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Il n'y a pas d'établissement de santé publique recensé dans les communes déléguées d'Auderville, Digulleville, Eculleville, Gréville-Hague, Herqueville, Jobourg, Omonville-la-Petite, Omonville-la-Rogue, Saint-Germain-des-Vaux et Vauville.

Liste des établissements de santé publique recensés dans un rayon de 5 km			
Commune déléguée	Établissements	Nombre	Capacité 2016
Beaumont-Hague	Crèche / Halte-garderie	1	22
	Maison de retraite	1	46

4.2.1.3.3. Autres établissements recevant du public

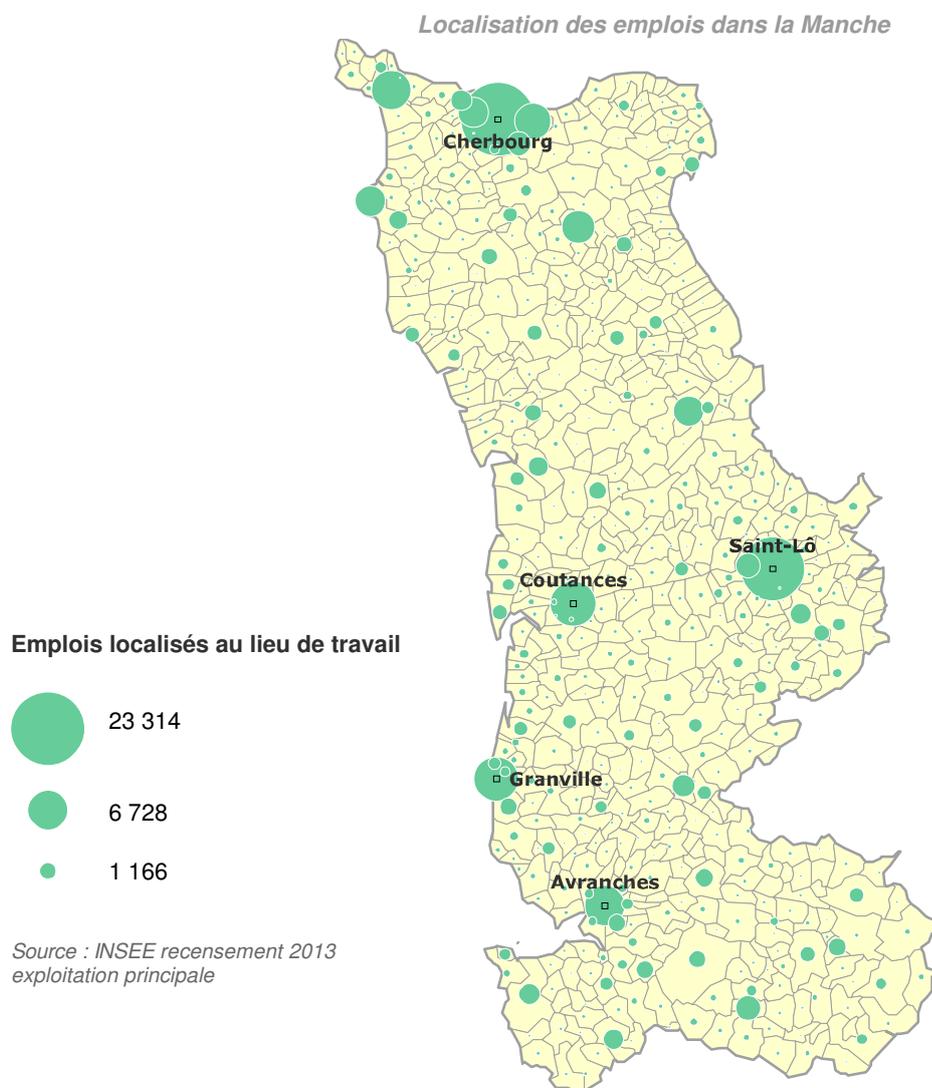
Établissements recevant du public recensés dans un rayon de 5 km		
Commune déléguée	Établissement	Activité
Beaumont-Hague	Maison de la CCH	Administratif et réunions
	Supermarché	Commerce
	Espace culturel	Formation et spectacles
	Complexe sportif	Sport
	Piscine	Sport
Gréville-Hague	Club de karting / trial	Sport
	Stade hippique	Sport
Omonville-la-Rogue	Club nautique	Sport
Vauville	Club de vol à voile	Sport

4.2.2. Activité économique et emploi

4.2.2.1. Activités dans le département de la Manche

Même si le poids de l'agriculture y a diminué de moitié en trente ans, la Manche reste un département marqué d'une forte empreinte rurale. L'artisanat, le secteur industriel et les services se sont largement développés depuis quelques décennies, de même que le tourisme, qui est devenu une composante à part entière de l'économie manchoise.

Le pôle principal d'activité est la commune nouvelle de Cherbourg-en-Cotentin, qui regroupe en 2014 plus de 37 200 emplois sur les 195 000 que compte le département.





Emplois selon le secteur d'activité (source INSEE, recensement 2014)				
Secteur d'activité	Zone d'emploi de Cherbourg	Département Manche	Région Normandie	France
Agriculture, sylviculture et pêche	4 101	13 360	46 065	723 456
Industrie	15 723	33 405	209 464	3 288 489
Construction	6 279	16 280	94 417	1 763 032
Commerce, transports, services divers	29 332	70 112	521 852	12 163 224
Administration publique, enseignement, santé, action sociale	26 088	61 788	411 605	8 385 575
Total	81 524	194 944	1 283 403	26 323 776
Nombre de chômeurs	11 685	24 982	208 511	4 295 077
Taux de chômage	12,4 %	11,3 %	13,7 %	14,0 %

4.2.2.1.1. L'agriculture

(voir également les § 4.3.1.5 « Utilisation des surfaces agricoles » et § 4.3.2.3 « Exploitation des ressources marines »)

L'agriculture manchoise s'appuie sur quatre productions principales : le lait, la viande bovine, les légumes de primeur et l'exploitation des produits de la mer. L'agriculture demeure un secteur important de la vie économique et sociale du département. En 2014, elle occupait 6,9 % de la population active de la Manche, une proportion notablement plus importante que pour la Normandie (3,6 %) ou la France (2,7 %).

L'une de ses caractéristiques principales est le nombre élevé d'exploitations (8 558 exploitations en 2013, source : <http://www.manche.gouv.fr>) :

- 5 188 grandes exploitations de plus de 15 hectares, soit en moyenne 78 hectares par exploitant, ce qui correspond aux surfaces moyennes observées dans le nord-ouest de la France en zone d'élevage ;
- 3 370 petites exploitations de moins de 15 hectares, soit en moyenne 5,2 ha en moyenne par exploitant (retraités, double actifs,...).

Les exploitations agricoles manchoises sont très spécialisées dans l'élevage laitier (près d'une exploitation sur trois). Le cheptel bovin est le premier en France, le cheptel laitier totalisant 57 % des têtes. L'élevage des chevaux est également important, exclusivement destiné à la production de chevaux de loisirs et de sports. La production de viande de porc est en baisse depuis 2011.

Enfin, la Manche se classe au premier rang national pour les volumes produits de poireaux, navets et persil, au troisième rang pour les carottes.

4.2.2.1.2. L'artisanat

L'artisanat est également un important secteur d'activité dans la Manche. Les entreprises artisanales du département (8 063 en 2013) rassemblent environ 35 000 actifs, soit 18 % de la population active du département. Les principaux secteurs d'activité sont le bâtiment, les réparations et services, et l'alimentation, le bâtiment rassemble à lui seul 38 % des entreprises inscrites au Répertoire des métiers. (source : <http://www.manche.gouv.fr>)

La densité d'entreprises artisanales n'est pas homogène : autour d'une moyenne de 15,5 entreprises pour 1000 habitants, elle varie du simple au quadruple (6 à 24), avec une zone particulièrement peu dense (moins de 10 entreprises pour 1000 habitants) dans le nord du Cotentin, ce qui s'explique par une concentration plus forte de la population et d'un tissu plus important de moyennes et grandes entreprises.

4.2.2.1.3. L'industrie

Avec plus de 34 000 emplois en 2013, l'industrie assure 17,5 % des emplois du département, ce qui situe la Manche au-dessus de la moyenne française (12,7 %). Le département de la Manche concentre plus du tiers des emplois industriels de la région. L'industrie agroalimentaire y est bien ancrée et les effectifs, en progression notable ces dernières années, représentent un quart des effectifs industriels. Entre 2002 et fin 2009, le recul des effectifs industriels a été plus contenu dans la Manche (- 6 %) que dans le reste de la région (- 17 %) et qu'en France métropolitaine (- 20 %).

Les principaux secteurs industriels du département sont :

- le nucléaire, avec l'établissement de la Hague et le centre nucléaire de production d'électricité (CNPE) d'EDF à Flamanville ;
- la construction navale, avec NAVAL Group (anciennement DCNS) implantée à Cherbourg-en-Cotentin, dont la spécialité est la construction de sous-marins à propulsion classique ou nucléaire ;
- l'agroalimentaire.

4.2.2.1.4. Le bâtiment et les travaux publics

Le secteur de la construction est particulièrement actif dans le département, tant par les effectifs qu'il emploie que par sa diffusion territoriale. Il occupe près de 17 000 salariés en 2013, soit 8,6 % des emplois du département (la moyenne nationale étant inférieure à 7 %).

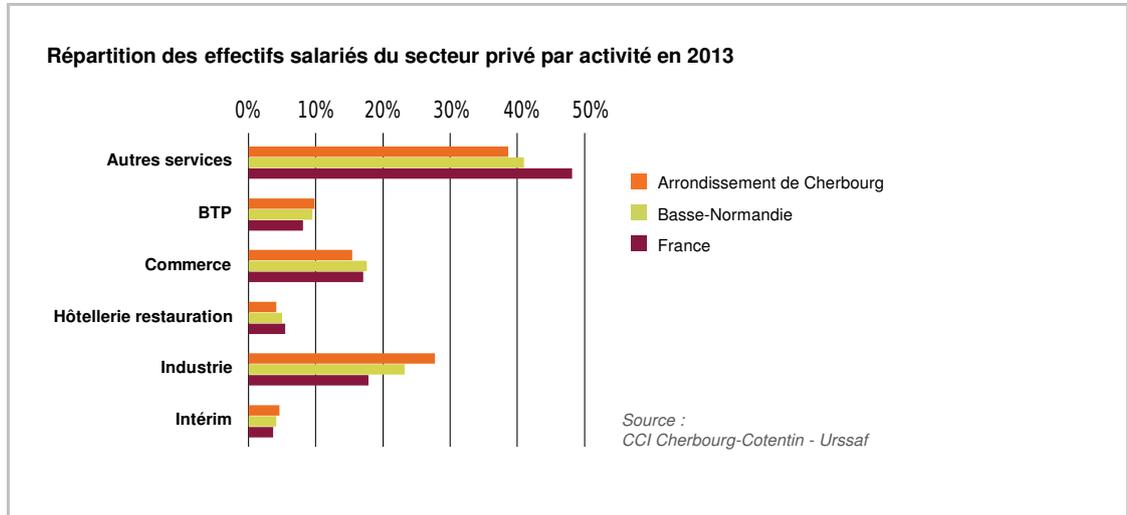
Dans le bâtiment, les petites entreprises sont prédominantes : près de huit entreprises sur dix emploient moins de 10 salariés. Le secteur des travaux publics, pour sa part, s'est fortement concentré et est aujourd'hui dominé par quelques grandes entreprises, dont certaines appartiennent à des grands groupes d'envergure nationale, voire internationale.

4.2.2.1.5. Le tourisme

Avec 355 kilomètres de côtes et la proximité de grands bassins de population (y compris ceux du sud de l'Angleterre), la Manche dispose d'atouts majeurs en matière de tourisme. Le tourisme dans la Manche rassemblait, en 2013, 6 400 emplois au cœur de la filière (secteurs de l'hébergement et de la restauration) et 2 000 emplois induits (secteurs de la culture et des loisirs).



4.2.2.2. Activités dans la zone d'emploi de Cherbourg



Les principaux établissements de la zone d'emploi de Cherbourg en 2015 sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Principaux établissements de la zone d'emploi de Cherbourg en 2015 (source CCI Cherbourg Cotentin, Mémento économique 2015)		
Nom	Secteur	Effectif
AREVA NC	Nucléaire	Entre 3000 et 3499
DCNS	Construction navale	Entre 2000 et 2499
EDF CNPE Flamanville	Production d'électricité	Entre 1000 et 1499
Maîtres laitiers du Cotentin	Agroalimentaire	Entre 750 et 999
AREVA NP	Ingénierie	Entre 500 et 749
Euriware	Informatique	Entre 400 et 499
Constructions mécaniques de Normandie	Construction navale	Entre 400 et 499
ACPP	Chaudronnerie	Entre 300 et 399
Auchan	Hypermarché	Entre 300 et 399
Onet Services	Nettoyage	Entre 200 et 299



4.3. BIODIVERSITÉ

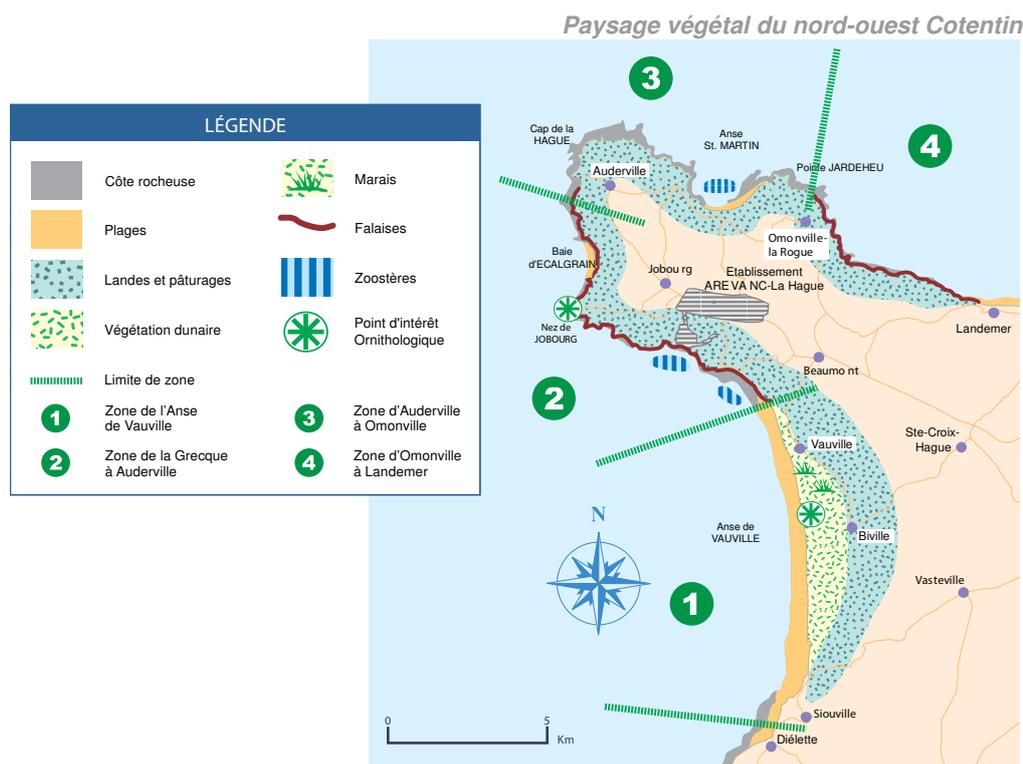
4.3.1. Faune et flore terrestres

Les vastes étendues de la Hague peuvent sembler uniformes à première vue. Cependant, une analyse de la végétation permet de constater qu'elles se composent de paysages végétaux variés. Le bocage constitue une des caractéristiques de l'écosystème terrestre, jouant un rôle de brise-vent, d'abri pour les passereaux, de limite pour les parcelles culturales.

De plus, la Hague présente un intérêt ornithologique certain par la variété des espèces qui y sont présentes.

La zone côtière de la Hague, déjà classée sur la liste des sites du département de la Manche depuis 1992, est désormais classée Zone de Protection Spéciale (ZPS) en application de la directive « Oiseaux » dans le cadre du réseau Natura 2000. Elle comporte également, en application de la directive « Habitats », trois Zones Spéciales de Conservation (ZSC). *Pour plus de détails sur la ZPS FR2512002 et les ZSC FR2500084, FR2500083 et FR2502019, voir § 4.3.2.3 sur les richesses et espaces naturels.*

La région allant du port de Diélette à Landemer comporte quatre principales zones naturelles représentées sur la carte ci-dessous et détaillées dans les paragraphes suivants : la zone de l'anse de Vauville, la zone de la Creque (nord du bourg de Vauville) à Auderville, la zone d'Auderville à Omonville, la zone d'Omonville à Landemer.



4.3.1.1. La zone de l'anse de Vauville

Cette région longue de huit kilomètres environ (de l'embouchure du Petit Douet au nord de Diélette jusqu'à la commune déléguée de Vauville), est constituée d'une plage sableuse et d'un arrière-pays de marais et de dunes aux sommets boisés, qui s'élèvent à plus de 100 mètres d'altitude.

En ce qui concerne la flore, le secteur des mares et des dunes de Vauville est un des plus intéressants du littoral de la Manche. Des associations de dunes s'étendent sur des centaines d'hectares, et sont composées d'herbes rases et sèches qui abritent une très grande variété d'espèces végétales, parmi lesquelles on peut citer :

- l'Églantier à feuilles de pimprenelle ;
- le Lagure ovoïde, graminée aux épis en forme de houppe ovale ;
- la Véronique en épi, espèce rare dans l'Ouest ;
- l'Asperge couchée, forme d'asperge limitée au littoral de l'Atlantique et de la Manche.

Les mares de Vauville constituent un site ornithologique intéressant. On y observe en particulier la nidification d'oiseaux peu fréquents dans la région (Sarcelle d'été, Rousserole effarvate), ainsi que de nombreuses autres espèces : Foulques, Grèbes castagneux, Colverts, Poules d'eau. Par ailleurs, ce site constitue un relais pour les oiseaux migrateurs : Garrots, Chevaliers, Avocettes (le courtois).

La mare de Vauville est classée réserve naturelle nationale depuis 1976 (voir § 4.3.3.3). De plus, le massif dunaire est identifié comme Zone Spéciale de Conservation (ZSC) dans le cadre du réseau Natura 2000 en application de la directive « Habitats » (voir § 4.3.3.2.2).

Lande de Vauville



Chevalier guignette
(*Actitis hypoleucos*)



© Marek Szczepanek / CREATIVE COMMONS

Grèbe castagneux
(*Tachybaptus ruficollis*)



© BS Thurner Hof / CREATIVE COMMONS

Églantier à feuilles de pimprenelle
(*Rosa pimpinellifolia*)



© Svdmolén / CREATIVE COMMONS

4.3.1.2. La zone de la Crecque à Auderville

Cette zone est constituée de falaises d'une centaine de mètres, dont les promontoires rocheux du nez de Jobourg et du nez de Voidries.

On observe souvent sur les terrasses du Head (coulée de terrains argileux glaciaires récents), une végétation de fougères. Les phanérogames sont réparties classiquement :

- pelouses à armeries et silènes maritimes, aux bas niveaux, près de la mer ;
- plus haut, groupements secondaires dérivés d'altérations « forestières » ou arbustives (landes à ajoncs) que remplacent çà et là les broussailles à épines noires.

Les falaises de Jobourg



Une réserve ornithologique de six hectares a été créée au nez de Jobourg depuis plusieurs années. Elle abrite, entre autres, deux oiseaux marins nicheurs : le Cormoran huppé et le Goéland argenté. Cette réserve constitue aussi un lieu de passage privilégié pour certains oiseaux (Pétrel fulmar, Fou de Bassan, Grand Cormoran, Goéland marin, Goéland brun) ainsi qu'une étape hivernale pour le Plongeon arctique, la Macreuse noire, le Sterne caugek. D'autres espèces d'oiseaux s'installent périodiquement dans cette région, notamment le Guillemot de Troïl, le Faucon pèlerin et le Crave à bec rouge.

Le site ornithologique des falaises de Jobourg fait, depuis 1995, l'objet d'un arrêté de protection du biotope visant la préservation des espèces suivantes : le faucon pèlerin, le cormoran huppé, le goéland marin, le fulmar boréal et le grand corbeau. Il est aussi inclus dans la ZSC « récifs et landes de la Hague » du réseau Natura 2000 en application de la directive « Habitats » (voir § 4.3.3.2.3).

Goéland argenté (*Larus argentatus*)



© Sébastien Lagrée / FOTOLIA

Fou de Bassan (*Morus bassanus*)



© Laurent Nicolaon / FOTOLIA

Guillemot de Troïl (*Uria aalge*)



© Dick Daniels / CREATIVE COMMONS

4.3.1.3. La zone d'Auderville à Omonville

C'est une côte rocheuse basse qui inclut le cap de la Hague. L'arrière-pays est constitué de Landes coupées de murets de pierres sèches, caractéristiques de l'occupation et de l'exploitation des terres dans le Nord-Cotentin.

Outre l'originalité que présente le paysage de landes (lande à Fougère aigle, lande à *Ulex europaeus*, *Ulex minor* et *Ericacée*, et présence d'*Ulex galli*), boisé par endroits par de très jeunes futaies (châtaigniers, hêtres, chênes, noisetiers, frênes) et le long de la vallée de la Vallée par des espèces hygrophiles (aulnes et saules), il faut signaler la présence de troncs d'arbres fossiles qui apparaissent lors des périodes de « démaigrissement » de la grève, dans l'anse Saint-Martin.

Goury (cap de la Hague)



Éricacée
(*Calluna vulgaris*)



Ulex europaeus



4.3.1.4. La zone d'Omonville à Landemer

Constitué de falaises semblables à celles rencontrées à Herqueville-Jobourg, mais orientées au Nord, ce secteur est également classé sur la liste des sites du département de la Manche depuis 1992 (décret du 17 juin 1992).

Outre sa similarité avec le secteur d'Herqueville, il faut signaler les très importants peuplements de fougères (*Pteridium aquilinum*) recouvrant la majeure partie des falaises (voir photo ci-contre).

Les cordons dunaires font l'objet d'un arrêté de protection du biotope visant la protection du chou marin (voir § 4.3.3.4).

Lande à fougères



Fougères (Pteridium aquilinum)



© David Monniaux / CREATIVE COMMONS

4.3.1.5. Utilisation des surfaces agricoles

La vocation essentielle de la région proche est la production laitière et l'élevage des bovins, moutons, porcs, chevaux et volailles. Environ 85 % de la superficie agricole utilisée est constituée de prairies, le restant étant surtout consacré à la culture de plantes fourragères et de céréales.

Sauf mention contraire, les chiffres mentionnés ci-après sont issus de la base de données AGRESTE et concernent le dernier recensement agricole, effectué en 2010. Le découpage communal utilisé est celui en vigueur au moment du recensement.

4.3.1.5.1. Données générales et orientation agricole

En 2010, la surface agricole utilisée (SAU) du département de la Manche était de 427 119 hectares, dont 9 547 hectares dans la commune nouvelle de la Hague.

Les données montrent qu'entre 2000 et 2010, le département a perdu 6 % de sa surface agricole utilisée (dans le même temps, la diminution de la SAU est de 3 % au niveau national). La Manche reste néanmoins un des départements les plus agricoles du pays, puisque la surface agricole utilisée y représente 72 % du territoire en 2010, comme le montre le tableau ci-dessous.

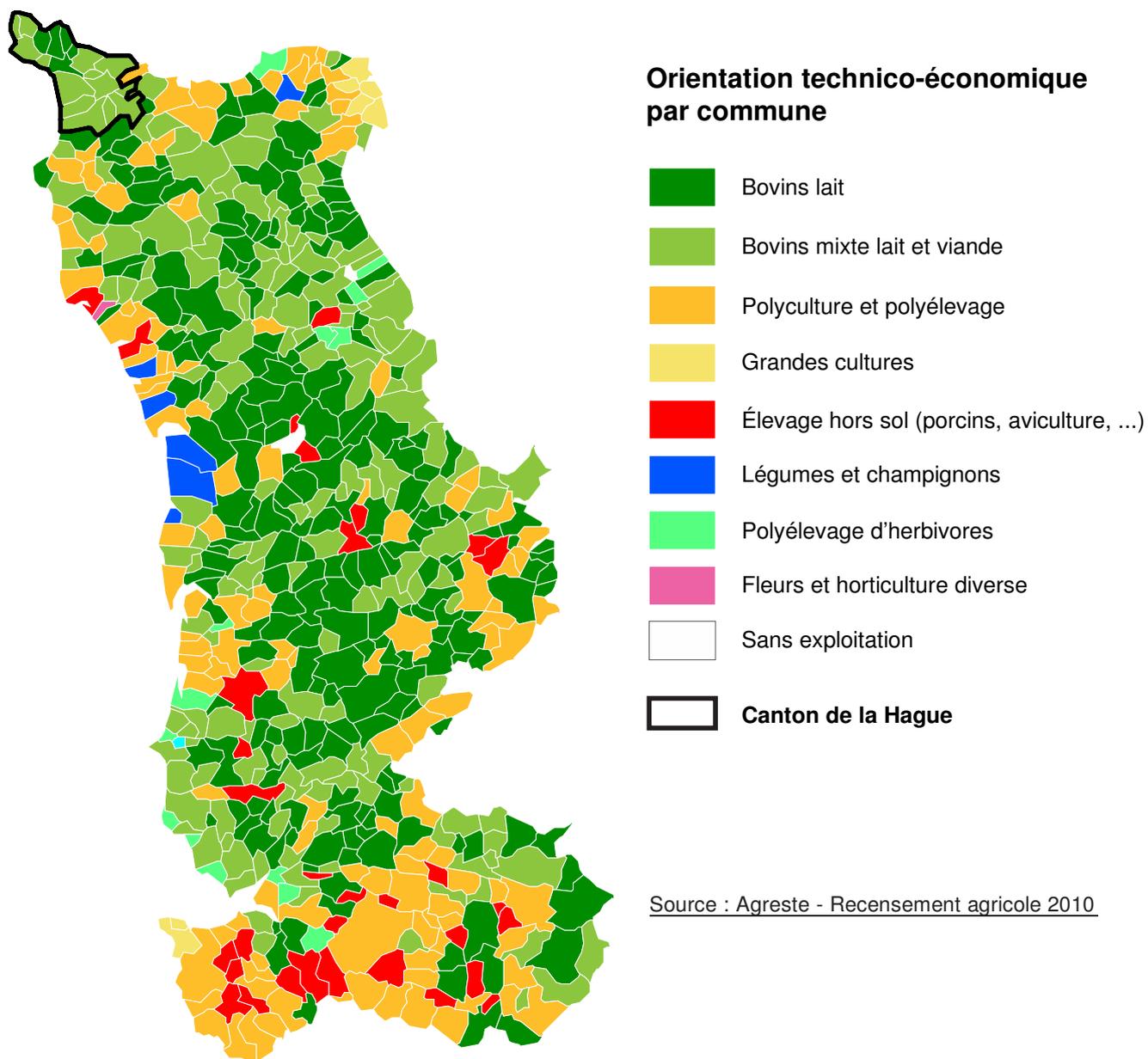
Surface agricole utile (SAU) en hectares (source : AGRESTE - recensements agricoles 2000 et 2010)				
Unité géographique	2000 SAU	2010 SAU	2010 SAU / territoire	SAU entre 2000 et 2010
Canton de la Hague (*)	10 620	9 547	64%	-10%
Département Manche	454 353	427 119	72%	-6%
Région Basse-Normandie	1 264 133	1 205 457	69%	-5%
France métropolitaine	27 856 313	26 963 252	50%	-3%

(*) Découpage cantonal 2010. Correspond désormais à la commune nouvelle de la Hague.

La vocation essentielle du département est la production laitière et l'élevage (bovins, moutons, chevaux et volailles), comme le montre la carte page suivante.

Élevage et production laitière





4.3.1.5.2. Élevage et production laitière*4.3.1.5.2.1. Au niveau du département*

La Manche est le premier département français pour le cheptel de vaches laitières, avec 6% du cheptel français. L'élevage des chevaux est également important dans les exploitations agricoles. Le cheptel des porcins progresse et, hormis les départements bretons, la Manche a le deuxième cheptel porcine après la Mayenne.

Effectifs du cheptel vif dans le département de la Manche (recensements agricoles de 2000 et 2010)		
CHEPTEL VIF (Présent au jour de l'enquête)	Effectif 2000	Effectif 2010
BOVINS	764 522	755 083
dont vaches laitières	262 732	238 356
dont vaches nourrices	47 379	45 386
ÉQUIDÉS	20 864	18 582
OVINS	74 126	50 140
CAPRINS	2 865	1 904
PORCINS	378 798	403 642
VOLAILLES	3 376 219	4 282 055
Lapines mères	18 604	18 497

Pratiques saisonnières généralement mises en œuvre concernant l'alimentation des bovins		
PERIODE	PRATIQUE	ALIMENTATION
HIVER (1 ^{er} Novembre au 15 Mars)	Stabulation	Fourrages conservés (maïs, herbe)
PRINTEMPS (15 Mars au 1 ^{er} Mai)	Pâturage (jour) Stabulation (nuit)	Mixte (herbes et fourrages)
ETE (1 ^{er} Mai au 1 ^{er} Septembre)	Pâturage	Herbe
AUTOMNE (1 ^{er} Septembre au 1 ^{er} Novembre)	Pâturage (jour) Stabulation (nuit)	Mixte (herbes et fourrages)

4.3.1.5.2.2. Au niveau de la commune nouvelle (données issues du recensement 2010)

Dans la commune nouvelle de la Hague, il est dénombré environ 5 380 vaches (dont 3 330 laitières).

Le lait est principalement collecté par la coopérative des Maîtres Laitiers du Cotentin à Sottevast et par l'Union Coopérative Laitière à Chef-du-Pont. Ce lait est utilisé pour la production de beurre, de crème fraîche et de lait UHT, de fromage, de lait frais, d'aliments pour bétails et de lait en poudre. Le reste du lait est consommé de façon courante.

En incluant cette population de vaches, plus de 13 300 bovins, destinés au remplacement des vaches laitières ou la production de viande, sont dénombrés dans la commune nouvelle de la Hague.

Le reste du cheptel est d'une importance notablement plus faible.

4.3.1.5.3. Cultures

4.3.1.5.3.1. *Au niveau du département*

Pratiquées en association ou en complément de l'élevage, les productions végétales, d'abord fourragères, sont dominées par les prairies et le maïs fourrage (voir détails dans le tableau ci-dessous). La Manche est le premier département herbager des régions de plaines et le premier producteur de maïs fourrage.

Utilisation des surfaces agricoles dans la Manche (hectares) (source : AGRESTE - recensements agricoles 2000 et 2010)		
Année	2000	2010
Blé tendre	32 234	38 143
Orges	4 192	9 613
Maïs-grain	6 178	7 892
Céréales	44 632	56 692
Colza	1 033	1 532
Maïs fourrage	84 063	91 850
Prairies temporaires et artificielles	55 707	72 334
STH (Surface Toujours en Herbe)	251 533	194 737
Jachères	7 038	520
SAU (Surface Agricole Utilisée)	454 353	427 062

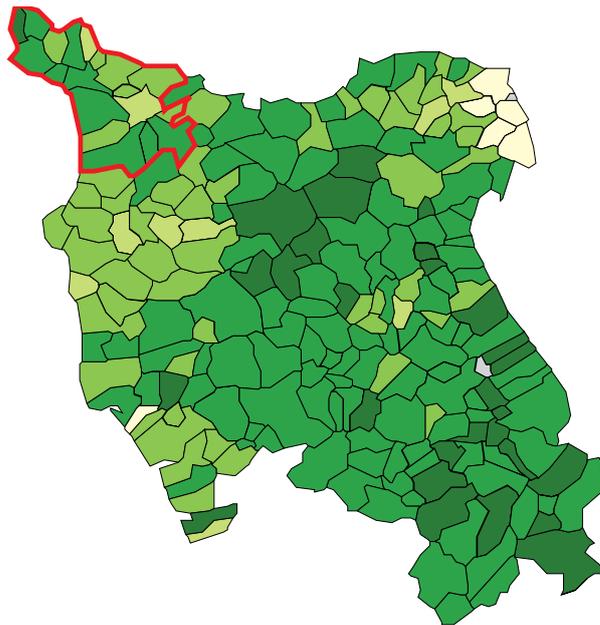
Le tableau ci-dessous précise les principales cultures et les périodes de récoltes associées.

Périodes de récoltes des principaux végétaux cultivés	
CULTURE	PÉRIODE DE RÉCOLTE
Blé	15 au 30 août
Orge	1er au 15 août
Avoine	10 au 20 août
Maïs	1er octobre au 15 novembre
Betteraves	15 au 30 octobre
Herbe (ensilage)	15 avril au 30 juin
Carottes, choux, poireaux	décembre à février
Autres légumes	juin à septembre (principalement)
Vergers	Octobre

4. État initial des facteurs susceptibles d'être affectés par le projet

4.3.1.5.3.2. Au niveau de la zone d'emploi et du canton

Les cartes ci-dessous et page suivante présentent, par commune de la zone d'emploi de Cherbourg, les parts des pâturages, des terres labourables et des céréales lors du dernier recensement agricole (2010). La commune nouvelle de la Hague est délimitée par un filet rouge.



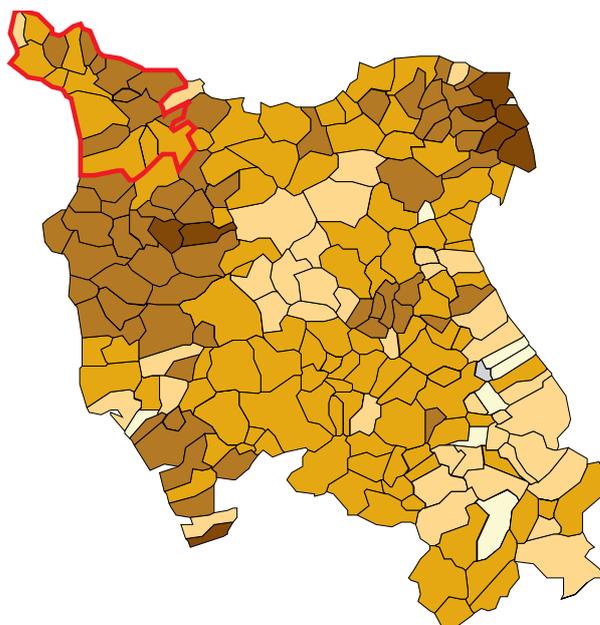
Part de superficie toujours en herbe dans la SAU

- Moins de 15 %
- de 15 à 30 %
- de 30 à 50 %
- de 50 à 75 %
- de 75 à 100 %
- n.a.

Moyenne départementale : 46 %

Commune nouvelle de la Hague

Source : Agreste - Recensement agricole 2010



Part des terres labourables dans la SAU

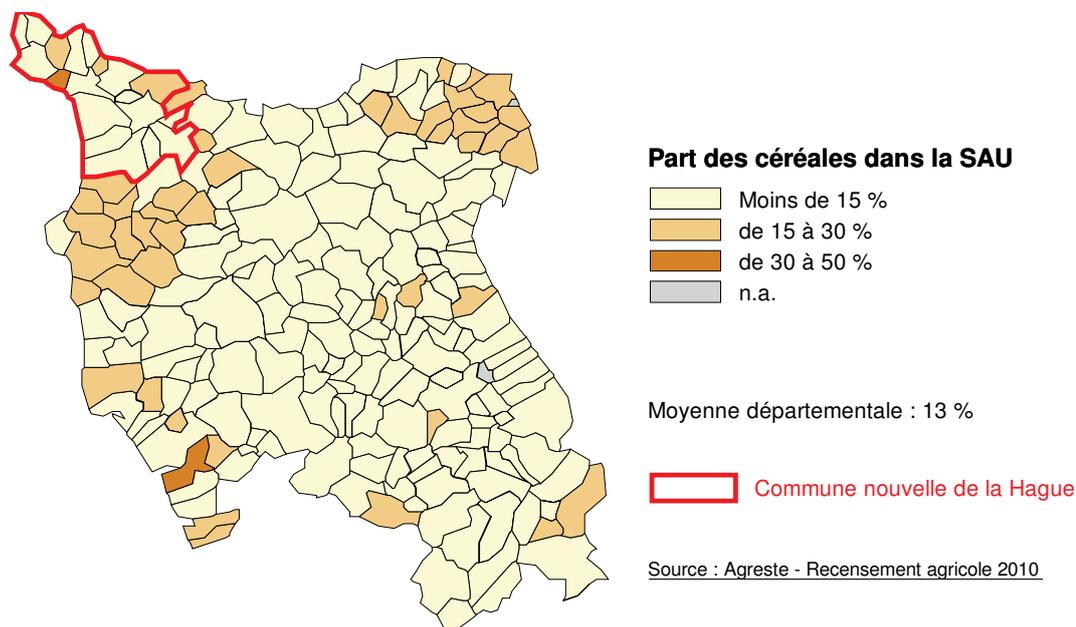
- Moins de 15 %
- de 15 à 30 %
- de 30 à 50 %
- de 50 à 75 %
- de 75 à 100 %
- n.a.

Moyenne départementale : 54 %

Commune nouvelle de la Hague

Source : Agreste - Recensement agricole 2010

4. État initial des facteurs susceptibles d'être affectés par le projet



4.3.1.5.4. Structure des exploitations agricoles

4.3.1.5.4.1. Au niveau du département

Au niveau du département, la surface agricole utile moyenne des exploitations était d'environ 25 hectares en 2000. En 2010, cette surface atteint presque 38 hectares.

La taille moyenne des exploitations a donc fortement augmenté entre 2000 et 2010, comme le traduit la progression de 59 % de la production brute standard (PBS), plus marquée au niveau du département qu'au niveau national où la progression de la PBS est de 29 %. Près d'une exploitation sur deux a désormais une taille économique dite « moyenne ou grande ».

La Manche reste néanmoins le premier département de France pour le nombre de petites exploitations : 5 900 soit 3 % des petites exploitations en France et 25 % des exploitations bas-normandes.

Production Brute Standard (PBS) : cet indicateur traduit le **potentiel de production** des exploitations agricoles, et permet de caractériser leur taille :

- petite exploitation si < 25 000 €
- exploitation moyenne si > 25 000 €
- exploitation grande si > 100 000 €
- exploitation très grande si > 250 000 €

Nombre et superficie des exploitations agricoles de la Manche (source : AGRESTE - recensements agricoles 2000 et 2010)		
Année	2000	2010
Superficie Agricole Utilisée (SAU en hectares)	454 353	427 119
Nombre d'exploitations (total)	18 242	11 328
Superficie moyenne des exploitations	24,9 ha	37,7 ha

4. État initial des facteurs susceptibles d'être affectés par le projet



4.3.1.5.4.2. Au niveau du canton

Nombre et superficie des exploitations agricoles de la commune nouvelle de la Hague (source : AGRESTE - recensement agricole 2010)			
Commune	SAU (hectares)	SAU moyenne par exploit. (hectares)	Nombre d'exploitations
ACQUEVILLE	792	53	15
AUDERVILLE	216	27	8
BEAUMONT-HAGUE	417	70	6
BIVILLE	394	33	12
BRANVILLE-HAGUE	382	96	4
DIGULLEVILLE	274	55	5
ECULLEVILLE	118	118	1
FLOTTEMANVILLE-HAGUE	1166	49	24
GREVILLE-HAGUE	541	45	12
HERQUEVILLE	90	23	4
JOBOURG	986	41	24
OMONVILLE-LA-PETITE	305	34	9
OMONVILLE-LA-ROGUE	428	214	2
SAINTE-CROIX-HAGUE	835	76	11
SAINT-GERMAIN-DES-VAUX	583	45	13
TONNEVILLE	380	63	6
URVILLE-NACQUEVILLE	613	102	6
VASTEVILLE	429	29	15
VAUVILLE	599	50	12
Total 2010	9 548 ha	50,5 ha	189

4.3.2. Faune et flore marines

La flore et la faune au cap de la Hague sont peu différentes de celles rencontrées à proximité des côtes de Bretagne. Cependant, du fait de la violence des courants et tempêtes, la végétation, le plancton et la faune présents dans les eaux du Nord-Cotentin sont moins abondants que sur les côtes bretonnes. La marée, avec ses alternances d'immersion et d'émersion, joue aussi un rôle prépondérant dans l'étagement des espèces (Ancellin, Michon, Vilquin, 1965).

Les études de peuplement de substrats meubles, peu nombreuses dans cette région, concernent plus précisément les sédiments de la baie de Seine et du Mont-Saint-Michel.

Au point de vue biologique, certains caractères doivent être soulignés :

- les algues ne descendent guère au-dessous de 35 mètres. Sur l'estran, les algues abritent de nombreux organismes ;
- les saillants géographiques ont des **biocénoses** de transition et l'extrémité du Cotentin marque la limite d'extension de nombreuses espèces, la faune étant plus pauvre à l'Est qu'à l'Ouest ;
- le plancton, de type côtier, est peu important ;
- le rôle joué par les organismes dans la sédimentation est à remarquer ;
- l'érosion biologique est très active, surtout sur les estrans calcaires.



Biocénose : ensemble des êtres vivants de toutes espèces, végétales et animales, coexistant dans un espace défini (le **biotope**), et qui offre les conditions extérieures nécessaires à leur vie. Un biotope et une biocénose constituent un **écosystème**.

4.3.2.1. Les algues

D'une façon générale, l'estran, composé en majorité d'anses sableuses, n'abrite que très peu d'algues, à cause de la force des tempêtes et des courants, à l'inverse de la zone sublittorale et du large qui en sont riches.

Lors de relevés effectués au cours des années 1964-1966, deux espèces d'algues sont répertoriées comme très communes dans la région, *Laminaria digitata* et *Fucus serratus*. La biomasse correspondante était respectivement de 4 à 8 kg/m² et 2,5 à 10 kg/m² et, pour des crustacés fixés, *Balanus sp.*, de 3 à 9 kg/m². Cependant, l'importance de ces peuplements est sujette à des fluctuations comme celles observées à la suite de l'hiver particulièrement rigoureux de 1962-1963.

Plus récemment, plusieurs ceintures de rhodophycées (algues rouges) et de fucales (algues brunes) ont été cartographiées dans la zone comprise entre le cap de Carteret et le cap de la Hague (Guillaumont, Hamon, Lafond, Le Rhun, Levasseur, Piriou, 1987) et de nombreuses espèces de laminaires y ont été recensées (Thouin, 1983) : *Laminaria digitata*, *L. hyperborea*, *L. saccharina*, *K. ochroleuca*, *Sacchoriza bulbosa*.

Laminaires



Le peuplement du littoral Nord-Ouest, au point de vue richesse et variété, est intéressant bien qu'inférieur à celui des côtes bretonnes. Les champs de laminaires forment une ceinture presque continue le long du littoral ; l'Ascophylle noueux et le Fucus à dents de scie sont abondants, tandis que les quelques zones d'importance limitée de Zostères (le Varech, plante phanérogame) ont subi une nette régression par suite de maladie depuis 1930 environ.

Ces zones sont :

- la Mare aux Marchands, près d'Herqueville ;
- l'anse de Saint-Martin ;
- la région proche du fort de Nacqueville.

La côte nord du Cotentin apparaît comme une limite biogéographique pour certaines algues : *Laminaria digitata* et autres grandes phéophycées. Ces dernières ne franchissent guère le Nord-Cotentin et sont peu présentes en baie de Seine. En revanche, les algues septentrionales ne franchissent guère, dans l'autre sens, le Nord-Cotentin. Entre dix et cinquante espèces de peuplements végétaux sont réparties selon la stratification verticale suivante en fonction du temps d'immersion :

- ceinture de lichens encroûtants et de littorines (étage supra-littoral) ;
- ceinture des algues brunes (*Pelvetia sp* et *Fucus sp*) ;
- ceinture des algues rouges (*Rhodomenia sp* et *Laurentia sp*).

4.3.2.2. Peuplement animal

4.3.2.2.1. Peuplement de la faune benthique

Pour l'ouest du Cotentin, les peuplements **benthiques** de l'estran et de la zone sublittorale ont les caractéristiques suivantes :

- dans la zone de l'estran, sur les substrats meubles, ils sont pauvres : pour 20 litres de sédiments, 19 espèces et 200 individus sont trouvés en moyenne, la moitié appartient à *Batyhyporeia sp* et à *Ophelia rathkei* ; les Annélides sont rares sauf *Arenicola marina* et *Ammodyte lancea* (lançons). L'anse du Plate entre Vauville et Dielette présente une faune plus abondante : dans un échantillon de 20 litres de sédiments, 21 espèces sont représentées en moyenne par 1 020 individus dont environ 80 % d'Annélides (vers) ;
- dans la zone sublittorale, les peuplements benthiques sont regroupés en deux grands ensembles :
 - peuplement à *Nephtys cirrosa* (invertébrés de grande taille) sur les fonds sableux non vaseux. Ce peuplement est très faiblement diversifié : moyenne de 4 espèces dans 30 litres de sédiments et très dispersé ;
 - peuplement à *Nucula nucleus* (bivalve) sur les fonds caillouteux graviers. Ce peuplement est caractérisé par une plus grande richesse : en moyenne 19 espèces représentées par 200 individus. Il peut s'appauvrir en présence d'un ensablement ou d'une plus forte turbulence (en moyenne 10 espèces et 30 individus).



Benthique :
caractéristique
d'un organisme
qui vit au fond de
l'eau.

Par ailleurs, il faut noter la présence d'espèces en limite de distribution géographique pouvant donc servir d'indicateurs de changements éventuels des conditions thermiques : ex. *Modiolus sp.* La présence de moulières et de coquillages comestibles, praires et palourdes, est à noter.

Pour la zone du cap de la Hague, l'abondance de crustacés fixés sur les rochers doit être aussi notée : les Balanes (*Balanus balanoides*).

4.3.2.2. Ressources halieutiques

Les principales espèces rencontrées dans la Manche sont :

- les **sélaciens** (roussette, raie, ha) ;
- les poissons dits de « marée fine » (bar et rouget-barbet notamment) ;
- les poissons plats, en particulier la sole ;
- les autres poissons : dorade grise, tacaud, grondin rouge, lieu jaune, ... ;
- les crustacés (araignées, tourteaux, homards et étrilles) présents en abondance le long des côtes rocailleuses et sableuses du Cotentin ;
- les coquillages et les mollusques : coquille Saint-Jacques, seiche, buccins (bulots), vanneaux et praires.



Halieutique : science de tout ce qui se rapporte à la pêche.

Sélaciens : ordre de poissons au squelette cartilagineux, comprenant les requins, les roussettes et les raies.

La première espèce débarquée par les navires dépendant de la Manche (i.e. dont c'est la principale zone de pêche), en volume et en valeur, est la coquille Saint-Jacques, avec plus de 20 mille tonnes débarquées en 2008, pour plus de 47 millions d'euros. Elle est principalement concentrée sur les gisements des baies de Seine, Saint-Malo, Saint-Brieuc, Morlaix et en rade de Brest.



Coquilles Saint-Jacques

Comme le montre le tableau page suivante, la contribution de la Manche à la production nationale est supérieure à 80 % pour six espèces (principalement des coquillages) : algues, amande de mer, moules, bulot, coquille Saint-Jacques et praire. Parmi les autres espèces pour lesquelles la contribution de la Manche est importante, on peut noter l'araignée de mer, le homard et la dorade grise.

4. État initial des facteurs susceptibles d'être affectés par le projet

Principales ressources halieutiques en Manche en 2008 (source : AMURE - Centre de droit et d'économie de la mer - rapport de janvier 2011)					
Espèces	Volume		Valeur		Contribution de la Manche à la production nationale (en valeur)
	tonnes/ an	%	k€ / an	%	
Coquille St Jacques	20 012	23,41%	47 251	28,26%	83,42%
Sole	1 937	2,27%	19 372	11,58%	23,84%
Buccin (bulot)	8 702	10,18%	13 248	7,92%	94,08%
Bar	1 150	1,35%	10 471	6,26%	22,60%
Seiches	3 546	4,15%	7 090	4,24%	28,02%
Calmar	949	1,11%	6 401	3,83%	22,27%
Baudroie	896	1,05%	4 876	2,92%	5,04%
Rouget barbet	732	0,86%	4 067	2,43%	24,91%
Araignée	2 086	2,44%	3 971	2,37%	57,50%
Homard	167	0,20%	3 638	2,18%	58,74%
Griset (dorade grise)	2 098	2,45%	3 301	1,97%	45,46%
Merlan	2 308	2,70%	3 093	1,85%	19,62%
Turbot	227	0,27%	2 992	1,79%	35,98%
Praire	598	0,70%	2 684	1,61%	80,84%
Sardine	8 146	9,53%	2 554	1,53%	24,25%
Maquereau	3 430	4,01%	2 540	1,52%	31,92%
Moule	2 822	3,30%	2 511	1,50%	94,71%
Amande	2 729	3,19%	1 577	0,94%	96,66%
Tacaud	1 882	2,20%	1 126	0,67%	37,47%
Roussettes	2 014	2,36%	957	0,57%	39,49%
Algues	7 240	8,47%	290	0,17%	97,74%
Autres	11 814	13,82%	23 210	13,88%	-
TOTAL GÉNÉRAL	85 485	100%	167 220	100%	

4.3.2.2.3. Mammifères marins

La Manche, et en particulier la pointe Nord-Ouest du Cotentin, abrite plusieurs espèces de mammifères marins. Ceux-ci font l'objet d'un suivi permanent par un réseau d'observateurs. En 2011, les espèces les plus observées en Manche sont le grand dauphin, les pinnipèdes (phoque veau marin et phoque gris) et les marsouins, avec respectivement 62 %, 18 % et 12 % des observations.

Les cétacés ont fait l'objet d'une étude dans l'anse de Vauville par le Groupe d'Étude des Cétacés du Cotentin (GECC), entre novembre 2008 et septembre 2009. Les animaux rencontrés sont le Grand Dauphin (*Tursiops truncatus*), le Marsouin (*Phocoena phocoena*) et le Dauphin commun (*Delphinus delphis*) :

- **le grand dauphin** : il a été vu au cours de cinq sorties différentes comprises entre les mois de janvier et juin 2009. Toutes ces observations sont localisées dans la partie Est de l'anse de Vauville. La majorité des déplacements se fait parallèlement à la côte, que ce soit vers le nord ou vers le sud. Des groupes de 6 à 20 grands dauphins ont été repérés aux alentours de la pointe de Flamanville. Ces observations montrent que le Grand dauphin a une préférence pour les eaux côtières ;
- **le marsouin commun** : il a été observé au cours de 4 sorties différentes entre les mois de février et mai 2009. Les observations sont localisées pour la plupart au large, au niveau de l'isobathe des 20 mètres. Seule une observation se situe à proximité de la côte, au sud de la pointe de Flamanville. Ces observations montrent que le marsouin commun a une préférence pour les eaux les plus au large de la zone prospectée, situées au niveau de l'isobathe des 20 mètres. Les effectifs des groupes rencontrés sont compris entre 2 et 4 individus ;
- **le dauphin commun** : un seul groupe de 8 à 12 dauphins communs a été vu dans la zone d'étude, en février 2009.

Grands dauphins



© GECC

Marsouin commun



© GECC

Dauphin commun



© Renaud de Stephanis / CIRCÉ, www.circe.biz

4.3.2.3. Exploitation des ressources marines

4.3.2.3.1. Pêche

La Manche est un département maritime important puisqu'il compte 350 km de côtes.

Le département compte deux criées : Cherbourg et Granville. Un bilan est établi annuellement par FranceAgriMer et la direction départementale des territoires et de la mer (DDTM) pour l'ensemble du département de la Manche, sur les déclarations des professionnels en criées.

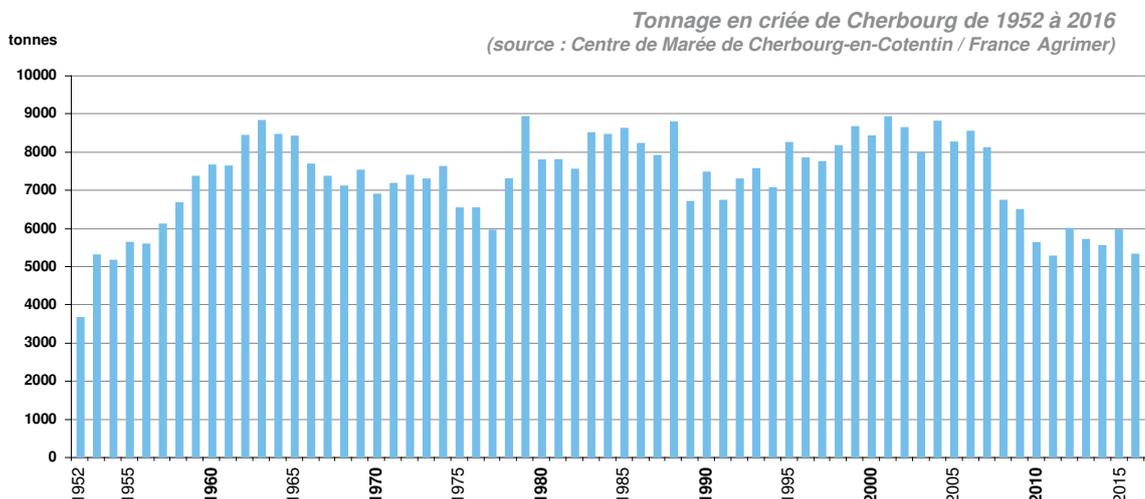


La majeure partie de la production provient des zones de pêche côtière, le reste provenant de la pêche hauturière (distance supérieure à 5 milles des côtes). La pêche côtière est pratiquée par des bateaux basés à Cherbourg-en-Cotentin ainsi que quelques bateaux localisés dans les petits ports à proximité du cap de la Hague.

Tonnage vendu dans l'ensemble du département de la Manche (source : FranceAgriMer / DDTM)					
Tonnes/ an	2012	2013	2014	2015	2016
Poissons	6 060	5 713	5 630	5 648	5 055
Mollusques	1 572	1 286	768	1 159	993
Coquillages	7 670	9 195	6 774	8 427	8 466
Crustacés	418	371	351	392	441
Total en criées	15 721	16 565	13 523	15 632	14 955

Le port de Granville est le premier port coquillier de France et le premier port normand en tonnage, avec 7 830 tonnes en 2016, dont 81 % de coquillages.

À la criée de Cherbourg, 5 295 tonnes ont été vendues et/ou pesées en 2016, le tonnage se répartissant comme suit : 79 % de poissons, 12 % de coquillages, 7 % de mollusques, 2 % de crustacés (voir détail page suivante). Le tonnage déchargé en port de Cherbourg, globalement stable depuis les années 1950, accuse une baisse depuis 2008 comme le montre le graphique ci-dessous.



4. État initial des facteurs susceptibles d'être affectés par le projet

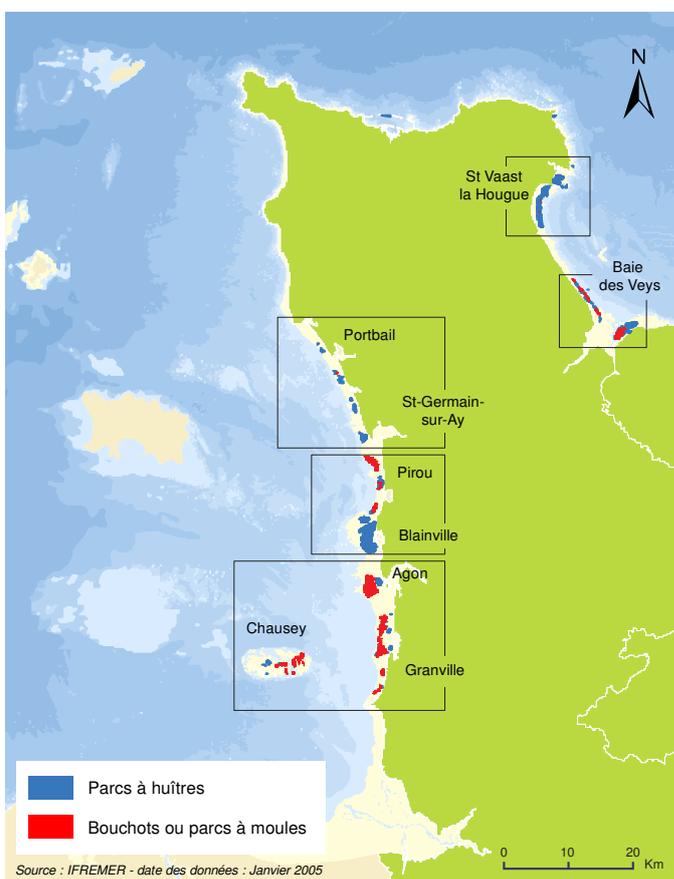
Tonnage vendu et/ ou pesé en criée en 2016 (source : FranceAgriMer)			
tonnes/ an	Cherbourg	Granville	Total
POISSONS	4 166	890	5 055
Merlan	855	9	863
Petite roussette	492	91	583
Griset (dorade grise)	227	319	546
Tacaud	433	18	451
Raies	267	119	386
Émissole	327	49	376
Grondin Rouge	266	77	343
Maquereau	221	11	232
Sole	82	42	124
Lieu jaune	92	30	122
Eglefin	108	0	108
Congre	99	9	107
Plie	92	10	102
Rouget barbet	93	7	100
Grande roussette	79	9	88
Baudroie	69	10	79
Bar	67	4	70
Chinchard	46	8	54
Grondin Perlon	37	7	45
Saint-Pierre	37	7	44
Cabillaud (morue)	33	1	34
Ha	25	5	30
Turbot	20	10	30
Limande-sole	28	1	29
Divers	71	37	109
COQUILLAGES	636	7 830	8 466
Buccin (bulot)	75	2 497	2 572
Amande de mer	-	2 494	2 494
Coquille St Jacques	546	1 329	1 875
Vanneau	13	1 020	1 033
Praire	-	283	283
Spisules	-	166	166
Palourde	-	33	33
Huitre plate	1	7	8
Encornets	1	-	1
Moule	1	-	1
MOLLUSQUES	387	605	993
Seiche	159	565	724
Calmar	228	41	269
CRUSTACÉS	106	335	441
Araignée	11	250	261
Tourteau	67	39	107
Homard	27	41	68
Étrille	1	5	5
TOTAL GÉNÉRAL	5 295 tonnes	9 660 tonnes	14 955 tonnes

4.3.2.3.2. Conchyliculture

4.3.2.3.2.1. Production

La Manche figure parmi les premiers départements **conchylicoles** français. La plus grande partie des parcs conchylicoles se trouvent sur la côte Ouest et, dans une moindre mesure, sur la côte Est. Ils sont répartis sur 5 zones : le secteur de Porbail à Saint-Germain-sur-Ay (utilisé généralement pour le pré-élevage du naissain), les secteurs de Pirou et de Blainville-Gouville (qui pratiquent presque exclusivement l'élevage en cycle long), le secteur sud d'Agon-Coutainville à Granville (utilisé pour l'affinage des huîtres et l'élevage en cycle long) et Chausey, Saint-Vaast-La-Hougue et la baie des Veys (Carentan).

La figure ci-dessous indique la répartition des zones d'élevage conchylicole.



La conchyliculture est l'élevage des coquillages en général. Les types les plus courants de conchyliculture sont l'**ostréiculture** (élevage des huîtres), la **mytiliculture** (élevage des moules) et l'élevage de coquilles Saint-Jacques.

Ostréiculture



Le recensement de la conchyliculture 2012 (AGRESTE – Service central des enquêtes et études statistiques du Ministère de l'agriculture et de la pêche) fournit les éléments suivants concernant la conchyliculture dans le département :

- l'activité conchylicole est assurée par 236 exploitations. La surface exploitée est de plus de 1 300 hectares, correspondant à environ 800 ha pour l'élevage d'huîtres et 540 ha pour les moules. Les bouchots pour les moules se déploient sur une longueur de 284 km ;
- **huîtres** : la production du département est d'environ 15 120 tonnes. Elle est concentrée à 72,5 % sur le bassin de la côte ouest. Cette part est de 80 % pour les huîtres destinées à la consommation humaine (sous marquage sanitaire) ;

- **moules** : la production du département est d'environ 12 140 tonnes. Les entreprises sont en très grande majorité situées sur le bassin de production de la côte ouest. 85 entreprises assurent 97 % des ventes à la consommation ;
- **Palourdes** : la production du département est d'environ 19 tonnes, Les entreprises sont en très grande majorité situées sur le bassin de production de la côte ouest.

4.3.2.3.2.2. Distribution

60 % des ventes d'huîtres se font en décembre et janvier. Toutes les formes de vente sont pratiquées : vente directe au consommateur (au siège de l'exploitation ou en tournée), vente par l'intermédiaire de « grandes surfaces », de grossistes et de détaillants. Des expéditions ont lieu vers la région parisienne. Une huître sur quatre consommée en France est d'origine normande.

Les moules récoltées sur la côte Ouest sont expédiées un peu partout en France, notamment en région parisienne (Rungis).

4.3.2.3.3. Aquaculture

La rade de Cherbourg abrite un élevage de saumons sur 15 hectares sur le domaine public maritime à l'intérieur de la Grande rade entre le fort de l'Ouest et le fort de l'Est, ce qui en fait la plus grande ferme aquacole de France.

Les qualités du site (force du courant et qualité de l'eau) permettent d'obtenir un saumon de grande qualité, moins gras que les saumons nordiques. En se plaçant sur le haut de gamme avec notamment une densité de poissons par cage la plus faible du marché, la société exploitant cet élevage se démarque des productions écossaises et norvégiennes.

La ferme aquacole, créée en 1991, possède une capacité de production pouvant aller jusqu'à 3 000 tonnes par an.



L'**aquaculture** est le terme générique qui regroupe toutes les activités de production animale ou végétale en milieu aquatique.

4.3.2.3.4. Divers

L'extraction du **maërl** et de la **tangue** pour l'**amendement** des sols n'est pas très développée bien que des gisements existent au Sud-Est et au Sud-Ouest du Cotentin.



Un **amendement** est un produit apporté au sol pour en améliorer la structure.

Un amendement constitué de matériaux extraits de la mer est appelé amendement marin. Il existe trois types principaux d'**amendements marins** : la **tangue** (sable vaseux riche en débris coquilliers), le sable coquillier et enfin le **maërl**, composé de débris d'algues marines imprégnées de calcaire.

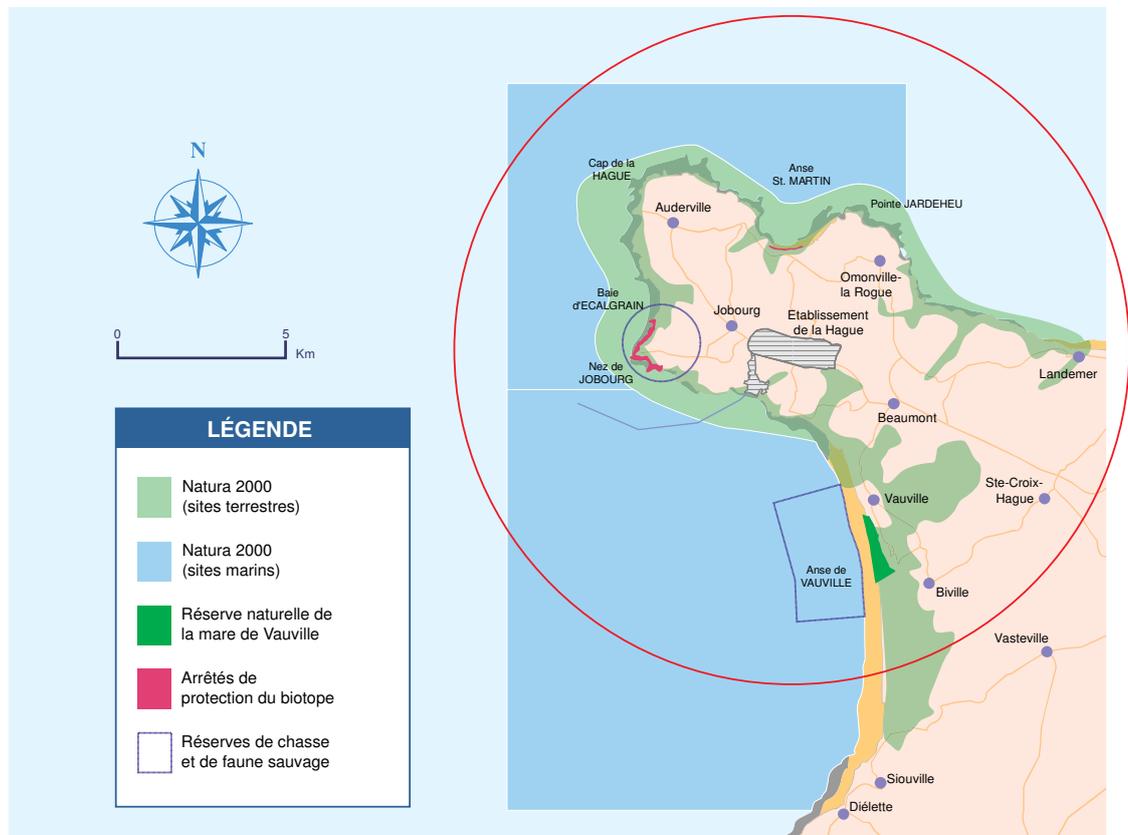
4.3.3. Richesses et espaces naturels

L'étude des espaces et espèces sensibles porte sur les sites présents à proximité de l'établissement (dans un rayon inférieur à 10 km). Note : les espèces remarquables présentes dans le périmètre de l'établissement sont présentées au § 4.3.5.

Les espaces naturels protégés inventoriés et détaillés dans les pages suivantes sont :

- 17 ZNIEFF, dont une de type II ;
- dans le cadre du réseau Natura 2000, une ZPS (Zones de Protection Spéciale) et trois ZSC (Zone Spéciale de Conservation) ;
- une réserve naturelle nationale ;
- deux sites visés par un arrêté de protection du biotope ;
- deux réserves de chasse et de faune sauvage.

Par ailleurs, la création d'un parc naturel marin normand-breton est à l'étude dans un secteur s'étendant du cap Fréhel au cap de la Hague.



Ne sont pas recensés dans le périmètre d'étude :

- de parc naturel régional. Pour information, le parc naturel régional le plus proche est le « Marais du Cotentin et du Bessin » ;
- de réserve biologique. Pour information, la réserve biologique la plus proche est le site « Vesly-Pissot » à proximité de Lessay ;
- de réserve naturelle régionale. Pour information, la réserve naturelle régionale la plus proche est le site « Marais de la Taute », à proximité de Carentan ;
- de réserve nationale de chasse et de faune sauvage (aucune dans le département de la Manche) ;
- de ZICO (zones importantes pour la conservation des oiseaux). Pour information, les ZICO présentes au sein du département se répartissent sur des sites éloignés de l'établissement. Il s'agit des falaises du Bessin sur le littoral et, en complexe fluviomarin, du marais du Cotentin-Bessin, de la baie des Veys, de la baie du Mont-Saint-Michel et du havre de la Sienna ;
- de bien naturel inscrit au patrimoine mondial de l'UNESCO ;
- de site reconnu d'importance internationale au titre de la convention de RAMSAR relative aux zones humides. Pour information, la zone humide protégée par la convention de RAMSAR la plus proche est le site « Marais du Cotentin et du Bessin, Baie des Veys ».

4.3.3.1. ZNIEFF

Dans un rayon de 10 km autour de l'établissement, l'inventaire **ZNIEFF** recense 17 ZNIEFF, dont une de type II et 16 de type I.



Les zones naturelles d'intérêt écologique, faunistique et floristique (ZNIEFF) font l'objet d'un inventaire à caractère scientifique, indépendant du statut juridique des zones concernées. L'inventaire ZNIEFF est un programme initié par le ministère en charge de l'environnement et lancé en 1982 par le Muséum national d'histoire naturelle (MNHN). Il recense plus de 15 000 zones du territoire national, où des éléments remarquables du patrimoine naturel ont été identifiés.

On distingue deux catégories de zones : les ZNIEFF de type I sont de petites surfaces caractérisées par leur richesse écologique et qui abritent au moins une espèce et/ou un habitat rares ou menacés, les ZNIEFF de type II correspondent à de grands ensembles naturels homogènes qui offrent des potentialités biologiques importantes.

Liste des ZNIEFF recensées dans un rayon de 10 km			
Type	n° national	Nom	n° régional
II	ZNIEFF 250006482	La Hague	00110000
I	ZNIEFF 250030014	Blockhaus de Laye	00110019
I	ZNIEFF 250008133	Landes et falaises d'Eculleville et Gréville-Hague	00110001
I	ZNIEFF 250008134	Landes et falaises d'Omonville-La-Rogue	00110002
I	ZNIEFF 250008135	Anse Saint-Martin	00110003
I	ZNIEFF 250008137	Cap de la Hague	00110005
I	ZNIEFF 250008139	Falaises d'Auderville	00110008
I	ZNIEFF 250008140	Anse d'Écalgrain	00110009
I	ZNIEFF 250008141	Landes d'Herqueville	00110011
I	ZNIEFF 250008142	Ilots et estran rocheux de la Hague	00110007
I	ZNIEFF 250008143	Nez de Jobourg	00110010
I	ZNIEFF 250008144	Hêtraie du château de Beaumont	00110012
I	ZNIEFF 250008145	Landes de Vauville	00110013
I	ZNIEFF 250008146	Mare de Vauville	00110016
I	ZNIEFF 250008147	Massif dunaire de Vauville-Biville	00110017
I	ZNIEFF 250008389	Landes de Sainte-Croix-Hague	00110015
I	ZNIEFF 250020035	Vallon du ruisseau de Bival	00110018

Description de la ZNIEFF de type II « La Hague » (1/3)

Source : Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DREAL) de Normandie

Zone de type II

N° régional : 00110000

N° national : 250006482

Superficie : 7546,3 ha

Altitude : 0 – 180 m

Située dans le nord-ouest Cotentin, la presqu'île granitique de la Hague présente une grande variété de milieux : falaises abruptes prolongées en mer par des îlots et des platiers rocheux, massifs dunaires et plages de sables et de galets, landes atlantiques et pelouses silicoles, marais arrière-littoraux, vallons et ruisseaux, landes tourbeuses et bois. Les murets de pierres sèches ajoutent un cachet pittoresque à cet ensemble paysager exceptionnel, reconnu par le classement du site.

Cette mosaïque de milieux naturels induit une flore et une faune marines et continentales extraordinairement variées et riches, comptant nombre d'espèces protégées au niveau régional (repérées par *) et national (repérées par **).



FLORE

L'estran rocheux adjacent aux falaises est d'une grande richesse algale, par le nombre et la variété des espèces rencontrées. Citons plus particulièrement l'Alarie verte (*Alaria esculenta*), la Bornétie articulée (*Bornetia secundiflora*), la Délessérie sanguine (*Delesseria sanguinea*), trois espèces rares au niveau régional.

Les platiers rocheux sont entrecoupés de plages sableuses, colonisées par endroits par des herbiers de Zostère marine (*Zostera marina**) bien représentés à la Mare aux Marchands ou encore au niveau de l'anse Saint-Martin.

Les levées de galets, fréquentes, sont le domaine du Chou marin (*Crambe maritima***), très abondant dans certains secteurs.

Sur les falaises soumises aux embruns, signalons la présence de la Doradille marine (*Asplenium marinum**), fougère inféodée aux fissures ombragées, de l'Inule faux-crithme (*Inula crithmoides**) ou encore de la forme couchée du Genêt à balais (*Sarothamnus scoparius ssp. prostratus**).

Ces falaises sont surmontées de vastes landes dominées par les bruyères et les ajoncs, rappelant le caractère hyper-océanique du climat et la pauvreté des sols. Dès que l'on quitte le domaine purement marin, elles couvrent la majorité de l'espace littoral mais sont néanmoins diversifiées au gré des variations géologiques, topographiques et microclimatiques.

Ainsi, les landes sèches sont parsemées de pelouses rases siliceuses, renfermant notamment la petite Centaurée fausse-scille (*Centaurium scilloides***), le Jonc capité (*Juncus capitatus**), le Polycarpon à quatre feuilles (*Polycarpon tetraphyllum**), la Romulée à petites fleurs (*Romulea columnae**), l'Hélianthème à gouttes (*Tuberaria guttata**), des trèfles, dont celui de Boccone (*Trifolium boccone**)...

Description de la ZNIEFF de type II « La Hague » (2/3)

Dans le fond des vallons, l'humidité permet le développement de landes hygrophiles à tourbeuses abritant, entre autres, le Rossolis à feuilles rondes (*Drosera rotundifolia****) et le Scirpe cespiteux (*Scirpus cespitosus ssp. germanicus***).

Dans la partie sud de la zone, les falaises laissent place à un vaste massif dunaire, comptant parmi les plus puissants de notre littoral.

Il regroupe la succession végétale caractéristique des dunes atlantiques depuis le haut de plage jusqu'aux dunes boisées. Au niveau de la dune fixée, mentionnons le recensement de l'Asperge prostrée (*Asparagus officinalis ssp. prostratus***), de l'Oeillet de France (*Dianthus gallicus***), de la Garance voyageuse (*Rubia peregrina***), de la Véronique en épi (*Veronica spicata***), d'un champignon (*Tulostoma brumale*)...

Ces dunes fixées sont parsemées par nombre de dépressions humides dont certaines sont permanentes, constituant ainsi de véritables mares comme celle de Vauville s'étendant sur environ 2 000 m de long et 500 m de large. Ces dépressions abritent une flore hygrophile spécialisée. Parmi les espèces les plus remarquables, mentionnons la Laïche ponctuée (*Carex punctata***), la Littorelle uniflore (*Littorella uniflora***), le Cératophylle submergé (*Ceratophyllum submersum***), la Pyrole des dunes (*Pyrola rotundifolia***), la Renoncule grande douve (*Ranunculus lingua***), la Germandrée des marais (*Teucrium scordium ssp. scordioides****) et la Sagine noueuse (*Sagina nodosa***).

Les bryophytes et les lichens comptent quelques espèces intéressantes dont *Gongylanthus ericetorum* (hépatique), *Hypogymnia tubulosa* (lichen) et *Hyocomium armoricum*, mousse typique des berges de ruisseaux oligotrophes non pollués dont le nombre de stations basnormandes est très limité.

FAUNE

Plusieurs spécificités biologiques caractérisent le site. L'estran rocheux, combiné aux eaux très brassées, génère une faune d'une grande richesse.

Parmi les invertébrés marins intéressants, citons une méduse peu commune : *Lucernaria quadricornis*, une cnidaire au polype brillamment coloré : *Corynactis viridis*, un échinoderme crinoïde : *Antedon bifida*...

Les mollusques gastéropodes marins sont également nombreux sur cet estran rocheux. Parmi eux, mentionnons l'Oreille de Saint-Pierre (*Haliotis tuberculata*), la Porcelaine puce (*Trivia monacha*) et sa cousine *Trivia arctica*, *Fissurella reticulata*...

De nombreux poissons sont inféodés à cet estran rocheux. Signalons plus particulièrement deux espèces intéressantes : le Nérophis lumbricoïde (*Nerophis lumbriciformis*) et la Syngnathe aiguille (*Syngnathus acus*).

Au niveau entomologique, les connaissances acquises concernent principalement les habitats dunaires et marécageux qui abritent de nombreuses espèces peu communes. Parmi les odonates, citons l'Agrion vert (*Erythromma viridulum*).

Une espèce rare d'orthoptère est également observée sur ce site : l'Oedipode turquoise (*Oedipoda caerulescens*).

Les coléoptères sont très nombreux, tant sur les secteurs dunaires que dans les prairies humides et les mares. Parmi eux, trois espèces peu communes ont été observées : *Onthophagus similis*, *Aphodius sabulicola* et *Acupalpus elegans*.

L'arachnofaune a également ses représentants, avec notamment, l'Argyronète (*Argyroneta aquatica*) présente dans les mares.

Description de la ZNIEFF de type II « La Hague » (3/3)

Les papillons diurnes et nocturnes sont aussi très nombreux dans cette zone et leur inventaire a permis d'en observer de très intéressants tels la Sésie de l'Oeillet marin (*Bembecia muscaeformis*), espèce découverte en 1992 qui n'avait jamais été signalée dans la Manche, le petit Nacré (*Issoria lathonia*), l'Hespérie de la sanguisorbe (*Spialia sertorius*), le Sphinx de l'euphorbe (*Hyles euphorbiae*), l'Argus bleu céleste (*Lysandra bellargus*), le petit Minime (*Pachygastris trifolii*), l'Ecaille (*Spilosoma urticae*), le noctuidé *Mythimna straminea*, la Noctuelle de la massette (*Nonagria typhae*), la Noctuelle du rubanier (*Archana sparganii*), les noctuidés *Arenostola phragmitidis* et *Chilodes maritimus*, le Géomètre (*Xanthorhoe biriviata*), la Hausse-queue fourchue (*Clostera anachoreta*), la Litosie clampanule (*Eilema lurideola*), le nolidé *Meganola albula*, le noctuidé *Mythimna impura*...

Les marais arrière-littoraux retiennent un grand nombre d'amphibiens dont certains sont rares, comme le Triton ponctué (*Triturus vulgaris*), le Triton à crête (*Triturus cristatus*), le Triton marbré (*Triturus armatoratus*), le Triton de Blasius (*Triturus Blasii*) - très rare hybride entre les Tritons à crête et marbré -, le Pélodyte ponctué (*Pelodytes punctatus*), le Crapaud calamite (*Bufo calamita*)...

Sur le plan ornithologique, la grande richesse du site découle également de la variété et de la qualité des milieux naturels et de la constante complémentarité entre les domaines marin et continental.

Les falaises et îlots rocheux retiennent nombre d'oiseaux nicheurs particulièrement intéressants comme le Faucon pèlerin (*Falco peregrinus*), l'Huîtrier-pie (*Haematopus ostralegus*), le grand Corbeau (*Corvus corax*), le Goéland marin (*Larus marinus*), le Cormoran huppé (*Phalacrocorax aristotelis*), le Pétrel fulmar (*Fulmarus glacialis*)... Le Bécasseau violet (*Calidris maritima*) et la Mouette mélanocéphale (*Larus melanocephalus*) y séjournent très régulièrement en hiver.

Les habitats dunaires et marécageux abritent le Fuligule milouin (*Aythya ferina*), le Fuligule morillon (*Aythya fuligula*), le Gravelot à collier interrompu (*Charadrius alexandrinus*), le grand Gravelot (*Charadrius hiaticula*), la Bergeronnette printannière (*Motacilla flava*), le Râle d'eau (*Rallus aquaticus*), le Grèbe castagneux (*Tachybaptus ruficollis*), l'Hirondelle de rivage (*Riparia riparia*), la Locustelle tachetée (*Locustella naevia*), le Busard des roseaux (*Circus aeruginosus*), la Cisticole des joncs (*Cisticola juncidis*)...

Les vastes secteurs de landes plus ou moins hautes sont le domaine de nidification de l'Engoulevent (*Caprimulgus europaeus*), de la Bouscarle de Cetti (*Cettia cetti*), du Busard Saint-Martin (*C. cyaneus*), du Courlis cendré (*Numenius arquata*), du Merle à plastron (*Turdus torquatus*), de la Fauvette pitchou (*Sylvia undata*), de la Fauvette babillarde (*Sylvia curruca*)...

En ce qui concerne les mammifères, le site abrite ponctuellement des espèces intéressantes de chiroptères : le grand Rhinolophe (*Rhinolophus ferrumequinum*), le grand Murin (*Myotis myotis*), le Vespertilion à oreilles échancrées (*Myotis emarginatus*), le Vespertilion de Daubenton (*Myotis daubentonii*), le Vespertilion de Bechstein (*Myotis bechsteinii*) et la Barbastelle (*Barbastelle barbastellus*), six chauves-souris pour lesquelles les galeries souterraines constituent un des lieux d'hibernation de première importance au niveau régional et national.

Notons également que ce site renferme la Musaraigne bicolore (*Crocidura leucodon*), assez rare dans cette région.

4.3.3.2. Sites Natura 2000

Dans un rayon de 10 km autour de l'établissement, quatre zones sont identifiées dans le cadre du réseau Natura 2000 :

- FR2512002 « Landes et dunes de la Hague » (**ZPS**) ;
- FR2500083 « Massif dunaire de Héauville à Vauville » (**ZSC** terrestre) ;
- FR2500084 « Récifs et landes de la Hague » (**ZSC** terrestre et marine) ;
- FR2502019 « Anse de Vauville » (**ZSC** marine).

Ces zones sont présentées dans les pages suivantes. Il faut noter que la ZPS recoupe entièrement les parties terrestres des trois ZSC.



Natura 2000 est un réseau européen de sites naturels identifiés pour la rareté ou la fragilité des espèces sauvages, animales ou végétales et de leurs habitats. Les sites sont désignés par chacun des états membres.

Le réseau Natura 2000 comporte deux types de zones :

- les **Zones de Protection Spéciales (ZPS)** instituées en application de la **directive 79/409/CEE dite « Oiseaux »** visant à assurer une protection des espèces d'oiseaux vivant naturellement à l'état sauvage sur le territoire européen.
L'annexe I de cette directive liste les espèces faisant l'objet de mesures de conservation spéciale concernant leur habitat, afin d'assurer leur survie et leur reproduction dans leur aire de distribution, dites espèces d'intérêt communautaire ;
- les **Zones Spéciales de Conservation (ZSC)** instituées en application de la **directive 92/43/CEE dite « Habitats »**, visant la protection des espaces naturels ainsi que la faune et la flore à valeur patrimoniale. L'annexe I de cette directive liste les habitats naturels dits d'intérêt communautaire.
L'annexe II de cette directive liste les espèces (hors oiseaux) justifiant la création d'une zone Natura 2000.

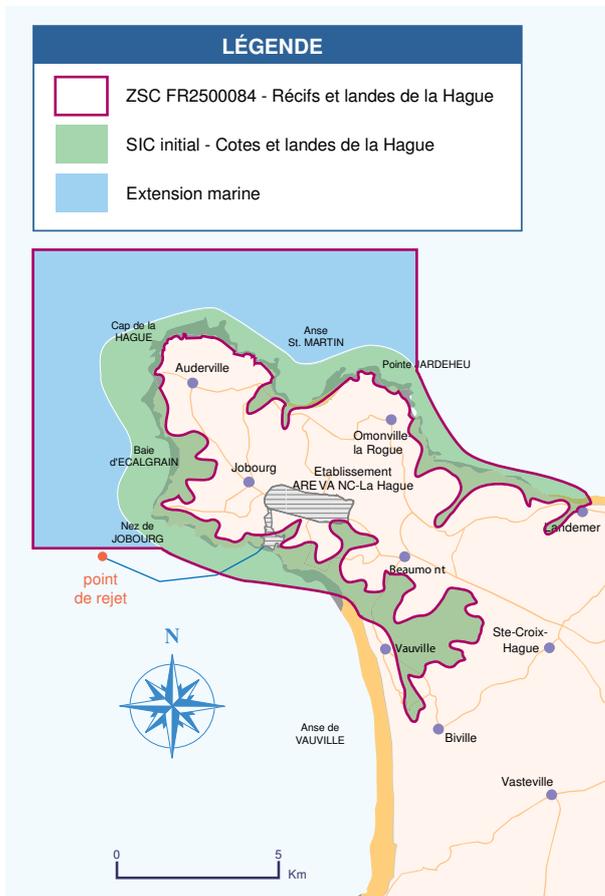
Démarche pour le classement de ces sites en ZSC : les états membres font des propositions de Sites d'Intérêt Communautaire (SIC). Les SIC sont ensuite validés par décision de la communauté européenne. Une fois validés, les SIC sont voués à devenir des ZSC.

Les sites Natura 2000 font l'objet de mesures destinées à conserver ou rétablir, dans un état favorable à leur maintien à long terme, les habitats naturels et les populations des espèces de faune et de flore sauvages qui ont justifié leur délimitation.

Pour mettre en place une gestion durable de la biodiversité sur les sites du réseau Natura 2000, la France a choisi d'élaborer pour chaque site un document d'objectifs (DOCOB). Les documents d'objectifs sont les plans de gestion des sites et futurs sites Natura 2000.

Les DOCOB sont établis de manière concertée, en associant les acteurs socio-économiques (habitants, élus, représentants socioprofessionnels, associations, etc.) concernés par chacun des sites. Leur élaboration comprend trois étapes : l'inventaire écologique et socio-économique, la définition des objectifs de développement durable, la définition des mesures concrètes de gestion.

4. État initial des facteurs susceptibles d'être affectés par le projet



4.3.3.2.1. Site FR2512002 : Landes et dunes de la Hague (ZPS)

ZPS d'environ 4 900 ha dont 2 600 ha sur le domaine public maritime, créée par arrêté du 8 mars 2006 portant désignation du site Natura 2000 Landes et dunes de la Hague (zone de protection spéciale).

Cette ZPS longe les côtes du cap de la Hague depuis le village de Clairefontaine au sud jusqu'à Urville-Nacqueville au Nord.

La ZPS ne dispose pas, pour l'instant, de document d'objectifs. Celui-ci est en cours d'élaboration et l'opérateur est le Conservatoire de l'Espace Littoral et des Rivages Lacustres. Le diagnostic est finalisé mais en attente de validation.

L'intérêt de ce site Natura 2000 provient de la présence d'habitats terrestres, marécageux, côtiers et maritimes favorables à la nidification, l'hivernage ou la halte migratoire de plusieurs espèces d'oiseaux.

Cette ZPS abrite 30 espèces d'oiseaux citées à l'annexe I de la directive « Oiseaux », listées dans le tableau ci-dessous, dont 16 se reproduisent au sein de la ZPS.

Espèces d'oiseaux inscrits à l'annexe I de la directive « Oiseaux » 2009/ 147/ CE présentes sur la ZPS FR2512002 « Landes et dunes de la Hague » (Source : Inventaire National du Patrimoine Naturel - INPN)				
Nom vernaculaire	Code N2000	Nom scientifique	Statut sur la ZPS	Populations
Plongeon catmarin	A001	Gavia stellata	Hivernage	5 à 20 individus
Plongeon arctique	A002	Gavia arctica	Hivernage	1 à 10 individus
Plongeon huard	A003	Gavia immer	Hivernage	1 à 5 individus
Grèbe castagneux	A004	Tachybaptus ruficollis	Reproduction	13 à 20 couples
Cormoran huppé	A018	Phalacrocorax aristotelis	Reproduction	21 à 27 couples
Butor étoilé	A021	Botaurus stellaris	Hivernage	1 à 2 individus
Sarcelle d'hiver	A052	Anas crecca	Reproduction / hivernage	1 à 2 couples / 100 à 600 individus
Sarcelle d'été	A055	Anas querquedula	Reproduction	1 couple
Canard souchet	A056	Anas clypeata	Reproduction	1 à 2 couples
Fuligule milouin	A059	Aythya ferina	Reproduction	1 à 5 couples
Fuligule morillon	A061	Aythya fuligula	Reproduction	1 à 4 couples
Busard des roseaux	A081	Circus aeruginosus	Reproduction / hivernage	1 couple / 1 à 5 individus
Busard Saint-Martin	A082	Circus cyaneus	Reproduction / hivernage	1 couple / 1 à 5 individus
Faucon émerillon	A098	Falco columbarius	Hivernage	1 à 2 individus
Faucon hobereau	A099	Falco subbuteo	Reproduction	1 à 3 couples
Faucon pèlerin	A103	Falco peregrinus	Reproduction / hivernage	1 couple / 1 à 3 individus
Grand gravelot	A137	Charadrius hiaticula	Reproduction	1 à 4 couples
Gravelot à collier interrompu	A138	Charadrius alexandrinus	Reproduction / hivernage	3 à 5 couples
Barge rousse	A157	Limosa lapponica	Étape migratoire	120 à 250 individus
Courlis cendré	A160	Numenius arquata	Reproduction	4 à 15 couples
Mouette mélanocéphale	A176	Larus melanocephalus	Hivernage	100 à 850 individus
Sterne caugek	A191	Sterna sandvicensis	Étape migratoire	Non comptabilisé
Sterne pierregarin	A193	Sterna hirundo	Étape migratoire	3000 individus
Sterne naine	A195	Sterna albifrons	Étape migratoire	30 individus
Guifette noire	A197	Chlidonias niger	Étape migratoire	200 individus
Hibou des marais	A222	Asio flammeus	Hivernage	10 à 15 individus
Engoulevent d'Europe	A224	Caprimulgus europaeus	Reproduction	15 couples
Martin-pêcheur d'Europe	A229	Alcedo atthis	Hivernage	5 à 10 individus
Phragmite aquatique	A294	Acrocephalus paludicola	Étape migratoire	Non comptabilisé
Fauvette pitchou	A302	Sylvia undata	Reproduction	35 couples

4.3.3.2.2. Site FR2500083 : Massif dunaire de Héauville à Vauville (ZSC terrestre)

ZSC d'environ 750 ha dont 50 ha sur le domaine public maritime, créée par arrêté du 18 mars 2015 portant désignation du site Natura 2000 Massif dunaire de Héauville à Vauville (zone spéciale de conservation).

Cette ZSC est située au sud de Vauville. Sur un linéaire de sept kilomètres, elle comprend toutes les successions végétales caractéristiques des dunes atlantiques « barkhanes » (dunes en forme de croissant dont la bosse est face au vent), dont la plupart sont d'intérêt communautaire, voire prioritaires.

Le document d'objectifs du site FR2500083 a été validé en février 2001 (le site était à l'époque enregistré comme SIC - site d'intérêt communautaire).

Ce site comporte (voir tableaux ci-dessous) :

- 13 types d'habitats naturels reconnus d'importance communautaire, dont un prioritaire (du type « dunes côtières fixées à végétation herbacée ») ;
- une espèce animale inscrite à l'annexe II de la directive « Habitats » : le triton crêté, amphibien, qui se reproduit dans les mares de la réserve naturelle de Vauville ;
- aucune espèce végétale inscrite à l'annexe II de la directive « Habitats » 92/43/CEE.

Habitats naturels inscrits à l'annexe I de la directive « Habitats » 92/ 43/ CEE présentes sur la ZSC FR 2500083 « Massif dunaire de Héauville à Vauville » (Source : Inventaire National du Patrimoine Naturel – INPN)				
Types d'habitats	Code N2000	Intitulé de l'habitat	Intérêt (*)	Pourcentage de recouvrement
Habitats côtiers et végétations halophytiques	1140	Replats boueux ou sableux exondés à marée basse	ic	6 %
	1210	Végétation annuelle des laisses de mer	ic	0,18 %
	1330	Prés-salés atlantiques (Glauco-Puccinellietalia maritimae)	ic	0,07 %
Dunes maritimes et continentales	2110	Dunes mobiles embryonnaires	ic	0,1 %
	2120	Dunes mobiles du cordon littoral à Ammophila arenaria (dunes blanches)	ic	3,83 %
	2130	Dunes côtières fixées à végétation herbacée (dunes grises)	P	59,76 %
	2170	Dunes à Salix repens ssp. argentea (Salicion arenariae)	ic	1,77 %
	2180	Dunes boisées des régions atlantique, continentale et boréale	ic	0,44 %
	2190	Dépressions humides intradunaires	ic	2,11 %
Habitats d'eaux douces	3130	Eaux stagnantes, oligotrophes à mésotrophes avec végétation des Littorelletea uniflorae et/ou des Isoeto-Nanojuncetetea	ic	0,04 %
	3150	Lacs eutrophes naturels avec végétation du Magnopotamion et de l'Hydrocharition	ic	0,91 %
Formations herbacées naturelles et semi-naturelles	6430	Mégaphorbiaies hygrophiles d'ourlets planitiaires et des étages montagnard à alpin	ic	0,07 %
Forêts	91E0	Forêts alluviales à Alnus glutinosa et Fraxinus excelsior (Alno-Padion, Alnion incanae, Salicion albae)	P	1,99 %

* : ic = intérêt communautaire ; P = prioritaire.

4. État initial des facteurs susceptibles d'être affectés par le projet

Espèce inscrite à l'annexe II de la directive « Habitats » 92/ 43/ CEE présente sur la ZSC FR 2500083 « Massif dunaire de Héauville à Vauville » (Source : Inventaire National du Patrimoine Naturel - INPN)					
Classe	Code N2000	Nom vernaculaire	Nom scientifique	Intérêt (*)	Population relative**
Amphibiens	1166	Triton crêté	Triturus cristatus	ic	C

* : ic = intérêt communautaire ; P = prioritaire.

** Population relative : taille et densité de la population de l'espèce présente sur le site par rapport aux populations présentes sur le territoire national (en %). A=site remarquable pour cette espèce (15 à 100%) ; B=site très important pour cette espèce (2 à 15%) ; C=site important pour cette espèce (inférieur à 2%) ; D=espèce présente mais non significative.

Triton crêté



4.3.3.2.3. Site FR2500084 : Récifs et landes de la Hague (ZSC terrestre et marine)

ZSC d'environ 9 200 ha dont 7 600 sur le domaine public maritime, créée par arrêté du 18 mars 2015 portant désignation du site Natura 2000 récifs et landes de la Hague (zone spéciale de conservation).

Cette ZSC longe les côtes du cap de la Hague au nord de Vauville jusqu'à Urville-Nacqueville et comporte une large partie marine. Le site de cette ZSC était initialement restreint au SIC « Côtes et landes de la Hague », qui a été élargi sur le domaine marin en janvier 2011.

Le document d'objectifs du SIC initial « Côtes et landes de la Hague » a été validé en février 2001. Le document d'objectifs de la ZSC n'est pas encore élaboré. Des investigations ont lieu dans le cadre d'une mission d'étude de désignation de parc naturel marin (voir § 4.3.3.7) sur le même territoire. Le DOCOB serait alors pris en charge par le conseil de gestion de ce futur parc.

Ce site comporte (voir tableaux page suivante) :

- 22 types d'habitats naturels reconnus d'importance communautaire, dont 4 prioritaires occupant une faible superficie relative. Les deux types d'habitats naturels reconnus d'importance communautaire principaux sont les récifs et, dans une moindre mesure, les bancs de sable à faible couverture permanente d'eau marine ;
- neuf espèces animales inscrites à l'annexe II de la directive « Habitats » : quatre espèces de chiroptères (chauves-souris), qui occupent des cavités artificielles (blockhaus, galeries souterraines de Castel Vendon, ...) ; une espèce de lépidoptère (papillon) ; deux espèces de pinnipèdes (phoque gris et veau-marin) et deux espèces de cétacés (marsouin commun et grand dauphin). Le périmètre d'extension constitue une zone importante de passage de ces mammifères, qui n'y séjournent toutefois pas.
- deux espèces végétales inscrites à l'annexe II de la directive « Habitats ».

4. État initial des facteurs susceptibles d'être affectés par le projet

Habitats naturels inscrits à l'annexe I de la directive « Habitats » 92/ 43/ CEE présentes sur la ZSC FR2500084 « Récifs et landes de la Hague » (Source : Inventaire National du Patrimoine Naturel - INPN)				
Types d'habitats	Code N2000	Intitulé de l'habitat	Intérêt (*)	Pourcentage de recouvrement
Habitats côtiers et végétations halophytiques	1110	Bancs de sable à faible couverture permanente d'eau marine	ic	5%
	1140	Replats boueux ou sableux exondés à marée basse	ic	0,8%
	1170	Récifs	ic	26%
	1210	Végétation annuelle des laissés de mer	ic	< 0,01%
	1220	Végétation vivace des rivages de galets	ic	< 0,01%
	1230	Falaises avec végétation des côtes atlantiques et baltiques	ic	0,6%
	1330	Prés salés atlantiques (Glauco-Pucinellietalia maritimae)	ic	0,04%
Habitats d'eaux douces	3110	Eaux oligotrophes très peu minéralisées des plaines sablonneuses (Littorelletalia uniflorae)	ic	< 0,01%
	3130	Eaux stagnantes, oligotrophes à mésotrophes avec végétation des Littorelletea uniflorae et/ou des Isoeto-Nanojuncetea	ic	< 0,01%
Landes et fourrés tempérés	4010	Landes humides atlantiques septentrionales à Erica tetralix	ic	< 0,01%
	4030	Landes sèches européennes	ic	4,6%
Formations herbacées naturelles et semi-naturelles	6230	Formations herbacées à Nardus, riches en espèces, sur substrats siliceux des zones montagnardes (et des zones submontagnardes de l'Europe continentale)	P	< 0,01%
	6410	Prairies à Molinia sur sols calcaires, tourbeux ou argilo-limoneux (Molinion caeruleae)	ic	< 0,01%
	6430	Mégaphorbiaies hygrophiles d'ourlets planitiaires et des étages montagnard à alpin	ic	0,02%
	6510	Prairies maigres de fauche de basse altitude (Alopecurus pratensis, Sanguisorba officinalis)	ic	< 0,01%
Tourbières hautes et tourbières basses	7110	Tourbières hautes actives	P	< 0,01%
	7120	Tourbières hautes dégradées encore susceptibles de régénération naturelle	ic	0,02%
	7230	Tourbières basses alcalines	ic	< 0,01%
Habitats rocheux et grottes	8220	Pentes rocheuses siliceuses avec végétation chasmophytique	ic	< 0,01%
Forêts	9130	Hêtraies de l'Asperulo-Fagetum	ic	< 0,01%
	9180	Forêts de pentes, éboulis, ravins du Tilio-Acerion	P	0,32%
	91E0	Forêts alluviales à Alnus glutinosa et Fraxinus excelsior (Alno-Padion, Alnion incanae, Salicion albae)	P	< 0,01%

* : ic = intérêt communautaire ; P = prioritaire.

4. État initial des facteurs susceptibles d'être affectés par le projet

Espèces inscrites à l'annexe II de la directive « Habitats » 92/ 43/ CEE présentes sur la ZSC FR2500084 « Récifs et landes de la Hague » (Source : Inventaire National du Patrimoine Naturel - INPN)					
Classe	Code N2000	Nom vernaculaire	Nom scientifique	Intérêt (*)	Population relative**
Mammifères	1304	Grand rhinolophe	Rhinolophus ferrumequinum	ic	D
	1321	Vespertilion à oreilles chancreées	Myotis emarginatus	ic	D
	1323	Vespertilion de Bechstein	Myotis bechsteini	ic	C
	1324	Grand murin	Myotis myotis	ic	D
	1349	Grand dauphin	Tursiops truncatus	ic	B
	1351	Marsouin commun	Phocoena phocoena	ic	D
	1364	Phoque gris	Halichoerus grypus	ic	D
	1365	Veau-marin	Phoca vitulina	ic	D
Invertébrés	6199	Écaille chinée	Euplagia quadripunctaria	ic	D
Plantes	1421	Trichomanes remarquable	Trichomanes speciosum	ic	B
	1441	Oseille des rochers	Rumex rupestris	ic	C

* : ic = intérêt communautaire ; P = prioritaire.

** Population relative : taille et densité de la population de l'espèce présente sur le site par rapport aux populations présentes sur le territoire national (en %). A=site remarquable pour cette espèce (15 à 100%) ; B=site très important pour cette espèce (2 à 15%) ; C=site important pour cette espèce (inférieur à 2%) ; D=espèce présente mais non significative.

Grand murin



© Manuel Werner / CREATIVE COMMONS

Phoque veau-marin



Grand dauphin



© Eric Isselée – FOTOLIA

4.3.3.2.4. Site FR2502019 : Anse de Vauville (ZSC marine)

ZSC marine d'environ 130 km², créée par arrêté du 1^{er} octobre 2014 portant désignation du site Natura 2000 Anse de Vauville (zone spéciale de conservation).

Cette ZSC couvre une zone peu profonde, dont le fond sédimentaire se partage entre cailloutis, graviers et sables, avec des affleurements rocheux constituant des récifs immergés. La diversité locale des fonds marins est favorable à l'installation d'une communauté diversifiée (pour les récifs) ou d'espèces très spécialisées (pour les bancs sableux).

Le document d'objectifs de cette ZSC reste à élaborer. Comme l'extension marine de la ZSC FR2500084, il serait pris en charge par le conseil de gestion du futur parc naturel marin à l'étude (voir § 4.3.3.7).

Ce site comporte (voir tableaux ci-dessous) :

- deux types d'habitats naturels reconnus d'importance communautaire : principalement les bancs de sable à faible couverture permanente d'eau marine et leurs déclinaisons, ainsi que, dans une moindre mesure, les récifs ;
- quatre espèces animales inscrites à l'annexe II de la directive « Habitats » : principalement grand dauphin, régulièrement observé sur le site et pour lequel le suivi télémétrique de certains individus semblerait montrer que l'Anse de Vauville constitue une zone de nourrissage ; plus ponctuellement trois autres mammifères (le phoque gris, le veau-marin et le marsouin commun) ;
- aucune espèce végétale inscrite à l'annexe II de la directive « Habitats ».

Habitats naturels inscrits à l'annexe I de la directive « Habitats » 92/ 43/ CEE présentes sur la ZSC FR2502019 « Anse de Vauville » (Source : Inventaire National du Patrimoine Naturel - INPN)				
Types d'habitats	Code N2000	Intitulé de l'habitat	Intérêt (*)	Pourcentage de recouvrement
Habitats côtiers et végétations halophytiques	1110	Bancs de sable à faible couverture permanente d'eau marine	ic	40%
	1170	Récifs	ic	3%

* : ic = intérêt communautaire ; P = prioritaire.

Espèces inscrites à l'annexe II de la directive « Habitats » 92/ 43/ CEE présentes sur la ZSC FR2502019 « Anse de Vauville »				
Classe	Code N2000	Nom vernaculaire	Nom scientifique	Intérêt (*)
Mammifères (cétacés)	1349	Grand dauphin	Tursiops truncatus	ic
	1351	Marsouin commun	Phocoena phocoena	ic
Mammifères (pinnipèdes)	1364	Phoque gris	Halichoerus grypus	ic
	1365	Veau-marin	Phoca vitulina	ic

* : ic = intérêt communautaire ; P = prioritaire.

4.3.3.2.5. Synthèse des enjeux des sites Natura 2000

Les enjeux des sites Natura 2000 localisés à proximité de l'établissement sont :

- **phytocénotiques**, liés essentiellement à la présence d'un large panel de milieux naturels mentionnés à l'annexe I de la directive « Habitats », dont des habitats côtiers et marins, des landes atlantiques sèches à humides et, en moindre proportion, des tourbières hautes dégradées et des forêts dont de la hêtraie atlantique et la forêt de pentes, d'éboulis ou de ravins ;
- **floristiques**, liés à la présence de deux espèces végétales inscrites à l'annexe II de la directive « Habitats », l'Oseille des rochers (*Rumex rupestris*) et le Trichomanes remarquable (*Trichomanes speciosum*) ;
- **faunistiques**, liés à la présence de 30 espèces d'oiseaux, de 4 chauves-souris, d'un amphibien, d'un papillon et de 4 mammifères marins (2 pinnipèdes et 2 cétacés).



Phytocénotique :
relatif à l'association de végétaux dans un biotope.

Parmi les 30 espèces d'oiseaux d'intérêt communautaire ayant justifié le classement du site en ZPS, une seule espèce, le Grèbe castagneux, est nicheuse dans le périmètre de l'établissement de la Hague (voir § 4.3.5 « Faune et flore remarquables dans le périmètre de l'établissement »).

4.3.3.3. Réserve naturelle nationale de la « mare de Vauville »

Créée en 1976, la **réserve naturelle** de la mare de Vauville (RNN30) couvre une superficie de près de 60 hectares comportant un vaste ensemble de dunes et de pannes humides entrecoupées de fourrés et de saulaies marécageuses.

La diversité et la richesse floristique et entomologique y sont exceptionnelles. Une grande mare centrale, ceinturée de roselières, accueille également de nombreuses espèces d'oiseaux (nicheurs, de passage et hivernants).

La réserve, propriété du Conservatoire du littoral et de la commune de Vauville, est gérée depuis 1983 par le **Groupe Ornithologique Normand**, qui y organise tout au long de la saison des visites de découverte guidées individuelles ou en groupes.

La réserve naturelle de Vauville est ouverte en permanence au public. En raison de la fragilité des milieux qui la composent, elle est soumise à une réglementation stricte. La mare de Vauville est aussi classée « réserve biogénétique du Conseil de l'Europe » (n° FR6600011).



Les réserves naturelles nationales ont pour vocation la préservation de milieux naturels fragiles, rares ou menacés de haute valeur écologique et scientifique. Elles reçoivent chaque année près de quatre millions de visiteurs et jouent ainsi un rôle majeur dans l'initiation à la nature et à l'écologie.

La gestion des réserves naturelles est confiée à des associations de protection de la nature, à des établissements publics et à des collectivités locales.

Le **Groupe Ornithologique Normand** est une association Loi 1901, reconnue d'utilité publique, qui a pour but l'étude et la protection des oiseaux sauvages et de leurs milieux en Normandie. Elle gère un réseau de plus de 45 sites naturels.

4.3.3.3.1. Les milieux naturels

- La dune : elle protège la mare de l'intrusion de la mer et présente une très grande diversité floristique. On peut la diviser en trois parties :
 - la dune embryonnaire, soumise à de rudes conditions lors des tempêtes. On peut y observer le Cakilier maritime ;
 - la dune mobile, recouverte essentiellement d'une grande graminée, l'Oyat. Le Chardon bleu et le Liseron des sables s'y développent aussi malgré les accumulations de sable de plage poussé par le vent ;
 - la dune fixe, recouverte de très nombreuses plantes, dont la Véronique en épi ou le Rosier à feuille de pimprenelle.
- La roselière : essentiellement composée de roseaux, elle entoure complètement la mare principale. De nombreuses espèces de plantes y sont observées comme la Massette.
- Les pannes humides : il s'agit de dépressions inter dunaires, plus ou moins inondées tout au long de l'année. Une végétation caractéristique s'y développe, dont le Saule rampant.

*Paysage de dune (Oyat - *Ammophila arenaria*)*



*Roselière (Massette - *Typha latifolia*)*

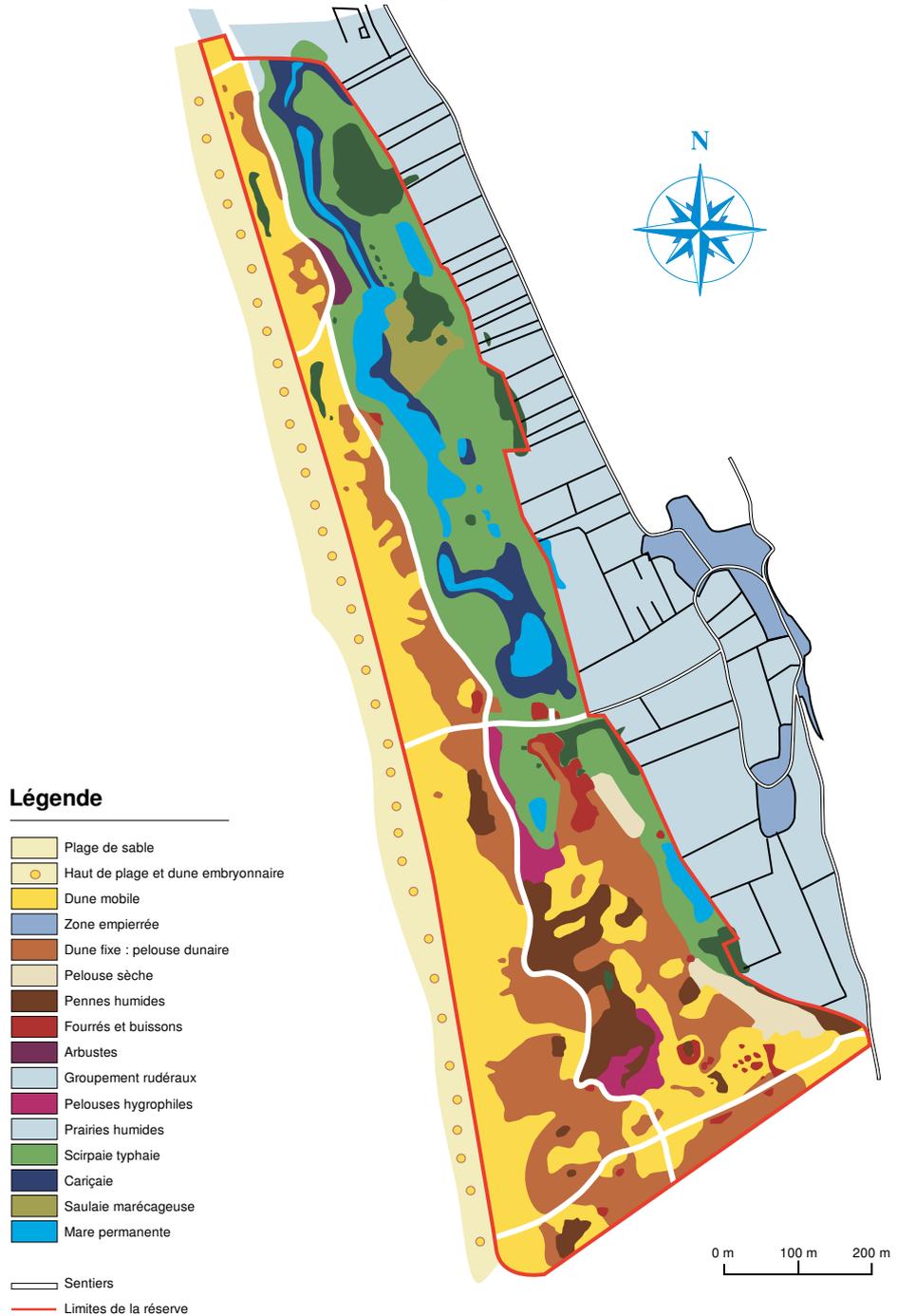


© JoJan - GNU / CREATIVE COMMONS

4. État initial des facteurs susceptibles d'être affectés par le projet



La réserve naturelle de la mare de Vauville



4.3.3.2. La flore

Le site présente une flore remarquable, avec plus de 270 plantes répertoriées, parmi lesquelles des espèces protégées tant au niveau régional (Véronique en épi, Asperge prostrée) que national (Grande douve, Crambe maritime).

4.3.3.3. La faune

- **Les oiseaux** : plus de 140 espèces ont été recensées sur la réserve. Certains oiseaux y vivent toute l'année, d'autres n'y viennent que pour s'y reproduire ou pour passer l'hiver, les derniers n'y font qu'une courte halte migratoire. Dans la dune, ce sont le Pipit farlouse et l'Alouette des champs qui dominent. Le Bruant des roseaux est très fréquent dans la roselière, tandis que sur la mare, ce sont principalement les canards comme le Fuligule morillon et le Canard souchet que l'on peut observer.
- **Les batraciens et les reptiles** : 17 espèces de grenouilles, crapauds et tritons sont présentes, soit l'ensemble des batraciens connus en Normandie, dont l'assez rare Triton marbré et le Triton crêté, inscrit à l'annexe 2 de la directive « Habitats ».
- **Les mammifères** : plus de 20 espèces de mammifères (lapin, renard, musaraigne...) cohabitent sur la réserve.
- **Les insectes** : plus de 450 espèces sont répertoriées, dont une trentaine de libellules.

Fuligule morillon (Aythya fuligula)



© Maga-Chan / CREATIVE COMMONS

Bruant des roseaux (Emberiza schoeniclus)



© Thermos / CREATIVE COMMONS

Ragondin (Myocastor coypus)



© Martine Wagner / FOTOLIA

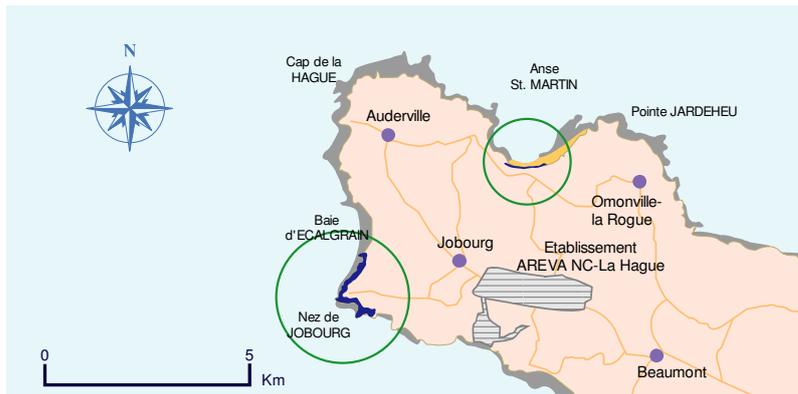
Pélodyte ponctué (Pelodytes punctatus)



© Teuteul / CREATIVE COMMONS

4.3.3.4. Arrêtés de protection du biotope

Dans le périmètre de l'étude, deux zones sont visées par des arrêtés préfectoraux de protection du biotope : le site ornithologique des falaises de Jobourg (FR3800332) et les cordons dunaires (FR3800070) dans l'anse St-Martin.



Les arrêtés préfectoraux de protection de biotope visent à préserver les biotopes nécessaires à la survie d'espèces animales ou végétales protégées au plan national ou régional.

On dénombre environ **600** arrêtés préfectoraux de biotope couvrant plus de **300 000 ha** du territoire national.

4.3.3.4.1. Le site ornithologique des falaises de Jobourg (FR3800332)

L'arrêté préfectoral du 6 janvier 1995, portant sur la protection du site ornithologique des falaises de Jobourg, reconnaît ces falaises en tant que biotopes spécifiques pour la préservation des espèces animales protégées suivantes : le Faucon pèlerin, le Cormoran huppé, le Goéland marin, le Fulmar boréal et le Grand corbeau. Il en réglemente l'accès et les activités.

L'arrêté préfectoral interdit la fréquentation en pied de falaise et le survol aérien durant la période de reproduction, du 15 février au 15 juillet

Falaises de Jobourg



Grand corbeau



© Vetea Toomaru / FOTOLIA

4. État initial des facteurs susceptibles d'être affectés par le projet

Cormoran huppé



© Stéphane Hette / FOTOLIA

Fulmar boréal



© Gregory Smellinckx / FOTOLIA

Goéland marin



© Aron Hsiao / FOTOLIA

Faucon pèlerin



© Ignacio Carrere / FOTOLIA

4.3.3.4.2. Les cordons dunaires (FR3800070)

L'arrêté préfectoral du 20 août 1984 concerne un ensemble de huit cordons dunaires localisés sur la côte nord du Cotentin, de part et d'autre de Cherbourg-en-Cotentin.

Il reconnaît les cordons dunaires comme biotope remarquable pour la protection du chou marin (*Crambe maritima*). C'est une plante appartenant à la famille des Brassicacées, poussant sur le littoral de la Baltique et de l'Atlantique (sable, galets, falaises).

L'Anse Saint-Martin, localisée à environ 2,5 km de au nord de l'établissement, est intégralement protégée par cet arrêté préfectoral de protection du biotope.

Chou marin



© Joachim Müllerchen / CREATIVE COMMONS



4.3.3.5. Réserves de chasse et de faune sauvage

Dans le périmètre de l'étude, deux zones sont identifiées comme **réserves de chasse et de faune sauvage** :

- la réserve du nez de Jobourg ;
- la réserve de Vauville-Biville.



Les **réserves de chasse et de faune sauvage** maillent le littoral métropolitain afin de soustraire à la chasse des zones de migration importante pour le gibier d'eau et de nidification pour les oiseaux marins.

Initialement nommées « réserves de chasse maritime », elles ont été instituées sur le domaine public maritime (DPM) en réponse aux engagements de la convention RAMSAR de 1971, sur les zones humides, et sont devenues « réserves de chasse et de faune sauvage » par le décret du 23 septembre 1991.

Les réserves de chasse et de faune sauvage sont instituées par le Préfet. Celles présentant une importance particulière peuvent être constituées en réserves **nationales** de chasse et de faune sauvage. Elles sont alors instituées par arrêté ministériel.

4.3.3.6. Protection du milieu marin : la convention OSPAR



La convention OSPAR est née de la fusion de la Convention d'OSlo (1972) traitant de la prévention de la pollution marine par les opérations d'immersion, et de la Convention de PARis, traitant des rejets d'origine tellurique.

La convention OSPAR a pour objet de prévenir et d'éliminer la pollution ainsi que protéger le milieu marin de l'Atlantique du Nord-Est contre les effets néfastes des activités humaines.

Signée le 22 septembre 1992 et ratifiée par tous les pays riverains de l'Atlantique Nord-Est (Allemagne, Belgique, Danemark, Espagne, France, Irlande, Islande, Norvège, Pays-Bas, Portugal, Royaume-Uni, la Suède), plus le Luxembourg, la Finlande, la Suisse, et la Communauté Européenne, elle est entrée en vigueur le 23 mars 1998. En France, elle a été ratifiée par une loi n°97-1274 du 29 décembre 1997 (JO du 31 décembre 1997) et publiée par un décret n°2000-830 du 24 août 2000.

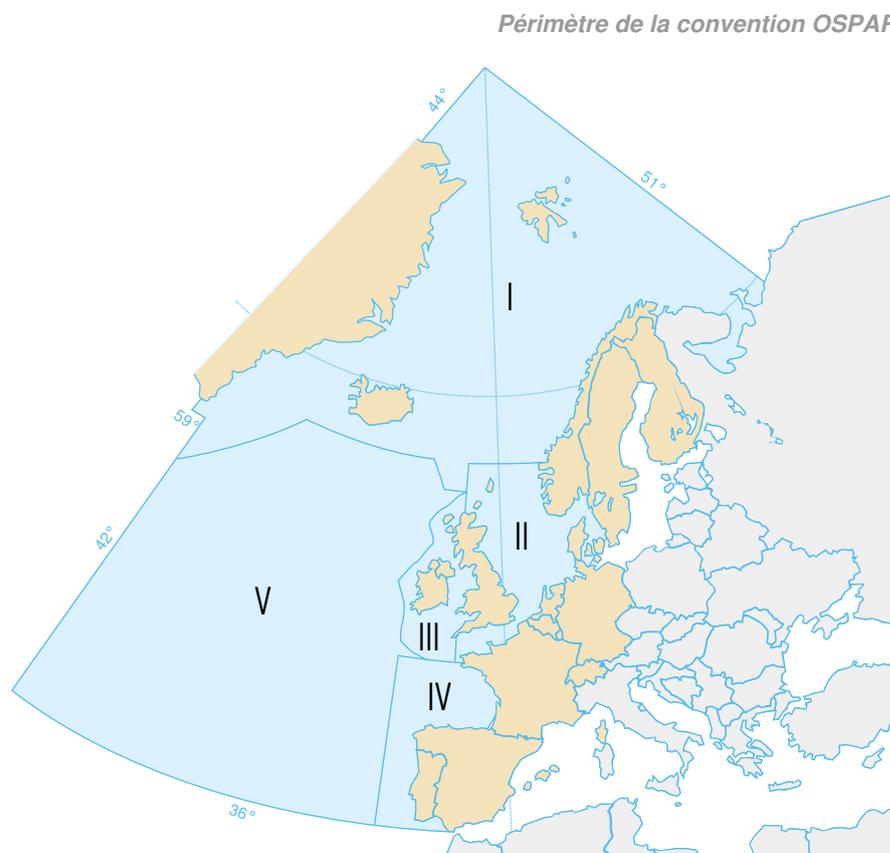
La convention OSPAR a pour mission :

- de définir et mettre en œuvre des programmes collectifs de recherche portant sur la surveillance continue et l'évaluation, d'élaborer des codes de pratiques destinés à orienter les participants dans la réalisation de ces programmes de surveillance continue, et d'approuver la présentation et l'interprétation de leurs résultats ;
- de procéder à des évaluations en tenant compte des résultats de la surveillance continue, des recherches pertinentes et des données relatives aux apports de substances ou d'énergie dans la zone maritime ;
- d'obtenir, en tant que de besoin, les conseils ou les services d'organisations régionales, d'autres organisations internationales et d'organismes compétents, afin de pouvoir intégrer les derniers résultats des recherches scientifiques ;
- de collaborer avec des organisations régionales et d'autres organisations internationales compétentes dans la réalisation des évaluations de l'état de la qualité.

Pour ce qui concerne les substances radioactives, OSPAR a défini sa stratégie en 1998, lors de la déclaration de Sintra :

- un objectif : « parvenir à des teneurs, dans l'environnement, proches des teneurs ambiantes dans le cas des substances radioactives présentes à l'état naturel, et proches de zéro dans le cas des substances radioactives artificielles » compte tenu des « utilisations légitimes de la mer », de « la faisabilité technique » et des « impacts radiologiques sur l'homme et le milieu vivant » ;
- un engagement : « que les rejets, émissions et pertes de substances radioactives soient, d'ici l'an 2020, ramenés à des niveaux tels que, par rapport aux niveaux historiques, les concentrations additionnelles résultant desdits rejets, émissions et pertes soient proches de zéro ».

La côte du Cotentin fait partie de la **zone II** (Mer du Nord au sens large) de la convention OSPAR (voir carte page suivante).



4.3.3.7. Aire marine protégée : le parc naturel marin normand-breton

La zone comprise entre l'île de Batz et la pointe du Cotentin a fait l'objet d'une analyse stratégique régionale en concertation avec les différents acteurs locaux. Le rapport final de cette analyse a été présenté à l'État et propose, entre autres, la mise à l'étude de la création d'un parc naturel marin dans un secteur d'étude s'étendant **du cap Fréhel au cap de la Hague** dans la limite des eaux sous responsabilités françaises.

Parmi les enjeux relevés sur l'ensemble de la zone, il faut noter la gestion des **espèces amphihalines** d'intérêt patrimonial entre le fluvial et le maritime, notamment pour le saumon de la baie du Mont-Saint-Michel.



Espèces amphihalines :
espèces dont une partie du cycle biologique s'effectue en mer et une autre partie en rivière, et qui effectuent donc des migrations.

4. État initial des facteurs susceptibles d'être affectés par le projet

L'arrêté relatif à la conduite de la procédure d'étude et de création d'un parc naturel marin normand-breton a été signé le 21 janvier 2010. Depuis juin 2010, une mission d'étude de l'Agence des **Aires Marines Protégées**, basée à Granville, mène la concertation avec les acteurs maritimes. Cette étude est conduite sous l'autorité du Préfet maritime de la Manche et de la mer du Nord et du Préfet de la Manche.

Suite à la réalisation de l'état des lieux en 2011 et à l'organisation de débats autour des enjeux pour un parc en 2012, l'étude du parc est entrée dans sa phase de finalisation, avec la mise en forme de propositions. Le projet sera ensuite soumis à enquête publique dans les communes littorales, notamment sur les trois axes suivants :

- périmètre retenu ;
- patrimoine naturel et activités socio-économiques ;
- composition du conseil de gestion du parc.



Les aires marines protégées

Il s'agit d'espaces délimités en mer dans le but de protéger la nature sur le long terme. Plusieurs mesures de gestion peuvent être mises en place : suivi scientifique, programme d'actions, chartes de bonne conduite, protection du domaine public maritime, réglementation, surveillance, information du public... Par exemple sur ces zones, la pêche peut être interdite ou bien réglementée.

Secteur d'étude pour la création d'un parc naturel marin





4.3.4. Continuité écologique : trame verte et bleue

Mise en lumière par le Grenelle de l'environnement, la fragmentation des milieux est l'une des principales causes de régression de la biodiversité. La **trame verte** et la **trame bleue**, instituées par l'article L. 371-1 du code de l'environnement, ont pour objectif d'enrayer la perte de biodiversité en participant à la préservation, à la gestion et à la remise en bon état des milieux nécessaires aux continuités écologiques, tout en prenant en compte les activités humaines, et notamment agricoles, en milieu rural.

Les trames verte et bleue sont mises en œuvre :

- au niveau national, au moyen d'un document-cadre intitulé « Orientations nationales pour la préservation et la remise en bon état des continuités écologiques », élaboré, mis à jour et suivi par l'autorité administrative compétente de l'État en association avec un comité national « trames verte et bleue » ;
- au niveau régional, au moyen d'un document-cadre intitulé « schéma régional de cohérence écologique » (SRCE), élaboré, mis à jour et suivi par la région et l'État en association avec un comité régional « trames verte et bleue ». Le SRCE de Basse-Normandie a été adopté par arrêté du préfet de région le 29 juillet 2014, après son approbation par le Conseil régional par délibération en séance des 26 et 27 juin 2014.



Détails sur le SRCE de Basse-Normandie :

> § 4.6.6.2.1 – Présentation du SRCE de Basse-Normandie

4.3.4.1. Les enjeux de continuité écologique dans le Cotentin

Le territoire du Cotentin est un des plus riches de Basse-Normandie au niveau écologique. Il présente notamment un enjeu littoral majeur avec la présence de milieux typiques de ce secteur :

- l'ensemble des havres et des massifs dunaires de la côte ouest de la Manche (plus importants massifs dunaires d'Europe) qui se prolonge jusqu'au nord-Cotentin ;
- les marais rétro-littoraux et les zones humides situées sur la frange littorale ;
- les côtes rocheuses et falaises ;
- les landes littorales ;
- les milieux estuariens.

Le Cotentin a une densité bocagère parmi les plus fortes au niveau national, en lien avec la forte présence de l'élevage. Cela lui confère une responsabilité particulière et un enjeu majeur de préservation du bocage. Le bocage du Nord-Cotentin permet la connexion avec d'autres zones bocagères. Le bocage du Cotentin est toutefois soumis à plusieurs coupures significatives aux abords des grandes infrastructures et en particulier le long des principaux axes routiers (RN13, D650, D901). Une vigilance particulière au niveau de la fragmentation des milieux s'impose donc d'autant plus que le développement des infrastructures de transport entraîne généralement la création de nouveaux lotissements, de zones d'habitation et de zones industrielles.

4.3.4.2. Les trames verte et bleue dans le Cotentin

La trame verte et la trame bleue sont schématisées sur la carte page suivante, qui présente les principaux **réservoirs de biodiversité**, **corridors écologiques** et **éléments fragmentants**. Cette carte montre que c'est principalement la trame verte qui est concernée dans le périmètre des 10 km autour de l'établissement.

4.3.4.2.1. Trame verte

Le Pays du Cotentin est marqué par une continuité majeure de milieux bocagers et boisés. Ce secteur présente un réseau de haies et de petits boisements, qui favorise grandement les échanges entre les populations animales.

Les continuités littorales sont importantes et peu fragmentées par l'urbanisation, mis à part l'aire urbaine et le littoral de Cherbourg. On y retrouve de longues côtes découpées (Barfleur au Cap Lévi, **cap de la Hague**) qui côtoient des massifs dunaires d'intérêt majeur ou des landes sur falaises.

Quatre pôles de milieux ouverts jouent un rôle important dans l'accueil de la biodiversité, parmi lesquels **les landes et falaises de milieux ouverts de la Hague (de Vauville à Auderville)**.

4.3.4.2.2. Trame bleue

Les marais du Cotentin représentent un pôle de zones humides, majeur à l'échelle régionale. De même, la baie des Veys accueille une richesse et une diversité notamment avifaunistique majeure à l'échelle nationale.

Le long de la côte est, les réseaux de mares dunaires permanentes permettent d'accueillir une faune et une flore riches. Ils facilitent les échanges de proche en proche ou de plus longue distance pour les espèces à plus grande capacité de dispersion comme les oiseaux.

Concernant les cours d'eau, les basses et moyennes vallées du Merderet et de la Douve ainsi que le bassin de la Saire représentent les axes majeurs en réservoirs de biodiversité. D'autres linéaires plus restreints de tête de bassin sont aussi des réservoirs de biodiversité, notamment la Sinope ou les ruisseaux de tête de la Douve (la Gloire, l'Eau-Gallot, la rivière de Rade, le Trottebec...). Enfin, la Douve et ses affluents (la Scye, la Saudre), le Merderet, la Divette et la Dielette représentent les axes majeurs des continuités écologiques de cours d'eau du territoire.

4.3.4.3. Éléments de la trame verte et bleue dans le périmètre des 10 km autour de l'établissement

Plusieurs éléments déjà identifiés comme espaces naturels remarquables dans les paragraphes précédents (ZNIEFF, site Natura 2000, etc.) constituent des éléments de la trame verte et bleue dans le périmètre des 10 km autour de l'établissement. Ces éléments sont présentés ci-dessous.



Réservoir de biodiversité

Un réservoir de biodiversité correspond à une zone vitale, riche en biodiversité, où les individus peuvent réaliser tout ou partie de leur cycle de vie.

Corridor écologique

Un corridor écologique correspond à un ensemble paysager plus ou moins continu de milieux favorables à la vie et au déplacement des espèces végétales et animales.

Matrices verte et bleue

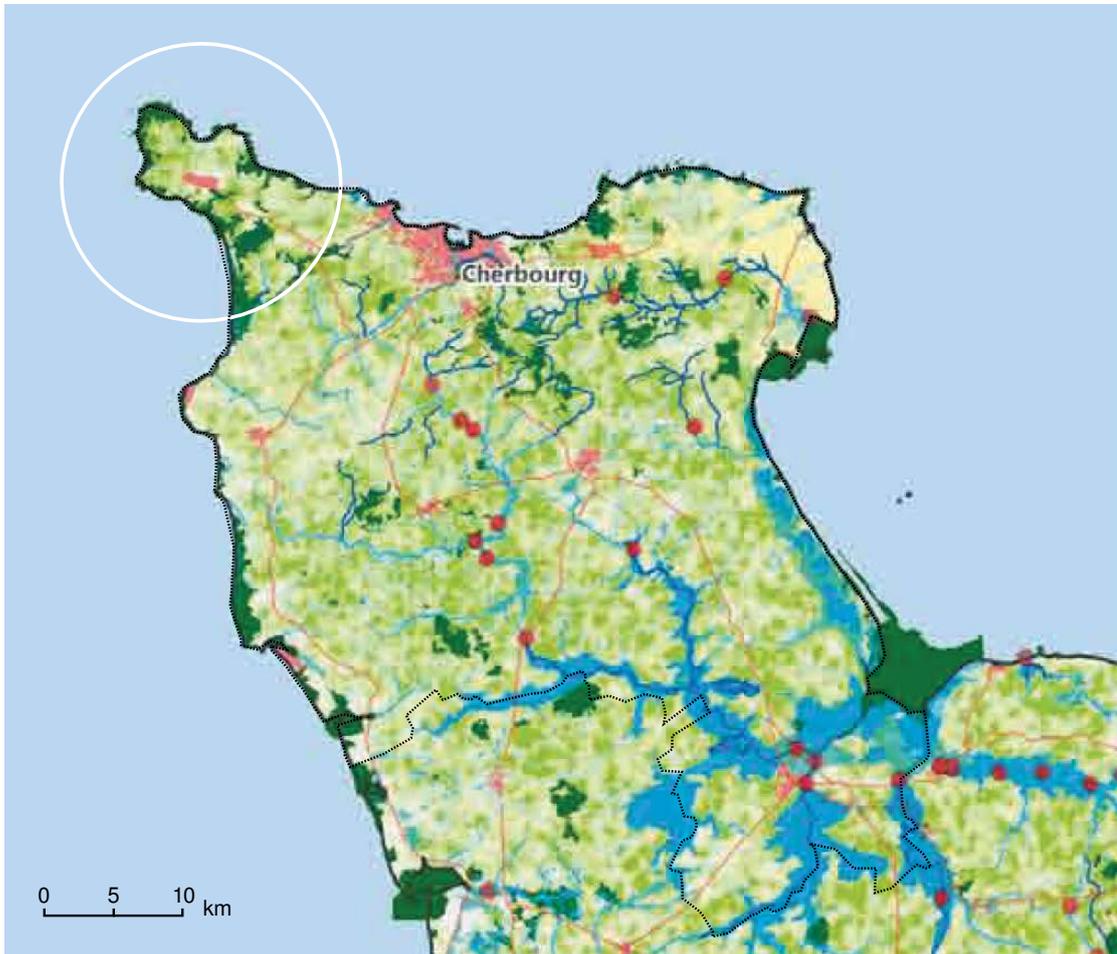
La matrice verte représente une densité de haies, de prairies et de boisements qui constituent les corridors de la trame verte.

La matrice bleue représente la densité des éléments d'occupation du sol favorables aux continuités de la trame bleue (cours d'eau et zones humides).

Éléments fragmentants

Les éléments fragmentants correspondent aux différents obstacles qui limitent les continuités écologiques.

Trame verte et bleue du pays du Cotentin



TRAME VERTE ET BLEUE RÉGIONALE

-  Réservoirs de biodiversité de la trame verte
-  Réservoirs de biodiversité de la trame bleue
-  Réservoirs de biodiversité de cours d'eau
-  Corridors écologiques de cours d'eau
-  Autres cours d'eau principaux

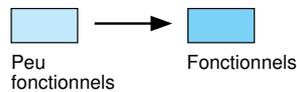
ELEMENTS FRAGMENTANTS

-  Principaux points de conflit cours d'eau
-  Principales zones bâties (supérieures à 100 ha)
-  Autoroutes
-  Voies ferrées
-  Route à trafic supérieur à 4000 véhicules/jour

MATRICE BLEUE

Mosaïque de milieux humides plus ou moins denses, connectant les réservoirs de milieux humides

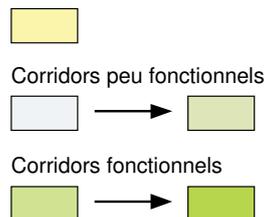
Corridors écologiques



MATRICE VERTE

Mosaïque paysagère composée de bois, haies et prairies permanentes plus ou moins denses, connectant les réservoirs de milieux boisés et ouverts

Plaine cultivée ou non bocagère



4.3.4.3.1. Falaises et landes de la Hague

Immense complexe de milieux littoraux et intérieurs disséminés le long du cap, cet espace abrite un grand nombre de réservoirs de biodiversité : côtes et landes de la Hague, falaises du Mur Blanc, falaises de Jobourg, landes et falaises d'Omonville-la-Rogue, pointe de Jardeheu, anse Saint-Martin, cavités de Castel Vendon.

Cette côte rocheuse présente une multitude de milieux différents qui se juxtaposent entre îlots rocheux, côtes découpées et landes intérieures. Elle accueille une avifaune riche et diversifiée ainsi que des cortèges floristiques caractéristiques et patrimoniaux, en particulier un habitat endémique de pré salé perché.

4.3.4.3.2. Landes de Sainte-Croix-Hague

Cet ensemble de landes sèches à tourbeuses occupe largement le vallon du ruisseau de Clairefontaine. La diversité des habitats naturels de landes, ainsi que la présence de ruisseaux et petits bois font l'intérêt écologique de ce complexe.

4.3.4.3.3. Landes et dunes de Vauville, Héauville, Biville

Élément majeur du patrimoine naturel régional, ce massif correspond à l'un des **plus puissants complexes dunaires atlantiques de France**. Il est quasiment intégralement composé d'habitats d'intérêt communautaire et regroupe tous les types de milieux dunaires présents dans la zone atlantique : dunes embryonnaires, dunes vives, dunes fixées. Les dunes perchées présentent ici un développement spectaculaire. Il recèle un intérêt floristique majeur, avec un grand nombre d'espèces rares et menacées, comme l'œillet de France et l'Elyme de sables, espèces protégées à l'échelle nationale, ou la Véronique en épi, protégée à l'échelle régionale. Pas moins de 10 espèces végétales protégées y trouvent refuge.

Ce vaste complexe dunaire abrite de nombreux réservoirs de biodiversité littoraux : les **landes de Vauville, la mare et les dunes de Vauville, le massif dunaire de Biville, Vasteville et Héauville, le massif dunaire d'Héauville-Vauville**. Ces ensembles de sites (landes et dunes), spatialement proches, présentent pourtant des compositions floristiques et des habitats différents qui leur confèrent un intérêt environnemental fort.

Situés entre les falaises de la Hague et le cap de Flamanville, ces sites constituent un élément majeur du patrimoine de la Normandie, avec notamment la réserve naturelle nationale de la Mare de Vauville, mare arrière-littorale d'eau douce de 2 km de long et 500 m de large, qui accueille des cortèges avifaunistiques très intéressants et une flore remarquable. L'anse de Vauville présente, sur plus de 10 km de long et 1 km de profondeur, un front ininterrompu de dunes littorales. Les mares dunaires permanentes abritent une richesse écologique remarquable : amphibiens, coléoptères, avifaune...

Enfin, le vallon du Grand Douet accueille un cours d'eau à fort intérêt écologique tandis que le ruisseau de la Grand Vallée à Vauville constitue le cours d'eau le moins modifié par l'homme en Normandie.

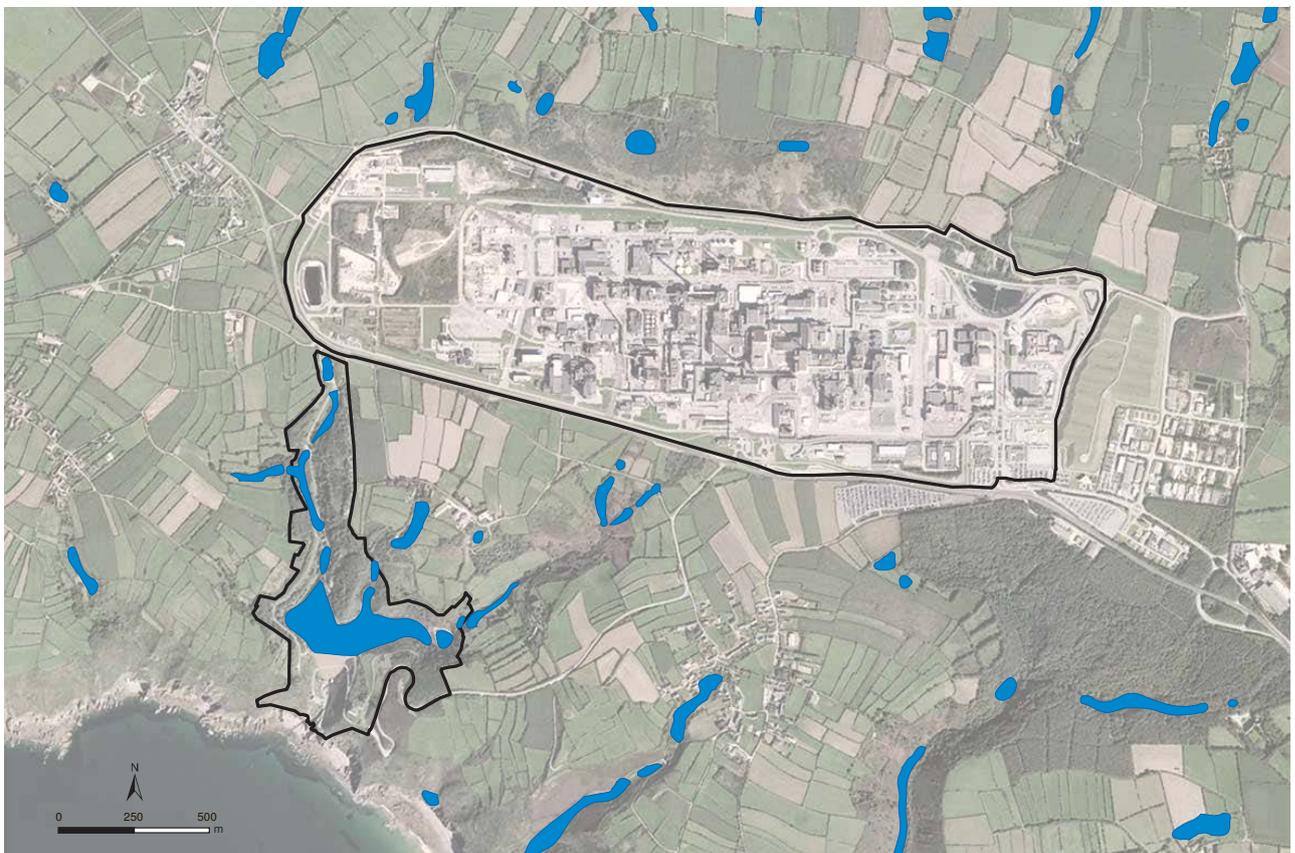
4.3.4.3.4. Landes et falaises d'Omonville, Eculleville et Gréville-Hague

Ce complexe de landes sur côte rocheuse forme un paysage de grande qualité. Les pelouses et landes sèches abritent une richesse floristique importante et sont très favorables à l'avifaune nicheuse. Il est à noter que le réseau de souterrains situés sur les terrains militaires de Castel-Vendon renferme cinq espèces de chauves-souris dont d'importantes populations de grand Murin et de grand Rhinolophe qui en font un site d'importance régionale.

4.3.4.4. Zones humides à proximité de l'établissement

La Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DREAL) de Normandie a réalisé des inventaires en 2013 portant sur l'identification et la cartographie des zones humides selon les critères de l'arrêté du 24 juin 2008 modifié précisant les critères de définition et la délimitation des zones humides en application des articles L. 214-7-1 et R. 211-108 du code de l'environnement. Les données collectées ont été digitalisées au 1/10 000^e.

D'après ces données, il existe des zones humides en contrebas de l'établissement dans le fond du vallon des Moulinets ainsi que sur certains points bas aux alentours de l'établissement (voir carte de localisation des zones humides ci-dessous).



Source : ECOSPHERE

 Zones humides

4.3.5. Faune et flore remarquables dans le périmètre de l'établissement

Le contexte écologique dans lequel s'intègre l'établissement au sein de la presqu'île de la Hague est propice à la présence de faune et de flore protégées au niveau européen, national et/ou régional. Afin de constituer un système de référence le plus complet possible, AREVA NC a fait réaliser en 2016-2017 un inventaire du patrimoine naturel dans le périmètre de l'établissement (emprise principale et vallon des Moulinets), mettant l'accent sur les habitats naturels d'intérêt patrimonial ainsi que les espèces végétales et animales remarquables.

L'inventaire ayant été réalisé avant la création de la grande région Normandie, il fait référence aux enjeux identifiés au niveau de la Basse-Normandie.

Note : les enjeux dits « stationnels » correspondent aux enjeux de conservation de l'espèce.

4.3.5.1. Flore et végétation

Dans l'emprise principale de l'établissement, 10 types de formations végétales ont été identifiés, essentiellement dans la partie ouest et sur la frange nord de l'établissement. Dans le vallon des Moulinets, l'artificialisation par la construction du lac de barrage et la plantation d'arbres a bouleversé les habitats originels. On relève toutefois la présence d'habitats de recolonisation et de boisements résiduels.

4.3.5.1.1. Habitats d'intérêt patrimonial

Deux habitats d'intérêt communautaire (éligibles à Natura 2000) sont présents au sein de l'établissement ou dans le vallon des Moulinets :

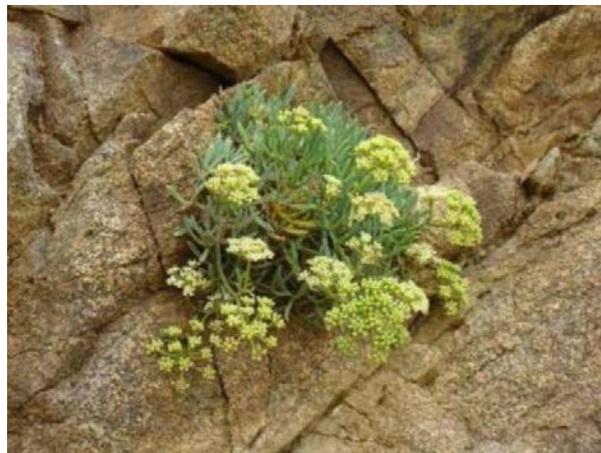
- la végétation de bas de falaise (Code Natura 2000 n°1230), observable en bas du vallon des Moulinets : ce type d'habitat distribué sur l'ensemble du littoral atlantique français ;
- les prairies acidophiles (Code Natura 2000 n°6510), dans la partie nord du vallon des Moulinets.

Végétation des falaises de la Hague



© F. Caron / ECOSPHERE

Criste marine



© F. Caron / ECOSPHERE

4. État initial des facteurs susceptibles d'être affectés par le projet

Par ailleurs, trois habitats peu fréquents ont également été identifiés :

- dans l'emprise principale de l'établissement : les dépendances vertes abritant plusieurs espèces remarquables, dont de très belles stations de petite Centaurée à fleurs de scille (ou Érythrée vivace, protégée nationale), notamment dans la végétation acidophile hygrophile observée dans une dépression bordant la clôture nord ;
- toujours dans l'emprise principale : la végétation hygrophile aux abords du « parc aux ajoncs », où l'on recense une belle station de Potentille anglaise ;
- dans le vallon des Moulinets : la chênaie-frênaie, du fait de la rareté des boisements « naturels » en pointe Cotentin (les autres boisements sont plutôt artificialisés et ne présentent pas d'enjeu particulier).

Dépendances vertes au sein de l'établissement



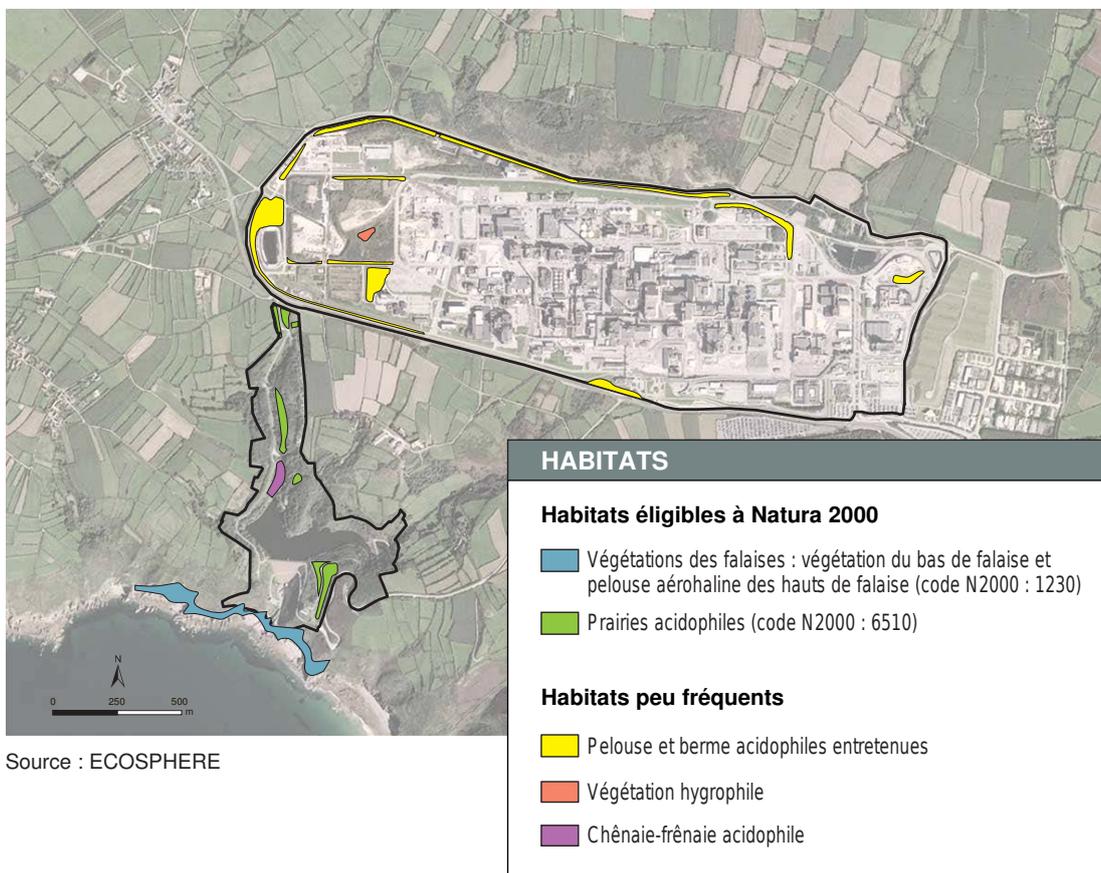
© F. Caron / ECOSPHERE

Chênaie-frênaie aux Moulinets



© F. Caron / ECOSPHERE

Localisation des habitats naturels d'intérêt patrimonial dans le périmètre de l'établissement



Source : ECOSPHERE

4.3.5.1.2. Flore

La diversité au sein de l'établissement peut être considérée comme assez élevée au regard de la forte artificialisation du site. Les zones d'intérêt sont concentrées sur les bordures (principalement à l'ouest) et non loin du « Parc aux Ajoncs » et sur les falaises maritimes au droit du vallon des Moulinets.

Parmi les espèces recensées au sein de l'établissement, 7 présentent un enjeu spécifique stationnel *a minima* moyen en Basse-Normandie :

- une espèce à enjeu fort : la Crételle hérissée, présente au sud du vallon des Moulinets, sur une station de 50 m² et de quelques centaines de pieds (environ 500) au fond du vallon des Moulinets en bordure avec le chemin du littoral ;
- 3 espèces à enjeu assez fort :
 - la Petite centaurée à fleurs de scille (aussi appelée Érythrée vivace), protégée au niveau national, bien présente sur les bords de route entourant l'emprise principale, et au fond du vallon des Moulinets ;
 - le Lotier hispide, présent au bord de la piste d'accès sous le barrage des Moulinets et sur la partie nord du sentier du littoral ;
 - la Sagine subulée, présente sur la zone d'entreposage de terres à l'ouest de l'établissement ;
- 3 espèces à enjeu moyen :
 - le Céraiste dressé, Présent au sud du vallon des Moulinets sur les bords d'une piste d'accès aux bassins ;
 - le Potamot filiforme, Présent dans le bassin bâché du vallon des Moulinets ;
 - la Potentille anglaise, largement présente sur une station à l'ouest de l'emprise principale et plus ponctuellement au fond et sur la partie supérieure du vallon des Moulinets.

Crételle hérissée



© F. Caron / ECOSPHERE

Petite centaurée à fleurs de scille



© F. Caron / ECOSPHERE

4. État initial des facteurs susceptibles d'être affectés par le projet

Potentille anglaise



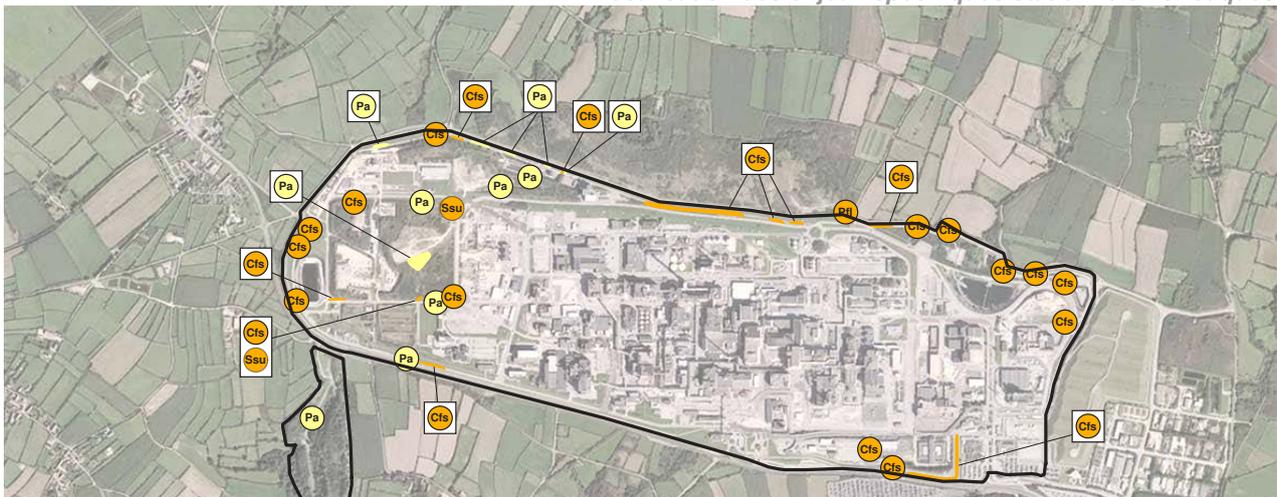
© T. Daumal / ECOSPHERE

Lotier hispide



© T. Daumal / ECOSPHERE

Localisation des enjeux spécifiques floristiques



FLORE

Niveau d'enjeu

- | | |
|------------|---------------------|
| Très fort | Espèce protégée |
| Fort | Espèce non protégée |
| Assez fort | |
| Moyen | |
| Faible | |

- | | | | |
|-----|---|-----|---|
| Ch | Crételle hérissée | Cd | Céraiste dressé |
| Cfs | Petite centaurée à fleurs de scille / Erythrée vivace | Pa | Potentille d'Angleterre / Potentille anglaise |
| Lh | Lotier hispide | Pfi | Potamot filiforme |
| Ssu | Sagine subulée | Pqt | Polycarpe à quatre feuilles |

Source : ECOSPHERE

4.3.5.2. Espèces animales remarquables

Plusieurs groupes ont été inventoriés : oiseaux, mammifères terrestres, chauves-souris, amphibiens, reptiles, odonates (libellules), lépidoptères (papillons diurnes et nocturnes), orthoptères (sauterelles, criquets ou grillons).

4.3.5.2.1. Les oiseaux

Parmi les espèces d'oiseaux nicheurs recensées au sein de l'établissement, 7 présentent un enjeu en Basse-Normandie :

- 4 sont d'enjeu fort (Bouvreuil pivoine, Fauvette babillarde, Pouillot fitis nicheurs dans les boisements et fruticées, Pipit farlouse dans les bermes) ;
- 3 sont d'enjeu assez fort (Grèbe castagneux dans le bassin est, Linotte mélodieuse dans les landes piquetées d'ajoncs, Petit gravelot sur les cailloutis pionniers de l'usine).

Les bâtiments de l'usine sont favorables à plusieurs espèces nicheuses, dont 3 qui exploitent les toits des bâtiments centraux : le Goéland argenté, le Goéland brun et le Goéland marin.

L'intérêt de la zone pour la migration est relativement élevé, car situé sur un axe de passage important au printemps comme à l'automne. Les dépendances vertes de l'usine apparaissent comme assez attractives pour certaines espèces (merles, grives, bergeronnettes, pipits, etc.). En hiver, la zone peut probablement prendre une valeur élevée en tant que refuge lorsqu'elle n'est pas atteinte par les vagues de froid sévissant plus au nord.

Bouvreuil pivoine



© Francis C. Franklin / CREATIVE COMMONS

Pipit farlouse



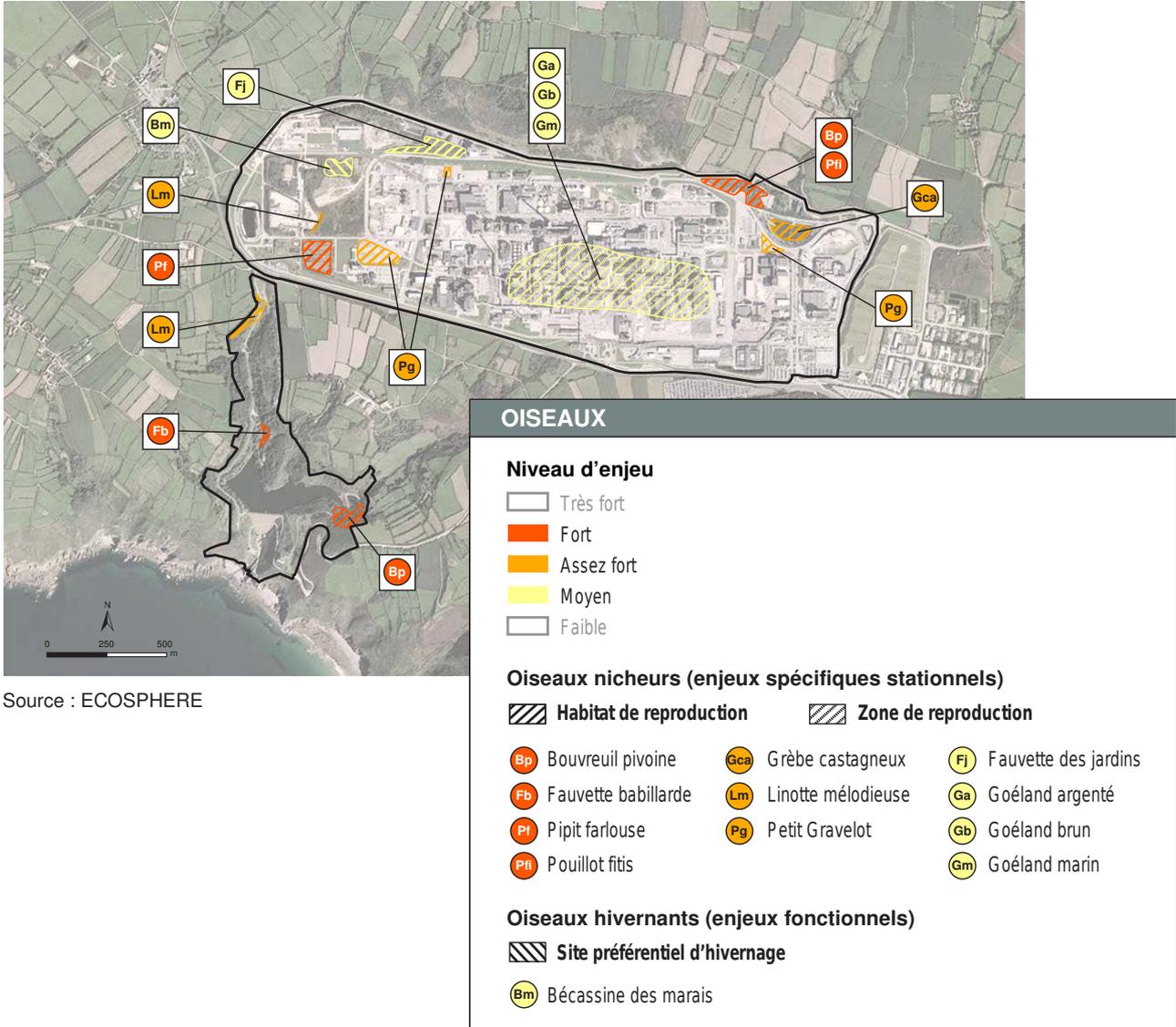
© S. Sibley / ECOSPHERE

Pouillot ibérique



© L. Spanneut / ECOSPHERE

Localisation des enjeux spécifiques stationnels et fonctionnels liés aux oiseaux



Source : ECOSPHERE

4.3.5.2.2. Les mammifères terrestres

10 espèces de mammifères terrestres ont été observées dans l'établissement et/ou les Moulins : renards, musaraignes, lapins, chevreuils, sangliers, mulots, etc.

L'ensemble des espèces observées présente des enjeux de niveau « faible » au niveau régional. Il s'agit d'espèces non menacées et largement réparties dans la région. Aucune des espèces de mammifères détectés n'est protégée au titre des individus et des habitats.

Juveniles de mulots sous abris à l'ouest de l'établissement



© L. Spanneut / ECOSPHERE

4.3.5.2.3. Les chauves-souris

Parmi les espèces contactées au sein de l'établissement, une seule présente un enjeu moyen au niveau régional : le Grand rhinolophe. Les autres espèces, le Grand Murin et le Murin à oreilles échancrées, présentent un enjeu faible.

L'analyse spatiale des niveaux de fréquentation locale des chauves-souris montre qu'il existe deux territoires préférentiels de chasse pour un cortège d'espèces : d'une part le vallon des Moulinets, d'autre part la continuité arbustive au nord-ouest de l'établissement.

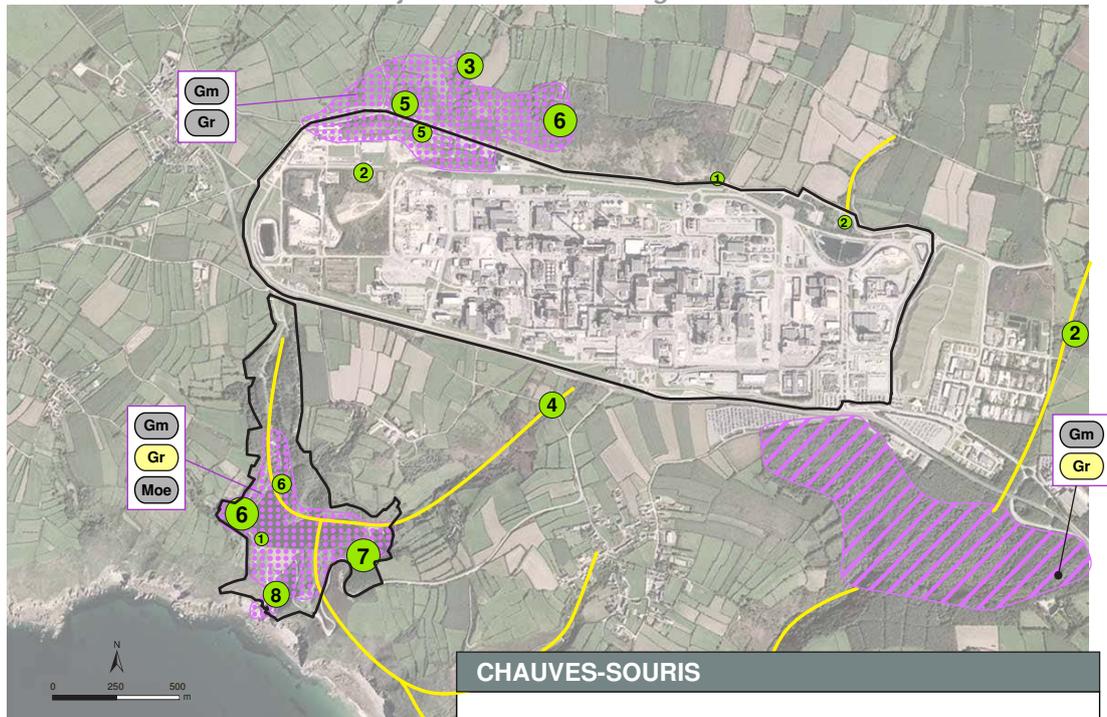
Les prospections n'ont pas permis de détecter de gîte au sein de l'établissement. Un gîte est connu aux abords immédiats de la zone d'étude : il s'agit d'une galerie proche du Château de Beaumont.

Grand rhinolophe



© L. Spanneut / ECOSPHERE

Localisation des enjeux fonctionnels et réglementaires liés aux chauves-souris



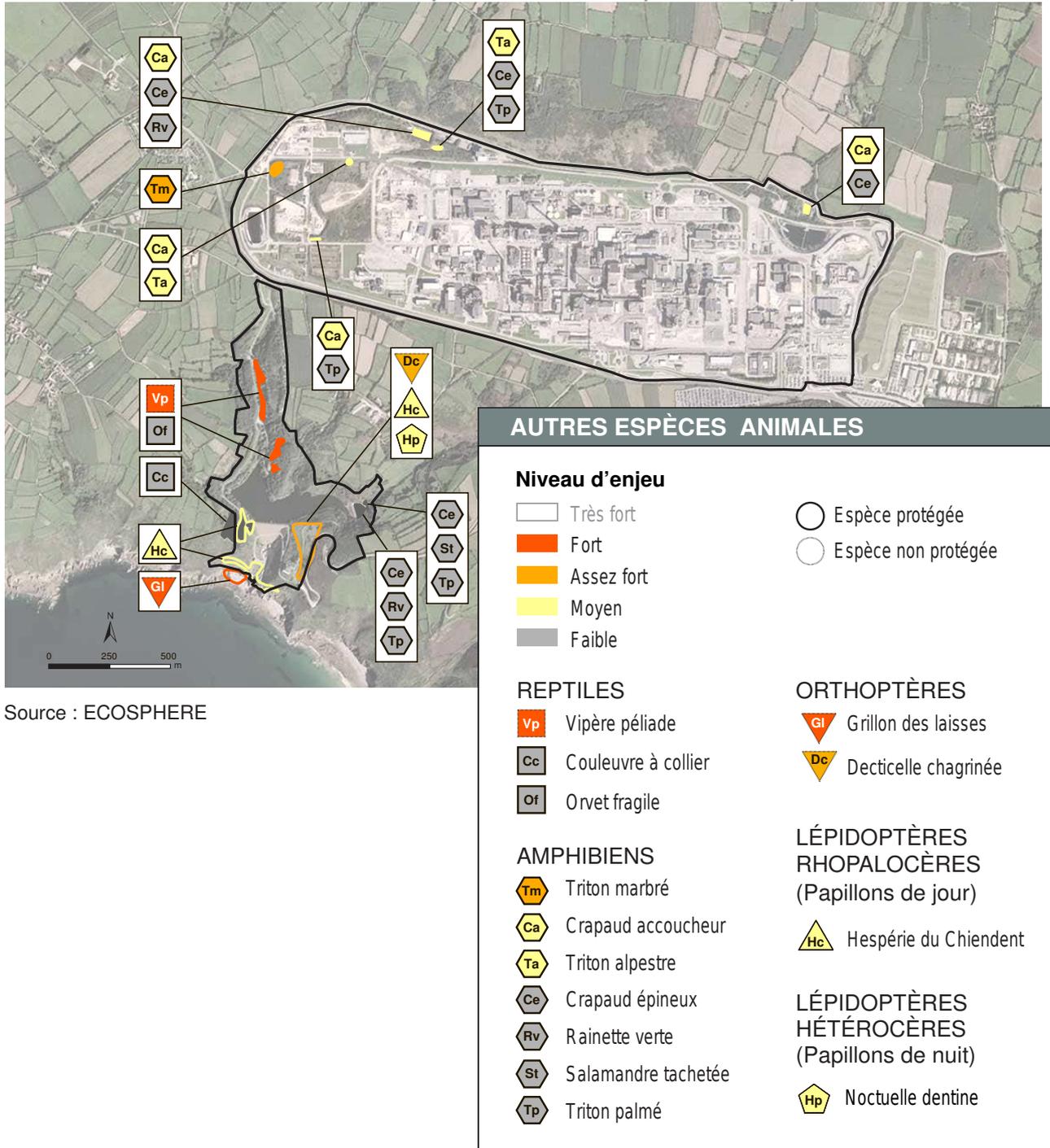
Source : ECOSPHERE

CHAUVES-SOURIS	
Niveau d'enjeu	Grand rhinolophe
Très fort	Grand murin
Fort	Murin à oreilles échancrées
Assez fort	
Moyen	
Faible	
• Gîte d'hibernation	Stations d'enregistrement fixes avec nombre d'espèces a minima détectées
— Continuité préférentielles	
Habitats préférentiels (Gîte et territoire de chasse)	Nombre de contacts enregistrés par nuit
Territoires préférentiels de chasse	- de 10
	de 11 à 100
	de 101 à 1000
	+ de 1000

4.3.5.2.4. Les autres animaux

La carte ci-dessous présente la répartition des autres animaux dans le périmètre de l'établissement. Les différentes catégories sont présentées page suivante : reptiles, amphibiens, papillons et nocturnes, orthoptères (sauterelles, criquets et grillons).

Localisation des autres espèces animales remarquables dans le périmètre de l'établissement



Les reptiles. 3 espèces ont été inventoriées, dont 1 espèce d'enjeu fort, la Vipère péliade (en danger en Basse-Normandie, localisée dans le vallon des Moulinets) et 2 espèces d'enjeu faible, la Couleuvre à collier et l'Orvet fragile.

Les amphibiens. 3 espèces ont été inventoriées, dont 1 espèce d'enjeu assez fort, le Triton marbré qui se reproduit dans la mare du « Parc aux Ajoncs » et 2 espèces d'enjeu moyen, le Crapaud accoucheur et le Triton alpestre (assez abondant).

Les odonates (libellules). Quelques espèces ont été recensées en faible densité au sein de l'établissement et aux Moulinets, toutes présentant un enjeu faible.

Les papillons. Parmi les papillons diurnes, 1 espèce d'enjeu moyen, l'Hespérie du chiendent a été observée dans le bas des Moulinets. Parmi les papillons nocturnes, 1 espèce d'enjeu moyen, la Noctuelle dentine, a été observée dans cette même zone.

Les orthoptères (sauterelles, criquets et grillons). Une espèce à enjeu fort a été trouvée sur la plage des Moulinets, le Grillon des laisses. Une espèce d'enjeu assez fort, la Decticelle chagrinée, a également été trouvée dans la même zone. Les autres espèces recensées sont d'enjeu faible.

Triton marbré



© L. Spanneut / ECOSPHERE

Grillon des laisses



© D. Soulet / ECOSPHERE

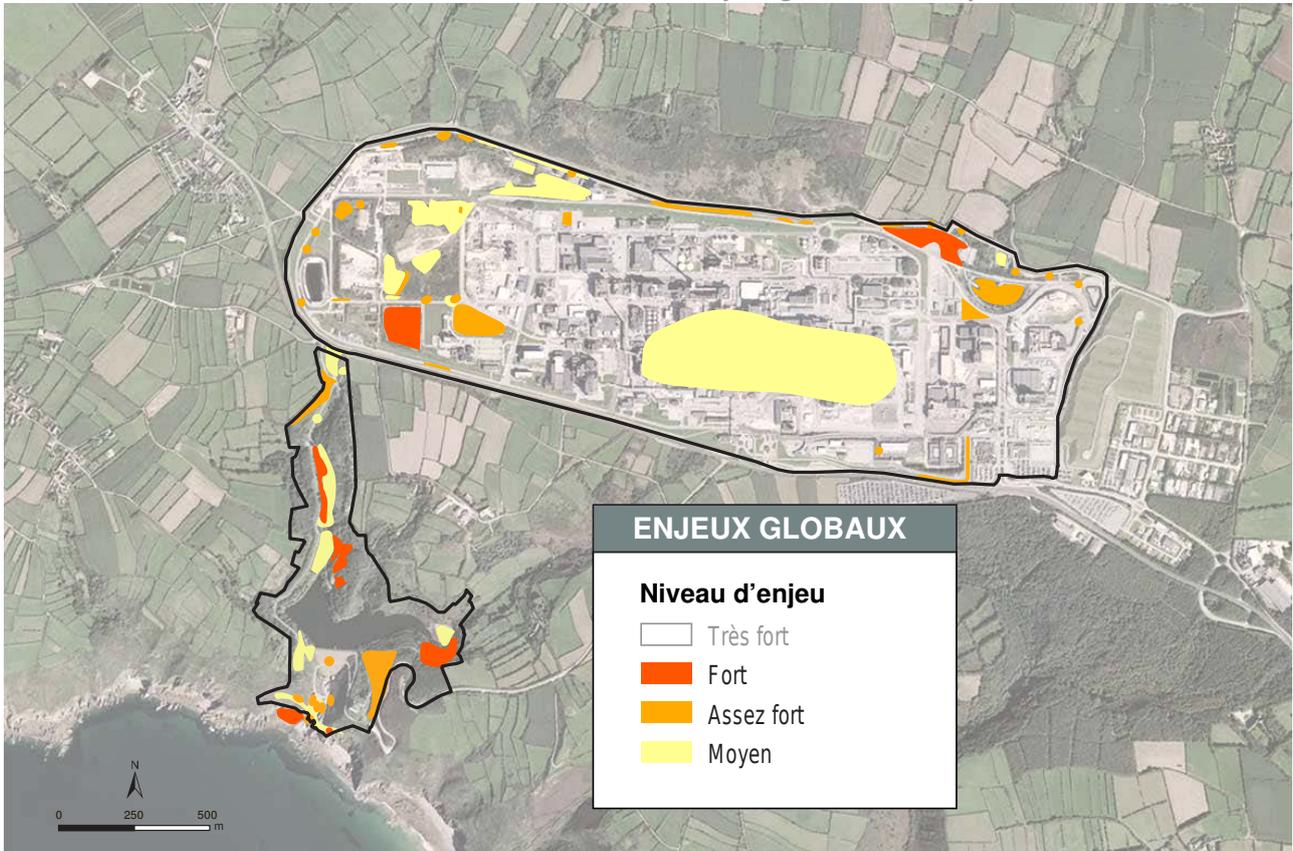
4.3.5.3. Synthèse des enjeux

Il ressort de l'étude effectuée que les enjeux écologiques globaux dans le périmètre de l'établissement se répartissent principalement dans trois secteurs (voir page suivante) :

- la **zone à l'ouest de l'établissement**, qui abrite notamment une espèce protégée au niveau régional (belle station de Potentille anglaise) et plusieurs habitats de reproduction dont l'un concernant un oiseau nicheur d'enjeu fort (Pipit farlouse) ;
- le **vallon des Moulinets**, qui abrite notamment une espèce végétale protégée au niveau régional (la Crételle hérissée), plusieurs habitats de reproduction dont l'un concernant des oiseaux nicheurs d'enjeu fort (Bouvreuil pivoine et Fauvette babillarde), des habitats préférentiels de la Vipère péliade et qui constituent un terrain de chasse important pour plusieurs chauves-souris ;
- certains **espaces verts le long de la clôture** de l'établissement, qui abritent plusieurs espèces remarquables, notamment de belles stations d'une espèce protégée au niveau national (Petite centaurée à fleurs de scille, aussi appelée Érythrée vivace).

4. État initial des facteurs susceptibles d'être affectés par le projet

Localisation des enjeux globaux dans le périmètre de l'établissement



Source : ECOSPHERE



4.4. ENVIRONNEMENT NATUREL

Ce chapitre présente les différents milieux de l'environnement (milieux terrestre, aquatique, atmosphérique et marin), ainsi que le climat.

4.4.1. Origine des données radiologiques et physico-chimiques

Des mesures radiologiques et physico-chimiques sont fournies pour chacun des milieux présentés.

Les données proviennent principalement des mesures effectuées dans le cadre du programme de surveillance de l'environnement mis en place par l'établissement, ainsi qu'un diagnostic des sols et eaux souterraines. 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).

4.4.1.1. Programme de surveillance de l'environnement

Le programme annuel de surveillance de l'environnement mis en place par l'établissement est établi en conformité avec la décision 2015-DC-0535 de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) du 22 décembre 2015 fixant les prescriptions relatives aux modalités de prélèvement, de consommation d'eau et de rejet dans l'environnement des effluents liquides et gazeux et la décision n°2013-DC-0360 de l'ASN du 16 juillet 2013 modifiée relative à la maîtrise des nuisances et de l'impact sur la santé et l'environnement des installations nucléaires de base.

Ces décisions fixent les natures, fréquences, localisations et modalités techniques des mesures. Tous les documents relatifs au programme réglementaire de surveillance de l'environnement sont transmis mensuellement pour contrôle à l'ASN, qui fait réaliser par ailleurs des prélèvements et analyses.

La surveillance, basée sur des prélèvements d'échantillons, est effectuée dans les écosystèmes et sur les chaînes de transfert jusqu'à l'homme. Elle couvre des paramètres radiologiques et physico-chimiques. 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 terrestre : sols, végétation, produits agricoles ;
- surveillance hydrologique : ruisseaux, nappe phréatique, eaux potables ;
- surveillance atmosphérique : radioactivité de l'air à la périphérie et à l'extérieur du site ;
- surveillance marine : faune et flore marines, eau de mer, sédiments, sable.

4. État initial des facteurs susceptibles d'être affectés par le projet

Les analyses sont effectuées pour la plupart par :

- le laboratoire environnement de l'établissement ;
- la société EUROFINIS ;
- LABEO-Manche (Laboratoire départemental d'analyse).

Le laboratoire environnement de l'établissement est agréé par l'ASN pour l'ensemble des mesures nécessaires au programme de surveillance depuis la mise en place des premiers agréments en 2009 et transmet toutes les mesures réglementaires de surveillance de l'environnement au réseau national de mesure de la radioactivité de l'environnement (**RNM**). L'ensemble des données collectées est également transmis périodiquement aux autorités via les registres réglementaires. Les résultats de la surveillance de la radioactivité de l'environnement sont disponibles sur internet : www.mesure-radioactivite.fr.

Par ailleurs, le laboratoire est également accrédité COFRAC (Comité Français d'Accréditation). Cette accréditation, obtenue en 1996 et toujours renouvelée depuis, concerne un certain nombre de mesures sur les échantillons prélevés dans l'environnement.

Annuellement, la surveillance de l'environnement représente environ 15 000 échantillons prélevés et 33 000 analyses.

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



Le réseau national de mesures de la radioactivité de l'environnement (RNM) a été créé par l'arrêté du 17 octobre 2003 pris en application des articles R. 1333-11 et R. 1333-11-1 du code de la santé publique. (*) Actuellement, le RNM est réglementé selon les décisions homologuées de l'ASN n° 2008-DC-0099 du 29 avril 2008 et n° 2015-DC-0500 du 26 février 2015 relatives à l'organisation du réseau national de mesures de la radioactivité de l'environnement et fixant les modalités d'agrément des laboratoires.

La gestion de ce réseau est assurée par l'IRSN. Les orientations sont fixées par l'ASN après avis du comité de pilotage regroupant des représentants de l'État, des exploitants, des collectivités locales et des associations. Une commission d'agrément des laboratoires a également été créée par arrêté.

L'agrément d'un laboratoire repose sur la conformité du laboratoire à la norme NF EN ISO/CEI 17025 et à sa réussite à des essais inter laboratoires (EIL) organisés par l'IRSN, dont les résultats sont discutés en commission d'agrément. L'agrément est délivré par l'ASN, sur proposition de la commission d'agrément, pour une durée de 5 ans.

Le réseau a pour vocation de **mettre à disposition du public l'état radiologique de l'environnement**, notamment à partir des données extraites des programmes de surveillance des exploitants nucléaires.

AREVA NC s'est impliquée activement dès son origine dans le RNM. L'établissement de la Hague s'est doté des outils nécessaires à la gestion et à la transmission des données. Les résultats de la surveillance de la radioactivité de l'environnement sont transmis régulièrement au RNM et consultables sur le site Internet : www.mesure-radioactivite.fr.

(*) L'arrêté du 17 octobre 2003 a aujourd'hui été abrogé par l'arrêté du 27 juin 2005 portant organisation d'un réseau national de mesures de la radioactivité de l'environnement et fixant les modalités d'agrément des laboratoires, lui-même abrogé par l'arrêté du 8 juillet 2008 portant homologation de la décision n° 2008-DC-0099 de l'ASN du 29 avril 2008.

4.4.1.2. Campagne GRNC de prélèvements et de mesures chimiques

Pour les paramètres physico-chimiques, certaines données présentées proviennent d'une campagne spécifique de mesures menée en 2006 et 2007 par le Groupe Radioécologie Nord-Cotentin (**GRNC**).



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 de plusieurs groupes de travail. En 2010, la composition de ces groupes comporte :

- des organismes spécialisés : **IRSN** (Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire), **CEPN** (Centre d'Etudes 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), **GSIN** (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).

Les différentes études du GRNC sont disponibles sur internet à l'adresse :

<http://www.gep-nucleaire.org/norcot/gepnc>

4.4.1.2.1. Origines de la campagne de mesures du GRNC

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-en-Cotentin).

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.

4.4.1.2.2. 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 calculées 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 définitions au § 4.4.1.4.2) 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-en-Cotentin 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 § 10.4.6.2).

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).



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.

4.4.1.3. Diagnostic des sols et eaux souterraines au sein de l'établissement

Dans le cadre de sa politique environnementale, AREVA NC a réalisé un diagnostic de l'état de pollution des sols et des eaux souterraines au sein de l'établissement de la Hague. Une étude historique et documentaire a été engagée en 2010, puis un programme d'investigations a été mis en œuvre en 2013 et 2014 au travers de 109 sondages de sols réalisés par Antea et AREVA NC et des prélèvements dans 64 piézomètres existants.

Les résultats de ces mesures sont présentés aux § 4.4.2.5.5 et § 4.4.3.4.5 pour l'aspect radiologique et aux § 4.4.3.4.5 et § 4.4.3.5.7 pour l'aspect chimique.

Cette cartographie des sols pourra être complétée au fur et à mesure de l'évolution de l'état des connaissances.

4.4.1.4. Rappel sur les sigles et symboles des paramètres mesurés

4.4.1.4.1. Paramètres radiologiques

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 »).

4.4.1.4.2. Paramètres physico-chimiques

Métaux	Autres paramètres chimiques
Al : Aluminium	COT : carbone organique total
As : Arsenic	COV : composés organiques volatils
B : Bore	DDT : dichloro-diphényl-trichloroéthane
Ba : Baryum	DDE : dichloro-diphényl-dichloréthylène
Be : Béryllium	DDD : dichloro-diphényl-dichlorométhane
Cd : Cadmium	γHCH : gamma-hexa-chlorocyclo-hexane
Co : Cobalt	DCO : demande chimique en oxygène
Cr : Chrome	HAP : hydrocarbures aromatiques polycycliques
Cu : Cuivre	NH₄ : ammonium
Fe : Fer	PCB : polychlorobiphényles
Hg : Mercure	TBP : tributylphosphate
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.

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.

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

γHCH (gamma-hexa-chlorocyclo-hexane), aussi appelé « lindane » : insecticide organochloré dérivé du chloroforme.

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. 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.

PCB (polychlorobiphényles) : 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.

4.4.2. Description du milieu terrestre

4.4.2.1. La région de la Hague dans le Nord-Cotentin

Les caractéristiques du site de la Hague sont multiples en raison de sa position maritime, de sa physionomie, de son climat, de sa végétation particulière et de sa faune avicole.

La pointe de la Hague est un plateau bordé de falaises, au Nord, à l'Ouest et au Sud, abritant des oiseaux marins nicheurs ou migrateurs. Elle doit à la mer sa configuration actuelle, côte rongée et entaillée, succession de falaises, de plages sableuses et de dunes.

La zone littorale de la presqu'île peut être subdivisée en quatre parties :

- l'anse de Vauville, qui s'étend de Siouville à Vauville : elle est bordée de dunes et possède une plage sableuse étendue. Au large, les fonds dépassent rarement 30 m ;
- à l'ouest, de Vauville au cap de la Hague, une côte rocheuse escarpée et très découpée où est isolée la baie d'Écalgrain ;
- au Nord, du cap de la Hague à la pointe de Jardeheu, une zone relativement plate comprenant l'anse Saint-Martin ;
- au Nord-Est, de la pointe de Jardeheu à Landemer, une nouvelle zone de falaises.

La végétation, caractérisée par la diversité de ses espèces, dont certaines sont micro-endémiques, est composée essentiellement de landes (un tiers environ de la surface), les boisements occupant une place très modeste. Elle correspond à une physionomie végétale particulière, avec une formation de ligneux plus ou moins élevés (sous-arbustes, sous-arbrisseaux) du type ajoncs, genêts, bruyères ou encore de vastes étendues de fougères. Elle croît sur des sols en général acides, relativement pauvres en matières nutritives.

Plusieurs types de landes sont à distinguer en fonction du cortège végétal qui les compose : landes hautes ou landes basses, s'individualisant nettement dans le paysage, ainsi que les landes à fougères :

- lande de Vauville ;
- lande côtière d'Ouest et Sud-Ouest (d'Auderville à Vauville) ;
- lande côtière du Nord-Est, d'Omonville-la-Rogue à Gréville et Landemer ;
- lande intérieure (Jobourg-Digulleville) sur laquelle est construit l'établissement de la Hague.

Le bocage constitue aussi une des caractéristiques de l'écosystème terrestre, jouant un rôle de brise-vent, d'abri pour les passereaux, de limite pour les parcelles culturales.

4.4.2.2. Topographie

La Hague, située à l'extrémité Nord-Ouest de la presqu'île du Cotentin, correspond au **synclinal** de Jobourg-Siouville. Cette entité physique est limitée au Sud-Est par les vallées de la Diélette et de la Divette, et bordée sur toutes ses autres faces par la mer. Elle constitue une croupe allongée, d'orientation Nord-Ouest/Sud-Est, d'une altitude moyenne de 100 à 120 mètres NGF, fortement entaillée par de nombreuses vallées.

L'observation de la carte topographique au 1/25000^{ème} permet de constater que le plateau de Jobourg est incliné du Nord-Ouest au Sud-Est, d'une altitude variant entre 50 et 180 mètres à Jobourg, point culminant. Des coupes topographiques orientées Nord-Sud et Nord-Est / Sud-Ouest montrent une pente plus vive vers le Sud-Ouest que vers le Nord-Est (figure ci-dessous).



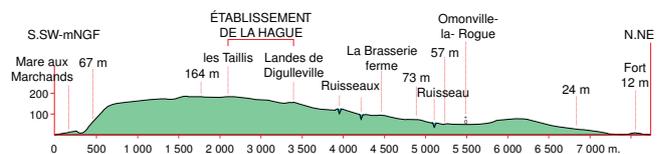
Synclinal : pli dont le centre est occupé par les couches géologiques les plus jeunes. Il a le plus souvent une convexité orientée vers le bas, c'est-à-dire une forme en U.

Des falaises vives plongeant dans la mer terminent cet ensemble. Leur talus présente un profil irrégulier : l'abrupt d'une vingtaine de mètres est en général interrompu par un replat étroit (moins de 50 mètres de large). Le talus s'élève rapidement avec une pente souvent supérieure à 30 %.

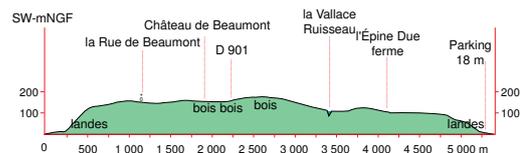
Ces falaises relient le plateau directement à la mer ou le plus souvent à une plate-forme, par une pente convexoconcave, comme au Nord de Saint-Germain-des-Vaux.

La côte est en effet ponctuée par des terrasses, témoins de transgressions marines ; celles-ci constituent des plates-formes qui s'étendent au pied de l'escarpement terminant le plateau. Les falaises sont généralement des falaises mortes, reléguées en arrière par le retrait de la mer. Cette plate-forme peut être observée entre Omonville-La-Rogue et la Pointe de Jardeheu, ou encore à l'extrême pointe de la Hague, au cap de la Hague ; elle atteint à cet endroit sa plus grande extension.

Coupes topographiques orientées Nord-Sud et Nord-Est / Sud-Ouest



1 Coupe topographique orientée N.NE/S.SW de la Mare aux Marchands (1 km au S. de Herqueville) au sémaphore de la pointe Jardeheu



2 Coupe topographique orientée SW - NE de Herquemoulin (2.5 km à l'W. de Beaumont-Hague, au parking de la baie de la Quèrvière (1 km au N.NW d'Éculleville)

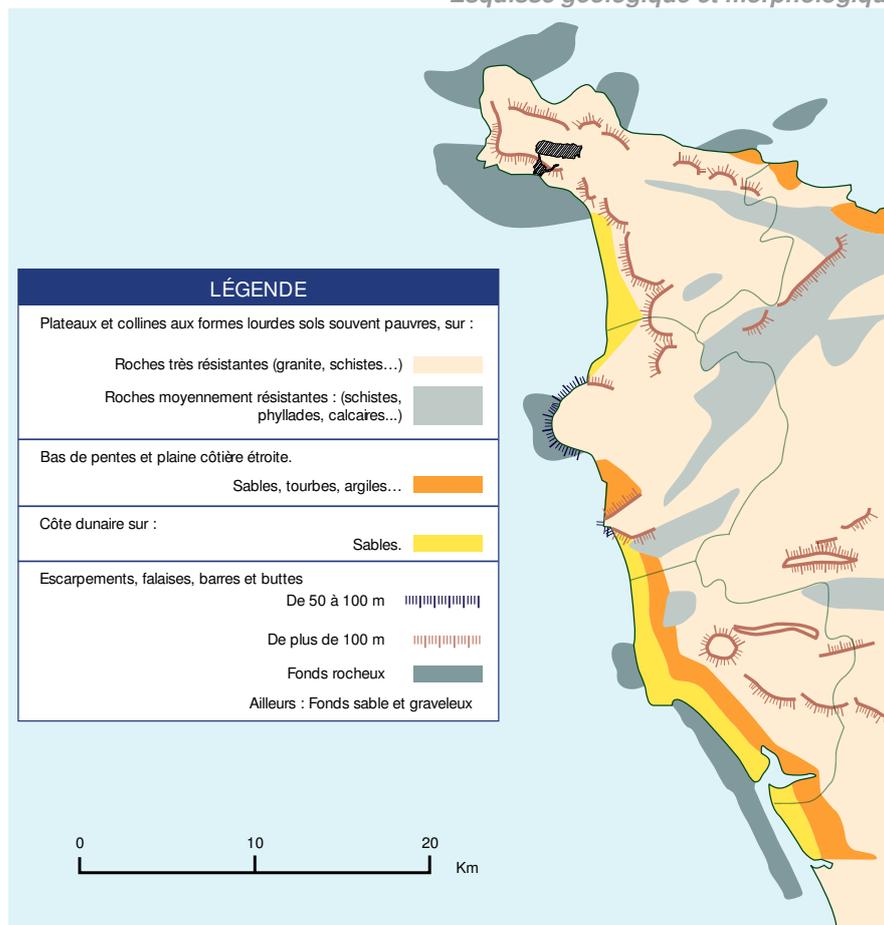
4.4.2.3. Caractéristiques des sols

4.4.2.3.1. Géologie de la région

La région de la Hague est constituée de terrains cristallins creusés par un sillon Nord-Ouest / Sud-Est, rempli par des formations sédimentaires d'âge primaire. Les formations sédimentaires présentes dans la région du site comprennent les périodes suivantes :

- le Cambrien, caractérisé par les grès feldspathiques souvent quartzitiques, d'une épaisseur de 600 à 800 m ;
- l'Ordovicien inférieur, représenté par la formation dite du grès armoricain ; grès et quartzites d'épaisseur variable (15 à 30 m) dans la région du site. La série complète des grès armoricains peut atteindre 200 m en d'autres lieux ;
- l'Ordovicien moyen, représenté par les schistes à calymène. Ceux-ci sont d'abord à prédominance gréseuse et deviennent ensuite argileux. La série complète est épaisse d'environ 200 m ;
- l'Ordovicien moyen et supérieur, correspondant à la formation des schistes et grès de May : grès, grès quartzite, schistes argileux noirs.

Esquisse géologique et morphologique



4.4.2.3.2. Géotechnique et **pétrographie**

4.4.2.3.2.1. Définition des grands ensembles lithostratigraphiques

Dans le **substratum**, la succession **lithostratigraphique** et le découpage en unités lithologiques ont été établis à partir :

- d'une bibliographie effectuée sur des documents de synthèse réalisés sur le site et de synthèses régionales ;
- d'observations faites sur le terrain :
- pour le Cambrien supérieur jusqu'à l'Ordovicien schistes à Calymène (ss.) le long d'une coupe Nord-Sud située sur le site même dans le talus de la route passant à l'Ouest de la centrale autonome ;
- pour le Cambrien inférieur à l'extérieur du site au lieu-dit carrefour du Bacchus et à Digulleville ;
- pour les grès de May d'âge ordovicien dans la partie Ouest du site et sur l'estran de la baie d'Écalgrain.



Pétrographie : science des roches et de leur formation.

Substratum : base sur laquelle repose une formation géologique.

Lithostratigraphie : organisation des couches géologiques en fonction de la nature des roches qui les composent.

Ainsi, pour le substratum, il a été établi un log lithostratigraphique détaillé (banc par banc) et tous les faciès d'altération superficielle ont également été caractérisés. Les formations superficielles ont été étudiées sur le terrain dans de nombreuses petites carrières situées à la périphérie du site, notamment au Nord. Ces différentes approches ont permis d'établir un log stratigraphique et lithologique type, qui définit les critères caractérisant les différentes entités. Le log de référence a été établi, sous le contrôle de D. GIOT, par des stratigraphes et des sédimentologistes (figure page suivante).

(voir pages suivantes la présentation détaillée du substratum)

4.4.2.3.2.2. Les grands ensembles structuraux

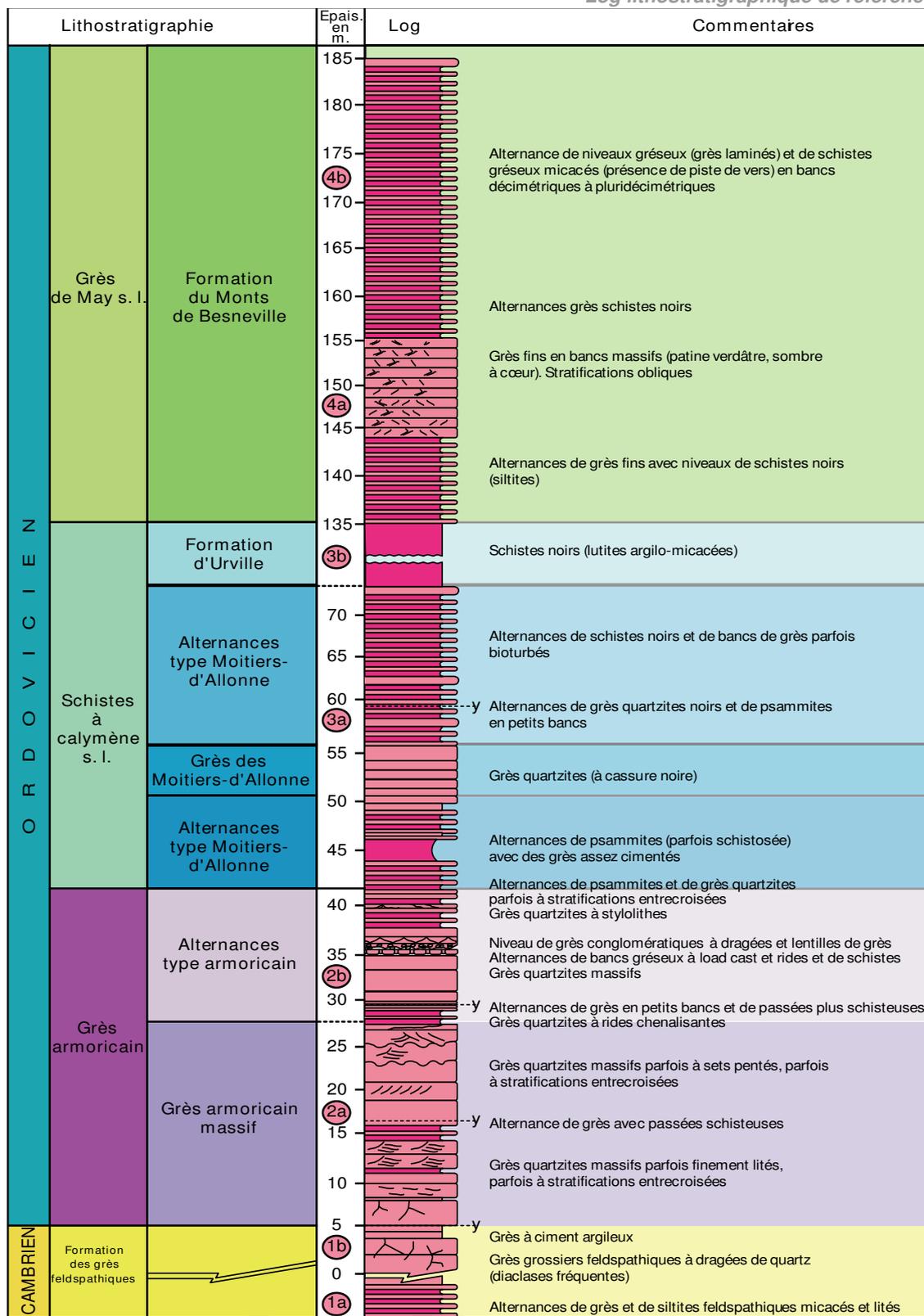
Le substratum du site de la Hague est constitué de quatre ensembles ou panneaux séparés par les failles Est/Ouest, Nord-Ouest/Sud-Est et Nord/Sud.

Il est ainsi possible de distinguer de l'Est vers l'Ouest :

- un panneau Nord, (au Nord de F2), comprenant une série continue orientée Est-Ouest allant du Cambrien supérieur 1b au Nord, aux schistes d'Urville ordoviciens 3b au Sud. Cette série présente un fort pendage Sud ;
- un panneau Sud (au Sud de F2) constitué essentiellement de Cambrien supérieur. Ce bloc montre une double structuration :
 - Est/Ouest dans sa partie Est, où la série normale à pendage Sud va depuis le Cambrien 1a jusqu'aux formations des Moitiers d'Allonne 3a ;
 - Nord/Sud dans sa partie Ouest où la série, en position normale, à faible pendage Ouest, va du Cambrien supérieur 1a aux schistes d'Urville 3b ;
- un panneau Sud-Ouest qui s'étend au Sud de la faille F1. Dans cet ensemble, la série orientée grossièrement Est/Ouest à pendage Nord est inversée. Elle comprend du Nord au Sud des formations qui s'étagent du grès feldspathique cambrien 1b aux schistes d'Urville ordoviciens 3b ;
- un panneau Ouest : les formations représentées vont du Cambrien supérieur 1b au Nord aux grès de May (Ordovicien) 4b au Sud. Cette série orientée Est/Ouest à pendage Nord est inversée (terrain plus ancien reposant sur un terrain plus récent).

4. État initial des facteurs susceptibles d'être affectés par le projet

Log lithostratigraphique de référence



LE SUBSTRATUM

La série des grès cambriens 1a et 1b

Le Cambrien 1a :

Il n'a pas été observé à l'affleurement sur le site même de la Hague. Il se présente sur le terrain par des alternances décimétriques de grès fins feldspathiques micacés et de siltites plus ou moins argileuses de couleur grise. Les niveaux silteux sont affectés par une très fine schistosité d'orientation Ouest-Nord-Ouest/Est-Sud-Est.

En surface, ces formations présentent une patine de couleur vert kaki. L'altération se développe surtout dans les niveaux gréseux qui peuvent être totalement dissociés et donner des sables pulvérulents. Cette altération se développe sur des puissances pouvant atteindre la quinzaine de mètres.

La base de la formation n'a pas été observée, et sa puissance réelle qui est toutefois supérieure à la centaine de mètres, est ignorée.

Le Cambrien 1b :

Il a été observé sur le site dans une tranchée à l'Ouest de la centrale autonome. Le Cambrien 1b apparaît comme une alternance de bancs plurimétriques à décimétriques de grès feldspathiques grossiers et de grès feldspathiques fins à moyens d'une puissance de l'ordre de 150 m. A sa partie haute près du contact avec le grès armoricain des niveaux microconglomératiques à quartz rares peuvent s'intercaler dans cet ensemble gréseux.

Des niveaux psammitiques (grès à ciment argileux riches en micas détritiques) d'épaisseur centimétrique à décimétrique peuvent s'observer localement.

A l'altération, ces grès feldspathiques prennent une patine rouille, les éléments de grès peuvent être complètement dissociés et former un sable.

Les grès feldspathiques du Cambrien 1b sont très caractéristiques et se déterminent parfaitement en sondages carottés.

Le grès armoricain 2a et 2b (Ordovicien)

Deux unités peuvent être distinguées ; ce sont par ordre stratigraphique : le grès armoricain 2a et les alternances armoricaines 2b.

Le grès armoricain 2a :

Cet ensemble forme cartographiquement un niveau repère qui constitue un corps dur et apparaît plus ou moins en relief dans la morphologie.

Cet ensemble d'une vingtaine de mètres d'épaisseur est constitué essentiellement de grès quartzites blancs ; peuvent être distingués de la base vers le sommet (figure II.6.13) :

- des grès quartzites blancs massifs parfois finement lités parfois à stratification entrecroisée (10 m) ;
- des alternances décimétriques de grès quartzites et de passées schisteuses (2,5 m) ;
- des grès quartzites massifs en bancs plurimétriques parfois à stratifications entrecroisées (7,5 m) ;
- des grès quartzites à rides chenalisantes (1 m).

Cette formation essentiellement quartzitique résiste particulièrement à l'altération.

Les alternances armoricaines 2b :

Cet ensemble d'une quinzaine de mètres de puissance comprend principalement des alternances en bancs décimétriques de quartzites, de psammites ou d'argilites détritiques.

Dans la coupe à l'Ouest de la station autonome il a été distingué, de la base vers le sommet :

- des alternances centimétriques de grès et de passées plus schisteuses (2 m) ;
- un banc de grès quartzite massif d'une puissance de l'ordre de 5 m ;
- des alternances centimétriques de niveaux gréseux à load cast et rides et de schistes qui passent insensiblement à des niveaux de grès conglomératiques à dragées et lentilles de grès (2 m) ;
- des grès quartzites à stylolithes (1,5 m) ;
- des alternances décimétriques de psammites et de grès quartzites parfois à stratification entrecroisée (4 à 5 m).

La série des schistes à Calymène (s1) 3a et 3b (Ordovicien)

Dans le synclinal de Jobourg, P. R. Racheboeuf (1976) a subdivisé cette série sur la base d'une argumentation lithologique et faunistique en deux formations, l'une basale à dominante gréseuse (formation des Moitiers d'Allone), l'autre sommitale surtout argileuse (formation d'Urville correspondant aux schistes à Calymène au sens strict).

La formation des Moitiers d'Allone (3a) :

Cette formation d'une trentaine de mètres de puissance est constituée d'une alternance en bancs métriques à décimétriques de quartzites sombres, de grès à ciment ferrugineux et de niveaux de psammites ou de schistes argileux (figure II.6.13).

Ainsi, il a été distingué, de la base vers le sommet de la série :

- des alternances décimétriques de psammites, parfois schistosées avec des grès assez cimentés (7 m) ;
- des grès quartzites à cassure sombre en bancs métriques à pluridécimétriques (7 m) ;
- des alternances de grès quartzites noirs et des psammites en petits bancs (5 m) ;
- des alternances décimétriques de grès plus ou moins ferrugineux parfois bioturbés et des schistes (15 m).

Cette formation présente une patine gris vert qui la distingue des alternances type armoricain qui montrent une patine plus blanchâtre.

Des échantillons de cette formation prélevés lors du premier levé de la carte géologique effectué par le BRGM ont révélé de légères concentrations en oxyde de titane (rutile, anatase, leucoxène) et en zircon. Ces horizons peuvent ainsi être suivis par des mesures scintillométriques.

La formation d'Urville (Ordovicien) 3b :

D'une puissance de l'ordre de soixante mètres, cet ensemble est constitué d'argilites noires plus ou moins micacées schisteuses pouvant renfermer localement quelques petits niveaux gréseux.

Série des grès de May 4a et 4b

Dénommée formation des Monts de Besneville par P.R. Racheboeuf (1976) cette série :

- est composée à sa base (faisceau inférieur) 4a d'un horizon d'une vingtaine de mètres de puissance de grès feldspathiques fins à moyens à ciment phylliteux et siliceux ;
- la base 4a est surmontée d'une assise 4b d'une quarantaine de mètres de puissance de grès fins feldspathiques micacés en bancs décimétriques à interlits de schistes noirs.

Cette formation affleure très peu sur le site. Il est possible d'observer des faciès très altérés à l'extrémité Ouest de l'usine.

LES FORMATIONS SUPERFICIELLES

Ces formations occupent une grande extension sur le site et constituent une chape qui recouvre pratiquement la totalité du substratum. Macroscopiquement, il est possible de distinguer quatre unités dans les formations superficielles. Il s'agit, du haut vers le bas :

- d'un horizon humifère d'épaisseur réduite mais bien individualisé ;
- d'un niveau de limons d'épaisseur variable (plurimétrique à métrique) qui tend à s'amincir sur les points hauts ;
- d'un niveau d'argiles silteuses à blocs de quartzite et structures de décoloration (Head). Le contact inférieur avec le substratum est assez franc et onduleux et peut faire penser à un contact de dépôt ravinant ; par contre le niveau lui-même ne présente aucune structuration de dépôt ;
- du substratum altéré à structure conservée ; l'altération est progressive, elle se marque par une fragmentation, une argilisation des schistes, une désagrégation des grès qui se transforment en sable. Tous ces phénomènes d'altération sont de moins en moins marqués en profondeur.

Les analyses minéralogiques effectuées sur les schistes et grès du substratum d'une part, sur les limons et les niveaux argilo-silteux qui les surmontent d'autre part, montrent :

- que les limons correspondent probablement à des matériaux rapportés ;
- que les niveaux argilo-silteux, de composition minéralogique identique à celle du substratum, sont issus de celui-ci par une évolution sur place (lessivage et oxydation associée).

L'épaisseur des zones altérées est très variable. Elle augmente en passant des zones à substratum gréseux aux zones à substratum schisteux (1 m pour les grès quartzites armoricains et 13 mètres environ pour les schistes).

Toutefois, le passage entre zone altérée et faciès sain peut être plus ou moins progressif :

- il est brutal au niveau des grès armoricains où s'observe une interface nette entre zone altérée et grès quartzites sains ;
- au niveau des grès cambriens, si la zone altérée superficielle présente une puissance de l'ordre de 2 à 3 mètres, l'existence d'une interface progressive aboutissant à un grès sain vers la profondeur de 7 à 14 mètres est notée ;
- au niveau des alternances gréso-schisteuses, la zone altérée montre une puissance de 7 à 11 mètres. L'interface avec les faciès sains est généralement nette, sa puissance n'excède pas un à deux mètres ;
- au niveau des schistes, la zone altérée peut atteindre une puissance de l'ordre de 12 à 13 mètres. L'interface aboutissant aux schistes sains présente une épaisseur plurimétrique.

Schématiquement, il est possible de distinguer :

- le substratum sain ;
- le substratum peu altéré (il correspond à l'interface entre zone altérée et zone saine). Le passage du faciès sain au faciès altéré se traduit par l'ouverture des fractures et microfissures qui préexistent dans la roche saine mais la structure de la roche est conservée ;
- le substratum altéré et très altéré. La roche a perdu sa structure originelle ; elle est transformée en argile ou en sable.
- Il est encore difficile de fixer l'âge des altérations :
- l'altération profonde et lessivante des schistes pourrait être rapportée aux périodes humides du Quaternaire ancien (Villafranchien) ;
- le développement des niveaux d'argiles silteuses à blocs de quartzite (Head) pourrait correspondre aux périodes froides du glaciaire ;
- les limons sont postérieurs aux phénomènes cryoclastiques, puisque non incorporés ; ils seraient périglaciaires de la dernière glaciation.

Dans ce travail, le terme « formations superficielles (ss) ou Quaternaire » correspond à l'ensemble limon plus Head. Les altérites qui résultent d'une transformation in situ du substratum qu'il est encore possible de reconnaître sont assimilées au substratum (substratum altéré).

4. État initial des facteurs susceptibles d'être affectés par le projet

4.4.2.3.2.3. *Les formations stratigraphiques*

Les différentes formations rencontrées sur le site ont été décrites précédemment.

Toutefois, il faut noter l'absence de grès armoricains 2a dans la partie Ouest du bloc Sud et dans le bloc Ouest. Il existe alors un contact direct entre le grès cambrien 1b et les alternances armoricaines 2b. Si localement ce contact semble stratigraphique (absence de dépôt de grès armoricains 2a), à d'autres endroits il a pu jouer de façon tectonique.

L'absence de dépôt de grès armoricains 2a dans une zone à structuration Nord/Sud orthogonale à la structuration tectonique régionale Est/Ouest pourrait indiquer l'existence d'un haut fond précoce d'orientation subméridienne sur lequel le grès armoricain ne se serait pas déposé. L'existence de schistosités Est/Ouest dans cette zone structurée Nord/Sud vient corroborer cette interprétation.

4.4.2.3.2.4. *La structuration*

Les déformations plicatives : en raison de l'importance de la tectonique cassante, il est difficile de reconstituer la structuration plicative précoce. Toutefois, sur l'ensemble du site, la schistosité principale montre une orientation constante Est/Ouest avec un pendage vers le Nord. Une telle disposition caractérise une structuration Est/Ouest avec des plis déversés vers le Sud. La disposition des stratifications ainsi que l'existence de séries légèrement renversées corroborent cette interprétation.

La déformation cassante : elle est dominante sur le site. Les grandes failles viennent rompre la continuité des structures plicatives et mettent en contact des ensembles n'ayant pas la même localisation structurale. A l'échelle de la carte, ces discontinuités mettent en contact des terrains d'âges différents ou à structuration d'orientation différente.

LES FAILLES

Les failles Ouest-Nord-Ouest/Est-Sud-Est à Est-Ouest

Les deux failles majeures (F1 et F2) délimitent 3 panneaux ; elles mettent en contact des formations très éloignées dans la colonne lithostratigraphique comme les alternances cambriennes 1a et les schistes d'Urville 3b.

La faille F1 :

Cette faille de direction Nord-Ouest/Sud-Est à Ouest-Nord-Ouest/Est-Sud-Est à pendage Sud est jalonnée localement par une zone broyée d'épaisseur plurimétrique, voire décamétrique. Elle présente un jeu apparent inverse, et met en contact le grès cambrien 1b et les schistes d'Urville 3b. L'existence de lentilles de grès cambrien 1b le long de cette structure pourrait caractériser un jeu décrochant.

La faille F2 :

De direction Sud Est/Ouest à fort pendage Nord, elle a été reconnue sur le site sur près de 2 km. Elle est jalonnée par une zone broyée pouvant atteindre une dizaine de mètres de puissance. La faille F2 présente un jeu apparent normal mais étant donné sa géométrie (structure subverticale), il est fort probable que le mouvement le long de cette structure présente une forte composante horizontale.

La faille F7 :

Elle a été observée dans le panneau Ouest. Cette structure Est/Ouest à fort pendage Nord se marque par l'existence d'une zone broyée de l'ordre de 20 mètres de puissance. Elle met en contact les grès de May (4b) et les schistes d'Urville (3b), ce qui correspond à un jeu apparent normal.

Pour des raisons de cohérence géologique et cartographique, la présence de cette faille a été prolongée à l'Est de la structure F6 bien qu'aucun sondage ne l'ait recoupée dans ce secteur.

Des petites zones broyées secondaires :

Orientées Est-Ouest de puissance métrique à plurimétrique, elles ont pu être observées localement. Toutefois, ces structures montrent une faible continuité horizontale et ne mettent pas en contact des formations d'âges différents.

Les failles subméridiennes

Cette famille de failles est bien représentée à l'échelle régionale. Elle a été mise en évidence à l'échelle du site dans l'extension Ouest et Est. Ces failles sont tardives par rapport aux failles Est/Ouest et Ouest-Nord-Ouest/Est-Sud-Est, qu'elles décalent de façon dextre. Le tracé de ces structures reste imprécis car ces dernières sont recoupées par peu d'ouvrages.

Les failles F3 et F4 :

Elles décalent l'accident F2 et le contact 3b - 3a d'une quarantaine de mètres chacune et ce, de façon dextre. Toutefois ces accidents semblent s'amortir rapidement car les contacts 3a, 2b et 1b, 1a ne semblent pas affectés. La faille F3 est recoupée par le sondage 86. Elles sont cartographiées essentiellement en raison du décrochement de F2.

La faille F5 :

Il s'agit de la faille principale de direction subméridienne. Cette structure subverticale correspond à un décrochement dextre dont le rejet horizontal apparent atteint 300 m.

La faille F6 :

Elle appartient à la même famille mais son rejet apparent dextre n'est que de l'ordre décimétrique.

La faille Nord-Est/Sud-Ouest (F8)

La faille F8 :

Elle s'observe dans la partie centrale du site où elle affecte essentiellement des grès feldspathiques cambriens. Cette structure à fort pendage vers le Nord-Ouest ne paraît pas décaler les formations qu'elle affecte.

Age des déformations :

La déformation plicative Est/Ouest apparaît comme l'événement tectonique le plus ancien qu'il est possible d'observer sur le site. Elle se marque par la formation de plis déversés vers le Sud avec développement d'une schistosité à pendage Nord.

Sur le site, il n'est pas possible de reconstituer la géométrie précise de ces structures plicatives précoces. La fracturation tardive met en fait en contact des panneaux qui n'ont pas de continuité entre eux.

Les failles longitudinales F1 et F2 se sont formées postérieurement à cette phase plicative et mettent ainsi en contact des panneaux déjà structurés.

Les failles subméridiennes sont postérieures aux accidents longitudinaux qu'elles décalent de façon dextre.

4.4.2.3.3. Géologie et morphologie au niveau de l'établissement

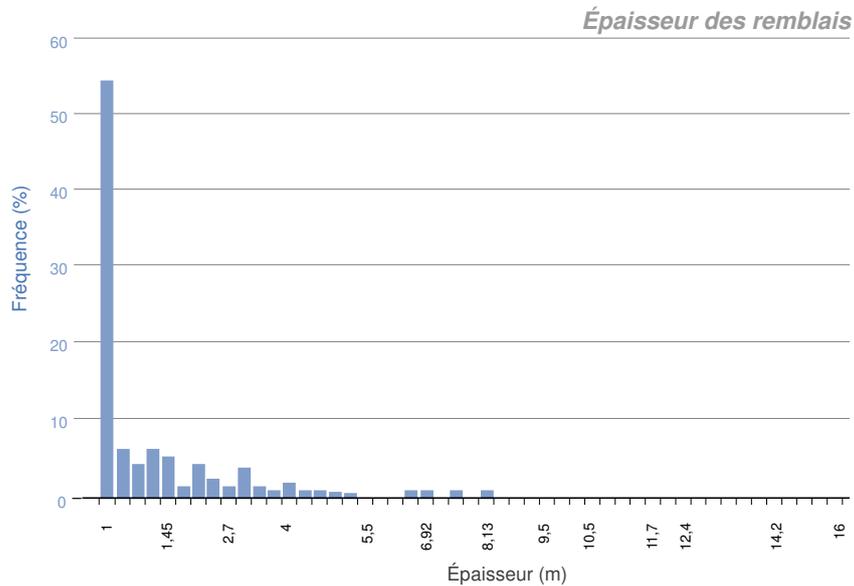
L'établissement de la Hague, à l'exception de sa partie Sud (zone du barrage) est implanté sur un fossé tectonique hercynien, étroit et relativement profond, modifiant le vieux socle antécambrien dans une zone où celui-ci est constitué par des granites. Ce fossé est complété par des roches sédimentaires d'âge primaire (grès, schistes), en général redressées et même parfois laminées.

Dans la zone du barrage, un sondage effectué directement dans le granite, près du barrage des Moulinets, a rencontré en profondeur des grès cambriens avant de pénétrer à nouveau dans le granite.

4.4.2.3.3.1. Carte **isopaque** des remblais

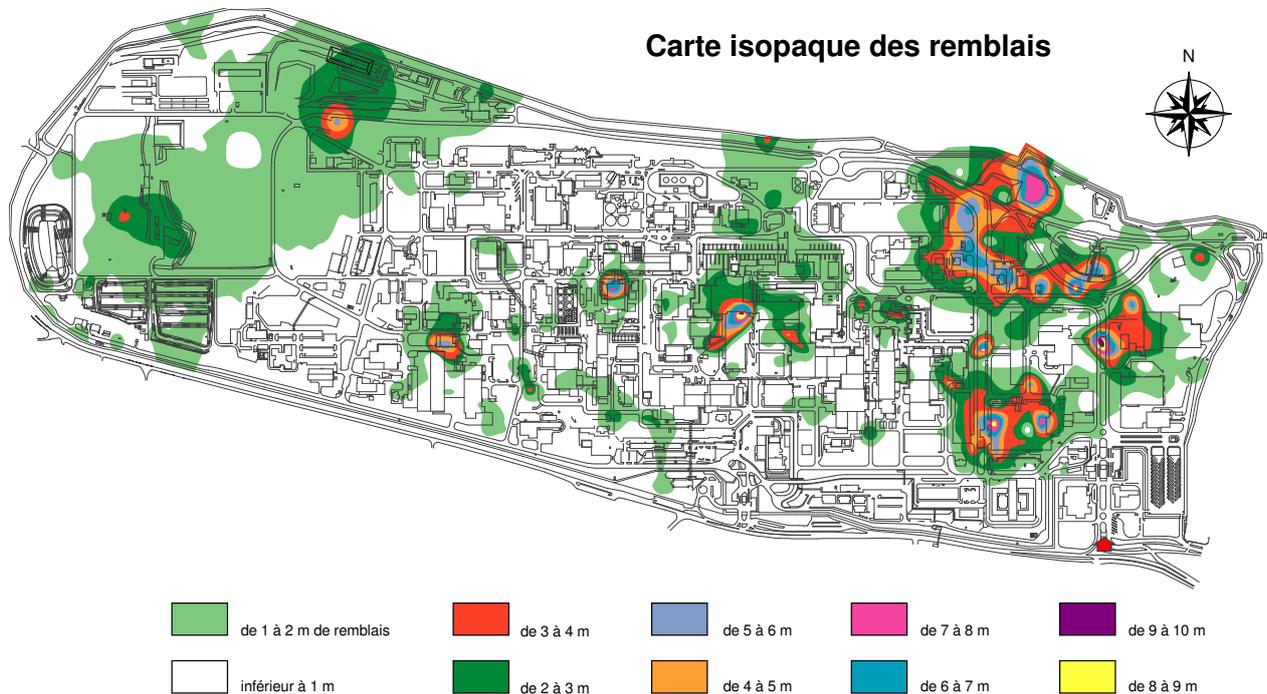
Les bâtiments sont fondés sur du rocher sain (schistes ou grès). La zone centrale de l'établissement a fait, lors de sa construction, l'objet d'un terrassement général qui a abaissé le niveau du sol d'un mètre en moyenne.

Sur l'ensemble du site les remblais montrent une épaisseur moyenne de l'ordre de 1,3 m. Les épaisseurs varient de 0 à 5 m (graphe ci-dessous). Des remblais plus importants, méthodiquement compactés par couches minces, ont été effectués dans le vallon de Sainte-Hélène. Leur suivi ne montre pas de tassement à long terme.



La carte page suivante est établie à partir des données provenant de 649 ouvrages (sondages ou coupes de parements). Toutefois, il faut noter qu'il existe parfois, dans les données provenant de relevés de sondages destructifs, une incertitude quant à la nature des formations traversées, notamment entre les remblais et les formations quaternaires. La carte a été réalisée uniquement à partir des données de sondages ; les dossiers de mise en œuvre des remblais et les cartes topographiques étaient trop imprécis pour établir une comparaison entre la topographie actuelle et la topographie initiale.

4. État initial des facteurs susceptibles d'être affectés par le projet



4.4.2.3.3.2. *Caractéristiques des sols pour la modélisation de la migration des radionucléides*

Trois types de sol peuvent être distingués :

- les sols à profils peu différenciés et peu épais ;
- les sols bruns (principalement prairies) dans les différentes étapes de leur évolution : sol brun lessivé, sol brun faiblement ocreux, sol brun lessivé hydromorphe (type du sol de prairie) ;
- les remblais anthropiques.

Sols à profils peu différenciés et peu épais :

- lithosols humo-cendreaux (sol de landes) sur granites ou quartzites ; la matière organique est abondante jusqu'à la roche mère. L'acidité (pH pour ainsi dire toujours inférieur à 5 et avoisinant souvent 4) est due à la matière organique. La capacité d'échange est élevée. Le taux de saturation est faible. Les éléments libres comme les éléments échangeables sont abondants. Le rapport carbone / azote est supérieur à 15 et une forte teneur en chlorure est notée. L'iode total présent, immobilisé par la matière organique, est supérieur à ce qui est rencontré dans les autres types de sol ;
- sols jeunes de pente (type ranker). La matière organique varie de 5 à 10 %, le rapport carbone / azote avoisine 10. Le mull acide est rapidement minéralisé ; la capacité d'échange avoisine 20 meq. (milliéquivalent), le taux de saturation est compris entre 35 et 55 %. Les éléments libres sont abondants et les éléments échangeables sont dus à l'utilisation d'engrais.

Sols bruns (principalement prairies) :

- sols bruns faiblement lessivés : la matière organique est abondante en surface. La capacité d'échange est voisine de 15 meq. et le taux de saturation fluctue entre 50 et 70 %. L'horizon d'accumulation est absent. Lorsque la pente est faible, le sol est mal drainé ;
- sols bruns faiblement ocreux : l'horizon d'accumulation existe mais est peu important. La minéralisation de la matière organique est lente ;
- sols bruns lessivés (type du sol de prairie) : la minéralisation est rapide. Les chlorures et iodures sont d'abondance égale en surface et dans l'horizon d'accumulation. Le lessivage est entravé par l'horizon d'accumulation.

Il est à noter que dans les landes de Vauville, les sols tendent à évoluer vers la formation de podzol humo-ferrugineux, ceux-ci étant déjà formés par endroits.

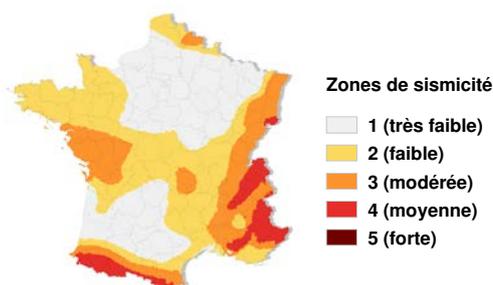
4.4.2.4. Sismicité

Depuis le 22 octobre 2010, la France dispose d'un nouveau zonage sismique, divisant le territoire national en cinq zones de sismicité croissante en fonction de la probabilité d'occurrence des séismes. Ce nouveau zonage sismique est entré en vigueur le 1^{er} mai 2011.

L'ensemble du département de la Manche est classé en **zone de sismicité 2 (faible)**.

En termes de zonage sismo-technique, le site de la Hague est généralement associé à la région Nord-Armoricaine (à l'échelle nationale) et à la zone normande (à l'échelle régionale). Ce domaine est caractérisé d'un point de vue sismologique par quelques événements épars, et par le foyer sismique récurrent de Jersey (voir schémas ci-dessous).

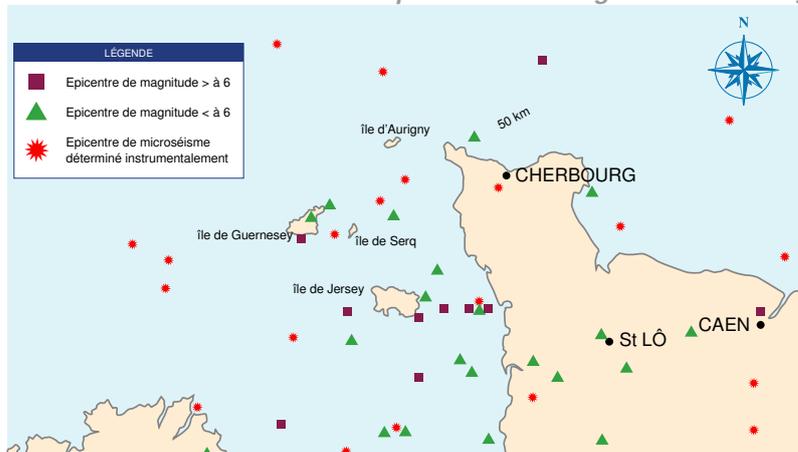
Zonage sismique de la France métropolitaine (en vigueur depuis le 1er mai 2011)
Source : <http://www.planseisme.fr>



Structure du Massif Armoricain



Carte des épicentres de la région de Cherbourg



L'examen de la sismicité historique pouvant intéresser le site de la Hague inclut principalement les événements sismiques survenus dans la partie nord du massif Armoricaïn, mais aussi les événements survenus dans les domaines avoisinants même si, compte tenu de leur éloignement, ces derniers ne conduisent pas à une influence significative sur le site. Cet examen a été effectué sur la base du catalogue de sismicité SISFRANCE (anciennement SIRENE).

- 24 octobre 842 : cet événement, ressenti à une distance de l'ordre de 100 km, correspond à l'événement le plus ancien historiquement identifié. Il permet de situer la limite de la période historique concernée, sans qu'il soit possible de reconstituer de façon fiable sa localisation ou son importance ;
- 15 avril 1773 : ce séisme, ressenti à l'échelle régionale, a été rattaché au foyer des îles anglo-normandes, du fait de l'existence de répliques sismiques localisées dans cet environnement ;
- 23 septembre 1804 : ce séisme a été localisé à 88 km au Sud du site, avec une intensité V-VI MSK ;
- 22 décembre 1843 : ce séisme est associé avec une intensité VI MSK dans les îles anglo-normandes. Il a été ressenti à Cherbourg avec une intensité de III-IV MSK ;
- 1er avril 1853 : ce séisme a été largement ressenti dans les îles anglo-normandes et en Normandie. Sa localisation reste entachée d'une assez forte incertitude. La référence « Recherche des caractéristiques de séismes historiques en France » le situe à l'Est de Jersey, alors que d'autres travaux localisent cet événement à proximité immédiate de Coutances. Sa localisation actuellement acceptée à proximité immédiate de Coutances conduit à considérer cet événement en limite du domaine sismotectonique considéré, dans la zone de l'affaissement du Sud Cotentin ;
- 30 mai 1889 : ce séisme historique, est un des événements les mieux renseignés de la base SISFRANCE pour la région. Ce séisme est associé avec une intensité VI sur la Ville de Cherbourg. La distribution des intensités et la présence de répliques permettent de localiser cet événement à proximité de Cherbourg, en mer. Du fait de son épiceutre en mer, il reste une certaine incertitude sur sa localisation exacte et sa profondeur. Compte tenu de la dimension de l'aire affectée par cet événement, la profondeur associée à cet événement est estimée à 25 km \pm 5 km ;
- 30 juillet 1926 : le tremblement de terre de 1926 a fait l'objet d'études spécifiques, compte tenu de sa plus grande proximité temporelle. L'intensité épiceentrale est évaluée à VI-VII MSK, l'épiceutre étant localisé au Sud de Jersey. Comme pour le séisme de 1889, différentes hypothèses ont pu être présentées pour ce qui concerne sa profondeur, qui est estimée à 21 km \pm 6 km.

Le risque sismique pour le site de La Hague a fait l'objet d'une réévaluation courant 2007, dans le cadre des procédures régulières de révision des dossiers de sûreté des Installations Nucléaires de Base (INB). Cette réévaluation intègre l'évolution des connaissances dans ce domaine et prend en compte le séisme le plus influent (séisme du 30 mai 1889 à Cherbourg), en le considérant à l'aplomb du site, et non sur le système de failles du cap de la Hague, de fait un peu plus éloigné au Nord. L'étude conclut à une intensité épiceentrale sur le site de VI sur l'échelle MSK pour le séisme maximal historiquement vraisemblable (SMHV). Néanmoins, au titre des marges de sécurité prises par AREVA NC, le risque sismique pris en compte est caractérisé par une intensité épiceentrale **VI-VII** pour le SMHV, bien qu'aucun événement connu n'ait conduit à une telle intensité macrosismique sur le site lui-même.

4. État initial des facteurs susceptibles d'être affectés par le projet

Pour les études de sûreté, le niveau de séisme considéré est le Séisme Majoré de Sécurité (SMS) obtenu en majorant l'intensité du SMHV d'un degré sur l'échelle MSK (SMS=SMHV+1), ce qui correspond à une augmentation de la magnitude conventionnellement fixée à 0,5 sur l'échelle de Richter. Pour l'établissement, le séisme majoré de sécurité (SMS) a donc une intensité de **VII-VIII** sur l'échelle MSK.

Intensité d'un séisme (échelle MSK)

Afin de mesurer l'importance des séismes, les sismologues ont commencé par établir des échelles dites d'intensité macrosismique, fondées sur les observations des effets des séismes en un lieu donné. Ces effets visibles peuvent être de différentes natures : ruptures en surface, destructions, liquéfactions, glissements de terrain, tarissements de sources, raz de marée.

L'échelle d'intensité utilisée actuellement en France et dans la plupart des pays européens est dérivée de celle mise au point en 1964 par Medvedev, Sponheuer et Karnik, dite **échelle MSK**. Les degrés d'intensité qui caractérisent le niveau de la secousse sismique et les effets associés sont numérotés de I à XII. Cette évaluation qualitative très utile ne représente en aucun cas une mesure d'un quelconque paramètre physique des vibrations du sol.

I	Secousse non perceptible	
II	Secousse à peine perceptible	
III	Secousse faible partiellement ressentie	
IV	Secousse largement ressentie	
V	Réveil des dormeurs	
VI	Frayeur	
VII	Dommmages modérés aux constructions (lézardes)	
VIII	Destruction de bâtiments	
IX	Dommmages généralisés aux constructions	
X	Destruction générale des bâtiments	
XI	Catastrophe	
XII	Changement de paysage	

4.4.2.5. Caractéristiques radiologiques du milieu terrestre

4.4.2.5.1. Origine des données présentées

Les données présentées proviennent des mesures effectuées dans le cadre du programme de surveillance de l'environnement mis en place par l'établissement présenté au § 4.4.1.1 ainsi que le diagnostic des sols et eaux souterraines présenté au § 4.4.1.3.

Ainsi, les éléments du milieu terrestre surveillés recouvrent : les sols, la végétation et les produits agricoles.

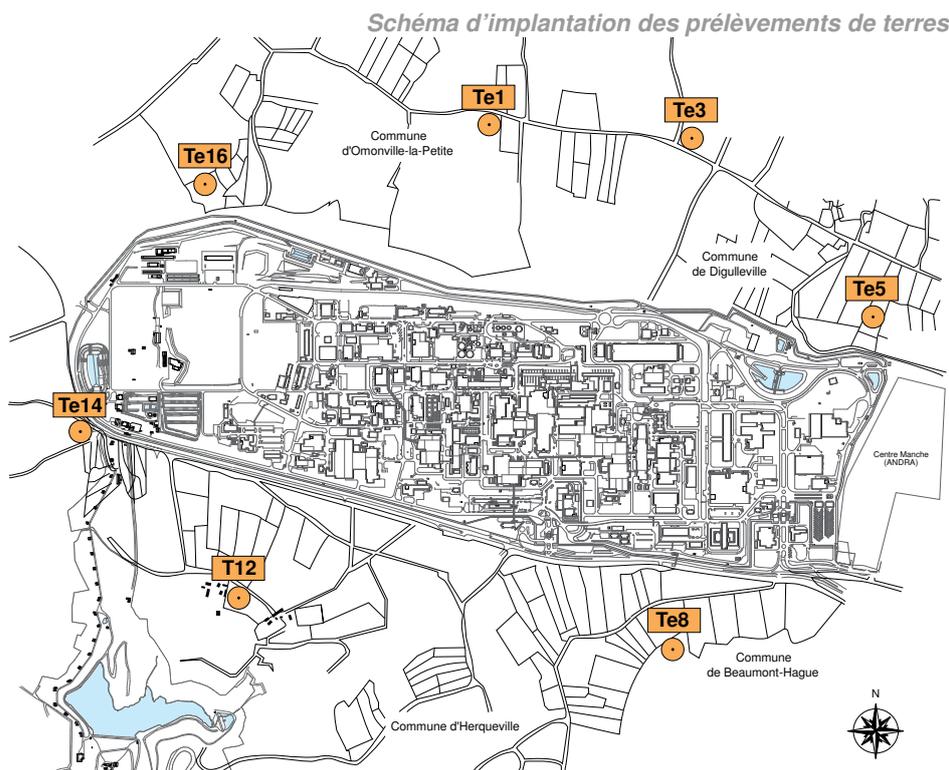


Prélèvement d'herbe

© Cyrille Dupont / AREVA

4.4.2.5.2. Surveillance radiologique des 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-après, 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.

4. État initial des facteurs susceptibles d'être affectés par le projet

Analyses radiologiques des terres en 2016 (Moyenne annuelle) - Bq/ kg frais								
Localisation	⁴⁰ K	⁶⁰ Co	¹⁰⁶ RuRh	¹²⁵ Sb	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	¹⁴ C *	
Te1 Carrefour des Delles	467,5	≤ 0,7	≤ 12,8	≤ 1,8	≤ 0,6	3,3	≤ 17,0	
Te3 Monts-Eperons	352,5	≤ 0,6	≤ 9,9	≤ 1,5	≤ 0,5	3,0	≤ 13,5	
Te5 Pont-Durand	462,5	≤ 0,8	≤ 13,3	≤ 1,9	≤ 0,6	2,9	≤ 16,0	
Te8 Les Marettes	420,0	≤ 0,7	≤ 12,0	≤ 1,9	≤ 0,6	25,0	≤ 16,3	
Te12 Le Mesnil	400,0	≤ 0,7	≤ 12,5	≤ 1,9	≤ 0,6	4,3	≤ 15,8	
Te14 Le Platron	430,0	≤ 0,7	≤ 13,5	≤ 2,1	≤ 0,7	11,5	≤ 17,0	
Te16 Les Landes	262,5	≤ 0,5	≤ 10,2	≤ 1,9	≤ 0,5	49,8	≤ 13,8	

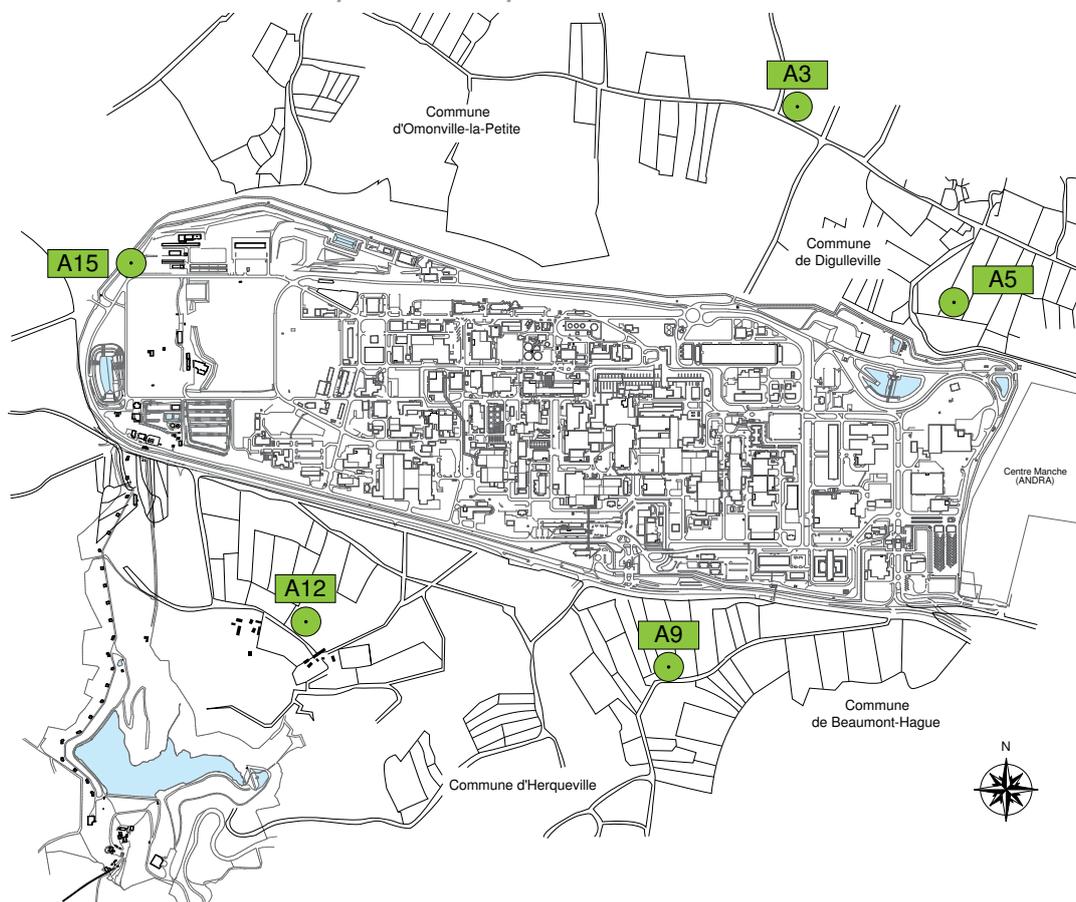
* Carbone 14 d'origine naturelle et artificielle

4.4.2.5.3. Surveillance radiologique des 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.

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



4. État initial des facteurs susceptibles d'être affectés par le projet

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



Comme le montrent 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 2016 (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	181	≤ 0,13	≤ 1,74	≤ 0,23	≤ 0,08	≤ 0,10	0,43	52,25	2,2
	A5	169	≤ 0,17	≤ 2,76	≤ 0,30	≤ 0,11	≤ 0,13	1,2	84,67	3,39
	A9	166	≤ 0,15	≤ 2,03	≤ 0,27	≤ 0,10	≤ 0,20	0,36	55,83	2,21
	A12	151	≤ 0,15	≤ 1,94	≤ 0,26	≤ 0,10	≤ 0,12	0,49	66,75	2,39
	A15	113	≤ 0,17	≤ 2,40	≤ 0,32	≤ 0,12	≤ 0,50	0,14	30,67	2,05
2 km	B4	193	≤ 0,17	≤ 2,40	≤ 0,31	≤ 0,11	≤ 0,13	0,61	60,75	2,73
	B8	180	≤ 0,17	≤ 2,23	≤ 0,29	≤ 0,11	≤ 0,13	≤ 0,21	31	1,51
	B14	240	≤ 0,19	≤ 2,38	≤ 0,32	≤ 0,12	≤ 0,15	0,44	58	2
	B18	225	≤ 0,16	≤ 2,15	≤ 0,28	≤ 0,10	≤ 0,12	≤ 0,09	23,25	1,49
10 km	J8	173	≤ 0,15	≤ 1,90	≤ 0,25	≤ 0,10	≤ 0,11	≤ 0,07	22,25	1,23

* 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 de l'herbe en 2016 (Campagne annuelle) - Bq/ kg frais					
Localisation		²⁴¹ Am	²³⁸ Pu	²³⁹ Pu + ²⁴⁰ Pu	²⁴⁴ Cm
1 km	A3	≤ 0,076	≤ 0,005	≤ 0,003	≤ 0,003
	A5	≤ 0,101	≤ 0,005	≤ 0,003	≤ 0,003
	A9	≤ 0,092	≤ 0,003	≤ 0,003	≤ 0,002
	A12	≤ 0,088	≤ 0,004	≤ 0,004	≤ 0,004
	A15	≤ 0,110	≤ 0,010	≤ 0,016	≤ 0,005
2 km	B4	≤ 0,104	≤ 0,004	≤ 0,004	≤ 0,004
	B8	≤ 0,100	≤ 0,006	≤ 0,005	≤ 0,003
	B14	≤ 0,106	≤ 0,005	≤ 0,005	≤ 0,004
	B18	≤ 0,099	≤ 0,004	≤ 0,004	≤ 0,004
10 km	J8	≤ 0,085	≤ 0,005	≤ 0,007	≤ 0,006

4.4.2.5.4. 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

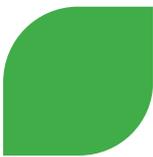


© Philippe Devanne / FOTOLIA

Les prélèvements de lait sont effectués mensuellement en 5 points au voisinage du site, dont un situé sous les vents dominants (point L4 à Digulleville).

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.

4. État initial des facteurs susceptibles d'être affectés par le projet



Analyses radiologiques du lait en 2016 (Moyenne annuelle) - Bq/ L								
Lieu de prélèvement	⁴⁰ K	⁶⁰ Co	¹⁰⁶ RuRh	¹³⁷ Cs	¹²⁹ I	Tritium	¹⁴ C *	⁹⁰ Sr
Herqueville (L1)	51,3	≤ 0,042	≤ 0,633	≤ 0,039	≤ 0,019	≤ 4,4	25,9	0,032
La Rue de Beaumont (L2)	45,6	≤ 0,040	≤ 0,635	≤ 0,039	≤ 0,020	≤ 4,3	≤ 19,2	0,053
Hameau Ricard Jobourg (L3)	48,5	≤ 0,040	≤ 0,620	≤ 0,038	≤ 0,018	≤ 4,8	≤ 17,6	0,036
Digulleville (L4)	50,6	≤ 0,041	≤ 0,617	≤ 0,038	≤ 0,029	≤ 5,1	≤ 23,7	0,033
Hameau Galles Beaumont (L5)	49,4	≤ 0,040	≤ 0,624	≤ 0,038	≤ 0,018	≤ 4,7	≤ 17,1	0,035
Laiterie de Sottevast (non soumise aux rejets)	50,5	≤ 0,040	≤ 0,650	≤ 0,038	≤ 0,020	≤ 4,1	≤ 16,3	0,028

* Carbone 14 d'origine naturelle et artificielle

Comme le montrent 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 2016 (Moyenne annuelle) - Bq/ kg frais										
Légume	Lieu de prélèvement	⁶⁰ Co	¹⁰⁶ RuRh	¹²⁵ Sb	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	¹²⁹ I	¹⁴ C*	Tritium lié**	²⁴¹ Am
Carottes	(Omonville)	≤ 0,06	≤ 0,70	≤ 0,09	≤ 0,03	≤ 0,04	≤ 0,04	12	1,40	≤ 0,04
Pommes de terre	(Herqueville)	≤ 0,05	≤ 0,72	≤ 0,09	≤ 0,04	≤ 0,04	≤ 0,04	65	1,30	≤ 0,04
Choux	(Beaumont)	≤ 0,03	≤ 0,35	≤ 0,16	≤ 0,02	≤ 0,02	0,02	6	0,61	≤ 0,02
Poireaux	(Herqueville)	≤ 0,09	≤ 1,20	≤ 0,16	≤ 0,06	≤ 0,07	≤ 0,06	30	1,60	≤ 0,06
Persil	(Herqueville)	≤ 0,11	≤ 1,60	≤ 0,18	≤ 0,07	≤ 0,08	0,42	46	2,20	≤ 0,08

* 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 2016 (Moyenne annuelle) - Bq/ kg frais										
Viande	Lieu de prélèvement	⁶⁰ Co	¹⁰⁶ RuRh	¹²⁵ Sb	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	¹²⁹ I	¹⁴ C*	Tritium lié**	²⁴¹ Am
Lapin	(Herqueville)	≤ 0,14	≤ 2,30	≤ 0,27	≤ 0,10	≤ 0,12	≤ 0,08	27	3,00	≤ 0,09
Mouton	(Herqueville)	≤ 0,12	≤ 1,60	≤ 0,20	≤ 0,08	≤ 0,09	≤ 0,06	41	1,10	≤ 0,07
Volaille	(Omonville la Petite)	≤ 0,11	≤ 1,50	≤ 0,18	≤ 0,07	≤ 0,08	≤ 0,05	28	4,70	≤ 0,06

* et ** : voir premier tableau

Analyses radiologiques des autres aliments en 2016 (Moyenne annuelle) - Bq/ kg frais										
Aliment	Lieu de prélèvement	⁶⁰ Co	¹⁰⁶ RuRh	¹²⁵ Sb	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	¹²⁹ I	¹⁴ C*	Tritium lié**	²⁴¹ Am
Herbes aromatiques	(Herqueville)	≤ 0,23	≤ 3,30	≤ 0,42	≤ 0,15	≤ 0,18	2,20	100	4,30	≤ 0,15
Miel	(Beaumont)	≤ 0,15	≤ 2,50	≤ 0,33	≤ 0,12	≤ 0,14	≤ 0,12	100	5,60	≤ 0,13
Champignons	(Digulleville)	≤ 0,06	≤ 0,75	≤ 0,10	≤ 0,04	0,10	0,05	26	2,30	≤ 0,04
Mûres	(Omonville)	≤ 0,05	≤ 0,76	≤ 0,10	≤ 0,04	≤ 0,04	≤ 0,04	14	1,10	≤ 0,04
Cidre (Bq/L)	(Saint-Germain)	≤ 0,04	≤ 0,57	≤ 0,09	≤ 0,03	≤ 0,03	≤ 0,10	NM	NM	≤ 0,14
Œufs	(Herqueville)	≤ 0,09	≤ 1,30	≤ 0,16	≤ 0,06	≤ 0,07	0,05	29	1,80	≤ 0,06

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

Mesures complémentaires en différé des productions agricoles en 2016 (Moyenne annuelle) - Bq/ kg frais					
Productions agricoles	Lieu de prélèvement	²³⁸ Pu	²³⁹ Pu+ ²⁴⁰ Pu	²⁴⁴ Cm	⁹⁰ Sr
Pommes de terre	(Herqueville)	≤ 0,006	≤ 0,004	≤ 0,005	≤ 0,069
Lapin	(Herqueville)	≤ 0,005	≤ 0,005	≤ 0,003	≤ 0,085
Œufs	(Herqueville)	≤ 0,006	≤ 0,006	≤ 0,004	≤ 0,066

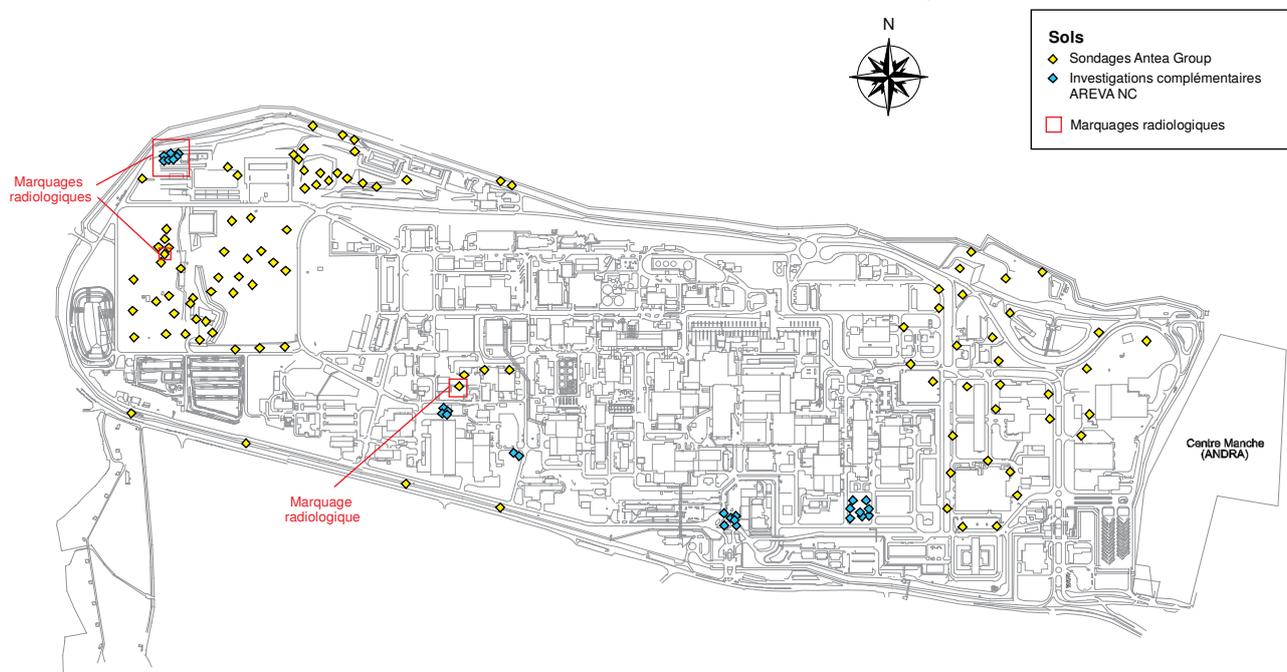
4.4.2.5.5. Diagnostic radiologique des sols au sein de l'établissement

La cartographie de l'état radiologique des sols est présentée ci-dessous.

Les principaux marquages radiologiques sont observés au droit du parc aux ajoncs (de 13 à 137 Bq/kg en césium 137) et à proximité du Silo 130 (de 160 à 8 350 Bq/kg en césium 137). Ces marquages sont en lien avec l'incendie du Silo 130 (retombées atmosphériques à proximité du Silo 130 et du parc aux ajoncs) et avec l'entreposage de déchets et matériels marqués dans le parc aux ajoncs.

Les résultats montrent que les marquages les plus significatifs sont à des niveaux qui ne remettent pas en cause l'usage des sols et qui confirment l'absence d'impact sanitaire.

*Synthèse de l'état radiologique des sols de l'établissement
(diagnostic effectué en 2013 et 2014)*





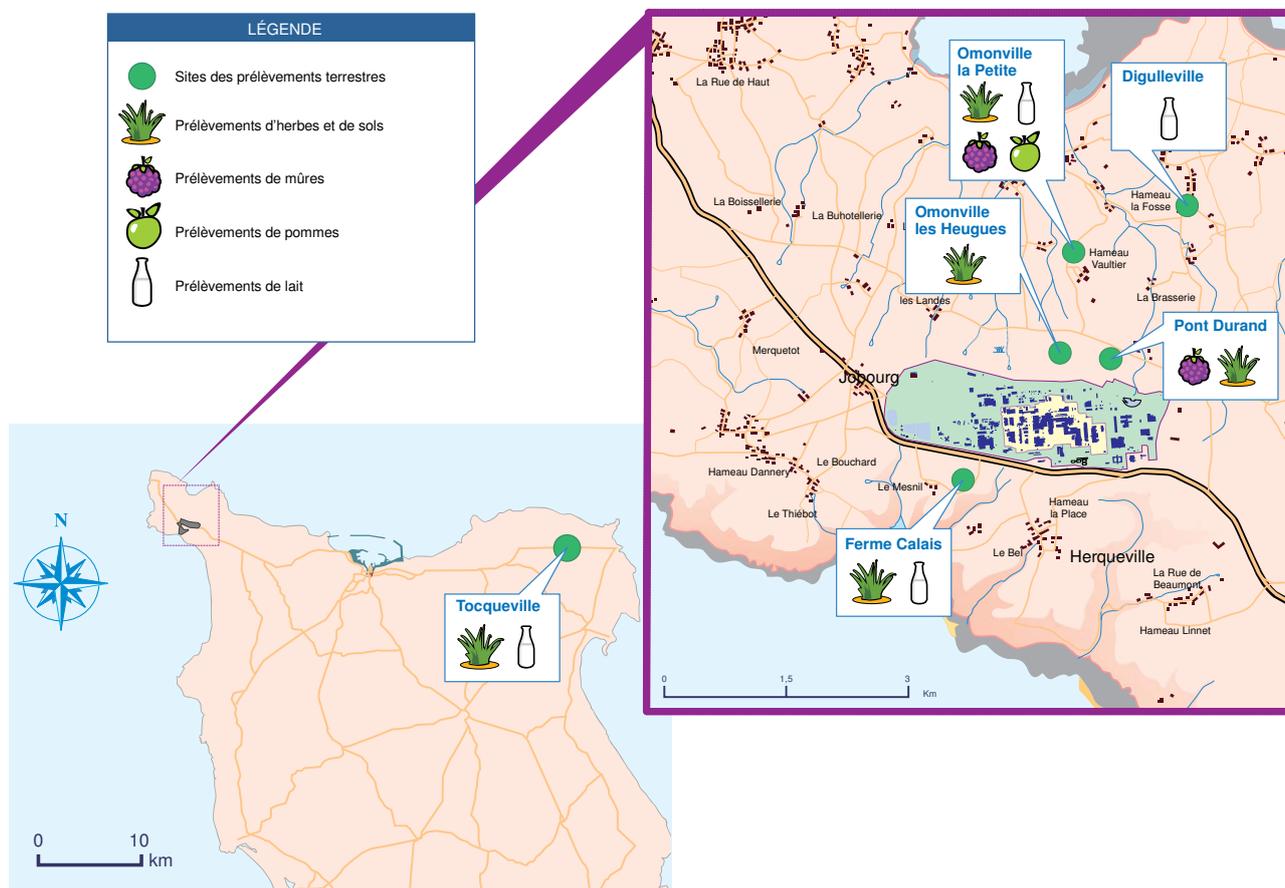
4.4.2.6. Caractéristiques physico-chimiques du milieu terrestre

4.4.2.6.1. Origine des données présentées

Les données présentées proviennent de la campagne spécifique de mesures menée en 2006 et 2007 par le Groupe Radioécologie Nord-Cotentin (GRNC), présentée au § 4.4.1.2 ainsi que le diagnostic des sols et eaux souterraines présenté au § 4.4.1.3.

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).

Carte des prélèvements terrestres du GRNC



4.4.2.6.2. Mesures chimiques du GRNC 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.

4.4.2.6.2.1. 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.

4. État initial des facteurs susceptibles d'être affectés par le projet

4.4.2.6.2.2. 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)

4.4.2.6.2.3. 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)

4.4.2.6.3. Mesure complémentaire du GRNC 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.

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.



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

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.

4.4.2.6.4. Conclusion du GRNC relative à l'écosystème terrestre

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. »

4.4.2.6.5. Diagnostic chimique des sols au sein de l'établissement

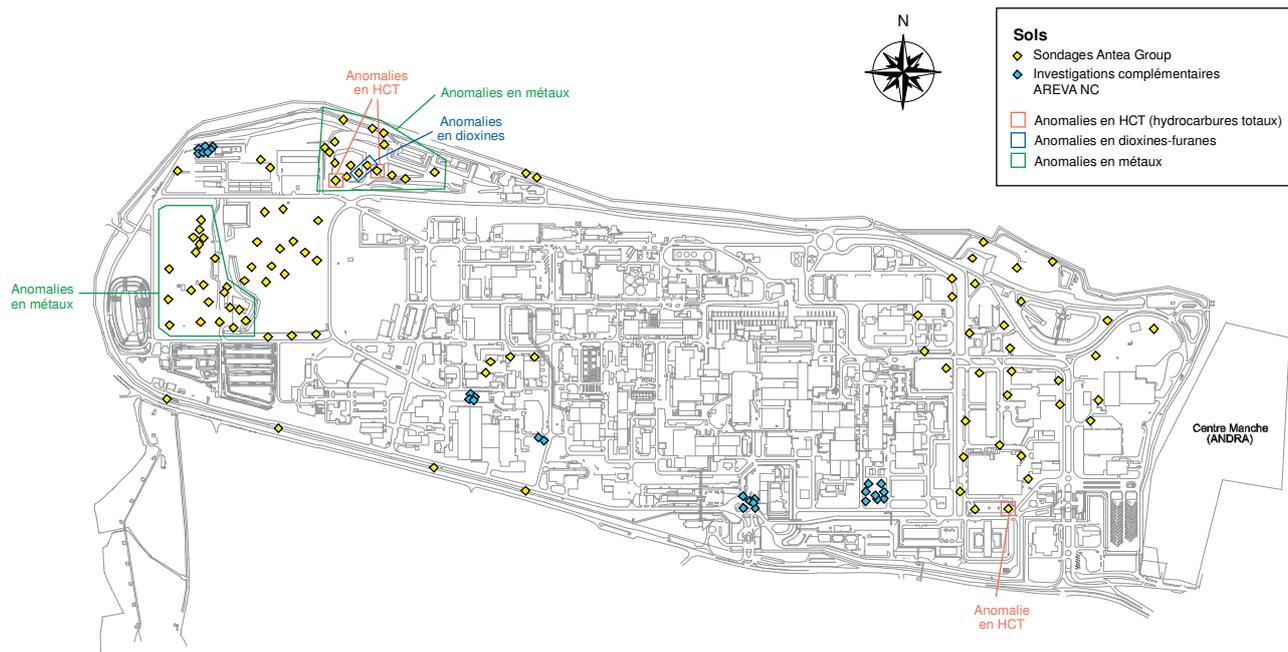
La cartographie de l'état chimique des sols est présentée ci-dessous.

Peu d'anomalies organiques et métalliques ressortent du diagnostic mis en œuvre. Elles sont localisées sur les zones d'entreposage et de tri de déchets et de terres. Les principaux résultats sont les suivants :

- des anomalies en HCT (hydrocarbures totaux) au droit de l'aire d'entreposage de terres et gravats (de 170 à 2500 mg/kg MS) et le parking d'AD2 (2600 mg/kg MS). Ces anomalies sont peu nombreuses et localisées ;
- des anomalies en dioxines au droit de l'aire d'entreposage de terres et gravats, de 31 à 1800 ng TEQ (OMS 97)/kg MS ;
- des anomalies en éléments traces métalliques, situés majoritairement sur les zones d'entreposage de déchets et de terres (exemple de concentration maximale sur l'aire de tri DIB : 57 mg/kg MS en cobalt, ou sur le parc aux ajoncs : 4600 mg/kg en zinc), et sur l'aire d'entreposage de terres et gravats (exemple de concentration maximale : 1500 mg/kg en plomb), sur les horizons superficiels.

Les résultats montrent que les marquages les plus significatifs sont à des niveaux qui ne remettent pas en cause l'usage des sols et qui confirment l'absence d'impact sanitaire.

Synthèse de l'état chimique des sols de l'établissement (diagnostic effectué en 2013 et 2014)



4.4.3. Description du milieu aquatique

L'établissement de la Hague est implanté dans le bassin hydrographique Seine-Normandie. Le schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE) de ce bassin est présenté au § 4.6.6.1.3 « Articulation avec le schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE) ».

4.4.3.1. Hydrologie de surface

L'emprise principale de l'établissement de la Hague constitue le sommet du plateau de Jobourg d'où s'écoulent les eaux selon les versants Nord et Sud vers la mer.

Le réseau hydrographique présente un **chevelu** complexe et dense mettant à profit les failles, fractures, fissures, dues à l'écrasement des roches ; l'érosion a mis en évidence la différence de dureté des roches et exploité leur altération physique. Le partage des eaux se fait suivant une ligne de crête qui s'allonge de Sainte-Croix Hague à Jobourg et Auderville.



Chevelu : représentation complète du réseau hydrographique superficiel d'un bassin hydrologique, qui évoque une chevelure dans le cas des bassins bien drainés.

Hydrologie et hydrogéologie



Les eaux pluviales de la zone couverte par l'établissement de la Hague sont dirigées vers les bassins versants suivants :

- le bassin versant des Moulinets : il est composé de deux bassins versants principaux, celui des Moulinets et celui de Froide Fontaine, et de deux bassins versants de ruisseaux intermittents : celui du Mesnil et celui du Thiebot. Sa superficie était approximativement de 3 km². Elle a été portée à 3,3 km² du fait de l'implantation de l'établissement de la Hague ;
- le bassin versant de Sainte-Hélène : il a été, lui aussi, légèrement modifié par la construction des usines. Sa superficie actuelle est d'environ 4,5 km² ;
- le bassin versant des Combes : sa superficie actuelle est d'environ 2 km².

Aucun prélèvement d'eau de surface n'est utilisé pour l'alimentation humaine. Sur quelques ruisseaux, des abreuvoirs ont été installés pour le bétail.

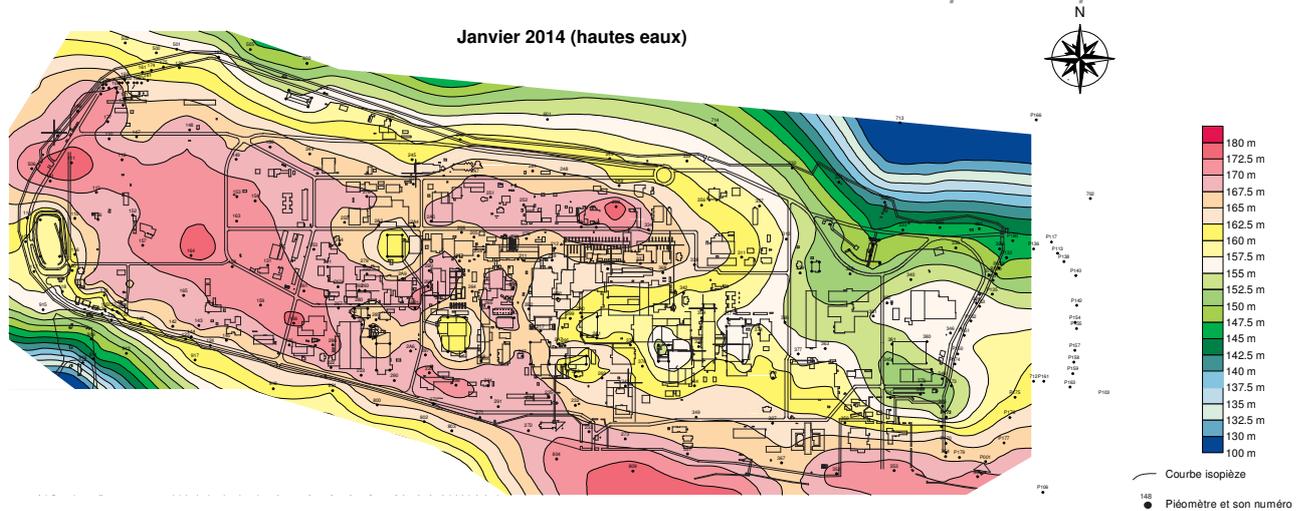
4.4.3.2. Hydrogéologie : caractéristiques des eaux souterraines

La nappe phréatique, alimentée par l'infiltration des eaux de ruissellement, se développe indifféremment de la nature schisteuse ou gréseuse du sous-sol ; située à faible profondeur, elle donne naissance, à la faveur des ruptures de pente, à des sources de versants alimentant des marais ou les ruisseaux selon leur importance.

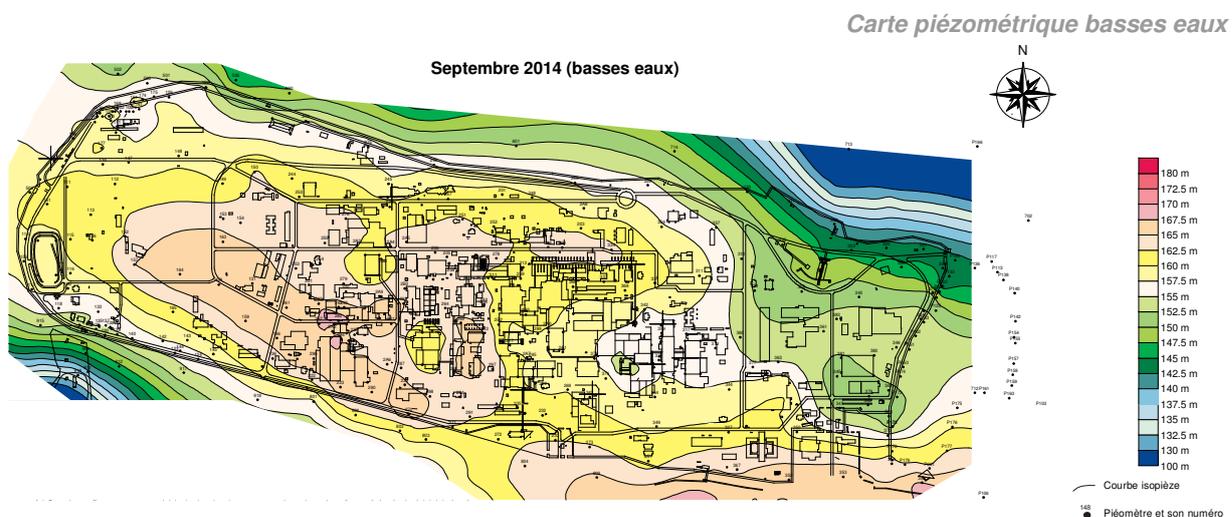
Dans la zone de l'établissement de la Hague, où l'on dispose d'observations depuis plusieurs années, la nappe présente des fluctuations annuelles de l'ordre de plusieurs mètres. Son niveau supérieur est situé à une cote variant de 162 à 172 mètres NGF selon la période de l'année. Au Nord-Ouest du site, la nappe présente un exutoire sur le versant correspondant (le ruisseau des Landes dont les sources se situent en contrebas du site). Les variations piézométriques annuelles observées sont les plus importantes dans ce secteur.

La nappe phréatique fait l'objet d'un suivi régulier au travers de près de 200 forages piézométriques répartis à l'intérieur et à proximité du site (voir cartes ci-dessous). Cet ensemble de forages constitue un maillage serré permettant de connaître à la fois l'évolution physique (niveau, écoulement) et l'état radiologique de la nappe. L'exploitation des piézomètres et le contrôle de niveau effectué semestriellement permettent la réalisation de cartes piézométriques en périodes de hautes et basses eaux.

Carte piézométrique hautes eaux



4. État initial des facteurs susceptibles d'être affectés par le projet



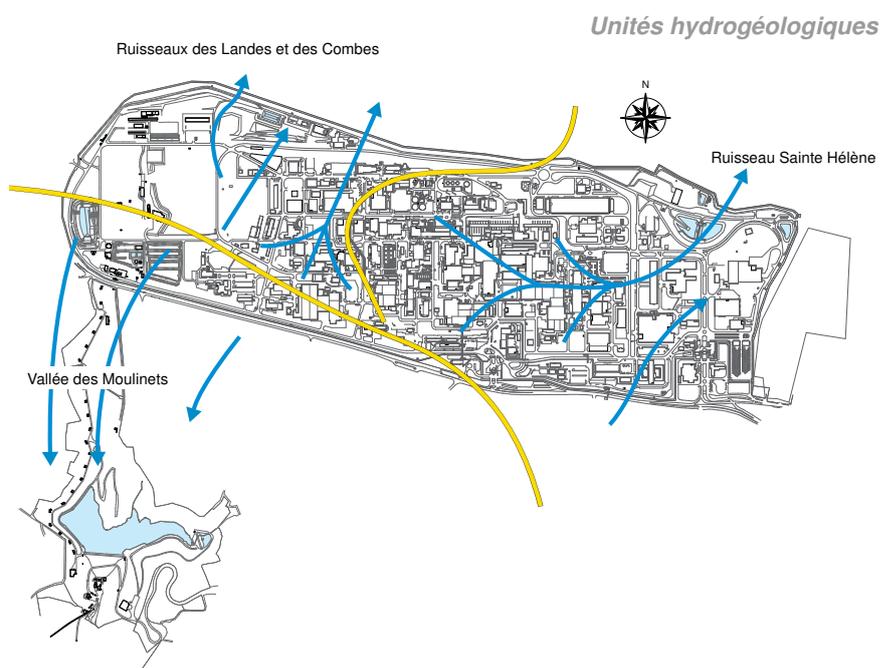
Ainsi, l'analyse détaillée des états piézométriques observés depuis 1987, met en évidence trois unités hydrogéologiques :

- un secteur Sud-Ouest, avec un écoulement vers le Sud en direction de la Vallée des Moulinets ;
- un secteur Nord, présentant des trajectoires d'écoulement parallèles, du Sud vers le Nord ;
- un secteur central et Est, présentant des trajectoires fortement convergentes vers le ruisseau Sainte-Hélène, drainant ainsi une grande partie de la nappe.

En profondeur, un réseau aquifère est localisé dans les formations fissurées particulièrement dans les roches sédimentaires du site.

En ce qui concerne le pouvoir de fixation des ions dans les terrains traversés, des essais de laboratoires ont montré les meilleures propriétés des schistes par rapport au grès.

La perméabilité des terrains est faible, voire très faible (10^{-7} à 10^{-9} m/s).



4.4.3.3. Ressource en eau potable

L'ensemble des habitats est desservi par un réseau dense d'adduction d'eau géré par la commune nouvelle de la Hague.

Depuis 1957, date du premier captage à Clairefontaine (commune déléguée de Vauville), la Communauté de Communes s'est engagée dans la diversification de sa production par de nombreux points de captage pour assurer la sécurité de la ressource. Le réseau des points de production (voir carte ci-dessous) comporte :

- un captage à Clairefontaine (Vauville) ;
- 11 forages répartis sur la commune nouvelle de la Hague.

Localisation des ouvrages de production d'eau de la commune nouvelle de la Hague



4. État initial des facteurs susceptibles d'être affectés par le projet

Le service public de l'eau potable est assuré en régie directe depuis 1984, par le service Eau et Assainissement de la commune nouvelle de la Hague. Les installations de production d'eau brute à partir des ressources souterraines (forages et captages) permettent :

- la production ;
- le traitement de l'eau brute à la station des eaux des Monts Binet, à partir de laquelle s'effectue la distribution ;
- la distribution aux abonnés des 19 communes, dont AREVA NC.

Le service Eau de la commune nouvelle de la Hague, qui gère l'ensemble de la filière, dispose d'un système de télésurveillance depuis 1987. Celui-ci permet de suivre en temps réel les débits et d'ajuster au mieux les besoins avec la production. Des analyses physico-chimiques de contrôle sont effectuées régulièrement par LABEO-Manche (Laboratoire départemental d'analyse).

Depuis la première distribution d'eau en 1958, les besoins n'ont cessé d'augmenter. La production atteignait ainsi 350 000 m³/an au début des années 1980 et environ 1 000 000 m³/an depuis 2004. Le tableau suivant détaille la production en 2016 pour les captages d'eau potable de la commune nouvelle de la Hague.

Production d'eau potable de la commune nouvelle de la Hague						
CCF	Désignation des captages	Commune déléguée	Date réalisation	Production moyenne envisagée m ³ /jour	Production 2016	
					m ³ /jour	totale
	Clairefontaine	Vauville	1957	1500 à 2000	1 255	458 124
F1	Le Vinnebus	Vauville	1977	400	253	92 340
F5	Les 5 chemins	Vauville	1987	200	30	10 815
F6	Les Hougues	Beaumont-Hague	1992	200	142	51 907
F11	Hameau Fabien	Gréville-Hague	1985	200	111	40 365
F12	Bacchus	Sainte-Croix-Hague	1987	250	169	61 774
F12bis	Bacchus	Sainte-Croix-Hague	1998	360	21	7 600
F14	Hameau Lucas	Sainte-Croix-Hague	1994	200	118	43 229
F17	Carrefour Maupas	Vasteville	1988	300 à 350	125	45 776
F18	Carrefour Houguet	Vasteville	1988	400 à 500	395	144 138
F21	La Croix aux dames	Vasteville	1994	250 à 300	163	59 597
F24	Carrefour des Mares	Vasteville	1998	400	239	87 055
Total					3 021	1 102 720

4.4.3.4. Caractéristiques radiologiques du milieu aquatique

4.4.3.4.1. Origine des données présentées

Les données présentées proviennent des mesures effectuées dans le cadre du programme de surveillance de l'environnement mis en place par l'établissement présenté au § 4.4.1.1 ainsi que le diagnostic des sols et eaux souterraines présenté au § 4.4.1.3.

Les éléments du milieu aquatique surveillés recouvrent : les ruisseaux, la nappe phréatique et les eaux potables.

Prélèvement d'eau dans les ruisseaux



© Philippe Lesage /AREVA

4.4.3.4.2. Surveillance radiologique des eaux et sédiments des ruisseaux

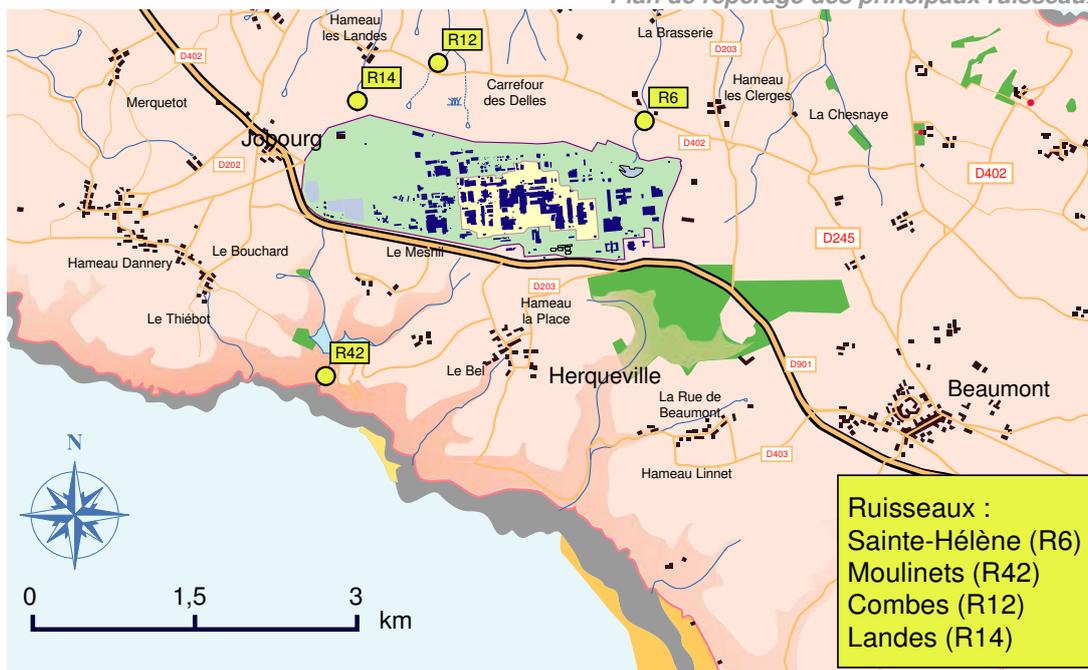
4.4.3.4.2.1. Ruisseaux émissaires

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 (^{238}Pu et $^{239}\text{Pu}+^{240}\text{Pu}$).

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

Plan de repérage des principaux ruisseaux



4. État initial des facteurs susceptibles d'être affectés par le projet

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.

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 § 4.4.3.4.3). 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 2016 (Moyenne annuelle) - Bq/ L												
Ruisseau	Alpha	Bêta	Tritium	⁶⁰ Co	¹⁰⁶ RuRh	¹²⁵ Sb	¹²⁹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	²⁴¹ Am	⁹⁰ Sr	⁴⁰ K
Ste-Hélène	≤ 0,03	≤ 0,14	22,92	≤ 0,22	≤ 3,00	≤ 0,41	≤ 0,11	≤ 0,15	≤ 0,17	≤ 0,14	≤ 0,04	2,80
Moulinets	≤ 0,04	≤ 0,15	8,60	≤ 0,21	≤ 2,94	≤ 0,41	≤ 0,11	≤ 0,15	≤ 0,17	≤ 0,13	≤ 0,05	2,63
Landes	≤ 0,12	1,45	7,56	≤ 0,22	≤ 2,96	≤ 0,42	≤ 0,11	≤ 0,15	≤ 0,18	≤ 0,13	0,89	2,77
Combes	≤ 0,17	≤ 0,28	≤ 7,65	≤ 0,21	≤ 2,95	≤ 0,41	≤ 0,11	≤ 0,15	≤ 0,17	≤ 0,13	≤ 0,04	6,67
REPERE OMS*	-	-	10 000	100	10	100	1000	10	10	1	10	-

* 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).

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.

4. État initial des facteurs susceptibles d'être affectés par le projet

Analyses radiologiques des sédiments des ruisseaux émissaires en 2016 (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	243	≤ 0,17	≤ 2,20	≤ 0,31	≤ 2,50	≤ 0,10	7,7	≤ 0,32	≤ 0,10	≤ 0,18
Combes	400	≤ 0,18	≤ 2,50	≤ 0,36	≤ 0,30	≤ 0,12	1,6	≤ 0,22	≤ 0,06	≤ 0,08
Landes	435	≤ 0,18	≤ 2,48	≤ 0,34	≤ 0,30	≤ 0,12	1,0	≤ 0,21	≤ 0,10	≤ 0,13
Moulinets	383	≤ 0,21	≤ 2,98	≤ 0,46	≤ 0,70	≤ 0,15	22,6	≤ 0,28	≤ 0,10	≤ 0,25

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.

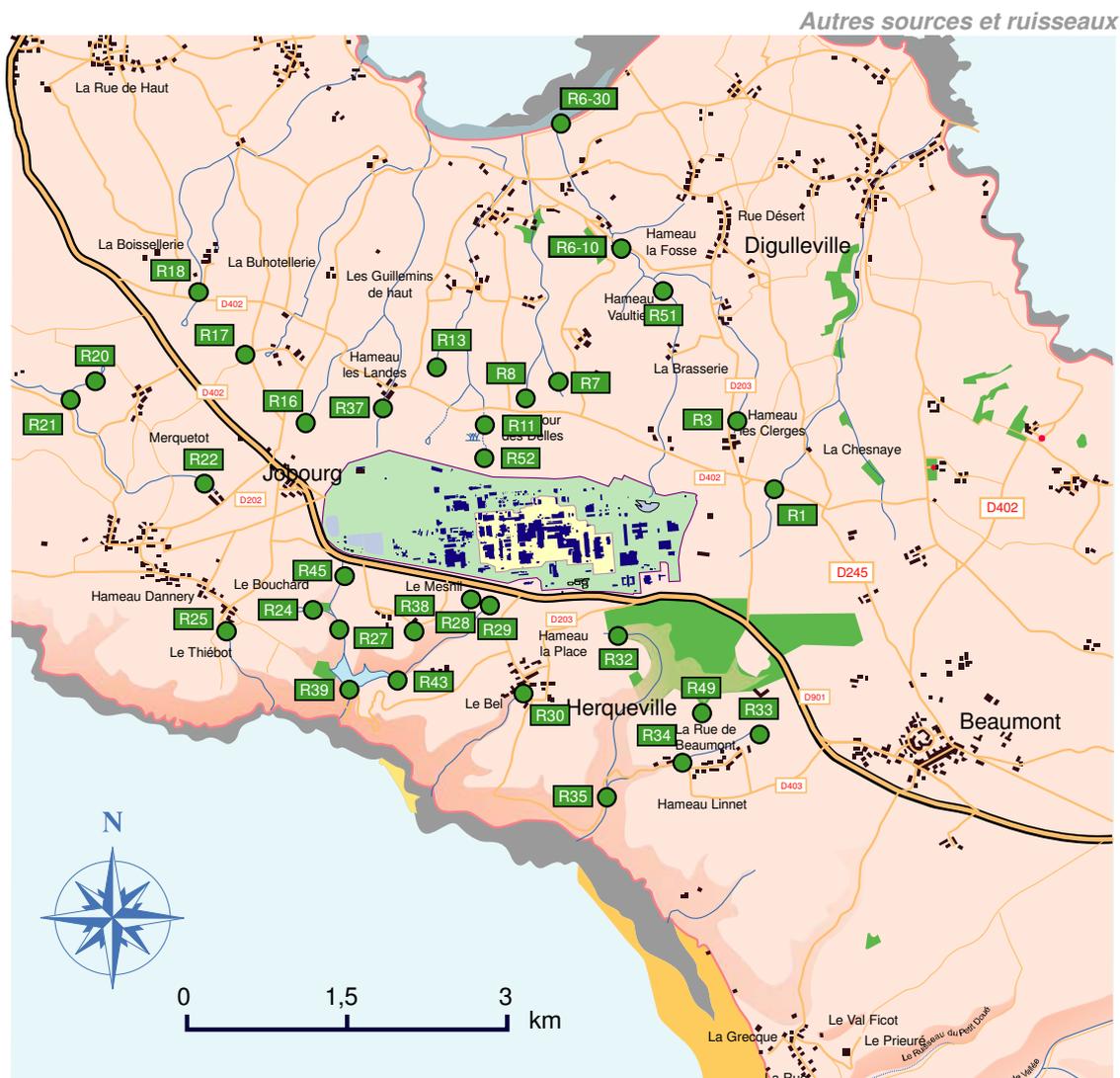
Compte tenu des niveaux relevés, l'impact associé aux différents paramètres reste quasiment nul.

Analyses radiologiques des végétaux aquatiques des ruisseaux en 2016 (Moyenne annuelle) - Bq/ kg frais									
Ruisseau	⁴⁰ K	⁶⁰ Co	¹⁰⁶ RuRh	¹²⁵ Sb	¹²⁹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	²⁴¹ Am	Tritium lié* *
Ste-Hélène	74	≤ 0,16	≤ 1,60	≤ 0,19	2,83	≤ 0,06	7,03	0,31	1,90
Combes	65	≤ 0,08	≤ 1,27	≤ 0,17	0,43	≤ 0,06	≤ 0,08	≤ 0,07	0,86
Landes	66	≤ 0,07	≤ 1,12	≤ 0,15	≤ 0,07	≤ 0,06	≤ 0,65	1,42	0,74

** 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 est les aliments.

4.4.3.4.2.2. *Autres ruisseaux*

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



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 § 4.4.3.4.3). 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 2016 (Moyenne annuelle)					
Localisation des ruisseaux		Alpha (Bq/L)	Bêta (Bq/L)	Tritium (Bq/L)	Potassium (mg/L)
R1	Les Roteurs	≤ 0,037	≤ 0,110	≤ 4,75	3,05
R3	Le Grand bel	≤ 0,030	≤ 0,135	310	3,85
R8	Les Delles	≤ 0,031	≤ 0,076	≤ 9,50	2,45
R11	Le Marais Roger	≤ 0,031	≤ 0,094	≤ 7,45	2,70
R16	La Croix Ricard	≤ 0,055	0,165	≤ 4,25	3,15
R17	La Buhotellerie	≤ 0,033	≤ 0,097	≤ 4,25	3,00
R18	La Vallée des Moulins	≤ 0,051	≤ 0,375	≤ 4,75	10,90
R22	La Rivière des Moulins	≤ 0,040	≤ 0,115	≤ 4,30	3,30
R24	Le Mont des Moulins	≤ 0,042	≤ 0,125	≤ 4,70	3,80
R28	La Source Froide	≤ 0,029	≤ 0,080	≤ 6,30	1,05
R29	La Froide Fontaine	≤ 0,042	≤ 0,150	≤ 6,60	3,60
R30	La Source du Val	≤ 0,032	0,180	≤ 5,60	10,15
R32	Les Taillis	≤ 0,077	≤ 0,155	≤ 4,55	4,20
R33	Le Hamlet	≤ 0,036	≤ 0,075	≤ 4,70	3,00
R38	La Ferme de Calais	≤ 0,058	0,210	≤ 7,15	5,70

4.4.3.4.3. 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 des prélèvements pour analyses sont effectués périodiquement. Les piézomètres sont implantés sur le site ou à proximité (au barrage des Moulinets, à proximité du centre de stockage de la Manche – Andra), comme indiqué sur la carte de la page suivante. Les contrôles exercés sur la nappe phréatique sont mensuels.

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 ci-après au § 4.4.3.4.4.

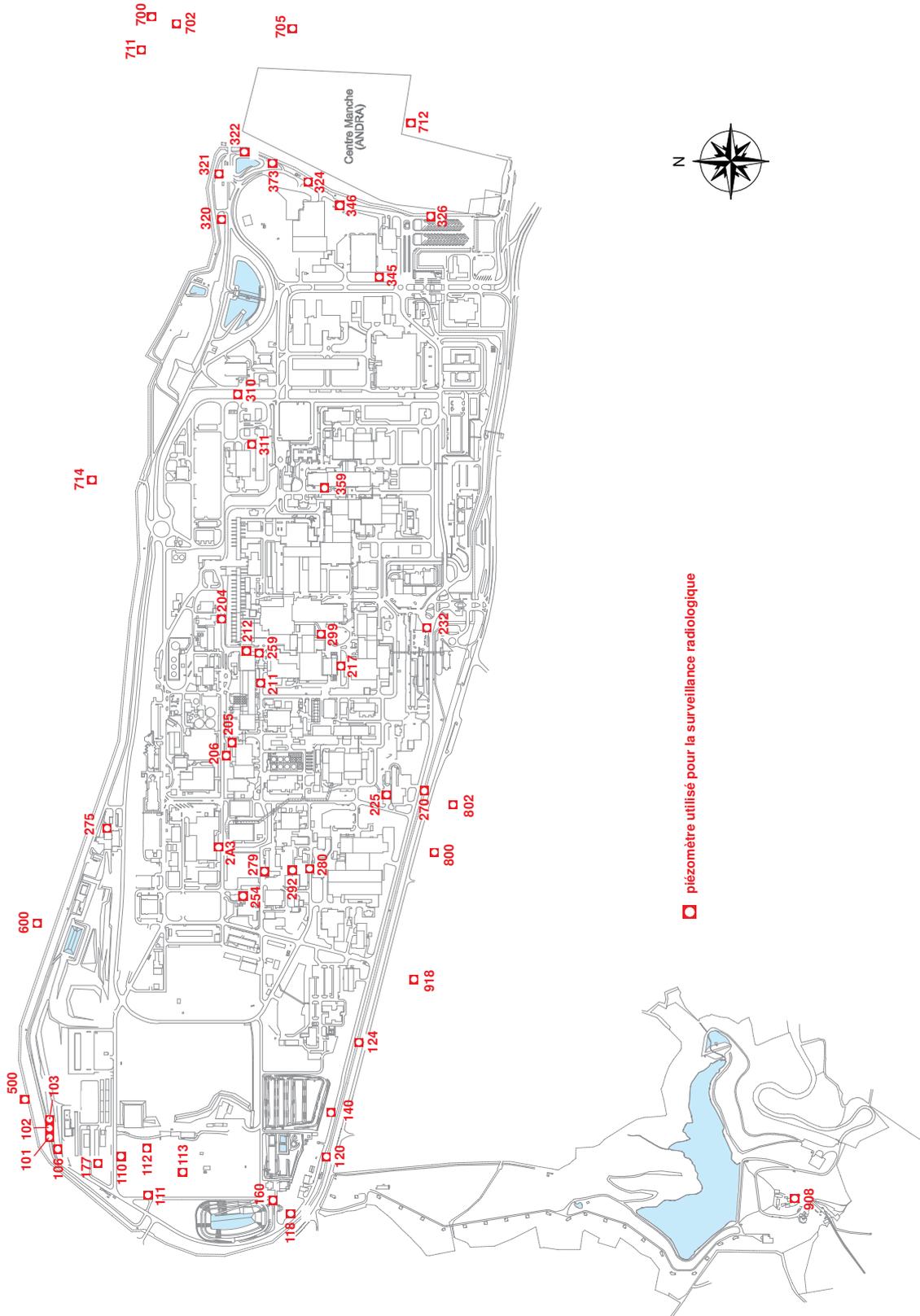
Ces marquages ne sont pas détectables aux exutoires. Dans le cadre de l'assainissement du site, le programme de surveillance de la nappe phréatique, compatible avec l'usage établi, sera adapté.

4. État initial des facteurs susceptibles d'être affectés par le projet

Analyses radiologiques de la nappe phréatique en 2016 (Moyenne annuelle)					
Localisation	N° piézo.	Moyenne alpha (Bq/L)	Moyenne bêta (Bq/L)	Moyenne tritium (Bq/L)	Moyenne potassium (mg/L)
Dans l'établissement	PZ101	0,21	5,45	≤ 5,57	57,30
	PZ102	0,20	0,22	≤ 7,75	2,00
	PZ103	0,29	0,47	≤ 8,72	3,58
	PZ106	≤ 0,14	1,97	≤ 4,68	14,60
	PZ110	≤ 0,05	1,08	7,50	2,70
	PZ111	0,12	0,19	≤ 8,36	2,20
	PZ112	≤ 0,11	0,19	≤ 10,70	1,15
	PZ113	≤ 0,08	≤ 0,10	17,40	1,14
	PZ118	≤ 0,03	0,12	13,40	3,58
	PZ120	≤ 0,08	0,21	20,80	2,84
	PZ124	0,40	23,30	10,80	2,77
	PZ140	≤ 0,10	0,21	18,20	2,68
	PZ160	≤ 0,07	≤ 0,15	20,30	2,57
	PZ177	≤ 0,11	0,33	≤ 7,28	6,25
	PZ204	≤ 0,05	0,18	≤ 7,31	2,78
	PZ205	0,49	0,75	11,00	3,86
	PZ206	≤ 0,18	≤ 0,25	≤ 6,04	1,97
	PZ211	0,14	0,29	≤ 6,43	4,56
	PZ212	≤ 0,11	0,19	≤ 6,18	3,18
	PZ217	≤ 0,05	≤ 0,10	≤ 9,52	1,31
	PZ225	≤ 0,71	0,82	≤ 10,10	4,95
	PZ232	≤ 0,08	0,16	≤ 5,12	2,72
	PZ254	≤ 0,03	≤ 0,08	27,50	0,68
	PZ259	0,21	0,36	≤ 5,62	5,93
	PZ270	≤ 0,03	≤ 0,07	34,60	0,97
	PZ279	≤ 0,04	≤ 0,08	1300,00	0,98
	PZ280	≤ 0,22	14,80	425,00	3,18
	PZ292	≤ 0,03	0,21	328,00	0,66
	PZ299	≤ 0,05	4,03	17,70	3,44
	PZ2A3	≤ 0,03	≤ 0,07	≤ 11,40	0,88
	PZ310	≤ 0,03	≤ 0,08	≤ 5,20	0,78
	PZ311	≤ 0,04	≤ 0,09	≤ 9,22	1,02
	PZ320	≤ 0,04	≤ 0,10	36,00	1,86
PZ321	≤ 0,04	≤ 0,13	109,00	2,88	
PZ322	≤ 0,06	≤ 0,16	370,00	2,18	
PZ324	≤ 0,03	≤ 0,08	14,20	1,39	
PZ326	≤ 0,06	≤ 0,12	193,00	2,01	
PZ345	≤ 0,05	≤ 1,29	≤ 56,90	2,73	
PZ346	≤ 0,03	≤ 0,08	≤ 6,00	0,89	
PZ359	≤ 0,16	0,29	≤ 9,30	4,26	
PZ373	≤ 0,10	0,16	4850,00	0,78	
À l'extérieur de l'établissement	PZ500	≤ 0,09	4,62	≤ 8,72	2,46
	PZ600	≤ 0,05	0,20	≤ 5,12	5,01
	PZ700	≤ 0,03	≤ 0,10	381,00	2,68
	PZ705	≤ 0,04	0,16	≤ 4,30	3,44
	PZ711	≤ 0,22	≤ 0,48	≤ 12,00	2,63
	PZ712	≤ 0,05	≤ 0,09	≤ 5,55	≤ 0,98
	PZ714	≤ 0,05	≤ 0,11	10,20	2,28
	PZ715	≤ 0,04	≤ 0,16	1310,00	2,25
	PZ800	≤ 0,04	≤ 0,10	≤ 12,00	0,79
	PZ802	≤ 0,03	≤ 0,08	23,70	1,00
	PZ908	≤ 0,08	≤ 0,12	≤ 4,92	3,34
	PZ918	0,28	0,38	9,58	4,12

4. État initial des facteurs susceptibles d'être affectés par le projet

Implantation des piézomètres de surveillance de la nappe phréatique



4.4.3.4.4. 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 § 2.2.4.3.3 sur la ressource en eau potable).

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 commune nouvelle 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 2016 (Moyenne annuelle)				
Lieu de prélèvement	Alpha (Bq/L)	Bêta (Bq/L)	Tritium (Bq/L)	Potassium (mg/L)
Station Château d'eau Beaumont	0,070	0,135	≤ 4,18	2,67
Station Mont Binet	0,062	0,119	≤ 4,16	2,64
Station Ste-Croix-Hague	0,072	0,134	≤ 4,16	3,06
Forage 01 (Le Vinnebus)	0,082	0,160	≤ 4,75	3,73
Forage 05 (Les Cinq Chemins)	0,073	0,158	≤ 4,20	2,28
Forage 06 (Les Hougues)	0,155	0,183	≤ 5,95	2,08
Forage 24 (Le Grand Hameau)	0,056	0,148	≤ 5,00	2,33
Forage 12 (Le Bacchus)	0,038	0,081	≤ 5,23	2,08
Forage 14 (Ste-Croix-Hague)	0,118	0,163	≤ 4,16	2,25
Forage 11 (Hameau Fabien)	0,043	0,061	≤ 7,03	2,08
Forage 18 (Le Houguet)	0,118	0,168	≤ 4,40	1,80
Forage 21 (La Croix aux Dames)	0,056	0,063	≤ 5,75	1,80
Forage 17 (Le Maupas)	0,057	0,129	≤ 4,45	1,95

Ces résultats peuvent être comparés avec les indicateurs radiologiques des eaux destinées à la consommation humaine fixés par l'arrêté du 11 janvier 2007 modifié 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 § 4.4.3.4.2.1).

4.4.3.4.5. Diagnostic radiologique des eaux souterraines au sein de l'établissement

La cartographie de l'état radiologique des eaux souterraines est présentée ci-dessous.

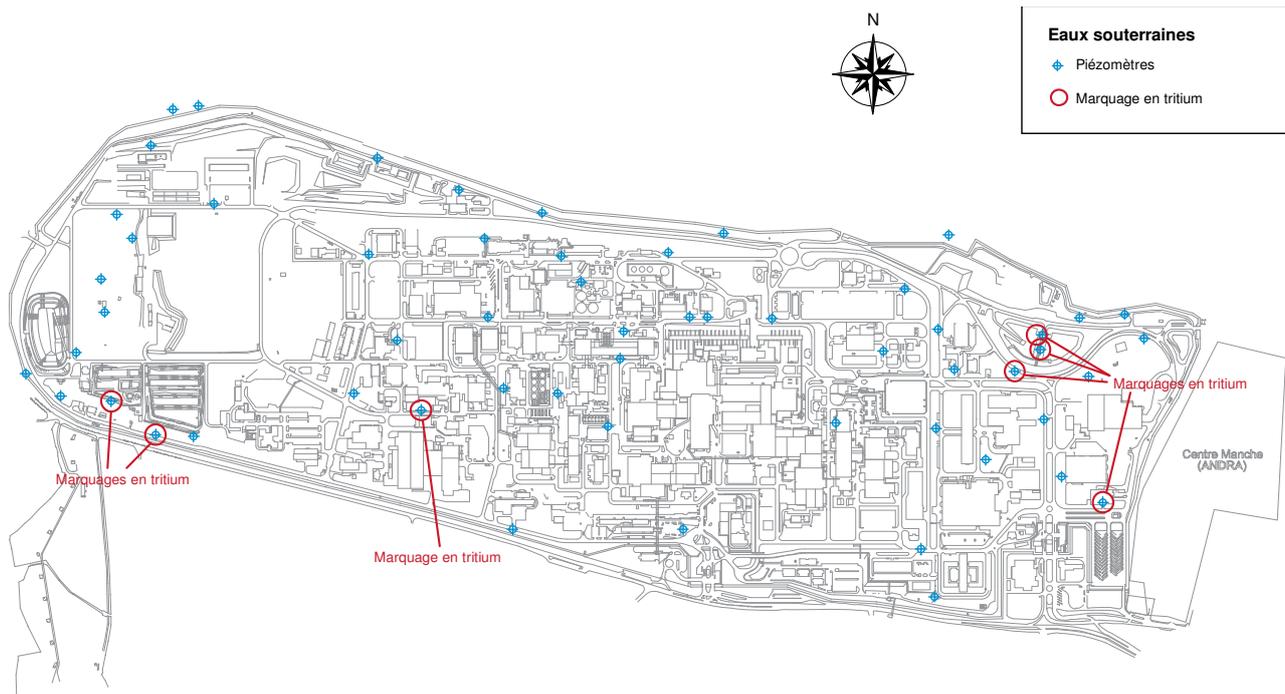
Les marquages en tritium sont localisés à l'est du site et au niveau de la zone STE2, comme déjà indiqué précédemment au § 4.4.3.4.3.

Les résultats montrent que les marquages radiologiques les plus significatifs sont à des niveaux qui ne remettent pas en cause l'usage des eaux souterraines et qui confirment l'absence d'impact sanitaire.

Les marquages à l'est (entre 169 et 4950 Bq/L) sont liés à un relâchement de tritium du centre de stockage de la Manche dans les années 70. Le marquage de la zone STE (178 Bq/L) est lié à des événements historiques dans cette zone.

Toutefois, ces valeurs sont inférieures au seuil de potabilité. En effet, la valeur de 100 Bq/L en tritium est un seuil d'investigation, le seuil de potabilité étant de 10 000 Bq/L.

Synthèse de l'état radiologique des eaux souterraines de l'établissement (diagnostic effectué en 2013 et 2014)



4.4.3.5. Caractéristiques physico-chimiques du milieu aquatique

4.4.3.5.1. Origine des données présentées

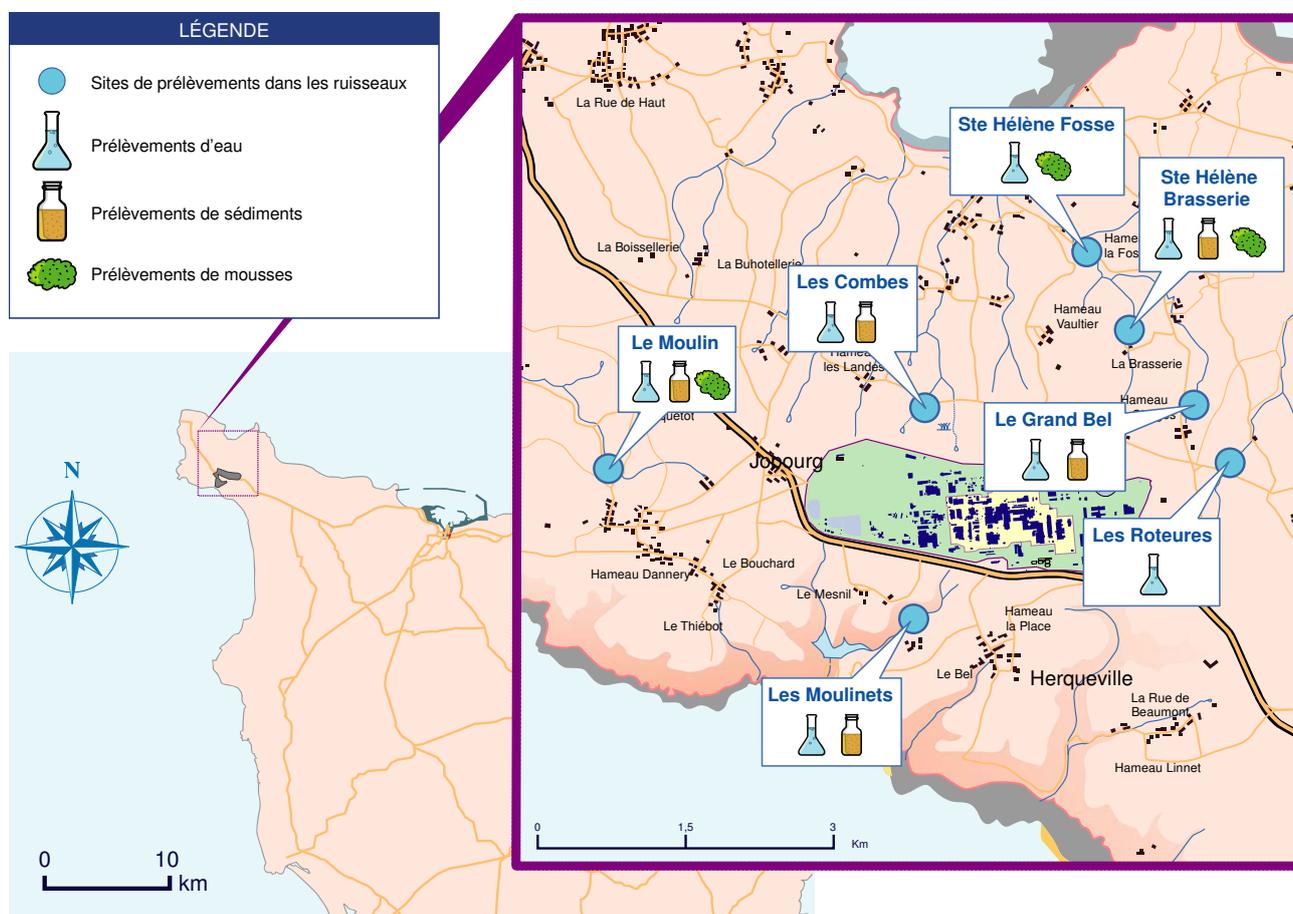
Les données présentées proviennent des mesures effectuées dans le cadre du programme de surveillance de l'environnement mis en place par l'établissement, présenté au § 4.4.1.1, de la campagne spécifique de mesures menée en 2006 et 2007 par le Groupe Radioécologie Nord-Cotentin (GRNC), présentée au § 4.4.1.2, ainsi que le diagnostic des sols et eaux souterraines présenté au § 4.4.1.3.

La surveillance physico-chimique du milieu aquatique concerne la nappe phréatique.

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.

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.

Carte des prélèvements dans les ruisseaux par le GRNC



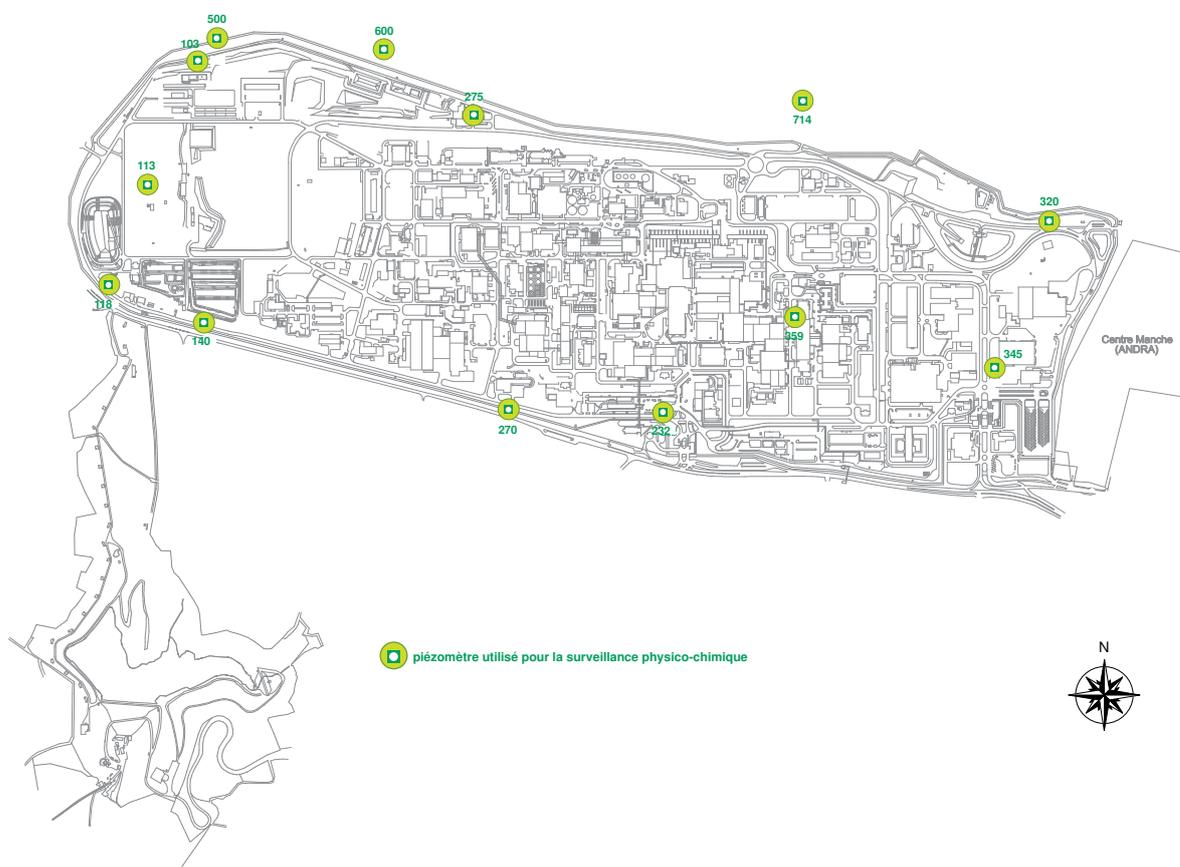
4.4.3.5.2. Surveillance chimique des eaux souterraines

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). La carte d'implantation de ces piézomètres est présentée ci-dessous.

Les paramètres mesurés sont les suivants : pH, Conductivité, COT, DCO, hydrocarbures, composés azotés dont ion nitrate, métaux et ion sulfate.

Les résultats sont présentés dans les tableaux page suivante.

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



Comme le montre le tableau de mesure des métaux de la page suivante, 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 2016 (mg/ L)			
Élément		Valeur minimale	Valeur maximale
Co	Cobalt	< 0,002	< 0,01
Pb	Plomb	< 0,002	< 0,03
Hg	Mercuré	< 0,0001	< 0,01
Cd	Cadmium	< 0,0002	< 0,00
Ni	Nickel	< 0,002	< 0,01
Fe	Fer	0,02	317
Al	Aluminium	< 0,017	1,56
Cr	Chrome	< 0,002	< 0,01
Cu	Cuivre	< 0,010	< 0,40
Zn	Zinc	< 0,010	1,21
Mn	Manganèse	< 0,002	1,57

Mesure des autres paramètres physico-chimiques dans la nappe phréatique en 2016			
Paramètre	Unité	Valeur minimale	Valeur maximale
pH		5	7,4
Conductivité	µS/cm	184	1040
COT	mg/L	0,3	21
DCO	mg/L O ₂	< 10	58
Hydrocarbures	mg/L	< 0,01	0,18
NH ₄	mg/L	< 0,05	1,05
Composés azotés (dont nitrates)	mg/L	< 0,01	0,29
Ion sulfate	mg/L	0,5	29

4.4.3.5.3. Mesures du GRNC dans les eaux des ruisseaux

Sur les dix éléments étudiés par le GRNC, 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.

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.



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

4. État initial des facteurs susceptibles d'être affectés par le projet

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

Mesure des métaux dans les eaux <u>filtrées</u> des ruisseaux (µg/ L) 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 <u>non filtrées</u> des ruisseaux (µg/ L) 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

4.4.3.5.4. Mesures du GRNC dans les 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.

4.4.3.5.5. Mesures du GRNC dans 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

4.4.3.5.6. Conclusion du GRNC relative à l'écosystème aquatique

« 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. »

4.4.3.5.7. Diagnostic chimique des eaux souterraines au sein de l'établissement

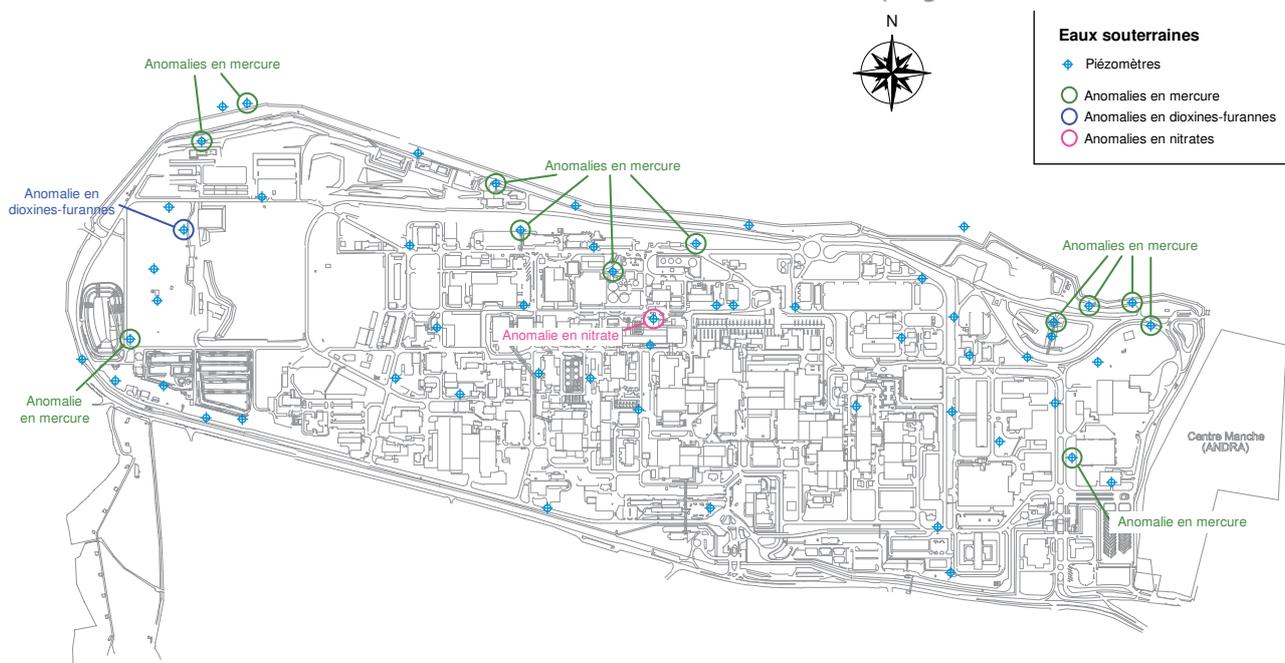
La cartographie de l'état chimique des eaux souterraines est présentée ci-dessous.

Les principaux résultats sont les suivants:

- à l'exception de traces de HCT, de COHV et de BTEX, il n'y a pas d'impact en composés organiques dans les eaux souterraines hormis les dioxines/furannes mesurées dans les eaux souterraines à l'aval du Parc aux ajoncs ;
- les dioxines et furannes n'étant pas analysés dans les sols au droit du Parc aux ajoncs, une source sol ne peut y être exclue ;
- une anomalie en nitrates est mesurée à l'aval du stockage de réactifs d'UP2 et d'une zone de caniveaux ;
- les seules anomalies en éléments traces métalliques sont des marquages en mercure notamment au nord et nord-est du site. Le diagnostic de sols n'a pas permis d'identifier des sources sols qui pourraient être à l'origine de ces anomalies en mercure. Les marquages en mercure pourraient être liés : à certaines activités passées sur le site (éventuellement le brûlage ou la présence d'une décharge contenant des appareils de mesure tels que des thermomètres au mercure) ; et/ou à la réutilisation en tant que remblais de terres potentiellement marquées provenant d'excavations réalisées au droit du site ou de matériaux d'apport extérieur.

Les résultats montrent que les marquages chimiques les plus significatifs sont à des niveaux qui ne remettent pas en cause l'usage des eaux souterraines et qui confirment l'absence d'impact sanitaire.

Synthèse de l'état chimique des eaux souterraines de l'établissement (diagnostic effectué en 2013 et 2014)





4.4.4. Description du milieu atmosphérique

4.4.4.1. Qualité de l'air

L'état de référence de la qualité de l'air est réalisé à l'échelle régionale, par le réseau national des Associations Agréées de Surveillance de la Qualité de l'Air (AASQA), mis en place dans le cadre de l'application des articles L.221-1 à L.221-6 du code de l'environnement. Ce réseau est animé par la fédération ATMO France.

L'AASQA Air Normand a pour mission de surveiller la qualité de l'air de la région Normandie. Pour le département de la Manche, elle gère deux stations de surveillance de la qualité de l'air à Cherbourg-en-Cotentin et une à Saint-Lô.

La station de mesure la plus proche de l'établissement de la Hague étant implantée à environ 20 km à l'est, ses résultats ne sont pas représentatifs de la qualité de l'air au niveau de l'établissement et ne sont donc pas présentés ici.

4.4.4.2. Caractéristiques radiologiques du milieu atmosphérique

4.4.4.2.1. Origine des données présentées

Les données présentées proviennent des mesures effectuées dans le cadre du programme de surveillance de l'environnement mis en place par l'établissement, présenté au § 4.4.1.1.

Les éléments du milieu atmosphérique surveillés recouvrent : la radioactivité de l'air à la périphérie et à l'extérieur du site, le rayonnement gamma à la clôture de l'établissement, ainsi que l'eau de pluie.

4.4.4.2.2. 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 de la radioactivité de l'environnement (RNM) et à ce titre transmet les mesures de surveillance radiologique de l'atmosphère.

Cinq communes déléguées de la Hague (Gréville, Digulleville, Beaumont-Hague, Herqueville et Jobourg) sont équipées d'une station réglementaire de mesure de la radioactivité de l'air ambiant. Ces stations sont localisées sur la figure de la page suivante.

Station de surveillance du village de Jobourg



Intérieur d'une station de surveillance



4. État initial des facteurs susceptibles d'être affectés par le projet

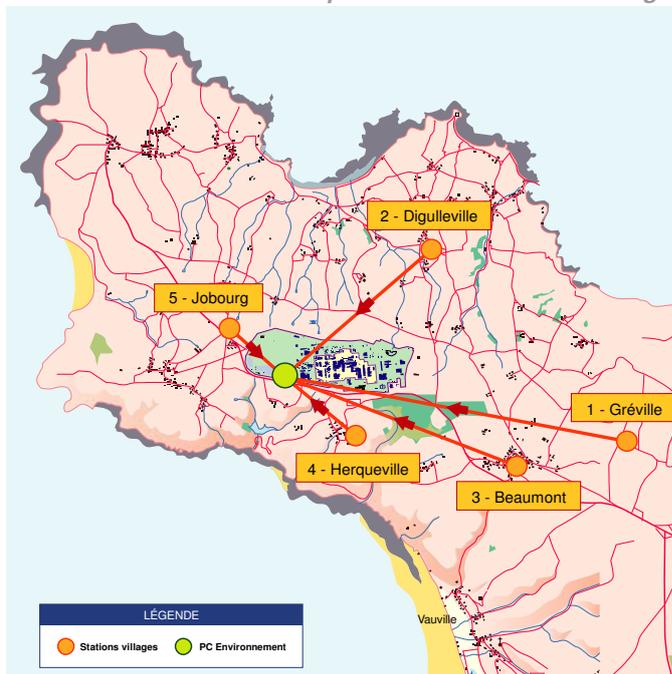
Deux types de mesures sont effectués par les stations :

- mesures en continu : ces mesures portent sur la radioactivité alpha et bêta des aérosols, les gaz et le rayonnement gamma. Ces informations sont transmises directement 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.

La décision n°2015-DC-0535 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 22 décembre 2015 prescrit, pour certaines périodicités, des limites d'activités volumiques moyennes de l'air prélevé dans ces stations (voir tableau ci-dessous).

Décision 2015-DC-0535		
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 dont krypton 85	1 850	Mensuelle
Émetteurs alpha artificiels	0,001	Quotidienne
Émetteurs bêta artificiels	0,001	Quotidienne
Carbone 14	1	Mensuelle

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 § 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.

4. État initial des facteurs susceptibles d'être affectés par le projet

Les mesures de rayonnement gamma se situent autour de l'exposition naturelle aux rayonnements moyenne en France, qui est de 107 nSv/h, induite par les rayonnements telluriques et cosmiques (soit 0,94 mSv/an, ce qui représentent 32 % de la radioactivité naturelle en France qui est en moyenne de 2,9 mSv/an comme présenté au § 4.6.5.2.1.2).

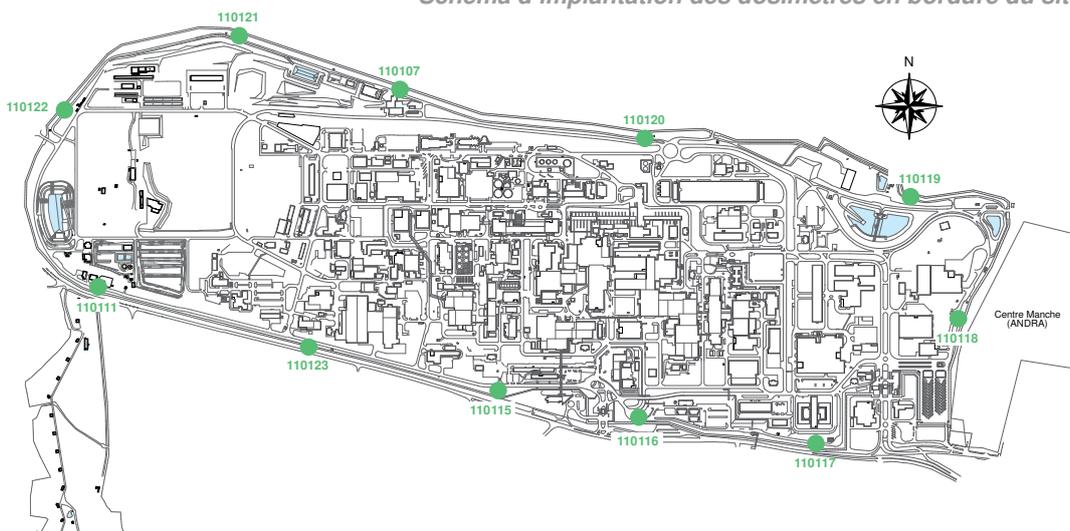
Analyses radiologiques de l'air aux stations village en 2016 (Moyenne annuelle des maxima par période)									
Localisation	Tritium (Bq/m ³)	Iodes (Bq/m ³)	⁸⁵ Kr (Bq/m ³)	Alpha (1) (mBq/m ³)	Bêta (1) (mBq/m ³)	¹⁴ C (2) (Bq/m ³)	²³⁸ Pu (mBq/m ³)	²³⁹ Pu+ ²⁴⁰ Pu (mBq/m ³)	Gamma (nSv/h)
GREVILLE	≤ 0,38	≤ 0,01	239,33	≤ 0,053	≤ 0,268	0,04	≤ 0,0002	≤ 0,0002	97,3
DIGULLEVILLE	≤ 0,38	≤ 0,01	542,38	≤ 0,050	≤ 0,271	0,05	≤ 0,0002	≤ 0,0002	130,0
BEAUMONT	≤ 0,38	≤ 0,01	368,94	≤ 0,045	≤ 0,256	0,04	≤ 0,0002	≤ 0,0002	71,4
HERQUEVILLE	≤ 0,44	≤ 0,01	730,53	≤ 0,050	≤ 0,279	0,06	≤ 0,0002	≤ 0,0002	107,5
JOBOURG	≤ 0,38	≤ 0,01	219,88	≤ 0,046	≤ 0,261	0,06	≤ 0,0002	≤ 0,0002	83,4
Fréquence	hebdo.	hebdo.	mensuel	quotid.	quotid.	bi-mensuel	mensuel	mensuel	

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

4.4.4.2.3. 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 page suivante, 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 2016 (Moyenne annuelle)		
	Localisation du dosimètre	Rayonnement gamma (nSv/ heure)
D107	Clôture Nord (Omonville la Petite)	89,9
D111	Clôture Sud-Ouest - Vallée des Moulinets (Jobourg)	92,2
D115	Station Sud (Herqueville)	88,7
D116	Clôture entrée principale n°1	94,5
D117	Station Poste Principal (Herqueville)	86,7
D118	Station Est (Digulleville)	109,5
D119	Station Bassin Orage Est (Digulleville)	84,2
D120	Station Accès Nord (Omonville la Petite)	86,6
D121	Station Nord-Ouest (Omonville la Petite)	92,2
D122	Station Accès Ouest (Jobourg)	85,3
D123	Station sud-Ouest (Herqueville)	83,1

4.4.4.2.4. 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.

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



© Jean-Marie Taillat / AREVA

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.

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 2016 (Moyenne annuelle)				
	Alpha (Bq/L)	Bêta (Bq/L)	Tritium (Bq/L)	Potassium (mg/L)
Station météo du site	≤ 0,13	≤ 0,22	≤ 10,8	≤ 0,96
Station de Gréville	≤ 0,06	≤ 0,17	≤ 8,67	≤ 1,16

4.4.4.3. Caractéristiques physico-chimiques du milieu atmosphérique

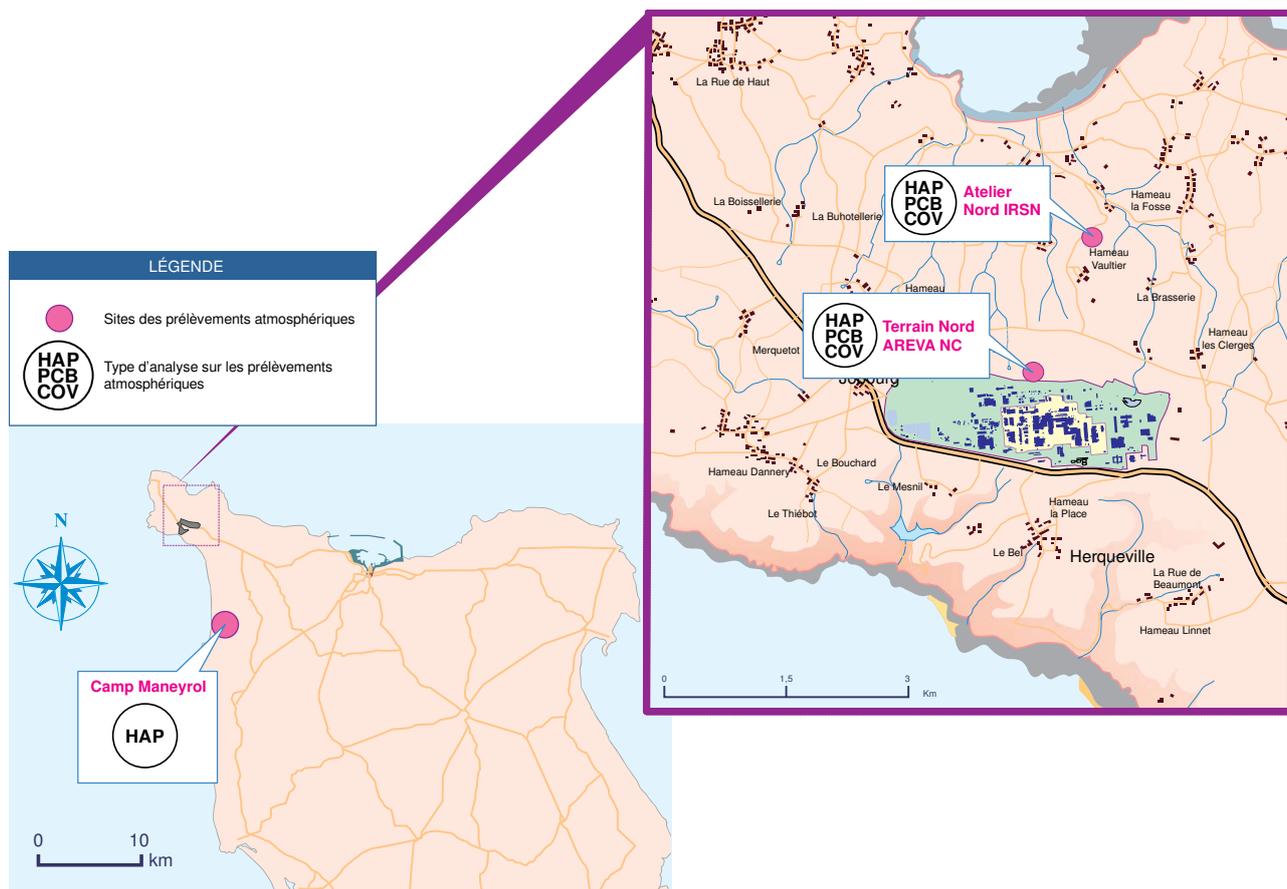
4.4.4.3.1. Origine des données présentées

Les données présentées proviennent des mesures effectuées dans le cadre de la campagne spécifique de mesures menée en 2006 et 2007 par le Groupe Radioécologie Nord-Cotentin (GRNC), présentée au § 4.4.1.2.

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 Chaleur (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.

Carte des prélèvements atmosphériques du GRNC



4.4.4.3.2. 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.

Mesure des HAP à proximité de la Centrale de Production de Chaleur (CPC) en février 2007							
Valeurs observées dans les échantillons (µg/ech) et teneurs moyennes (ng/m ³)							
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 restée en salle blanche au laboratoire. Ces valeurs n'ont pas été retranchées lors du calcul des teneurs en ng/m³.

4.4.4.3.3. COV

39 COV au total été analysés, notamment le benzène, le toluène, l'éthyl-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-en-Cotentin et Saint-Lô, situées dans le même département.

Enfin, la valeur-guide pour l'air intérieur pour le benzène est fixée à 2 µg/m³ par l'annexe à l'article R. 221-29 du code de l'environnement. Les teneurs mesurées à trois reprises sont inférieures à 0,70 µg/m³, en-dessous de cet objectif.

Mesure des COV (µg/ m ³) à proximité de la Centrale de Production de Chaleur (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.

4.4.4.3.4. 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.

Mesure des PCB à proximité de la Centrale de Production de Chaleur (CPC) en février 2007						
Valeurs observées dans les échantillons (µg/ech), teneurs moyennes (ng/m³) et équivalents toxiques						
PCB	Blanc *	Atelier nord IRSN		Équivalents toxiques ***		
		µg/ ech	µg/ ech	ng/ m³ **	TEF-OMS	fg/ m³ 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-pentachlorobyphényl	< 0,050	< 0,050	< 0,00104	0,0005	< 0,52
PCB105	2,3,3',4,4'-pentachlorobyphényl	< 0,25	< 0,25	< 0,00521	0,0001	< 0,52
PCB123	2,3,4,4',5-pentachlorobyphényl	< 0,050	< 0,050	< 0,00104	0,0001	< 0,10
PCB167	2,3,4,4',5,5'-hexachlorobyphényl	< 0,25	< 0,25	< 0,00521	0,00001	< 0,05
PCB156	2,3,3',4,4',5-hexachlorobyphényl	< 0,25	< 0,25	< 0,00521	0,0005	< 2,60
PCB157	2,3,3',4,4',5'-hexachlorobyphényl	< 0,050	< 0,050	< 0,00104	0,0005	< 0,52
PCB118	2,3',4,4',5-pentachlorobyphényl	< 0,53	< 0,55	< 0,01146	0,0001	< 1,15
PCB189	2,3,3',4,4',5,5'-heptachlorobyphényl	< 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)**.

4.4.4.3.5. Conclusion du GRNC relative à l'écosystème atmosphérique

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

4.4.5. Description du milieu marin

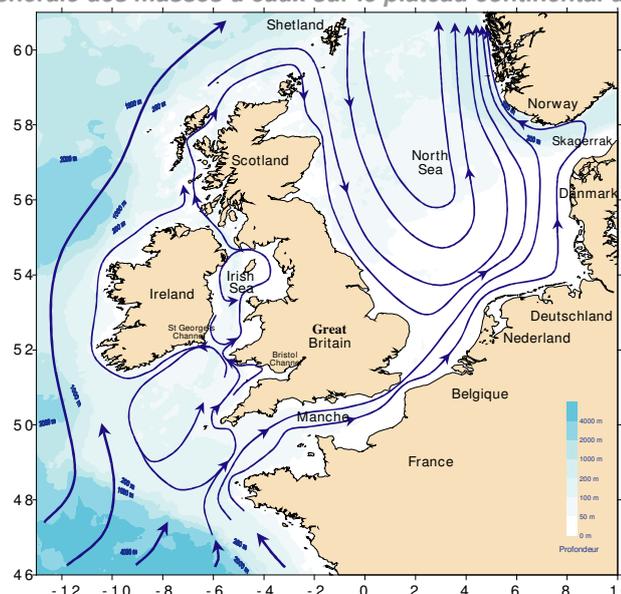
4.4.5.1. La Manche

La Manche est une mer intracontinentale de faible profondeur soumise aux influences du rivage. Elle communique au Nord avec la Mer du Nord et s'ouvre à l'Ouest sur l'Océan Atlantique. Elle forme un couloir dissymétrique large de 175 km à l'Ouest (Manche occidentale) et de 35 km à l'Est (Manche orientale), avec un resserrement médian de 90 km au Nord du Cotentin. La profondeur de la Manche croît régulièrement de 30 m au Pas-de-Calais à 110 m à l'entrée occidentale. Au milieu de la Manche, la fosse centrale a une centaine de kilomètres de long et atteint 174 m de profondeur.

Les caractères généraux dominants sont les suivants :

- des courants de marée caractérisés par leur grande violence ;
- une eau à une température moyenne variant de 8°C en février à 16,5°C en août, avec une salinité moyenne de 35‰ ;
- une flore et une faune peu différentes de celles rencontrées à proximité des côtes de Bretagne, bien que moins abondantes ;
- une liaison étroite entre les courants et les caractères sédimentologiques, ce qui entraîne une répartition particulière des sédiments selon la taille, les sédiments les plus fins se déposant vers la côte ;
- des fonds rocheux couverts de nappes de cailloutis, qui constituent un milieu favorable au développement des sédiments organiques.

Circulation générale des masses d'eaux sur le plateau continental du Nord-Ouest de l'Europe



D'après : Bailly du Bois, P. Germain P., Rozet, M. and Solier, L., 2002. Water masses circulation and residence time in the Celtic Sea and English Channel approaches, characterisation based on radionuclides labelling from industrial releases.

4.4.5.2. État initial hydraulique

La Manche représente un modèle rare de mer à très fort régime de marée. Les mers affectées par des marées du même ordre, dites « **mégatidales** », sont peu nombreuses à l'échelle planétaire.

Les courants de marée, caractérisés par leur grande violence, se renversent entre **flot** et **jusant** en entraînant une masse d'eau importante pouvant déplacer des bancs de galets profonds.

Les vitesses des courants, atténuées dans les rentrants de la côte, sont en général de 3 à 4 nœuds, mais peuvent par endroit être plus rapides. Elles atteignent 10 nœuds en vive eau moyenne au cap de la Hague et 7 nœuds au large du nez de Jobourg.

Le mouvement périodique dû à la marée est accompagné d'une dérive générale des masses d'eau vers l'Est.

Par ailleurs, trois éléments confèrent aux courants des particularités notables. Ce sont :

- la position de la presqu'île du Cotentin, en travers de la progression de l'onde de marée venant de l'Atlantique ;
- la configuration de la côte ;
- le relèvement du fond d'Ouest en Est.

Une étude courantologique du site de la Hague a montré que trois types de courants commandent la dynamique de sédimentation ainsi que la circulation des masses liquides. Ce sont :

- les courants de marée périodiques ;
- le courant de dérive ;
- les courants accompagnant la houle.

4.4.5.2.1. Courants de marée

Les marées sont très fortes, atteignant les amplitudes parmi les plus élevées d'Europe. L'onde principale de flot venant de l'Atlantique gagne progressivement le Pas-de-Calais de telle sorte que le Bassin Occidental est à pleine mer quand le Bassin Oriental est à basse mer. Il en résulte des courants de marée très puissants et généralement alternatifs.

Le Raz Blanchard, situé entre la pointe Nord-Ouest du Cotentin et l'île d'Aurigny est le siège de courants de marée caractérisés, d'une part par des vitesses élevées, de l'ordre de 6 à 8 nœuds en moyenne, pouvant atteindre 10 nœuds en vive eau et, d'autre part, par des orientations Sud-Nord en période de flot et Nord-Sud en période de jusant.

Au Nord du Cotentin, les courants deviennent moins forts, de l'ordre de 3 à 4 nœuds (sauf à la pointe de Barfleur où ils atteignent 4 à 5 nœuds) et sont orientés Ouest-Est lors du flot, et Est-Ouest lors du jusant, enfin, près des côtes, ils peuvent encore diminuer d'intensité localement.



Mer mégatidale : mer à très fort régime de marées.

Flot : mouvement montant de la marée.

Jusant : mouvement descendant de la marée.

Les courants qui affectent toute la masse d'eau s'amortissent très vite dans les rentrants de la côte (baie d'Écalgrain, anse Saint-Martin, anse de Cherbourg, anse de la Mondrée, anse du Cul du Loup). Les courants demeurent vifs en empruntant les chenaux des plates-formes à écueils situées de part et d'autre de la baie d'Écalgrain.

Par contre, dans cette baie, les courants de marée s'apaisent et dépassent rarement 2 nœuds. Leur circulation est de type tourbillonnaire en raison de la morphologie côtière et sous-marine.

Le brusque élargissement de la mer au niveau de la baie de Seine à l'Est de la presqu'île entraîne une chute de la vitesse des courants qui sont alors de l'ordre de deux nœuds, les vitesses diminuant du large vers la côte (1 nœud dans la bordure Est du Cotentin).

4.4.5.2.2. **Courant de dérive**

Aux courants périodiques de marée, se superpose un courant de dérive des masses d'eau d'Ouest en Est (4 milles nautiques par cycle de marée).

4.4.5.2.3. **Courants accompagnant la houle**

En ce qui concerne les courants accompagnant la houle, il convient de noter :

- d'une part, que l'action des houles est d'autant plus ressentie que la lame d'eau est plus mince et son action n'est déterminante que dans la zone **intertidale** ;
- d'autre part, que le régime des houles se déduit du régime des vents : les vents de Nord-Est seront efficaces sur la côte Est du Cotentin qui sera à l'abri des vents d'Ouest et Nord-Ouest et inversement.

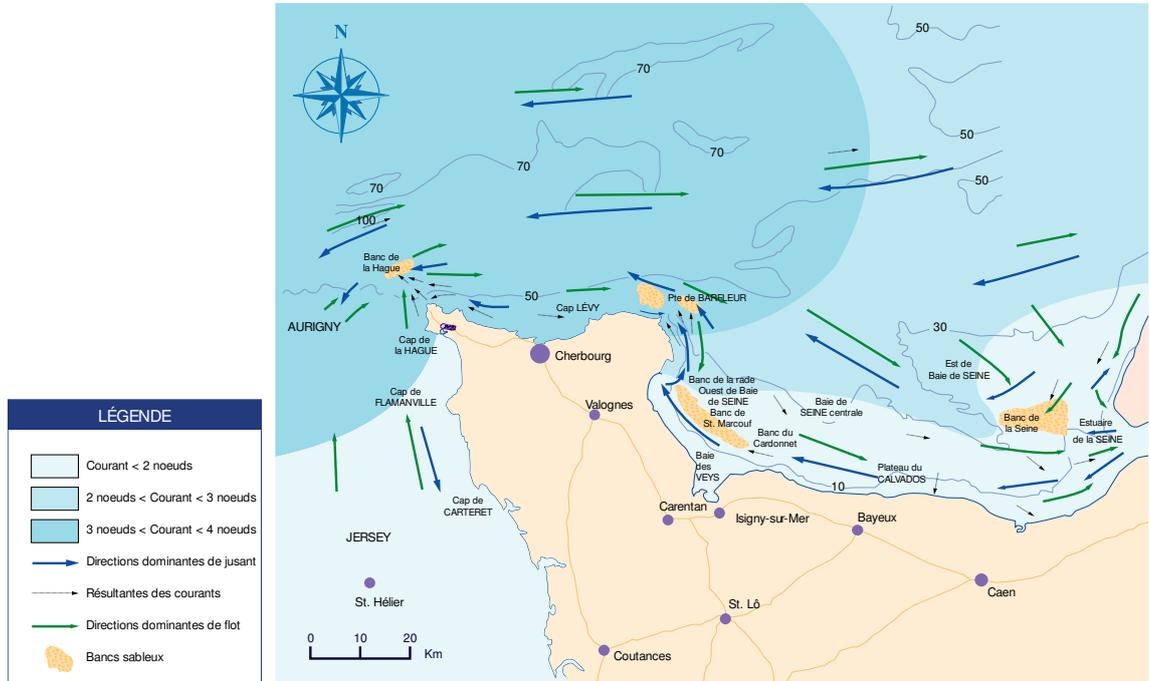


Zone **intertidale ou intercotidale** : zone de balancement des marées (découverte à basse mer). Une espèce qui vit dans cette zone est appelée espèce intertidale.

4.4.5.2.4. **Direction et résultante des courants**

Les courants de marée sont alternatifs et changent de direction 4 fois par jour. Selon la configuration de la côte, il apparaît une dissymétrie entre les courants correspondant au flot et au jusant, notamment au cap de la Hague et à la pointe de Barfleur.

Schéma des principaux courants marins, direction et vitesse en nœuds, à proximité du Cotentin et en baie de Seine



4.4.5.3. Caractéristiques thermiques

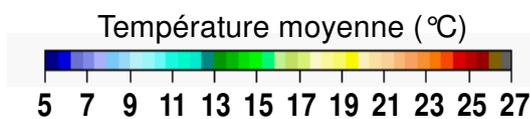
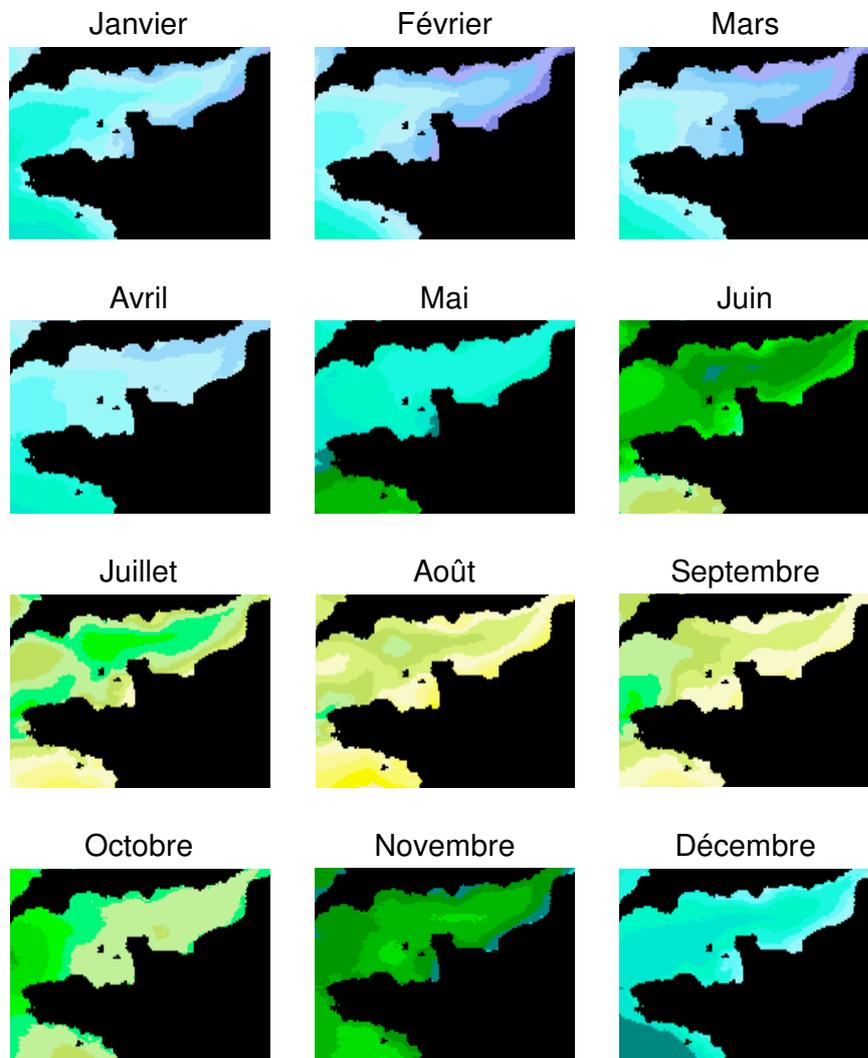
Les eaux de la Manche sont marquées par un gradient climatique illustré par les cartes des moyennes mensuelles de température de surface (voir page suivante), réalisés par l'IFREMER à partir de données satellite. Les isothermes hivernales et estivales, disposées en chevrons, marquent en hiver une décroissance de la température d'Ouest en Est et en été sa croissance dans la même direction.

À proximité du cap de la Hague, la température moyenne de l'eau varie de 8,5 °C (minimum) à 17 °C (maximum). Le tableau ci-dessous présente la température moyenne mensuelle sur la période 1986-2009. La variation moyenne maximale annuelle est de 8,5 °C, les plus basses températures se situant à la fin de l'hiver et les maxima à la fin de l'été. Cependant les températures de l'eau de mer varient en permanence ; l'amplitude quotidienne moyenne est de 0,5 °C à 1 °C au cours d'un cycle de marée et peut atteindre localement 1 à 2 °C.

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

Caractéristiques thermiques au cap de la Hague												
Température moyenne des eaux (en °C)	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Période 1986-2009	9,5	8,5	8,5	9,5	11	13	15,5	17	17	16	13,5	11

4. État initial des facteurs susceptibles d'être affectés par le projet

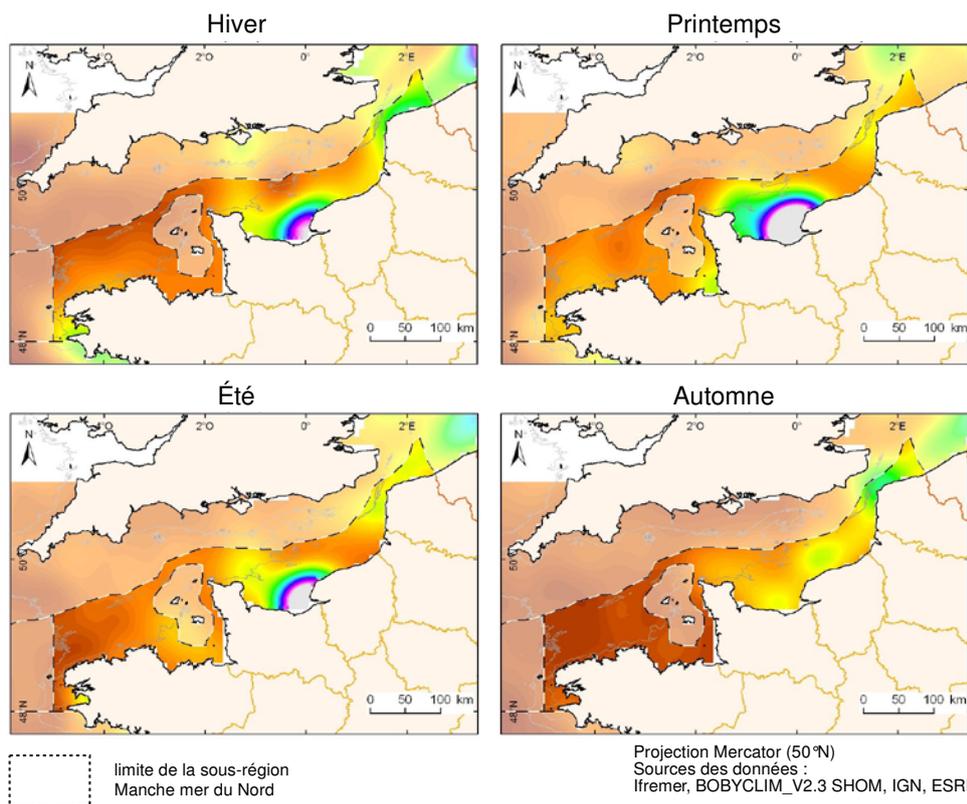


**Climatologie mensuelle de la température de surface de la mer
(5 m de profondeur) de 1986 à 2009**

Source : IFREMER 2010. Atlas de la température, de la concentration en chlorophylle et de la turbidité de surface du plateau continental français et de ses abords de l'Ouest européen

4.4.5.4. Salinité

Les courbes isohalines (figures ci-dessous, réalisées à partir de mesures *in situ* de la colonne d'eau), sont moins variables au cours de l'année que les courbes isothermes. Elles présentent la même disposition en chevrons, avec décroissance de la salinité d'Ouest en Est et du large vers les côtes.



Salinité de surface de la mer (5 m de profondeur) de 1862-2010

Source : IFREMER/DYNECO/PHYSED

Il est à noter que la disposition caractéristique des courbes isothermes et isohalines n'est pas sans rapport, avec une tendance générale d'une dérive des masses d'eau de l'Atlantique vers la Mer du Nord par le canal de la Manche.

Le renouvellement continu des eaux de la Manche par l'Ouest et leur transit vers la Mer du Nord mettent en contact de manière accusée des eaux franchement marines et les eaux côtières directement influencées par les apports **telluriques**. Cette dualité eaux côtières – eaux extérieures apparaît nettement au niveau du détroit du Pas-de-Calais et de l'estuaire de la Seine.



4. État initial des facteurs susceptibles d'être affectés par le projet

Au cap de la Hague, la moyenne annuelle de la salinité de l'eau de mer est de l'ordre de 35 ‰ (35 pour mille), marquant le passage des eaux océaniques salées aux eaux épicontinentales légèrement dessalées. La salinité subit une faible variation saisonnière, avec minimum en hiver et maximum en été.

Les teneurs moyennes de l'eau de mer en sels et métaux figurent dans le tableau ci-dessous.

Teneurs moyennes de l'eau de mer en sels et en métaux Référence : BREWER (1975)	
Élément	Teneur moyenne naturelle dans l'eau de mer en g/ L
Nitrates	0,15 (composés azotés totaux)
Oxalates	-
Phosphates	$6 \cdot 10^{-5}$
Hydrazine + ammonium	0,15 (composés azotés totaux)
Baryum	$2 \cdot 10^{-6}$
Fer	$2 \cdot 10^{-6}$
Aluminium	$2 \cdot 10^{-6}$
Potassium	0,38
Nickel	$1,7 \cdot 10^{-6}$
Cobalt	$5 \cdot 10^{-8}$
Chrome	$3 \cdot 10^{-7}$
Plomb	$3 \cdot 10^{-8}$
Uranium	$3 \cdot 10^{-6}$

4.4.5.5. Sédimentologie

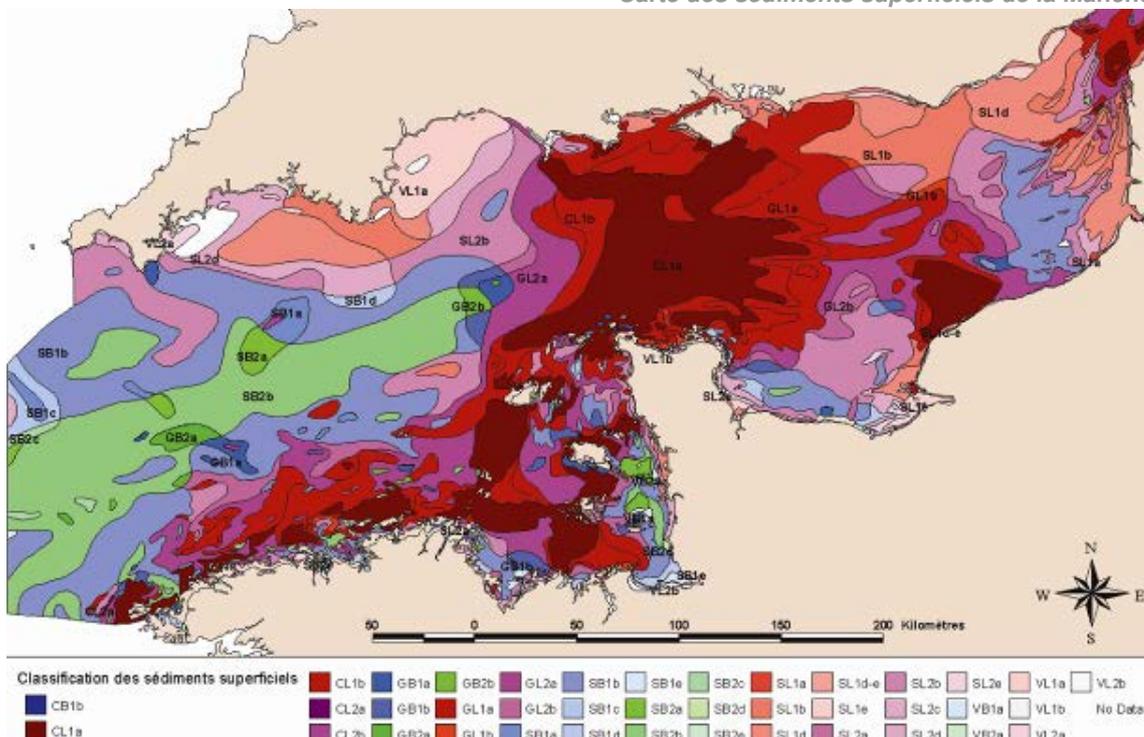
L'importance des courants explique les différents types de fonds que l'on peut rencontrer en Manche :

- les fonds rocheux occupent une grande surface dans le Golfe normand-breton, ils existent également dans le Pas-de-Calais ;
- les fonds se présentent également sous forme de nappes de cailloutis à la surface des fonds rocheux. Ce sont souvent des blocs anguleux qui constituent un milieu favorable au développement des organismes ;
- les graviers existent un peu partout, mais plus spécialement aux deux extrémités de la Manche. Ils sont d'origine organique ou minérale ;
- les sables vaseux et les vases sableuses occupent les grands estuaires ;
- la **tangue** est localisée dans la zone intercotidale dans les estuaires et les baies. C'est une vase sableuse calcaire faisant l'objet d'une sédimentation rythmique, les éléments étant transportés du large vers le littoral depuis des fonds de 20 mètres ;
- la vase est rare sur les fonds de la Manche, il y a seulement un faible colmatage à l'embouchure des rivières.



Tangue : dépôt sablo-vaseux à forte teneur en débris coquilliers. Il est utilisé pour améliorer la structure des terres agricoles, en augmentant leur teneur en éléments carbonatés.

Carte des sédiments superficiels de la Manche



D'après Larssonneur et al., 1979 ; Bailly du Bois, P., 2000. Représentation continue des classes granulométriques des sédiments superficiels de la Manche à partir des travaux de Larssonneur

En effet, outre la grande amplitude des dénivellations de la surface libre, l'intensité de la circulation alternante de marée influe considérablement sur le fonctionnement du système dans toutes ses composantes et à diverses échelles. Aux gradients généraux de vitesse représentés sont associées des séquences biosédimentaires qui, à l'inverse des mers moins dynamiques, font prédominer les étendues de sédiments grossiers et leurs peuplements et confinent les dépôts fins à des **isolats**, dans les zones des baies et des estuaires.



Isolat : désigne généralement un objet qui n'appartient à aucun ensemble déterminé connu ou caractérisable.

Aux forts courants, supérieurs à 2,5 nœuds environ en vive-eau moyenne, correspondent généralement des zones où les dépôts caillouto-graveleux quaternaires et parfois le substrat rocheux demeurent dégagés. À partir de ces zones, l'affaiblissement des courants permet d'abord un ensablement grossier qui passe progressivement à une sédimentation fine, pour des vitesses inférieures à 1 / 1,5 nœuds.

La répartition des différents types de sédiments résulte donc directement de l'action conjuguée des courants de marée et des houles, qui sont eux-mêmes liés au cadre morphologique. C'est la raison pour laquelle la répartition des types de sédiments est donnée pour deux régions distinctes ayant fait l'objet d'études sédimentologiques (Hommeril 1967 et Larsonneur 1971) :

- région du cap de la Hague, des îles anglo-normandes et du Cotentin Centre-Ouest ;
- région de la Manche Centrale.

4.4.5.5.1. Région du cap de la Hague, des îles Anglo-Normandes et du Cotentin Centre-Ouest

La région se caractérise par l'absence de sédiments vaseux. Les fonds sont couverts principalement de cailloutis, de graviers et de sables plus ou moins mélangés selon les lieux. Des barres rocheuses isolent les plages en limitant les déplacements de sédiments à grandes distances. Dans l'anse de Vauville, les dépôts de sable, de cailloutis, et de graviers reposent sur le soubassement rocheux et sont relativement peu épais.

Les pourcentages des surfaces occupées par les différentes classes granulométriques sont les suivants :

- cailloutis : 34% ;
- cailloutis gravelo-sableux, graviers sablo-caillouteux et sables gravelo-caillouteux : 33% ;
- fonds de roches sédimentaires : 17% ;
- le reste se partageant entre sables purs, rochers, etc.

4. État initial des facteurs susceptibles d'être affectés par le projet

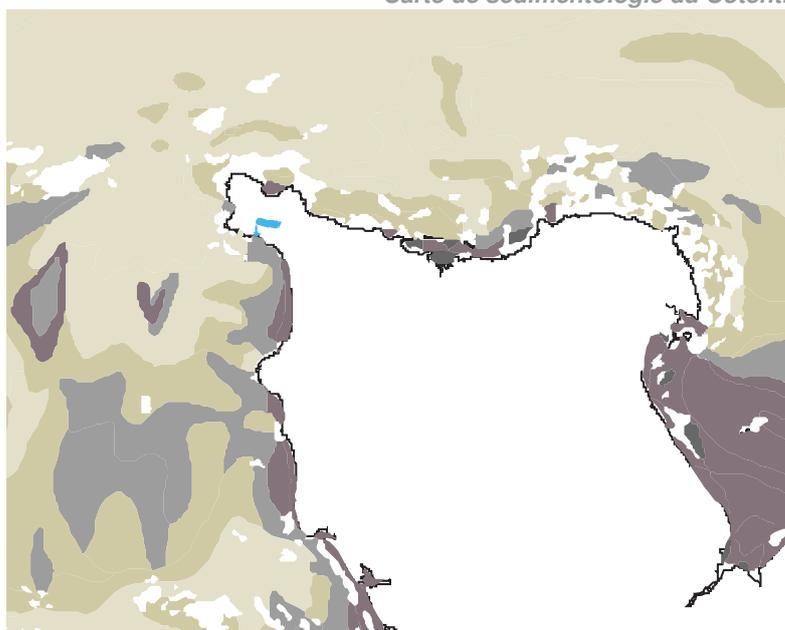
Cette région est caractérisée par la grande diversité des sédiments rencontrés :

- nappes de cailloutis et de sables **zoogènes** graveleux ;
- sables **phytogènes** sur faibles fonds entre Jersey et le Cotentin et à l'Est des Écrehous ;
- frange côtière de sables siliceux : cordons dunaires entre Gouville-sur-Mer et Carteret ;
- sables d'estran fins et en majorité calcaires.

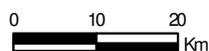


Une particularité sédimentologique est à signaler : l'existence de dunes hydrauliques : banc de la Schole entre Guernesey et Aurigny et Great Bank à un kilomètre environ au Sud de la côte orientale de Guernesey.

Carte de sédimentologie du Cotentin



Type de sédiment	
	Cailloutis
	Gravier
	Sable graveleux
	Sable
	Sédiment vaseux



Données :
 IFREMER / SHOM / IGN /
 Carte sédimentologique de LARSONNEUR 1982

4.4.5.2. Région de la Manche Centrale

Au Nord du Cotentin, dans le prolongement de la fosse centrale, se trouve une couverture caillouteuse dont la taille des constituants décroît d'Ouest en Est. Les dépôts grossiers sont interrompus par des affleurements rocheux. Les mouvements de sable parallèles à la côte se font soit vers l'Est, soit vers l'Ouest. L'existence d'un dépôt sableux (le banc de Barfleur) est également à noter.

Au large de Cherbourg, du N.N.W au S.S.E., des sédiments de plus en plus fins apparaissent à la faveur de l'abri créé par la pointe de la Hague. La frange côtière se trouve fragmentée en cellules sédimentaires par des barres rocheuses transversales (anse du Brick, ...).

Enfin, il est intéressant de mentionner les emplacements des débris et sédiments organogènes dont les zones productrices sont les suivantes :

- la frange côtière au Nord du Cotentin ;
- la bordure orientale de la baie de la Seine ;
- les rochers littoraux de l'Est du Cotentin (anse du Cul du Loup, baie des Veys) ;
- parties centrales et orientales de la baie de la Seine.

Les principales zones d'accumulation se trouvent en baie de Seine mais également en bordure de baie de Seine, dans la zone de Barfleur et de la Hague (boues) et sur le littoral Nord-Cotentin (sables côtiers).

4.4.5.6. Morphologie

Le littoral proche comprend deux zones distinctes : une zone rocheuse et des fosses, dont la plus proche est dite « fosse de la Hague ».

4.4.5.6.1. La zone rocheuse

Escarpée, à zone **intercotidale** étroite, elle forme la pointe avancée de la Hague où est isolée la baie d'Écalgrain. L'**isobathe** des 20 m ne s'éloigne jamais à plus de 2 km. Dans la partie Sud-Ouest, se trouve une puissante falaise rocheuse qui, à peu de distance du littoral, dépasse 100 m (127 m entre le nez de Voidries et le nez de Jobourg). Cette partie est exposée de plein fouet aux violentes tempêtes du Sud-Ouest.

En contraste, au Nord-Ouest, la côte est rocheuse mais basse, les grèves se succèdent, limitées vers le large par des écueils ou pédoncules rocheux sur une plature granitique. On ne peut définir de trait de côte, le littoral se prolonge sans rupture de pente, dans l'arrière-pays.

Dans les deux cas, le matériel rocheux est le même pour l'essentiel : granites variés et roches cristallophylliennes (roches cristallines à structure feuilletée).



Intercotidale : voir intertidale (page 18).

Bathymétrie : science de la mesure des profondeurs de l'océan pour déterminer la topographie du sol de la mer.

Isobathe : ligne qui joint les points d'égale profondeur sur une carte marine.

La zone sous-marine proche correspondante comprend, en allant du Sud au Nord, un plateau rocheux adossé à la côte et découvrant par endroits : la Basse Dossière puis les Hauts Fonds de la Foraine séparés de la Basse Dossière par une échancrure.

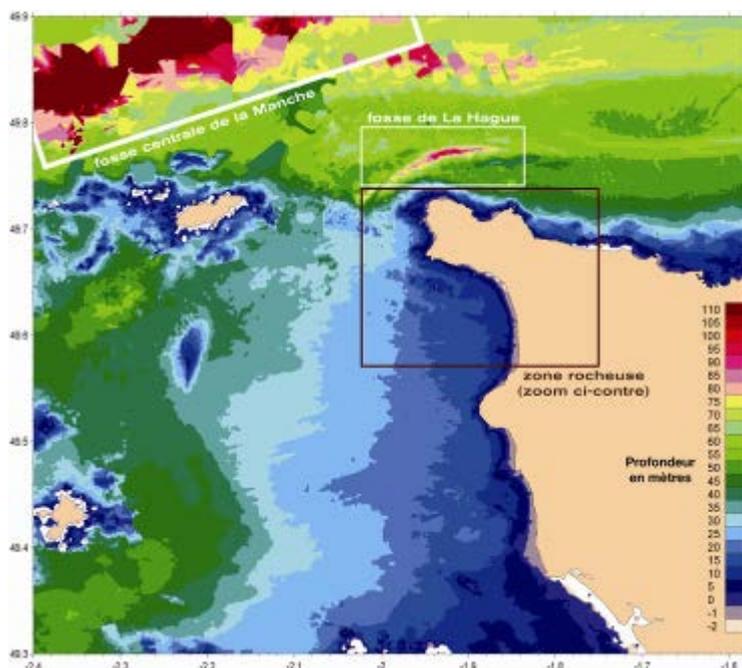
Le plateau rocheux du cap de la Hague se prolonge vers le large par le Plate jusqu'à la pointe de Jardeheu à l'Est au voisinage d'une échancrure : l'anse Saint-Martin où la mer est moins agitée et les courants moins violents.

4.4.5.6.2. Les fosses

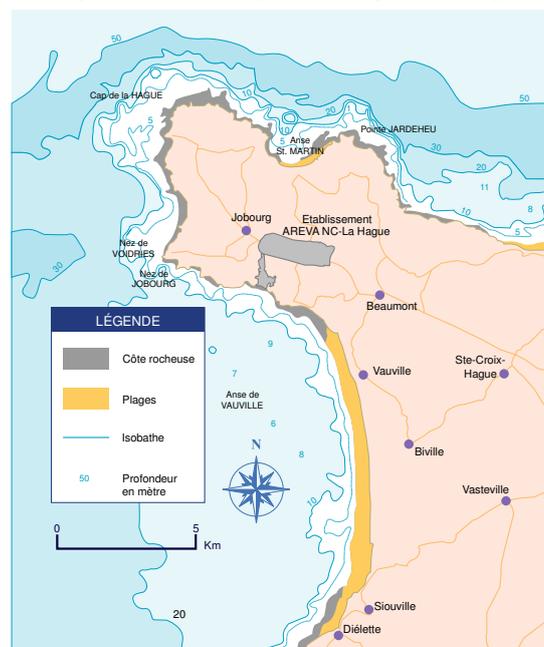
La fosse de la Hague : longue de 15 km, sa forme arquée épouse sensiblement la courbure du littoral. Elle atteint 110 m de profondeur et est plus abrupte sur son flanc Nord que sur son flanc méridional. Au Sud-Ouest, elle est accompagnée de deux petites dépressions annexes atteignant 90 m de profondeur.

La fosse centrale de la Manche : sa terminaison orientale est visible à une dizaine de milles au Nord/Nord-Ouest de la Hague. Cette fosse se poursuit sur près de 150 km en Manche Occidentale et se divise, à l'Est du Méridien de la Pointe de Jardeheu, en deux branches orientées Est-Ouest, de profondeur comprise entre 75 et 85 mètres (carte maritime 5 069).

La fosse du Cotentin : cette petite fosse borde la côte Nord du Cotentin, plus à l'Est, au niveau du massif granitique de Barfleur. Avec 18 km de long et 1,5 km de large, c'est une fosse très étirée, dont les flancs sont en pente douce. Elle s'allonge dans une direction sensiblement Est-Ouest et présente une légère courbure sur le méridien 1°29 Ouest. Elle se divise à l'Ouest en une branche qui se dirige vers le Nord-Ouest et une étroite gouttière qui rejoint la fosse de la Hague. La profondeur atteint 88 m. Le fond est irrégulier et accidenté de petites dépressions et de sillons qui parfois se divisent.



Bathymétrie de la région du cap de la Hague



(d'après les documents nautiques du Service Hydrographique et Océanographique de la Marine Nationale)

4.4.5.7. Caractéristiques radiologiques du milieu marin

4.4.5.7.1. Origine des données présentées

Les données présentées proviennent des mesures effectuées dans le cadre du programme de surveillance de l'environnement mis en place par l'établissement, présenté au § 4.4.1.1.

Les éléments du milieu marin surveillés recouvrent : la faune et la flore marines, l'eau de mer, les sédiments et le sable.

Prélèvement d'eau de mer à la côte



4.4.5.7.2. 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.

Points de prélèvement d'eau de mer



Comme le montre le tableau page suivante, 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 2016 (moyenne annuelle) - Bq/ L			
Élément	Nez de Jobourg	Cap de la Hague	Pointe de Jardeheu
Bêta global	13	13	12
Potassium 40	12,0	11,3	13,5
Cobalt 60	≤ 0,22	≤ 0,22	≤ 0,22
Ruthénium-Rhodium 106	≤ 3,1	≤ 3,0	≤ 3,0
Antimoine 125	≤ 0,42	≤ 0,43	≤ 0,41
Césium 134	≤ 0,15	≤ 0,15	≤ 0,15
Césium 137	≤ 0,2	≤ 0,2	≤ 0,2
Iode 129	≤ 0,1	≤ 0,1	≤ 0,1
Américium 241	≤ 0,14	≤ 0,13	≤ 0,13
Tritium	≤ 10,3	≤ 6,3	≤ 8,1
Strontium 90	≤ 0,023	-	-

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 décision, 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 2016 (moyenne annuelle) - Bq/ L		
Élément	Anse des Moulins	Goury
Bêta global	12,8	12,8
Potassium 40	14,1	15,2
Cobalt 60	≤ 0,21	≤ 0,22
Ruthénium-Rhodium 106	≤ 2,9	≤ 3,0
Antimoine 125	≤ 0,42	≤ 0,42
Césium 134	≤ 0,15	≤ 0,15
Césium 137	≤ 0,18	≤ 0,18
Iode 129	≤ 0,005	≤ 0,006
Américium 241	≤ 0,14	≤ 0,14
Tritium	≤ 14,0	≤ 11,6
Strontium 90	0,0014	0,0014
Plutonium 238	≤ 0,00003	≤ 0,00002
Plutonium 239 + 240	≤ 0,00003	≤ 0,00002

4.4.5.7.3. 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 électrodeposition.

4. État initial des facteurs 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 Barfleur). Les marquages identifiés en ces points sont liés à d'autres sites nucléaires.

Les résultats du tableau ci-après montrent que, pour les points les plus proches de l'établissement (anse des Moulinets, baie d'Écalgrain), les analyses radiologiques des sédiments marins réalisées en 2016 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.

Analyses radiologiques des sédiments marins en 2016 (moyenne annuelle) - Bq/ kg frais												
Lieu de prélèvement	⁴⁰ K	⁶⁰ Co	¹⁰⁶ RuRh	¹²⁵ Sb	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	¹²⁹ I	²⁴¹ Am	⁹⁰ Sr	²³⁸ Pu	²³⁹ Pu + ²⁴⁰ Pu	²⁴⁴ Cm
Anse des Moulinets	233	0,15	≤ 2,05	≤ 0,28	≤ 0,10	≤ 0,13	≤ 0,27	0,47	≤ 0,55	0,09	0,25	≤ 0,08
Anse du Brick D1	213	0,50	≤ 2,48	≤ 0,34	≤ 0,12	0,30	≤ 0,36	1,55	≤ 0,39	0,33	0,71	≤ 0,07
Écalgrain	345	≤ 0,16	≤ 2,18	≤ 0,29	≤ 0,10	0,31	≤ 0,26	0,69	≤ 0,49	0,20	0,41	≤ 0,13
Anse Saint-Martin	200	≤ 0,43	≤ 2,40	≤ 0,32	≤ 0,12	≤ 0,32	≤ 0,33	1,45	≤ 0,49	0,31	0,65	≤ 0,22
Rade de Cherbourg	240	1,75	≤ 2,78	≤ 0,37	≤ 0,13	≤ 0,92	≤ 0,87	2,45	≤ 0,57	0,45	1,01	≤ 0,10
Anse du Brick D2	198	0,26	≤ 2,30	≤ 0,32	≤ 0,11	≤ 0,25	≤ 0,34	1,20	≤ 0,40	0,27	0,49	≤ 0,08
Barfleur	280	≤ 0,17	≤ 2,60	≤ 0,35	≤ 0,13	≤ 0,17	≤ 0,38	0,33	≤ 0,38	≤ 0,10	0,31	≤ 0,06
Sciotot	225	≤ 0,17	≤ 2,15	≤ 0,30	≤ 0,10	≤ 0,13	≤ 0,29	0,63	≤ 0,61	0,15	0,35	≤ 0,06

4.4.5.7.4. 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. La valeur significative en césium 137 (¹³⁷Cs) dans l'anse des Moulinets provient d'un marquage historique, elle est appelée à décroître au cours du temps.

Analyses radiologiques des sables de plage en 2016 (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	760	≤ 0,22	≤ 2,750	≤ 0,37	≤ 0,13	0,43	≤ 0,37	≤ 0,46
Barfleur	338	≤ 0,18	≤ 2,750	≤ 0,37	≤ 0,13	≤ 0,20	≤ 0,36	≤ 0,43
Anse du Brick	695	≤ 0,20	≤ 2,700	≤ 0,37	≤ 0,13	≤ 0,18	≤ 0,34	≤ 0,42
Querqueville	288	≤ 0,15	≤ 2,075	≤ 0,28	≤ 0,10	0,42	≤ 0,23	≤ 0,18
Urville	225	≤ 0,15	≤ 1,975	≤ 0,26	≤ 0,10	0,12	≤ 0,24	0,53
Anse des Moulinets	548	≤ 0,19	≤ 2,475	≤ 0,33	≤ 0,12	2,50	≤ 0,34	≤ 0,86
Granville	235	≤ 0,17	≤ 2,425	≤ 0,34	≤ 0,12	≤ 0,22	≤ 0,37	≤ 0,40
Barneville	225	≤ 0,15	≤ 2,125	≤ 0,29	≤ 0,10	0,12	≤ 0,29	≤ 0,18
Siouville	285	≤ 0,16	≤ 2,125	≤ 0,29	≤ 0,10	0,13	≤ 0,27	0,35
Herquemoulin	288	≤ 0,16	≤ 2,250	≤ 0,31	≤ 0,11	0,34	≤ 0,30	0,69
Ecalgrain	338	≤ 0,17	≤ 2,150	≤ 0,29	≤ 0,10	0,27	≤ 0,27	0,73
Goury	203	≤ 0,14	≤ 1,975	≤ 0,26	≤ 0,10	0,13	≤ 0,32	0,76
Vauville	180	≤ 0,12	≤ 1,700	≤ 0,23	≤ 0,09	0,11	≤ 0,23	0,39

4.4.5.7.5. 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 Saint-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 2016 (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	243	≤ 0,13	≤ 1,17	≤ 0,11	≤ 0,04	≤ 0,05	11,50	≤ 0,05	44,25	≤ 0,03	0,05
Barfleur	305	≤ 0,08	≤ 1,01	≤ 0,12	≤ 0,05	≤ 0,06	3,63	0,06	26,00	≤ 0,02	0,03
Anse du Brick	233	≤ 0,08	≤ 1,27	≤ 0,13	≤ 0,05	≤ 0,06	7,20	0,07	NM	NM	NM
Querqueville	293	≤ 0,09	≤ 1,06	≤ 0,14	≤ 0,05	≤ 0,06	6,35	0,07	29,75	≤ 0,03	0,03
Urville	303	≤ 0,09	≤ 1,04	≤ 0,13	≤ 0,05	≤ 0,06	7,53	0,07	30,75	≤ 0,04	0,03
Anse St Martin	293	≤ 0,12	≤ 0,98	≤ 0,12	≤ 0,05	≤ 0,06	8,85	0,06	NM	NM	NM
Goury	253	≤ 0,12	≤ 1,44	≤ 0,13	≤ 0,05	≤ 0,06	≤ 16,15	0,07	45,00	≤ 0,03	0,03
Ecalgrain	285	≤ 0,09	≤ 1,04	≤ 0,13	≤ 0,05	0,06	8,73	0,06	NM	NM	NM
Herquemoulin	285	≤ 0,15	≤ 1,08	≤ 0,13	≤ 0,05	≤ 0,06	11,63	0,06	NM	NM	NM
Siouville	233	≤ 0,13	≤ 0,94	≤ 0,11	≤ 0,04	≤ 0,05	9,28	0,06	NM	NM	NM
Barneville	308	≤ 0,09	≤ 1,14	≤ 0,14	≤ 0,06	≤ 0,07	2,73	0,07	27,25	≤ 0,03	0,05
Granville	275	≤ 0,08	≤ 0,93	≤ 0,12	≤ 0,05	≤ 0,06	1,30	0,06	NM	NM	NM
Vauville	300	≤ 0,24	≤ 0,97	≤ 0,11	≤ 0,05	≤ 0,05	7,30	0,05	NM	NM	NM

* Carbone 14 d'origine naturelle et artificielle

NM : Non Mesuré

4.4.5.7.6. 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 (de Goury à Gatteville) ainsi que dans la zone Nord-Ouest du Cotentin (de Diélette à Goury). Il en est de même pour les homards dans la zone Nord-Ouest.



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 § 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 2016 (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	112	≤ 0,10	≤ 1,33	≤ 0,18	≤ 0,18	≤ 0,08	0,17	≤ 0,06	44,75	≤ 0,005	≤ 0,003
Tourteaux Côte Ouest	118	≤ 0,09	≤ 1,15	≤ 0,15	≤ 0,06	≤ 0,07	0,16	≤ 0,06	56,50	≤ 0,003	≤ 0,005
Homards Côte Ouest	110	≤ 0,09	≤ 1,15	≤ 0,15	≤ 0,06	≤ 0,07	0,86	≤ 0,05	57,25	≤ 0,002	≤ 0,002

* Carbone 14 d'origine naturelle et artificielle

4.4.5.7.7. 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 rousette, 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 2016 (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	³ H libre	³ H lié
Zone Est	143	≤ 0,08	≤ 0,99	≤ 0,13	≤ 0,05	≤ 0,13	≤ 0,07	≤ 0,05	30,8	≤ 0,002	≤ 0,002	NM	NM
Zone Nord	135	≤ 0,07	≤ 0,89	≤ 0,12	≤ 0,04	≤ 0,10	≤ 0,08	≤ 0,04	34,3	≤ 0,003	≤ 0,003	NM	NM
Zone Ouest	115	≤ 0,06	≤ 0,81	≤ 0,10	≤ 0,04	≤ 0,10	≤ 0,16	≤ 0,04	36,0	≤ 0,002	≤ 0,002	2,3	1,6

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

Analyses radiologiques des poissons plats en 2016 (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	³ H libre	³ H lié
Zone Est	160	≤ 0,09	≤ 1,10	≤ 0,14	≤ 0,06	≤ 0,09	≤ 0,05	≤ 0,05	31,5	≤ 0,003	≤ 0,003	NM	NM
Zone Nord	123	≤ 0,07	≤ 0,96	≤ 0,13	≤ 0,05	≤ 0,08	≤ 0,04	≤ 0,04	24,0	≤ 0,004	≤ 0,003	NM	NM
Zone Ouest	113	≤ 0,07	≤ 0,87	≤ 0,13	≤ 0,05	≤ 0,07	≤ 0,05	≤ 0,05	30,5	≤ 0,002	≤ 0,004	5,8	2,32

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

4.4.5.7.8. 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 § 4.4.5.7.5) ;
- 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).

Prélèvement de patelles



© AREVA

Préparation d'échantillons



© Philippe Lesage / AREVA

Comme le montre le tableau page suivante, 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.

4. État initial des facteurs susceptibles d'être affectés par le projet



Analyses radiologiques des patelles en 2016 (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	³ H libre	³ H lié
Anse des Moulinets	110	≤ 0,11	≤ 1,68	≤ 0,20	≤ 0,07	≤ 0,09	≤ 1,25	≤ 0,08	82,50	≤ 0,013	0,022	NM	NM
Barfleur	118	≤ 0,14	≤ 1,75	≤ 0,23	≤ 0,09	≤ 0,10	≤ 0,16	≤ 0,09	46,25	≤ 0,010	0,016	NM	NM
Anse du Brick	120	≤ 0,10	≤ 1,45	≤ 0,18	≤ 0,07	≤ 0,08	≤ 0,36	≤ 0,08	NM	NM	NM	NM	NM
Querqueville	133	≤ 0,14	≤ 1,88	≤ 0,25	≤ 0,09	≤ 0,11	≤ 0,25	≤ 0,09	58,00	≤ 0,013	0,018	NM	NM
Urville	113	≤ 0,12	≤ 1,60	≤ 0,20	≤ 0,08	≤ 0,09	0,27	≤ 0,07	28,75	≤ 0,025	0,042	NM	NM
Anse St-Martin	102	≤ 0,11	≤ 1,48	≤ 0,19	≤ 0,07	≤ 0,08	0,43	≤ 0,07	NM	NM	NM	NM	NM
Goury	97	≤ 0,10	≤ 1,38	≤ 0,18	≤ 0,06	≤ 0,07	0,67	≤ 0,06	72,75	≤ 0,006	0,009	NM	NM
Ecalgrain	128	≤ 0,13	≤ 2,80	≤ 0,22	≤ 0,08	≤ 0,10	0,34	≤ 0,09	NM	NM	NM	NM	NM
Herquemoulin	110	≤ 0,12	≤ 1,80	≤ 0,22	≤ 0,08	≤ 0,09	0,40	≤ 0,07	NM	NM	NM	17,0	4,50
Siouville	113	≤ 0,10	≤ 1,65	≤ 0,19	≤ 0,07	≤ 0,08	0,57	≤ 0,07	NM	NM	NM	NM	NM
Barneville	103	≤ 0,10	≤ 1,45	≤ 0,20	≤ 0,07	≤ 0,08	≤ 0,20	≤ 0,08	39,25	≤ 0,007	0,016	NM	NM
Granville	123	≤ 0,11	≤ 1,65	≤ 0,21	≤ 0,08	≤ 0,10	≤ 0,13	≤ 0,09	NM	NM	NM	NM	NM
Vauville	110	≤ 0,11	≤ 1,50	≤ 0,18	≤ 0,07	≤ 0,08	≤ 0,42	≤ 0,07	NM	NM	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 2016 (Moyenne annuelle) - Bq/ kg frais													
Nature et 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	³ H libre	³ H lié
Coquilles St-Jacques Zone Nord	153	≤ 0,12	≤ 1,73	≤ 0,21	≤ 0,08	≤ 0,09	≤ 0,17	≤ 0,08	62,25	≤ 0,03	≤ 0,06	5,60	3,05
Huîtres Zone Est	64	≤ 0,09	≤ 1,20	≤ 0,16	≤ 0,06	≤ 0,07	≤ 0,06	≤ 0,06	39,50	≤ 0,005	≤ 0,009	4,50	1,82
Huîtres Zone Ouest	62	≤ 0,08	≤ 1,05	≤ 0,15	≤ 0,05	≤ 0,06	≤ 0,05	≤ 0,05	36,00	≤ 0,006	≤ 0,014	NM	NM

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

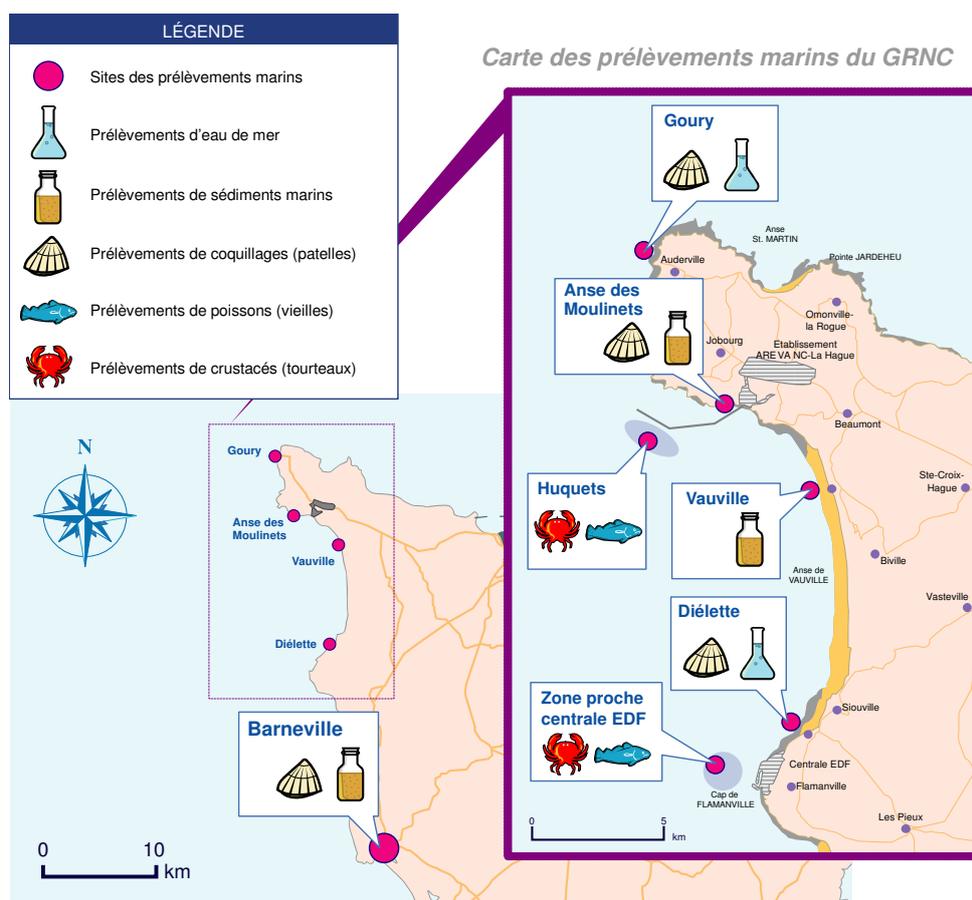
4.4.5.9. Caractéristiques physico-chimiques du milieu marin

4.4.5.9.1. Origine des données

Les données présentées proviennent des mesures effectuées dans le cadre du programme de surveillance de l'environnement mis en place par l'établissement, présenté au § 4.4.1.1, ainsi que de la campagne spécifique de mesures menée en 2006 et 2007 par le Groupe Radioécologie Nord-Cotentin (GRNC), présentée au § 4.4.1.2.

La surveillance physico-chimique du milieu marin concerne l'eau de mer au large et à la côte ainsi que la matière vivante (moules).

Pour le milieu marin, le programme d'analyses du GRNC a couvert les compartiments suivants : l'eau de mer, les sédiments marins, les patelles, poissons et crustacés. 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).



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

4.4.5.9.2.1. 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 LABEO-Manche (Laboratoire départemental d'analyse) et EUROFINS.

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 EUROFINS

Analyses hydrologiques de l'eau de mer au large en 2016 (valeurs moyennes relevées)				
Paramètres	Barneville		Nez de Jobourg	
	Surface	mi-profondeur	Surface	mi-profondeur
Température (°C)	13,44	13,43	13,05	12,99
Salinité (‰)	33,50	34,67	34,57	34,63
Oxygène (mg/L)	8,43	8,48	8,36	8,22

Mesures effectuées par EUROFINS

Analyses chimiques de l'eau de mer au large en 2016 (valeurs moyennes relevées)					
Paramètres	Barneville		Nez de Jobourg		Potabilité*
	Surface	mi-profondeur	Surface	mi-profondeur	
Ion nitrate (mg/L)	0,11	0,13	0,16	0,17	50
Ion nitrites (mg/L)	0,010	0,009	0,012	0,011	0,500
Ion phosphate (mg/L)	0,02	0,02	0,02	0,01	-
Ammonium NH ₄ (mg/L)	0,040	0,052	0,063	0,107	0,100

* Comparaison à titre d'information avec la limite de qualité des eaux destinées à la consommation humaine (arrêté du 11 janvier 2007 modifié relatif aux limites et références de qualité des eaux brutes et des eaux destinées à la consommation humaine mentionnées aux articles R. 1321-2, R. 1321-3, R. 1321-7 et R. 1321-38 du Code de la santé publique, annexe I).

Mesures effectuées par EUROFINS

Analyses biologiques de l'eau de mer au large (valeurs moyennes relevées en 2016)				
Paramètres	Barneville		Nez de Jobourg	
	Surface	mi-profondeur	Surface	mi-profondeur
Chlorophylle a (µg/L)	1,25	1,26	1,78	1,60
Phaeopigments (µg/L)	0,69	1,28	0,56	1,09

4. État initial des facteurs susceptibles d'être affectés par le projet

4.4.5.9.2.2. 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 LABEO-Manche (Laboratoire départemental d'analyse).

Comme le montrent 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 LABEO-Manche

Surveillance chimique de l'eau de mer dans l'anse des Moulinets (Moyenne annuelle 2016)				
Paramètres	Centre de la grève	Gauche de la grève	Droite de la grève	Potabilité*
Ion Nitrate (mg/L)	7,6	1,0	2,6	50
Détergents anioniques (mg/L)	0,068	0,058	0,064	-

* Comparaison à titre d'information avec la limite de qualité des eaux destinées à la consommation humaine (arrêté du 11 janvier 2007 modifié relatif aux limites et références de qualité des eaux brutes et des eaux destinées à la consommation humaine mentionnées aux articles R. 1321-2, R. 1321-3, R. 1321-7 et R. 1321-38 du Code de la santé publique,, annexe I).

Mesures effectuées par LABEO-Manche

Surveillance biologique de l'eau de mer dans l'anse des Moulinets (Moyenne annuelle 2016)				
Paramètres	Centre de la grève	Gauche de la grève	Droite de la grève	Repère*
Escherichia coli (nb/100 ml)	25,3	15,0	51,0	20 000
Entérocoques (nb/100 ml)	15,0	15,0	28,7	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 modifié relatif aux limites et références de qualité des eaux brutes et des eaux destinées à la consommation humaine mentionnées aux articles R. 1321-2, R. 1321-3, R. 1321-7 et R. 1321-38 du Code de la santé publique,, annexe II).

4.4.5.9.3. 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 EUROFINs.



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.

4. État initial des facteurs susceptibles d'être affectés par le projet

Les mesures sont effectuées lors de quatre campagnes annuelles, en mai, juillet, septembre et novembre. 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, γHCH, aldrine, chlordane, heptachlore, etc.

Les teneurs mesurées sont comparées aux données mesurées en Baie des Veys par le Réseau d'Observation de la Contamination Chimique (ROCCH, anciennement RNO - Réseau National d'Observation) géré par IFREMER.

Pour les métaux, comme le montrent le tableau 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, à l'exception de l'aluminium (une valeur légèrement élevée au niveau de la station du port de Goury en juillet 2016) et du zinc (une valeur légèrement élevée en mai pour la station des Moulinets). On observe une forte variabilité entre les stations et les campagnes sans tendance particulière. L'ensemble des éléments ayant un seuil réglementaires avaient des concentrations bien inférieures à ces seuils.

Mesures effectuées par EUROFINs

Suivi des métaux dans les lots de moules en 2016 (mg/ kg sec)							
Paramètres		Goury		Anse des Moulinets		Mesure ROCCH En Baie des Veys 22/01/2015	Seuil réglementaire (en mg/kg humide*)
		Mini.	Maxi.	Mini.	Maxi.		
Pb	Plomb	0,5	1,9	1,2	1,5	0,5	1,5
Hg	Mercure	0,06	0,16	0,10	0,12	0,06	0,5
Cd	Cadmium	0,29	0,87	0,63	0,88	0,36	1,0
Ni	Nickel	0,5	5,4	1,1	7,6	0,7	-
Al	Aluminium	56	242	80	150	16	-
Cr	Chrome	0,5	1,7	1,4	1,8	0,4	-
Cu	Cuivre	4,5	8,3	4,9	6,2	4,4	-
Zn	Zinc	50,1	90,6	68,6	129,0	54,5	-
Mn	Manganèse	3,5	9,7	5,7	7,3	4,5	-
Co	Cobalt	0,5	0,5	0,5	0,5	0,2	-

* : on observe un coefficient de l'ordre de 6 entre le poids humide et le poids sec. Les seuils exprimés en poids sec seraient environ 6 fois plus élevés.

Pour les composés organochlorés, l'ensemble des résultats pour les deux stations de prélèvements étaient inférieurs à la limite de quantification de 0,01 mg/kg sec.

4.4.5.9.4. 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.

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).



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 N₂H₄) 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.

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

4.4.5.9.5. 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**.

4. État initial des facteurs susceptibles d'être affectés par le projet

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)		37 %	61 %		16 (13-20)
Vauville	< 0,5 %	22 %	77 %	0,01 % à 5%	12 (11-13)
Moulinets Sud		50 %	50 %		11 (7-14)
Moulinets Nord		31 %	68 %		9 (3-14)

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

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.

4.4.5.9.6. 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).

4. État initial des facteurs susceptibles d'être affectés par le projet

4.4.5.9.6.1. 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.

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.

4.4.5.9.6.2. 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		
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.

4.4.5.9.6.3. 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		
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.

4.4.5.9.6.4. 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).

4.4.6. Climatologie et météorologie

La partie Nord du Cotentin est placée sous le régime du climat océanique de type dit « armoricain », caractérisé par une faible amplitude thermique, avec des étés frais et des hivers doux. Cependant, il y a lieu de noter la présence d'un microclimat sur la pointe de la Hague, dû à la proximité de la mer et de l'altitude, caractérisé par la présence fréquente de brouillards très localisés.

4.4.6.1. Équipements de surveillance météorologique

L'établissement dispose depuis 1964 d'une station météorologique pour la mesure des paramètres météorologiques. Les mesures météorologiques permettent d'évaluer les transferts atmosphériques de rejets d'effluents gazeux et d'informer les différentes entités de l'établissement des événements météorologiques importants (par exemple fortes précipitations ou vents violents). Ces mesures répondent à une exigence explicitée dans les Règles Fondamentales de Sécurité (RFS) du ministère de l'industrie. Par ailleurs, l'enregistrement des paramètres météorologiques constitue une banque de données qui permet de répondre aux problèmes techniques liés aux conditions climatiques les plus variées ainsi qu'à l'évaluation de l'impact des rejets gazeux.

Cette station de type MIRIA, équipée d'un mât de 10 mètres, est située dans la partie Nord-Ouest de l'établissement, où est également installé un visibilimètre.

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

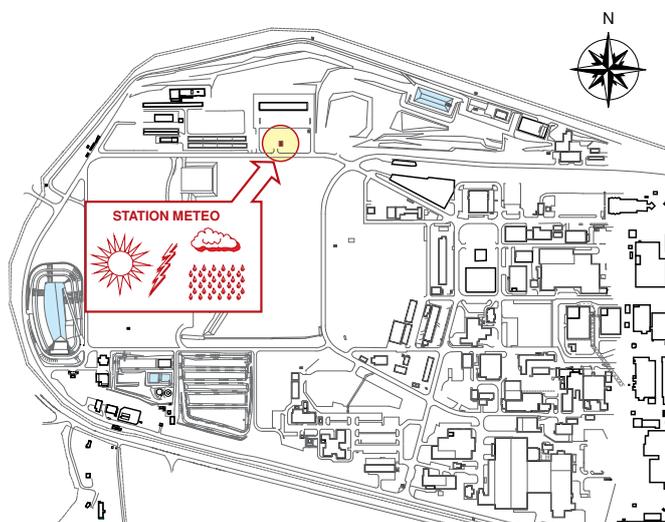
La nature et la précision des dispositifs retenus répondent au besoin d'obtenir des données fiables et appropriées aux modèles de calcul des transferts atmosphériques.



UP3-A et UP2-800 :
l'établissement de la Hague comporte plusieurs unités de production, désignées sous le nom d'usines.

Les deux plus récentes sont appelées UP3-A et UP2-800. Le démantèlement de la plus ancienne (UP2-400) a débuté en 2009.

Emplacement de la station météo



4.4.6.1.1. La station météorologique MIRIA

Les installations de cette station, au sol et à dix mètres d'altitude, correspondent à l'équipement habituel d'une station de la Météorologie Nationale et ont l'agrément de cet organisme de façon à permettre un bon raccordement au réseau existant.

Les paramètres météorologiques enregistrés sont les suivants :

- vitesse et direction du vent à dix mètres ;
- pluviométrie (quantité et intensité des précipitations) ;
- humidité relative de l'air ;
- température sous abri et à 10 mètres ;
- pression atmosphérique ;
- durée d'insolation (ce paramètre est exploité depuis 1997 mais ne fait pas l'objet de statistiques annuelles par l'établissement).

4.4.6.1.2. Le système SODAR

En complément à la station météorologique, le système acoustique SODAR enregistre les paramètres suivants en altitude (de 75 mètres à 200 mètres, par pas de 25 mètres) :

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

Le système SODAR repose sur l'analyse de l'écho d'une impulsion sonore émise par une antenne dirigée vers le ciel et dont la fréquence varie selon la vitesse des masses d'air. Les caractéristiques des appareils sont données sur le tableau ci-contre. Tous ces capteurs sont reliés à un coffret de centralisation qui transmet les mesures toutes les 10 minutes vers un poste de conduite centralisée ainsi qu'à Météo France.



© Sidney Jezequel / AREVA



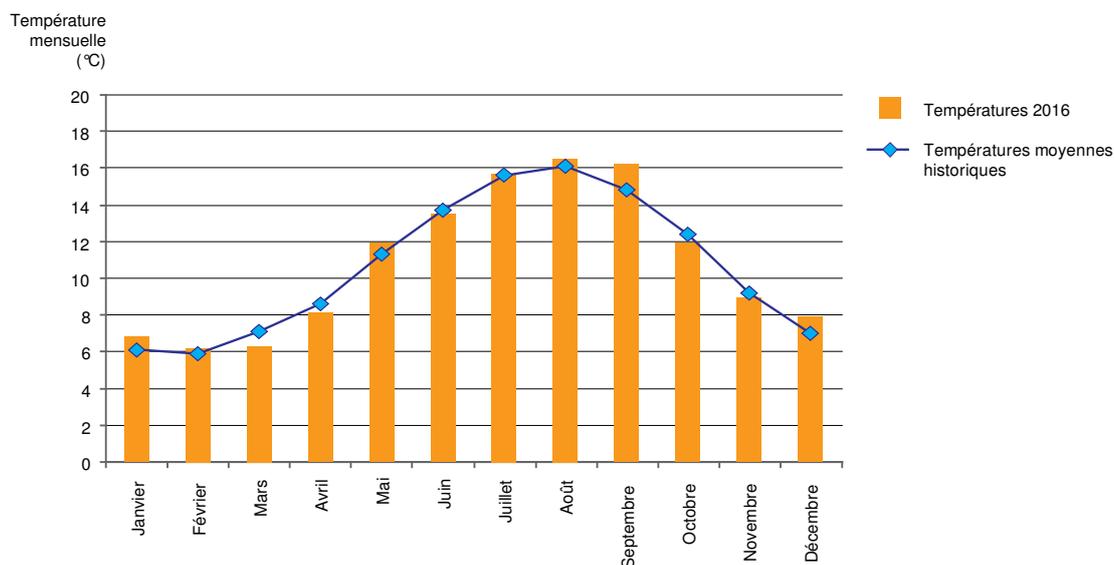
4.4.6.2. Températures

La moyenne annuelle des températures se situe entre 10°C et 11°C, avec une faible amplitude thermique. Les étés sont frais et les hivers doux : la température moyenne des mois d'été ne dépasse pas 18 °C et celle des mois d'hiver est rarement inférieure à 5°C.

Données historiques (1987 – 2016)

- la journée la plus chaude : **19 juillet 2016** (maximum absolu **32,7°C**) ;
- la journée la plus froide : **12 janvier 1987** (minimum absolu **-10,5°C**) ;
- le mois le plus chaud : **août 2003** (moyenne mensuelle **18,3°C**) ;
- le mois le plus froid : **janvier 1987 et janvier 2015** (moyenne mensuelle **1,3°C**) ;
- l'année la plus chaude : **2014** (moyenne annuelle **11,5°C**) ;
- l'année la plus froide : **1991 et 2010** (moyenne annuelle **9,7°C**).

Données climatologiques relatives aux températures													
Année 2016 et historique 1987-2016 (Temp. en degrés Celsius)	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Global annuel
Temp. moyenne 2016	6,8	6,2	6,3	8,1	11,9	13,5	15,7	16,5	16,2	11,9	8,9	7,9	10,8
Temp. moyenne historique	6,1	5,9	7,1	8,6	11,3	13,7	15,6	16,1	14,8	12,4	9,2	7,0	10,7
Temp. maxi 2016	12,3	10,5	12,4	14,5	21,3	19,5	32,7	27,4	25,4	17,4	15,4	13,0	32,7
Temp. maxi historique	13,1	15,6	18,3	22,3	25,3	30,3	32,7	31,4	26,3	25,6	19,1	13,8	32,7
Temp. mini 2016	-4,6	0,2	1,1	3,5	4,1	8,6	9,0	12,0	9,8	7,9	0,8	1,1	-4,6
Temp. mini historique	-10,5	-8,6	-2,4	0,0	1,6	7,0	7,0	9,2	8,6	1,6	-2,7	-5,4	-10,5



4.4.6.3. Précipitations

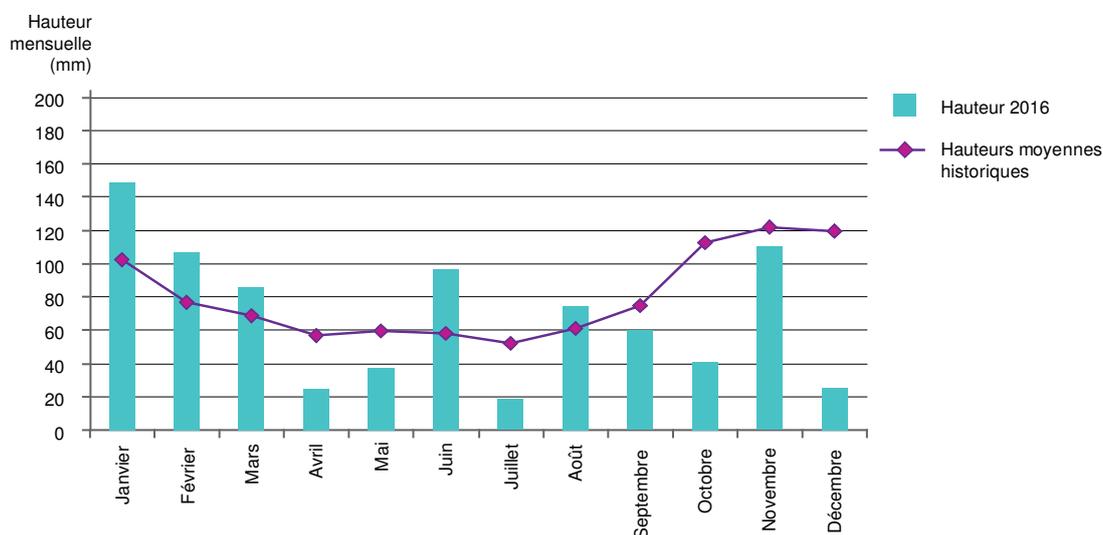
La moyenne annuelle des précipitations pour la région est de 965,3 mm pour la période 1964-2016 et de 831,6 mm pour l'année 2016, qui constitue donc une année plutôt sèche. La saison pluvieuse se situe de octobre à janvier, avec un maximum généralement en novembre-décembre. L'année 2016 a connu plusieurs mois particulièrement secs, notamment avril, juillet, octobre et décembre.

Le nombre de jours de pluie est de 193 pour l'année 2016, la moyenne historique depuis 1964 étant de 200 jours (*une journée de pluie est comptabilisée lorsque la hauteur d'eau mesurée sur les 24 heures est supérieure ou égale à 0,2 mm, qui est le seuil de détection du pluviomètre ; cette hauteur peut être due à la pluie, au brouillard ou à la rosée*).

Données historiques (1964 – 2016) :

- la journée la plus pluvieuse : **28 octobre 1966** (68 mm en une journée) ;
- le mois le plus pluvieux : **octobre 1966** (244 mm en un mois) ;
- le mois le moins pluvieux : **juin 1975** (2,1 mm en un mois) ;
- l'année la plus pluvieuse : **1994** (1265,4 mm en un an) ;
- l'année la moins pluvieuse : **1983** (701,2 mm en un an) ;
- le plus de jours de pluie : **janvier 1986 et janvier 2014** (30 jours) ;
- le moins de jours de pluie : **août 1976** (2 jours).

Données climatologiques relatives aux précipitations													
Année 2016 et historique 1964-2016 (en mm)	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Cumul annuel
Nb jours de pluie 2016	22	19	13	15	15	16	15	20	16	14	20	8	193
Hauteur cumulée 2016	149	107	86	25	37,8	96,8	18,6	74,8	60	40,8	110,4	25,4	831,6
Hauteur cumulée moyenne 1964-2016	102,4	76,9	68,8	56,9	59,7	58,1	52,3	61,1	74,8	112,7	122,0	119,6	965,3



4.4.6.4. Vents

4.4.6.4.1. Direction des vents

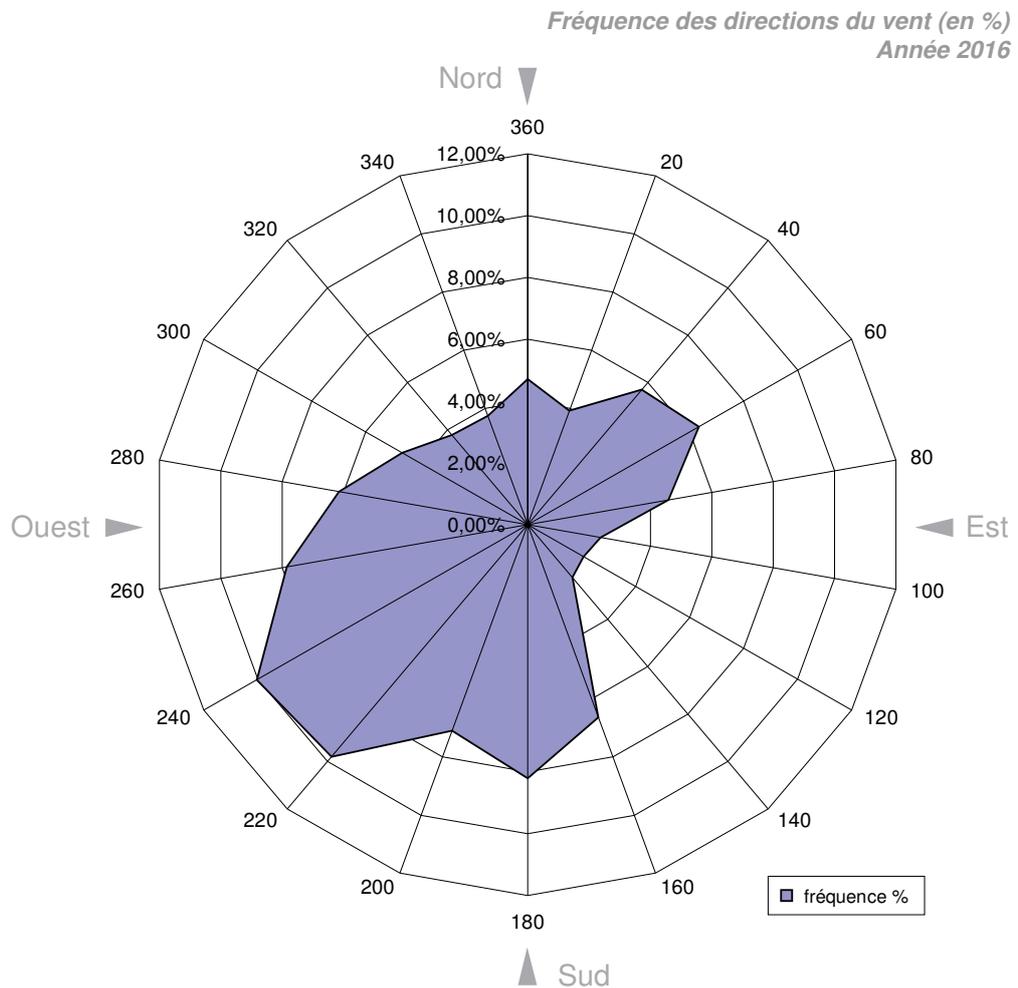
De manière générale, la direction (de provenance) des vents dominants est du Sud-Ouest. Ces vents, parfois violents (plus de 100 km/h au cours de tempêtes, soit 27,8 m/s), sont souvent accompagnés de pluies. La deuxième direction privilégiée est exactement opposée, soit Nord-Est. Ces vents maintiennent en général un temps froid mais sec et relativement ensoleillé. Ils peuvent être forts, tout en étant plus modérés que ceux du Sud-Ouest.

Note : une rose des vents indique les secteurs d'où vient le vent. Les roses établies sont divisées en secteurs de 20 degrés d'angle, le degré zéro étant fixé au Nord géographique. Par exemple, le vent soufflant vers le village de Digulleville, situé à 30 degrés au Nord-Est de l'établissement, provient de la direction opposée, soit 210 degrés.

4.4.6.4.1.1. Valeurs en 2016

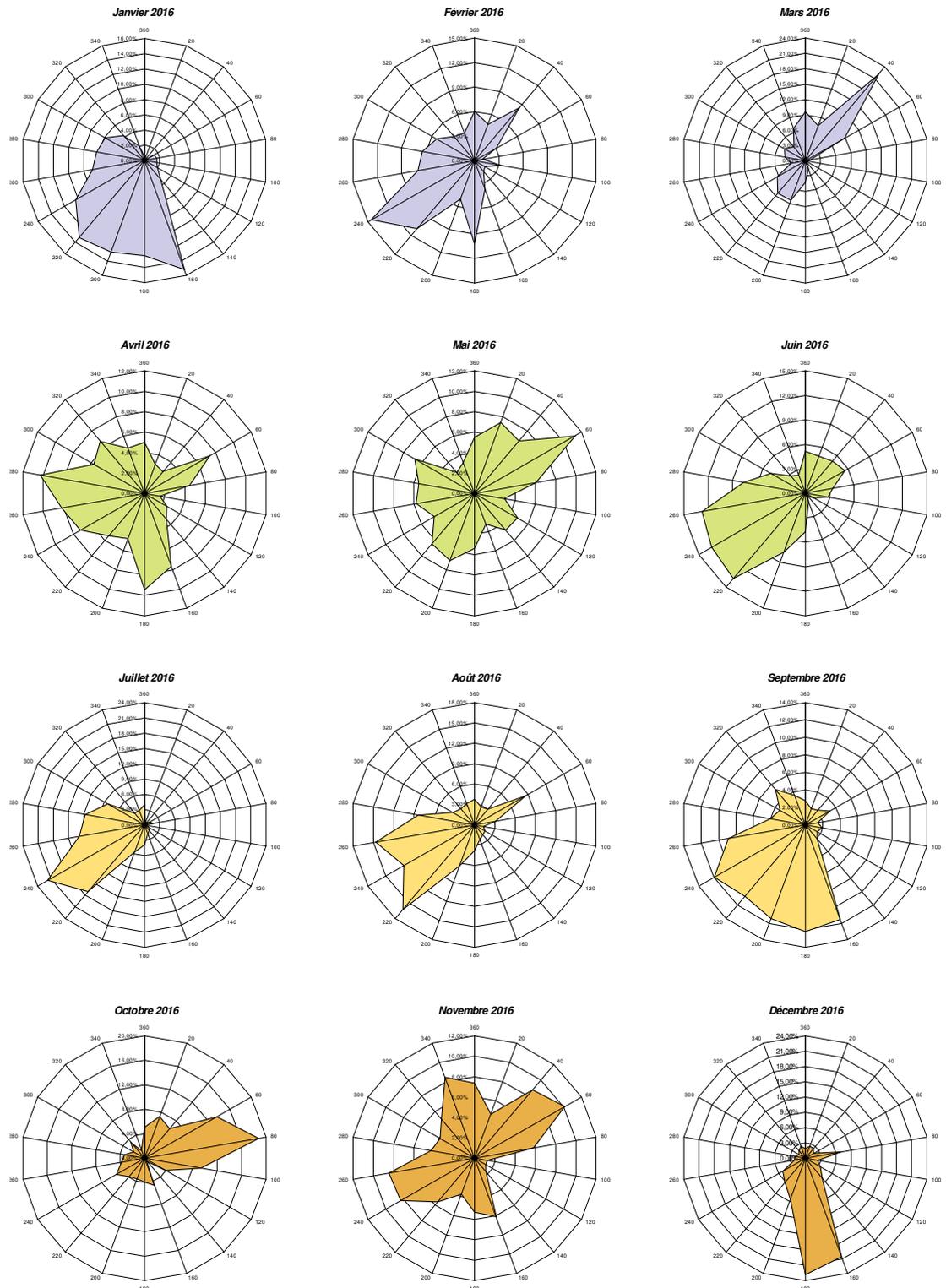
L'année 2016 est conforme à ce schéma. La fréquence des vents est de 50 % dans le quadrant Sud à Ouest (160° à 260°) et 21 % dans le quadrant Nord-Est (20° à 80°). Les vents du secteur Nord-Ouest (280° à 340°) qui soufflent en direction de la terre ont une fréquence d'environ 18 % en 2016.

Les figures ci-après permettent de visualiser les fréquences moyennes de la direction des vents sur l'année 2016, ainsi que les variations saisonnières de ces fréquences.



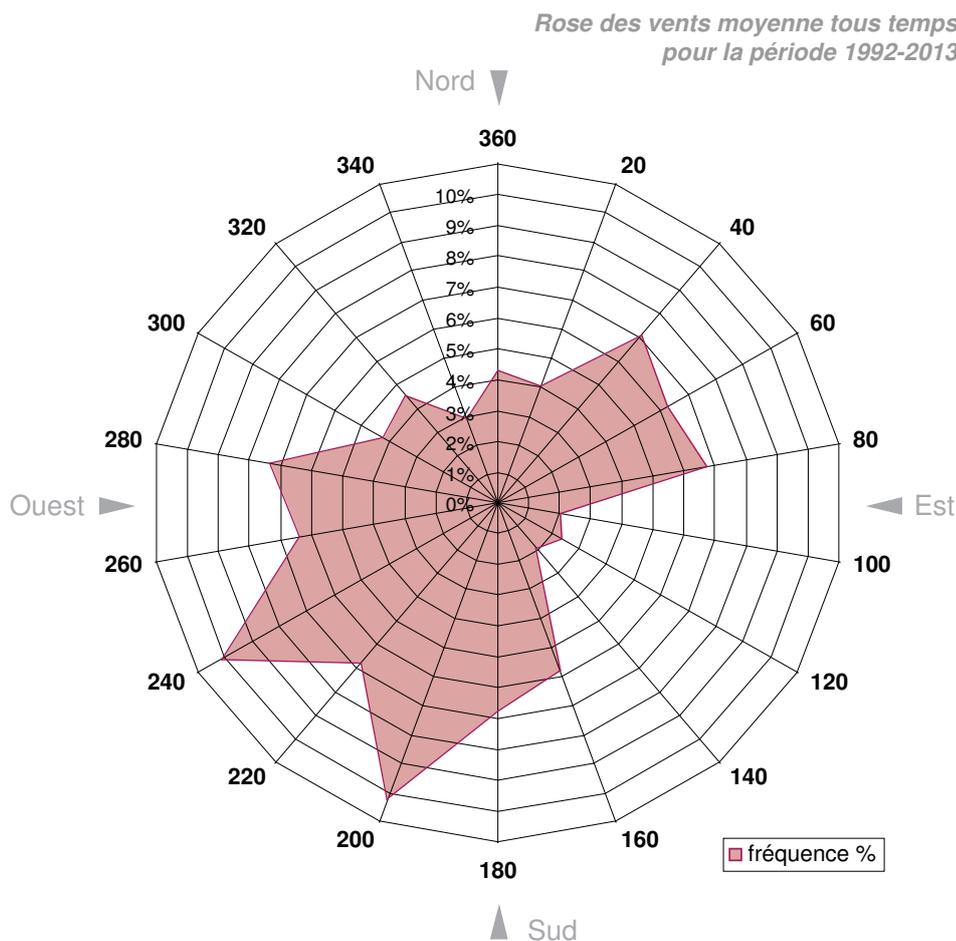
4. État initial des facteurs susceptibles d'être affectés par le projet

Variations saisonnières des fréquences des directions du vent (en %) - Année 2016



4.4.6.4.1.2. *Rose des vents moyenne*

L'analyse statistique des conditions météorologiques passées a permis en particulier d'établir des roses des vents par temps sec, par temps de pluie et pour tous types de temps, à une altitude égale à la hauteur des cheminées. Les données météorologiques de la période 1992-2013 ont ainsi été prises en compte pour définir les paramètres de dispersion utilisés pour l'étude de l'impact des rejets gazeux. Elles sont représentées sur la figure ci-dessous.



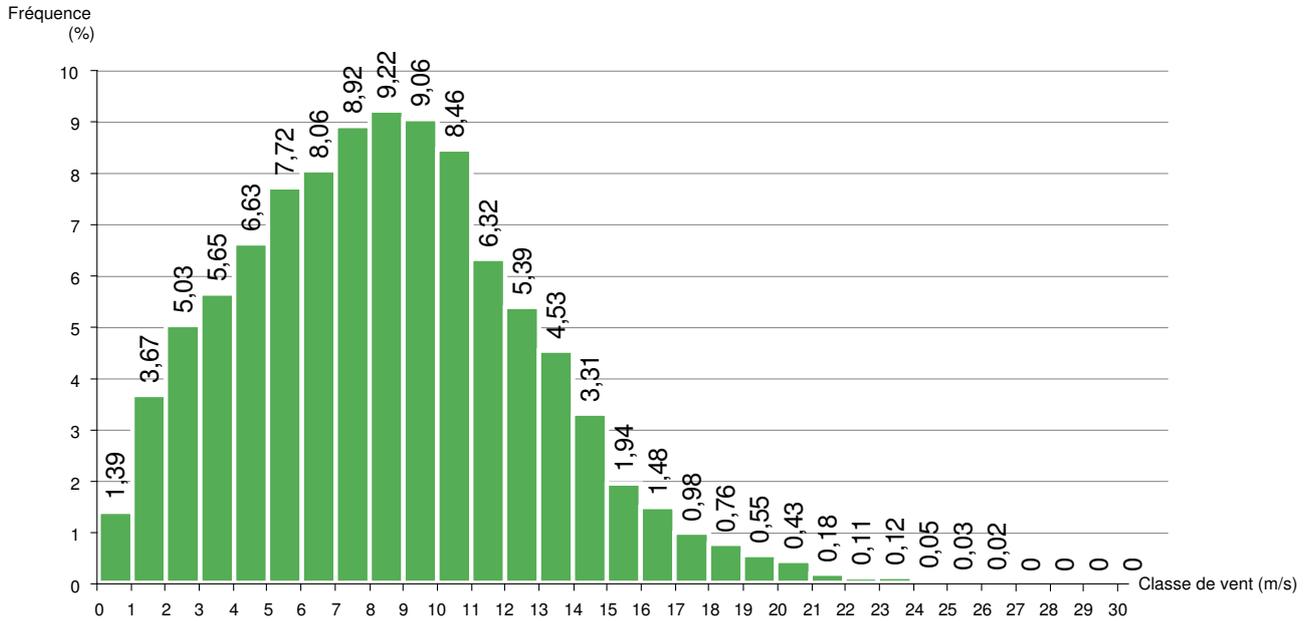
4.4.6.4.2. **Vitesse des vents**

La vitesse moyenne du vent sur l'année, mesurée à 100 mètres d'altitude, était d'environ 30,8 km/h (8,55 m/s) en 2016. La distribution des vitesses des vents autour de cette valeur moyenne est présentée sur le schéma ci-dessous.

4. État initial des facteurs susceptibles d'être affectés par le projet



Distribution des vitesses des vents en 2016



Vitesses moyennes des vents à 100 mètres d'altitude (moyennes journalières)													
Année 2016 (en m/s)	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Global annuel
Vitesse moyenne 2016	12,2	10,9	9,9	7,7	7,3	7,1	6,9	7,5	7,4	7,5	10,4	7,8	8,6
Vitesse maxi 2016	17,3	19,2	20,8	13,6	13,5	11,2	11,6	14,5	13,3	12,1	17,4	13,1	20,8
Vitesse mini 2016	5,9	3,7	3,3	2,8	1,9	2,6	2,0	2,3	2,2	1,3	3,0	1,6	1,3

4.4.6.5. Humidité relative

L'humidité relative moyenne annuelle de l'air était en moyenne de 86 % en 2016, la moyenne historique depuis 1987 étant de 85 %. Les maxima sont habituellement observés pendant les mois d'été et les minima durant l'automne. Le mois de juin a été particulièrement humide en 2016 (historiquement le mois de juin le plus humide depuis 1987).

Données historiques (1987 – 2016) :

- les mois les plus humides **avril, juillet et août 1993** (98%) ;
- le mois le moins humide **octobre 1990** (64%) ;
- l'année la plus humide **1993** (92%) ;
- l'année la moins humide **1990** (79%).

Données climatologiques relatives à l'humidité relative (moyennes mensuelles)													
Année 2016 et historique 1987-2016 (en %)	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Global annuel
Humidité relative 2016	86,2	83,9	86,3	82,1	87,3	96,9	87,9	87,1	84,2	79,6	78,5	87,4	86
Moyenne historique	87,5	86,7	86,5	84,7	85,5	86,1	85,6	85,7	83,9	83,3	83,5	85,8	85
Maximum historique	95,0	95,0	92,0	98,0	96,0	96,9	98,0	98,0	92,0	91,0	94,0	95,0	92
Minimum historique	81,5	80,8	78,4	76,0	77,0	75,7	76,0	73,0	68,0	64,0	70,0	78,0	79





4.4.6.6. Orages

L'activité orageuse est mesurée par Météorage au travers du nombre de jours d'orage, issu des mesures du réseau de détection foudre. Pour cela, chaque commune est assimilée à un point et les jours comptabilisés sont ceux pour lesquels au moins un arc de foudre a été détecté à moins de 10 km du point.

Cependant, le nombre de jours d'orage ne caractérise pas l'importance des orages, puisqu'un impact de foudre isolé ou un orage violent sont comptabilisés de la même façon. La meilleure représentation de l'activité orageuse est donc la densité d'arcs (Da), qui est le nombre d'arcs de foudre au sol par km² et par an. Le réseau de détection de la foudre utilisé par Météorage permet une mesure directe de cette grandeur.

Les mesures établies par Météorage montrent que le département de la Manche connaît une activité orageuse parmi les plus faibles de France. La densité de foudroiement y est considérée comme infime. Le tableau ci-dessous compare les activités orageuses au niveau de l'établissement (commune déléguée de Beaumont-Hague), du département, de la région et du pays, pour la période d'étude de 2007 à 2016.

Activité orageuse pour la période 2007 à 2016 (source MÉTÉORAGE)		
Zone	Densité d'arcs (arcs / km ² / an)	Classement
France	1,12	-
Normandie	0,50	11 ^{ème} sur 13 régions
Manche	0,29	93 ^{ème} sur 96 départements
Beaumont-Hague	0,32	-

Pour la commune déléguée de Beaumont-Hague, le nombre de jours d'orage est de 2 par an en moyenne sur 2007 à 2016. Sur cette même période, les records sont les suivants :

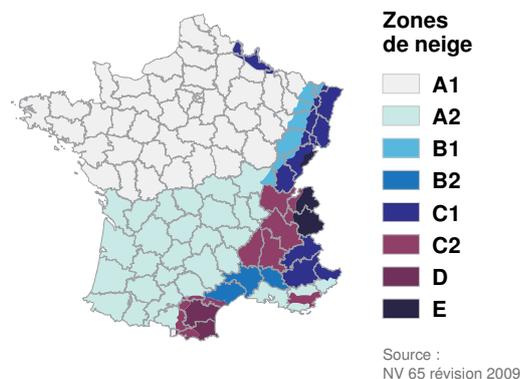
- année record : **2015** (0,87 impacts/km²/an) ;
- mois record : **juin 2015** ;
- jour record : **11 juin 2015**.

4.4.6.7. Neige et gel

Concernant les chutes de neige, la région de la Hague est classée en zone A1 (règles NV 65 révision 2009), qui correspond au plus faible niveau.

Au niveau du cap de la Hague, on recense en moyenne 3 jours de neige et 6 jours de gel par an.

L'année 2016 se situe en-dessous de ces moyennes. Ainsi, en 2016, il a été relevé seulement deux jours de gel (en janvier) et aucun jour de neige hormis des giboulées ponctuelles (sources : www.infoclimat.fr et www.meteofrance.fr).





4.5. BIENS MATÉRIELS, PATRIMOINE CULTUREL ET PAYSAGE

4.5.1. Infrastructures et transport

4.5.1.1. Voies de communication

4.5.1.1.1. Réseau routier

L'axe routier le plus important de la commune nouvelle de la Hague est la départementale D901, qui relie Cherbourg-en-Cotentin à Auderville. Les accès principaux à l'établissement de la Hague sont situés sur cette route. Le reste du réseau est dense, il est constitué de routes départementales et communales.

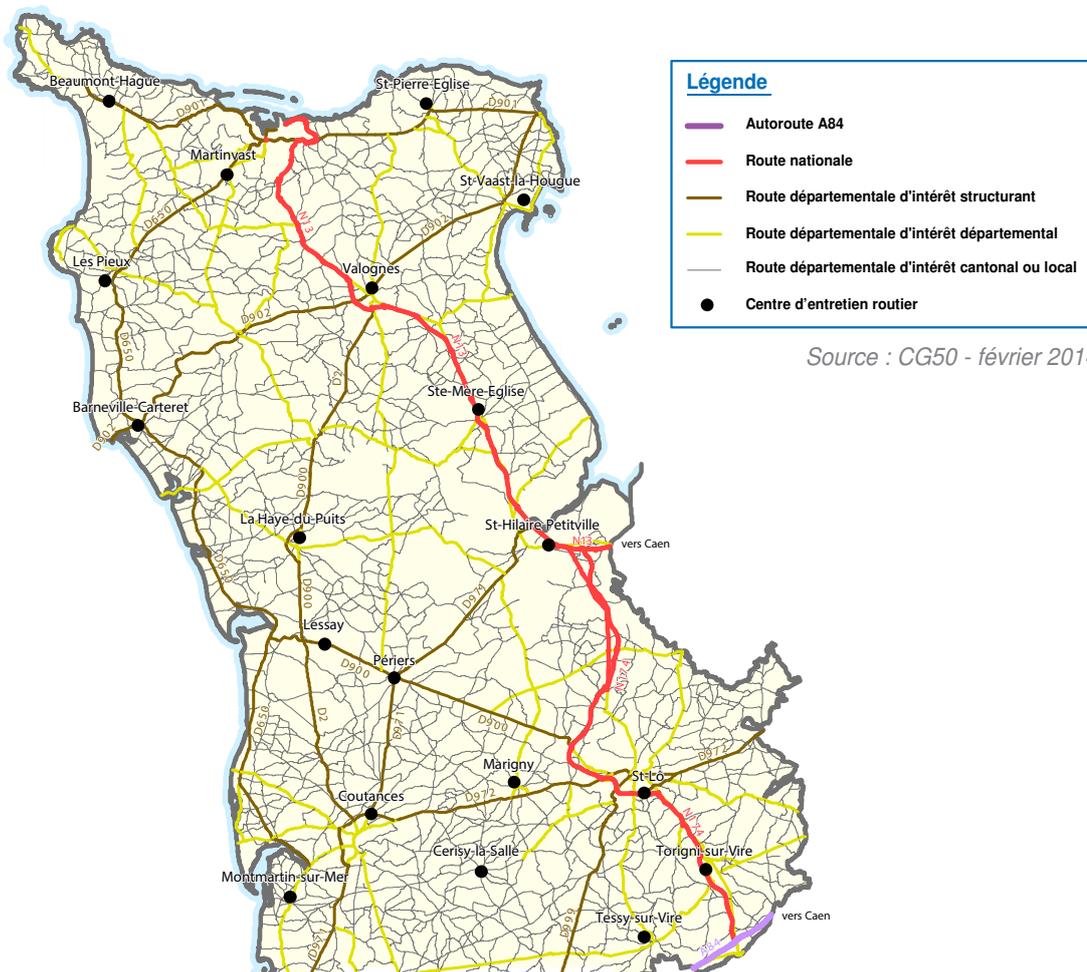
Dans le Nord-Cotentin les voies principales de communication sont les suivantes :

- la D901 citée ci-dessus se prolonge au-delà de Cherbourg-en-Cotentin jusqu'à Barfleur ;
- la N13 relie Cherbourg-en-Cotentin à Caen ;
- la D904 relie Cherbourg-en-Cotentin aux Pieux puis longe la côte Ouest ;
- la D902 relie Barfleur à Valognes.

La Manche possède le plus long réseau de routes départementales de France avec 7 780 kilomètres (carte page suivante).

4. État initial des facteurs susceptibles d'être affectés par le projet

Réseau routier principal du Nord-Cotentin



Source : CG50 - février 2014

4.5.1.1.2. Réseau ferroviaire

L'établissement de la Hague n'est pas embranché sur le réseau ferroviaire.

Une ligne de chemin de fer relie Cherbourg-en-Cotentin à Paris. Chaque jour, environ 8 trains assurent la liaison Cherbourg-Paris.

Le terminal ferroviaire de Valognes est desservi par cette ligne ; il permet de gérer les emballages de transport acheminés par voie ferrée et les expéditions en provenance d'AREVA NC.

Terminal ferroviaire de Valognes



© Jean-Marie Taillat / AREVA

4.5.1.1.3. Voies de communication maritimes

La Manche constitue l'une des voies maritimes les plus fréquentées du monde. Les navires empruntent des routes bien déterminées, définies à l'échelon international.

Au large de Cherbourg à l'Ouest, le trafic maritime est conditionné par les Dispositifs de Séparation du Trafic des Casquets et du Pas de Calais. Le « rail des Casquets » passe à 20 milles nautiques au Nord-Ouest du cap de la Hague (ci-dessous extrait de la carte marine n°7311). Un échouage accidentel d'un navire sur la côte Nord le laisserait à plus de 3 500 mètres de toute installation nucléaire ; par le Sud, il ne pourrait approcher à moins de 2 500 mètres de l'établissement de la Hague.

Dans la zone couverte par le dispositif des Casquets, le Trafic Maritime est assuré par le CROSS Jobourg. Les pétroliers, gaziers ou autres bâtiments transportant des marchandises dangereuses se signalent et font l'objet d'une surveillance particulière. En 2016, le CROSS Jobourg a établi 58 752 contacts radio avec les navires, soit une moyenne de 161 navires par jour dans la zone. Les principaux types de navires recensés sont : les cargos polyvalents, les porte-conteneurs, les navires-citernes, les vraquiers, les navires à passagers et transbordeurs.

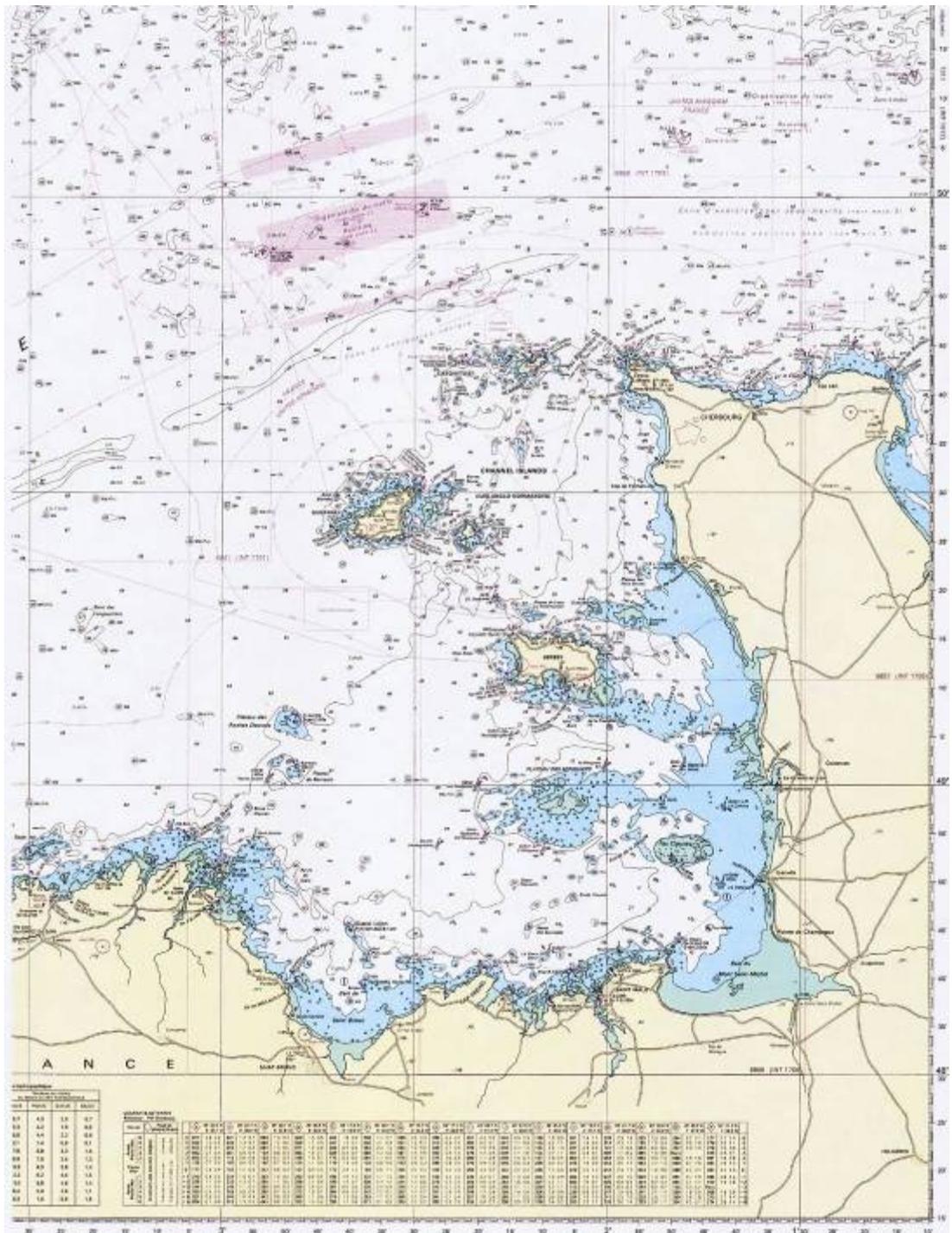


Ferry de transport de passagers

Environ 20 % des navires transitant dans le rail des Casquets sont conçus exclusivement pour le transport de matières dangereuses (pétroliers, chimiquiers et méthaniers). En 2016, le tonnage de marchandises dangereuses ayant transité dans le dispositif des Casquets s'élève à plus de 332 millions de tonnes.

Une faible fraction des navires empruntant le rail des Casquets fait escale dans le port de commerce de Cherbourg-Cotentin. Le port de Cherbourg assure néanmoins un trafic de passagers, principalement par les car-ferries à destination de l'Irlande et l'Angleterre (631 240 en 2016) mais également par les paquebots de croisière (102 828 passagers en 2016), ainsi qu'un trafic de fret (environ 1 138 254 tonnes en 2016 dont plus de 1 000 000 tonnes avec la seule Irlande) [source : les Ports Normands Associés – PNA].

4. État initial des facteurs susceptibles d'être affectés par le projet



Extrait de la carte n°7311 du Service Hydrographique et Océanographique de la Marine (reproduit avec l'autorisation n°638/97)

4.5.1.1.4. Voies de communication aériennes

L'aérodrome de Cherbourg-Maupertus est situé à l'Est de Cherbourg-en-Cotentin, à 30 km de l'établissement.

En 2016, on a compté 10 383 mouvements d'appareils (décollages et atterrissages). Ces mouvements sont le fait essentiellement des avions de tourisme, des vols d'entraînements des aéro-clubs de la région, des avions d'affaires, des appareils militaires et des appareils assurant des liaisons commerciales avec les Iles anglo-normandes et Paris. Les mouvements commerciaux représentent 10,8 % de l'ensemble, pour un total de l'ordre de 5 000 passagers (4 768 passagers en 2015, donnée 2016 non disponible). L'aérodrome permet également l'accès de gros porteurs.

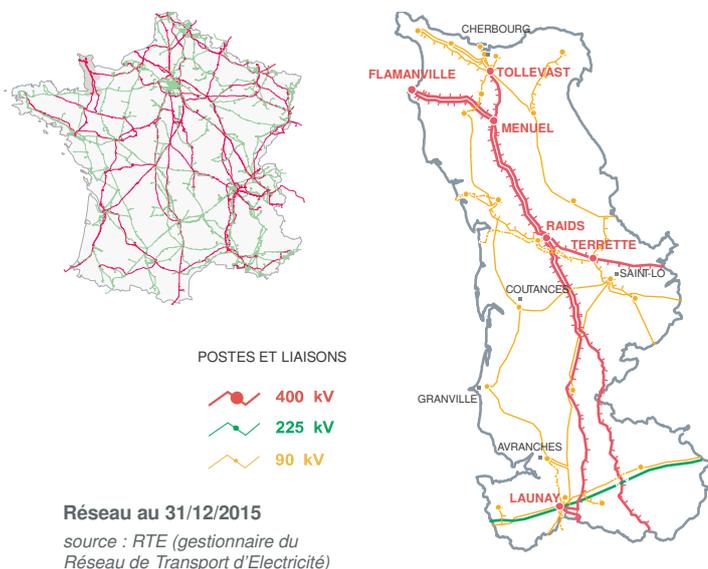
Les autres aérodromes de la région sont :

- Vauville (vol à voile) à 10 km au Sud ;
- Lessay à 60 km au Sud-Est ;
- Aurigny à 27 km à l'Ouest ;
- Jersey à 58 km au Sud-Ouest.

L'aérodrome de Maupertus



4.5.1.2. Réseau de desserte électrique



Le réseau électrique du département comporte six postes 400 kV, situés à Flamanville, Tollevast, Manuel, Terrette, Raids et Launay.

La desserte locale est effectuée par des réseaux de répartition à 225 kV et 90 kV, qui acheminent l'énergie électrique vers les postes sources des distributeurs.

Les grands clients industriels sont également raccordés directement aux réseaux de répartition.

L'établissement de la Hague est alimenté à partir du poste de Tollevast par trois lignes 90 kV, dont une de secours.

4.5.2. Environnement industriel

4.5.2.1. Activités industrielles

À l'Est de l'établissement se trouve le centre de stockage de déchets de faible et moyenne activités de l'Andra dit Centre de Stockage de la Manche (CSM).

À l'Est du centre de stockage de l'Andra, la Chambre de Commerce et d'Industrie de Cherbourg-Cotentin a aménagé une zone industrielle de 37 hectares dont l'usufruit a été concédé pour la durée du bail à AREVA NC. Cette zone a été affectée en premier temps aux ateliers des entreprises du chantier des usines UP3-A et UP2-800, puis progressivement consacrée aux entreprises sous-traitantes.

Le Centre Nucléaire de Production d'Électricité de Flamanville est distant de 15 kilomètres de l'établissement de la Hague en vue directe. Il comporte deux tranches de 1300 MW électriques. Un troisième réacteur, de type EPR est en cours de construction.

Le Centre de Stockage de la Manche



© Jean-Marie Taillat / AREVA

Le centre Nucléaire de Production Électrique de Flamanville



© Alexis Morin / EDF

4.5.2.2. Installations classées SEVESO

Dans un rayon de 10 km autour de l'établissement de la Hague, aucune installation classée SEVESO n'est recensée à ce jour.



Le **régime Seveso** concerne les ICPE utilisant des substances ou des préparations dangereuses en quantités telles qu'elles présentent un potentiel de danger important.

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

Les installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) industrielles et agricoles recensées dans la commune nouvelle de la Hague, seule commune située dans le rayon de 5 km autour de l'établissement de la Hague, sont listées dans les tableaux ci-dessous.

Liste des ICPE industrielles dans la commune nouvelle de la Hague (source : www.installationsclassées.developpement-durable.gouv.fr)		
Commune déléguée	Établissement	Activité
BEAUMONT-HAGUE	HAG'TECH SAS	Traitement de surface
BEAUMONT-HAGUE	MECACHIMIE S.A.S.	Mécanique, électrique, traitement de surface
BEAUMONT-HAGUE	SEMA SARL	Fabrication de produits métalliques, traitement de surface
BIVILLE	TPC BIVILLE	Carrières
DIGULLEVILLE	ACPP	Fabrication de produits métalliques, traitement de surface
DIGULLEVILLE	ROBATEL INDUSTRIES	Fonderie des métaux non ferreux
GRÉVILLE-HAGUE	COM AGGLO DU COTENTIN	Déchèteries aménagées pour les usagers
OMONVILLE-LA-ROGUE	LA PIERRE D'OMONVILLE SARL	Carrières
SAINTE-CROIX-HAGUE	NEVEUX ET CIE SNC	Carrières
SAINTE-CROIX-HAGUE	PLATON	Carrières
VAUVILLE	LECONTE SARL	Carrières

Liste des ICPE agricoles dans la commune nouvelle de la Hague (1/ 2) (source : Préfecture de la Manche)		
Commune déléguée	Établissement	Activité
ACQUEVILLE	HUTREL (EARL DU)	Élevage de vaches laitières
ACQUEVILLE	NERETZ (GAEC DE LA)	Élevage de vaches laitières
BEAUMONT HAGUE	COURVIGNY (GAEC DE)	Élevage de vaches laitières
BEAUMONT HAGUE	LEROUVILLOIS (GAEC)	Élevage de vaches laitières
BIVILLE	BIVAL (GAEC DE)	Élevage de vaches laitières
BIVILLE	HAMEL DAVID	Élevage de vaches laitières
BIVILLE	FIERVILLE (EARL DE)	Élevage de vaches laitières
BRANVILLE HAGUE	DUREL CLAUDE	Élevage de vaches laitières
BRANVILLE HAGUE	NOEL PHILIPPE	Élevage de vaches laitières
BRANVILLE HAGUE	VOISIN (EARL)	Élevage d'autres bovins et de buffles
DIGULLEVILLE	HAMELIN (GAEC)	Élevage de vaches laitières
ECULLEVILLE	BEL DU PARC (GAEC LE)	Élevage d'autres bovins et de buffles
FLOTTEMANVILLE HAGUE	PAIN-DUQUESNE (GAEC)	Élevage de vaches laitières
FLOTTEMANVILLE HAGUE	ROQUIER BENOIT	Élevage de vaches laitières
FLOTTEMANVILLE HAGUE	ROUSSES (EARL DES)	Élevage d'autres bovins et de buffles
FLOTTEMANVILLE HAGUE	ENTREES (EARL DES)	Élevage de vaches laitières

Liste des ICPE agricoles dans la commune nouvelle de la Hague (2/2) (source : Préfecture de la Manche)		
Commune déléguée	Établissement	Activité
FLOTTEMANVILLE HAGUE	DAMOURETTE EMMANUEL	Élevage de vaches laitières
FLOTTEMANVILLE HAGUE	GRANGES (GAEC LES)	Élevage de vaches laitières
GREVILLE HAGUE	HAULE (GAEC DE LA)	Élevage de vaches laitières
GREVILLE HAGUE	LEMARINEL (GAEC)	Élevage de vaches laitières
GREVILLE HAGUE	HAUT COSTIL (GAEC DU)	Élevage de vaches laitières
GREVILLE HAGUE	CATE (EARL DU)	Élevage de vaches laitières
JOBOURG	LAGALLE Béatrice	Élevage de vaches laitières
JOBOURG	GROULT GERARD	Élevage de vaches laitières
JOBOURG	GAEC DU SILLON	Élevage de vaches laitières
JOBOURG	MERQUETOT (GAEC DE)	Culture et élevage associé
JOBOURG	LEVALLOIS CEDRIC	Culture et élevage associé
JOBOURG	BOURDONNIERE (GAEC DE LA)	Élevage de vaches laitières
OMONVILLE LA PETITE	MASSIEU NICOLAS	Élevage d'autres bovins et de buffles
OMONVILLE LA PETITE	RUETTE (GAEC DE LA)	Élevage de vaches laitières
OMONVILLE LA ROGUE	BELLEGARDE (GAEC DE LA)	Élevage de vaches laitières
OMONVILLE LA ROGUE	EPINE D'HUE (EARL DE L')	Élevage de vaches laitières
ST GERMAIN DES VAUX	HEUGUES (EARL DES)	Élevage de vaches laitières
ST GERMAIN DES VAUX	SIMON JACQUES	Élevage d'autres bovins et de buffles
ST GERMAIN DES VAUX	SANSON MICHEL JEAN	Élevage de vaches laitières
STE CROIX HAGUE	HEUZELLERIE (GAEC DE LA)	Élevage de vaches laitières
STE CROIX HAGUE	RENETTERIE (GAEC DE LA)	Élevage de vaches laitières
STE CROIX HAGUE	ESSERTS (GAEC DES)	Élevage de vaches laitières
STE CROIX HAGUE	OZOUVILLE (GAEC D')	Élevage de vaches laitières
STE CROIX HAGUE	GAEC DU BIGARD	Élevage de vaches laitières
TONNEVILLE	HOMMETS (EARL DES)	Élevage de vaches laitières
TONNEVILLE	ETOILES (GAEC DES)	Élevage de vaches laitières
URVILLE NACQUEVILLE	PILARD ANTOINE	Élevage de vaches laitières
URVILLE NACQUEVILLE	D' Ecout PO (GAEC)	Élevage de vaches laitières
URVILLE NACQUEVILLE	GROSMONT (GAEC DE)	Élevage de vaches laitières
URVILLE NACQUEVILLE	BIENVENU VINCENT	Élevage de vaches laitières
URVILLE NACQUEVILLE	BAS DES LANDES (GAEC DU)	Élevage de vaches laitières
VASTEVILLE	BATE (GAEC DE LA)	Élevage de vaches laitières
VAUVILLE	FIEF MARAIS (GAEC DU)	Élevage de vaches laitières
VAUVILLE	BERGERIE (GAEC DE LA)	Élevage de vaches laitières
VAUVILLE	RENET(EARL)	Élevage de vaches laitières

4.5.3. Espaces et activités de loisir

4.5.3.1. Principaux sites d'intérêt

Les chiffres mentionnés ci-après sont issus de l'Observatoire du Tourisme de la Manche (année 2016).

4.5.3.1.1. Commune nouvelle de la Hague

Les principaux sites touristiques visités sont :

- le Manoir du Tourp : cette ferme-manoir des XV^{ème} et XVII^{ème} siècles a été acquise par le Conservatoire du littoral et restaurée par la communauté de communes de la Hague. Ce lieu d'histoire et d'architecture constitue aujourd'hui un espace culturel et muséographique (expositions...) ouvert à tous, permettant aux visiteurs de découvrir ou de redécouvrir le patrimoine naturel et culturel de la Hague. Il est associé à un ensemble de restaurant, boutique et hôtellerie. Le Manoir du Tourp a reçu près de 59 000 visiteurs en 2016 ;
- Ludiver : l'observatoire planétarium de la Hague est situé sur le site de Flottemanville-Hague/Tonneville et comprend notamment un planétarium de 96 places, un espace muséographique de 500 m² et un observatoire public comprenant des télescopes de 300 mm et 600 mm. En 2016, l'observatoire a enregistré près de 23 000 entrées payantes ;
- le jardin botanique de Vauville : créé en 1947 puis progressivement agrandi, le jardin botanique occupe plus de 40 000 m² et abrite plus de 500 espèces de l'hémisphère austral. Le jardin a enregistré 15 000 entrées payantes en 2016 ;
- la maison de Jacques Prévert à Omonville-la-Petite, dans laquelle le poète vécut de 1971 jusqu'à sa mort en 1977. Ce site a enregistré plus de 11 000 entrées payantes en 2016 ;
- la Mare de Vauville : la réserve naturelle de 20 hectares située sur la commune de Vauville est protégée de la mer par un étroit cordon de dunes de sable. Elle comprend un ensemble de plans d'eau en fond de mer qui constitue un refuge pour les oiseaux migrateurs (voir § 4.3.3.3). La réserve a reçu plus de 26 000 visiteurs en 2011 (données ultérieures indisponibles) ;
- le Hague Dike : il s'agit d'une énorme levée de terre qui barrait autrefois la presqu'île, sorte de fortification de plus de 6 km destinée à barrer l'accès à la pointe de la Hague. Elle est en partie visible sur la route de Beaumont-Hague à Omonville-la-Rogue ;
- l'établissement de la Hague : en 2016, 3 000 visiteurs institutionnels ont découvert les ateliers de traitement des combustibles nucléaires.

Les principales autres attractions touristiques sont : les dunes de Biville (125 mètres au-dessus de la mer, l'un des plus vieux massifs dunaires d'Europe), le nez de Jobourg, la baie d'Écalgrain, le port et le phare de Goury, le port Racine à Saint-Germain-des-Vaux (le plus petit port de France), la tombe de Jacques Prévert à Omonville-la-Petite et les falaises de Landemer.

Le phare de Goury



© Sydney Jezequel / AREVA

4.5.3.1.2. Cherbourg-en-Cotentin

Les principaux sites touristiques sont :

- la Cité de la Mer : ce site situé dans la Gare Maritime Transatlantique a ouvert ses portes en avril 2002, avec une volonté pédagogique : expliquer et partager l'aventure des hommes sous la mer, en s'appuyant sur l'histoire maritime de la ville de Cherbourg. La visite comprend notamment un parcours entre plusieurs aquariums (près de 500 000 litres d'eau de mer), et la découverte de l'intérieur du sous-marin « Le Redoutable », le plus grand sous-marin au monde ouvert au public. Près de 208 000 entrées payantes ont été recensées en 2016, ce qui fait de la Cité de la Mer le second site visité dans la Manche, le premier étant le Mont-Saint-Michel et le troisième l'Airborne Museum à Sainte-Mère-Église ;
- la Grande Rade : elle est située à l'entrée du port de Cherbourg. L'ensemble des constructions avant portuaires peut être visité pendant la période estivale. La digue Ouest est ouverte au public à partir de la commune d'Equeurdreville.

Parmi les autres principales attractions touristiques, citons les musées de la libération du Fort du Roule, Thomas Henry, d'ethnographie Emmanuel Liais et le château des Ravalet.

4.5.3.2. Nautisme et fréquentation des plages

Le département de la Manche est riche en équipements maritimes, avec 19 ports de plaisance et 12 sites de mouillage répartis sur 355 km de linéaire côtier. Ainsi, le département offre un potentiel d'accueil de navires de plaisance conséquent (plus de 6 600 anneaux en 2016).

Le principal port de plaisance du Nord-Cotentin est le port « Chantereyne » à Cherbourg-en-Cotentin, d'une capacité de 1 560 places dont 300 pour le passage.

Le port Chantereyne est l'un des premiers ports d'escale français pour les plaisanciers. Il enregistre chaque année environ 5 000 bateaux visiteurs pour 15 000 nuitées, parmi lesquels les embarcations britanniques sont majoritaires (source : site internet www.portchantereyne.fr).

Le port de plaisance de Chantereyne



4. État initial des facteurs susceptibles d'être affectés par le projet

Le port Chantereyne a obtenu le pavillon bleu européen depuis 2002, récompensant les ports de plaisance pour la qualité de leur accueil et de leurs équipements et accueille les plus grandes manifestations nautiques : Course du Figaro, Challenge Mondial Assistance, Tall ship's race.

Quatre autres ports de plaisance de la Manche sont également titulaires du pavillon bleu européen : le port de Carentan, le port de Saint-Vaast-la-Hougue, le port de Barneville-Carteret et le port de Diélette.

Le port de Diélette, situé à l'abri du cap de Flamanville, a été mis en exploitation en 1997. Créé dans les premières années du XVIIIème siècle, le port a été réaménagé à partir de 1995 et accueille désormais dans un bassin de plaisance de 420 places à flot sur pontons (dont 70 pour les visiteurs) et 75 places d'attente dans l'avant-port.

En outre, plusieurs petits ports le long de la côte répondent à un besoin de proximité des usagers. Autour de la Hague, on trouve ainsi les ports suivants :

- port Racine (commune de St-Germain des Vaux) : 27 places (l'un des plus petits ports de France) ;
- port du Hable (commune d'Omonville-la-Rogue) : 57 places ;
- port de Goury (commune d'Auderville) : 40 places.



© Europhoton / FOTOLIA

Les principales plages fréquentées par les estivants, sur la côte Nord-Ouest du Cotentin sont celles de Querqueville et Urville-Nacqueville, près de Cherbourg-en-Cotentin, la plage de la baie d'Écalgrain et celle de l'anse de Vauville.

La plage de d'Urville-Nacqueville



Char à voile sur la plage de Vauville



© Sydney Jezequel / AREVA

4.5.3.3. Chemins pédestres

La Hague offre de ses nombreuses possibilités de randonnée pédestre. On dénombre ainsi plus de 60 sentiers balisés à travers la commune nouvelle, constituant de nombreux circuits en boucle, sur la côte et dans l'intérieur du pays.

Le GR 223, encore appelé le « sentier des douaniers » entoure l'ensemble du Cotentin sans interruption en longeant le bord de mer.

Des compteurs installés par le Conseil Départemental depuis 2005 permettent de connaître la fréquentation du sentier littoral. Ils montrent que la zone de la Hague est la plus appréciée des randonneurs, notamment au niveau du nez de Jobourg et de Goury, où on dénombre en moyenne respectivement 1 180 et 842 passages par jour en 2016.

Le GR 223 au niveau des falaises de Landemer



4.5.3.4. Capacités d'hébergement

4.5.3.4.1. Capacité d'hébergement du département

Le total de la capacité d'accueil du département en 2016 est de plus de 288 000 lits, dont près de 8 000 dans la commune nouvelle de Cherbourg-en-Cotentin.

Capacité d'hébergement dans la commune de Cherbourg-en-Cotentin en 2016 (source : Comité Départemental du Tourisme de la Manche)				
Type d'hébergement	Département de la Manche		Commune nouvelle de Cherbourg-en-Cotentin	
	Établissements	Lits	Établissements	Lits
Résidences secondaires	41 833	209 439	942	4 712
Hôtels de tourisme	182	9 631	23	1 930
Chambres d'hôtes	688	4 514	10	68
Campings	202	44 316	4	702
Meublés, locations, gîtes	2 276	11 901	28	108
Hébergement collectif	79	3 610	3	211
Autres	63	5 436	5	228
Total	45 323	288 847	1 015	7 959

4.5.3.4.2. Capacité d'hébergement dans la commune nouvelle de la Hague

La capacité d'hébergement dans la commune nouvelle de la Hague en 2016 est de 6 349 lits dont 2 063 hors résidences secondaires.

Cette capacité d'hébergement doit être complétée par l'accueil en famille, évalué à environ 7 % de la population locale soit 828 lits. La capacité d'accueil de la population estivale hébergée peut donc être estimée à 7 177 personnes.

Capacité d'hébergement la commune nouvelle de la Hague en 2016 (source : Comité Départemental du Tourisme de la Manche)		
Type d'hébergement	Établissements	Nombre de lits
Résidences secondaires	857	4 286
Hôtels de tourisme	8	183
Chambres d'hôtes	30	156
Campings	5	582
Meublés, locations, gîtes	141	760
Hébergement collectif	8	382
Total	1 049	6 349

La fréquentation touristique de la Hague par une population estivale non hébergée est importante et certains comptages ont indiqué plus de 1 000 véhicules par jour au nez de Jobourg. Cette population itinérante estivale peut être évaluée à environ 10 000 personnes par jour en période de pointe.

4.5.3.5. Chasse et pêche

4.5.3.5.1. La chasse

D'après les données fournies par la Fédération départementale de chasse de la Manche, 16 620 permis de chasse ont été délivrés pour la saison 2016-2017, dont 14 266 permis incluant le grand gibier.

Les principales espèces chassées dans le département sont :

- les petits gibiers : pigeons, faisans, lapins, bécasses, renards, etc. ;
- les grands gibiers : chevreuils, cerfs, biches, sangliers ;
- les gibiers d'eau : canards colverts et autres canards de surface, canards plongeurs, oies, rats musqués, ragondins, etc.

4.5.3.5.2. La pêche

D'après les données fournies par la Fédération départementale de pêche de la Manche, environ 13 000 permis de pêche ont été délivrés en 2016. Le département de la Manche compte 25 associations agréées de pêche et de protection des milieux aquatiques (AAPPMA). Sur la commune nouvelle de la Hague, l'AAPPMA gestionnaire des cours d'eau est l'AAPPMA « La Truite Cherbourgeoise - Mouche de Saire », localisée à Hardinvast.

Les principales espèces pêchées dans le département sont les suivantes : alose, ablette, anguille, brème commune, brochet, carpe, chevesne, épinoche, gardon, écrevisse américaine, perche, sandre, saumon, tanche, truites, vairon, grenouilles sachant que les petits côtiers du Cotentin sont des cours d'eau favorables à la pêche des salmonidés (truite fario principalement) et salmonidés migrateurs (truites de mer).

La pêche de l'écrevisse à pattes blanches et de la lamproie marine est interdite.

4.5.4. Patrimoine culturel

Il n'y a pas de bien culturel inscrit au patrimoine mondial de l'UNESCO.

4.5.4.1. Patrimoine culturel et architectural proche du site

La **base Mérimée** (voir encart page suivante) recense une quinzaine de sites ou monuments historiques **inscrits** ou **classés** existant dans la commune nouvelle de la Hague. Ces monuments sont repérés sur la carte ci-dessous et listés page suivante.

Localisation des monuments historiques de la commune nouvelle de la Hague



4. État initial des facteurs susceptibles d'être affectés par le projet

Monuments classés ou inscrit dans la commune nouvelle de la Hague (source base Mérimée)			
Commune déléguée	Titre	Époque	Statut
Auderville	Phare de la Hague ou de Goury	2e quart 19 ^e siècle	Inscrit
Beaumont-Hague	Manoir de la Madeleine Éléments protégés : élévation, cheminée	16 ^e s.	Inscrit
	Retranchement dit Le Hague Dike Élément protégé : enceinte	Protohistoire : Moyen Âge	Inscrit
Biville	Église Élément classé : porche	13 ^e s.; 17 ^e s.; 20 ^e s.	Inscrit Classé
Digulleville	Retranchement dit Le Hague Dike Élément protégé : enceinte	Protohistoire : Moyen Âge	Inscrit
Gréville-Hague	Église	12 ^e s.; 15 ^e s.; 16 ^e s.; 18 ^e s.	Inscrit
	Maison Au Puits Élément protégé : escalier, puits		Inscrit
Jobourg	Église	12 ^e s.	Classé
Omonville-la-Rogue	Église Saint-Jean-Baptiste	13 ^e s.; 18 ^e s.	Classé
Saint-Germain-des-Vaux	Église	13 ^e s.; 14 ^e s.; 17 ^e s.; 19 ^e s.	Inscrit
Urville-Nacqueville	Domaine de Nacqueville Éléments protégés : pont, parc, porte, tour, installation hydraulique, élévation, toiture	19 ^e s.	Inscrit
	Manoir de Dur-Ecu Éléments protégés : pigeonnier, élévation, toiture	16 ^e s.	Inscrit
Vasteville	Manoir Éléments protégés : élévation, toiture, bâtiment	15 ^e s.; 16 ^e s.	Inscrit
Vauville	Allée couverte dite des Pierres Pouquelées Élément protégé : dolmen	Néolithique	Classé
	Ancien prieuré Élément protégé : chapelle	15 ^e s.	Inscrit
	Château Élément protégé : jardin botanique		Inscrit
	Château Éléments protégés : pigeonnier, maison, fort, élévation, toiture	15 ^e s.; 16 ^e s.	Inscrit



La base Mérimée : riche d'environ 160 000 notices et mise à jour périodiquement, la base Mérimée (Direction de l'Architecture et du Patrimoine du Ministère de la Culture) recense le patrimoine monumental français dans toute sa diversité : architecture religieuse, domestique, agricole, scolaire, militaire et industrielle.

Les immeubles dont la conservation présente, au point de vue de l'histoire ou de l'art, un intérêt public sont **classés** (en totalité ou en partie) comme monuments historiques. Les immeubles ou parties d'immeubles qui, sans justifier une demande de classement immédiat, présentent un intérêt d'histoire ou d'art suffisant pour en rendre désirable la préservation peuvent, à toute époque, être **inscrits** au titre des monuments historiques.

4.5.4.2. Patrimoine archéologique

La région de la Hague présente un intérêt archéologique certain. En effet, elle constitue un espace bien délimité, par la mer d'une part et le rempart du Hague-Dike d'autre part. De plus, les occupations humaines peuvent y être observées depuis le Paléolithique, même si aucun vestige osseux humain de cette période n'a été découvert, la terre de la région étant trop acide.

Le principal site du **Paléolithique** est situé à la Roche Gélétan à Saint-Germain-des-Vaux, sur une plage fossile actuellement située à 10 mètres au-dessus du niveau de la mer.

En ce qui concerne le **Mésolithique**, les seuls éléments retrouvés sont des témoins d'utilisation du silex et du grès, ainsi que quelques aménagements de blocs de pierre, les principaux sites de cette période étant situés à Auderville.

Plusieurs occupations domestiques **néolithiques** ont été identifiées, notamment à Herqueville (site des Treize Vents) et à Omonville-la-Petite (abri sous roche de la Jupinerie). Par ailleurs, les vestiges mégalithiques (menhirs, allées couvertes) sont nombreux, le plus connu étant l'allée des Pierres Pouquelées à Vauville.

Le Hague-Dike, fortification de terre consistant en un talus parfois important, est daté de la fin de cette période ou du début de l'âge de bronze (2ème millénaire avant JC).

La frange littorale de la Hague semble avoir été assez densément occupée pendant l'**âge du bronze**. Les principaux témoignages de cette époque sont plusieurs dizaines de tumuli, le seul véritablement daté étant celui de la Fosse-Yvon à Beaumont. Un habitat campaniforme a été mis à jour au Raumarais à Digulleville lors de travaux de construction au nord de l'établissement de la Hague. Plus récemment, un tumulus de taille modeste a été découvert au sud de l'établissement en 2007 (tumulus de Calais à Jobourg) et a fait l'objet d'une fouille complète.

Une importante nécropole de la fin de l'âge du fer a été mise au jour en 2009 au pied du fort d'Urville-Nacqueville. Le secteur n'est encore pas totalement fouillé, mais avec déjà 110 sépultures découvertes, dont une moitié d'enfants en bas-âge, ce complexe se range parmi les grands cimetières de la fin de l'âge du fer en Gaule du Nord. Les adultes étaient pour la plupart incinérés, cependant un squelette de taille adulte en parfait état de conservation a été retrouvé en 2017. Ces recherches scientifiques à Urville-Nacqueville feront l'objet d'une publication, d'une exposition au manoir du Tourp à Omonville-la-Rogue, et d'un documentaire vidéo à l'horizon 2018-2019.

Les principaux sites sont localisés sur la carte page suivante.



L'âge de pierre

Paléolithique
(âge de la pierre taillée)

- 2 500 000 / - 10 000

Mésolithique

- 10 000 / - 5 000

Néolithique (âge de la pierre polie)

- 5 000 / - 2 000

L'âge des métaux

Âge du Bronze

- 2 000 / - 800

Âge du Fer

- 800 / - 52

4. État initial des facteurs susceptibles d'être affectés par le projet

Principaux sites archéologiques de la région de la Hague



Paléolithique moyen (- 250 000)

- 1 St-Germain-des-Vaux - Roche Gélétan

Mésolithique moyen (- 10 000 à - 5 000)

- 2 Auderville, Goury - Croix du Vendémiaire
- 3 Auderville - Roc de Gîte
- 4 Jobourg - Perréval II

Néolithique (- 5 000 à - 2 000)

- 5 Omonville-la-Petite - la Jupinerie (abri sous roche occupé du Néolithique moyen à la fin de l'Âge du Bronze)
- 6 Herqueville - Les Treize Vents (occupation domestique de plein air)
- 7 Jardeheu (site de plaine côtière)
- 8 St-Germain-des-Vaux - La Grosse Pierre (menhir)
- 9 Vauville - Les Pierres Pouquelées (allée couverte mégalithique, classée monument historique)

Hague-Dike

Âge du bronze (- 2 000 à - 800)

- 11 Digulleville - Le Raumarais (habitat campaniforme)
- 12 Beaumont - Tumulus de la Fosse-Yvon
- 13 Jobourg - Tumus de Calais

Âge du fer (- 800 à - 30)

- 14 Urville-Nacqueville - L'estran (nécropole au pied du fort)



4.6. INTERACTIONS DE L'ÉTABLISSEMENT AVEC LES FACTEURS MENTIONNÉS

4.6.1. Choix et historique du site

4.6.1.1. Choix du site de la Hague

Le schéma directeur du programme électronucléaire français a prévu, dès l'origine, de mettre en œuvre le traitement comme mode de gestion des combustibles usés. La recherche de la localisation de cette activité a, de ce fait, été entreprise dès la fin des années cinquante afin de sélectionner un site bien adapté à ce type d'activité.

Le choix du site de la Hague pour le centre de traitement des combustibles usés a été effectué en tenant compte de deux types de critères : les critères classiques de localisation, valables pour la plupart des usines, et les critères spécifiques à l'activité d'une usine de traitement.

*Vue aérienne de l'établissement de la Hague depuis l'Est
(prise de vue en 2008, lors de la dernière campagne de photo aérienne)*



© Jean-Marie Taillat / AREVA

4.6.1.1.1. Les critères de localisation classiques

Des infrastructures modernes de transport étaient nécessaires, notamment des liaisons routières, maritimes et ferroviaires mettant en communication le site avec le tissu industriel national.

Les besoins en superficie étaient relativement importants, de l'ordre de 200 à 300 hectares, en prévision des extensions successives. Ces terrains devaient pouvoir être acquis à un coût raisonnable sans gêner le développement des activités agricoles afin que l'intégration locale soit facilitée. Ainsi, dans le Cotentin, l'implantation de l'établissement de la Hague a touché 150 exploitants agricoles dont les terres, essentiellement constituées de landes, couvraient 290 hectares.

Les autres facteurs, liés essentiellement à l'environnement économique et social, n'impliquaient pas de contraintes particulières si ce n'est l'existence de structures d'accueil et de services satisfaisantes dans la région. Les équipements dont disposaient Cherbourg et ses environs étaient à même de satisfaire les besoins du personnel de l'établissement et permettaient d'assurer le bon fonctionnement technique de l'usine.

4.6.1.1.2. Les critères plus spécifiques

Un site susceptible d'accueillir une usine de traitement des combustibles usés doit présenter des caractéristiques géographiques et météorologiques appropriées, notamment en matière de sismicité, d'hydrologie, de vents et d'environnement marin :

- le rejet en mer des effluents liquides, issus d'une telle installation permet d'en assurer une dilution immédiate. De plus, cette dilution est encore améliorée si le point de rejet se trouve convenablement situé dans une zone parcourue par de forts courants. Le retour éventuel à l'homme des radioéléments rejetés est alors extrêmement limité. Il ne peut s'effectuer que sous forme très diluée, ce qui diminue considérablement son effet ;
- les rejets gazeux ont une incidence minimale dès lors que le régime des vents dominants en assure une dispersion rapide et efficace.

Le site de la Hague réunissait ces conditions :

- conditions atmosphériques favorables à la dispersion des rejets gazeux (vents moyens de l'ordre de 7 m/s orientés vers la mer) ;
- courants marins favorables à la dilution des rejets liquides (10 nœuds dans le Raz Blanchard) ;
- sismicité historique faible.

4.6.1.2. Implantation générale

L'établissement de la Hague est implanté au sommet du plateau de Jobourg à 180 mètres au-dessus du niveau de la mer au nord de la route départementale D901 entre Beaumont-Hague et Jobourg sur une propriété d'un seul tenant de 220 hectares. Au sud de la D901 s'ajoute dans la vallée des Moulinets sur 70 hectares une zone de liaison entre l'établissement et la mer, cette zone comporte une conduite de rejet et une retenue d'eau de 416 000 m³ : le barrage des Moulinets.

L'ensemble industriel est constitué en premier lieu des usines de traitement, puis des installations annexes, des bâtiments administratifs et sociaux, ces bâtiments étant reliés à l'intérieur du site par un réseau routier propre.

4.6.1.3. Historique du développement

Créées il y a 50 ans, les installations de l'établissement de la Hague ont considérablement évolué pour anticiper et prendre en compte :

- les avancées des recherches en France sur le procédé de traitement, la gestion des déchets et la diminution des quantités et radiotoxicité des rejets liquides et gazeux ;
- l'évolution des besoins des producteurs d'électricité nucléaire ;
- une démarche environnementale volontariste et à la hauteur des enjeux ;
- l'évolution des réglementations nationales et internationales.

4.6.1.3.1. Au début : l'ensemble industriel UP2-400

En 1959, le CEA (Commissariat à l'Énergie Atomique, aujourd'hui appelé Commissariat à l'Énergie Atomique et aux Énergies Alternatives) décidait la construction de l'usine de traitement UP2 destinée à traiter les combustibles usés dans les réacteurs de la filière « Uranium Naturel - Graphite-Gaz » (UNGG).

Les travaux de construction débutèrent en 1962 et l'usine UP2-400 (INB 33) entra en fonctionnement industriel le 1er janvier 1967, en même temps que la station de traitement STE2 (INB 38), destinée à épurer les effluents liquides radioactifs avant rejet en mer.

Parallèlement à la décision de réaliser l'usine UP2-400, il était envisagé la construction d'un atelier pilote AT1, de traitement des combustibles de la filière à neutrons rapides. Les travaux de réalisation de l'atelier AT1 (appartenant à l'INB 38) furent entrepris en 1965 et l'atelier fut mis en service en 1969. Il est aujourd'hui arrêté et dans une phase de surveillance passive, les principaux équipements ayant été démontés et le génie civil assaini. L'établissement abrite également l'atelier ELAN IIB (INB 47) réalisé par le CEA pour fabriquer des sources de césium 137 et de strontium 90. La production de cet atelier a été arrêtée dans l'attente de son démantèlement.

En 1974, le CEA était autorisé à compléter UP2 par la création d'un atelier de traitement des combustibles de la filière à eau légère : « Haute Activité Oxyde » – HAO (INB 80). Les premiers combustibles de ce type ont été traités en 1976 dans l'atelier HAO.

4.6.1.3.2. Changement d'exploitant

En 1976, la société COGEMA est créée par filialisation du CEA. La responsabilité de l'exploitation a été transférée du CEA à COGEMA en août 1978.

L'usine UP2-400 en 1966



4.6.1.3.3. Deux nouvelles usines et une nouvelle station de traitement

En 1981, COGEMA était autorisée à :

- créer les usines UP3-A (INB 116) et UP2-800 (INB 117), conçues pour traiter les combustibles en provenance des réacteurs de la filière à eau légère ;
- créer une nouvelle station de traitement des effluents liquides STE3 (INB 118), capable d'épurer les effluents radioactifs de ces deux usines avant leur rejet en mer.

Les travaux de réalisation de ces trois ensembles ont démarré en 1981. Les principales étapes industrielles ont été :

- démarrage de l'atelier STE3 : décembre 1987 ;
- démarrage de l'usine UP3-A : novembre 1989 (hors cisailage-dissolution) ;
- démarrage de l'atelier cisailage-dissolution de l'usine UP3-A : août 1990 ;
- démarrage de l'usine UP2-800 : août 1994 ;
- démarrage de l'atelier de compactage des coques ACC : décembre 2001 ;
- démarrage de l'atelier de purification du plutonium R4 : avril 2002 ;
- mise en œuvre d'une nouvelle technologie de vitrification appelée « creuset froid » dans l'atelier R7 : 2010.

L'usine UP3-A vue du Sud-Est



© AREVA, les films de Roger Leenhardt

L'usine UP2-800 et, au premier plan, l'atelier STE3



© AREVA

4.6.1.3.4. Mise à l'arrêt et démantèlement de l'ensemble UP2-400

L'ensemble industriel UP2-400, qui comporte les INB 33, 38, 47 et 80, a arrêté l'activité de traitement des combustibles irradiés depuis le 1^{er} janvier 2004. Quelques ateliers, qui contribuent au fonctionnement global de l'établissement, sont maintenus en exploitation.

Les quatre INB concernées ont fait l'objet de demandes d'autorisation de mise à l'arrêt définitif et de démantèlement (MAD/DEM), comme présenté ci-après au § 4.6.2.4.

4.6.2. Présentation de l'activité industrielle

New AREVA Holding propose des produits, technologies et services à forte valeur ajoutée sur l'ensemble du cycle du combustible nucléaire, qui couvre les activités mines, chimie de l'uranium, enrichissement, **recyclage des combustibles usés**, logistique, démantèlement et ingénierie. Les principales activités de New AREVA Holding sont schématisées sur le diagramme ci-dessous :

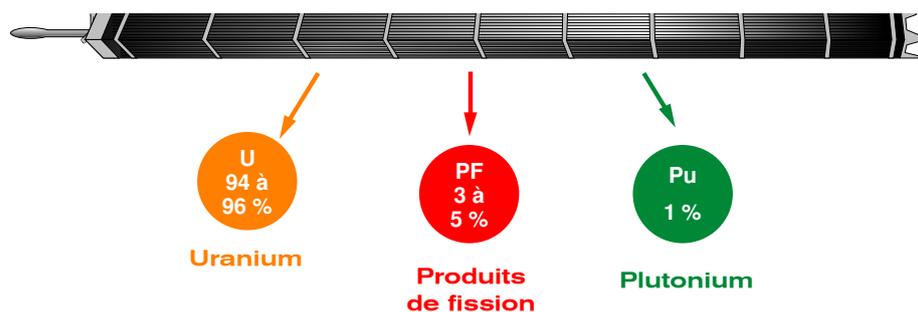


La vocation de la société AREVA NC, filiale de la société New AREVA Holding, est de valoriser les matières nucléaires, en premier lieu dans le domaine de l'énergie.

La vocation principale de l'établissement de la Hague est de traiter les combustibles nucléaires usés, c'est-à-dire sortant des réacteurs de production d'électricité. En effet, une fois déchargé du réacteur, le combustible usé contient des résidus inutilisables (3 à 5 % de produits de fission et actinides mineurs), mais aussi des matières valorisables (94 à 96 % d'uranium et 1 % de plutonium).

Le traitement consiste à séparer l'uranium, le plutonium et les produits de fission, puis à conditionner ces derniers sous une forme stable.

Composition d'un combustible usé (type UOX)



Les électriciens qui souhaitent traiter leurs combustibles usés les font livrer à l'établissement de la Hague pour :

- séparer les différents composants des combustibles usés ;
- récupérer les matières énergétiques (uranium et plutonium) en vue de leur recyclage sous forme de nouveaux assemblages combustibles ;
- conditionner les matières non valorisables (les déchets ultimes) en vue de leur stockage définitif.

Le traitement (présenté plus en détails au § 4.6.2.2) est une prestation de service. Tout au long du processus, les matières nucléaires présentes dans les combustibles usés restent la propriété des clients d'AREVA NC. Une fois le traitement effectué, les matières valorisables sont conditionnées en vue de leur réutilisation. Les résidus ultimes, après conditionnement et entreposage de décroissance, sont restitués aux clients.

En parallèle avec l'activité de traitement, l'établissement mène également des opérations de reprise et conditionnement de déchets anciens (RCD) et de mise à l'arrêt définitif et démantèlement (MAD/DEM) dans les quatre INB de l'ensemble industriel UP2-400 voir § 4.6.2.4).

4.6.2.1. Les combustibles nucléaires

4.6.2.1.1. Rappel sur l'utilisation de l'énergie nucléaire dans le monde

Les réacteurs nucléaires utilisent la propriété qu'ont certains atomes, notamment l'uranium 235, d'être « fissiles », c'est-à-dire d'avoir un noyau pouvant se diviser sous l'impact d'un neutron. La réaction de fission produit une grande quantité d'énergie sous forme de chaleur, qui est récupérée pour transformer de l'eau en vapeur, dont la force motrice actionne un turbo-alternateur et produit de l'électricité. Autour de ce principe, plusieurs types de réacteurs ont été développés dans le monde.

4.6.2.1.1.1. Les filières dites à « eau légère »

Deux filières sont dites à « eau légère » (aussi appelée « eau ordinaire ») : les réacteurs à eau bouillante (REB) et les réacteurs à eau pressurisée (REP). Ces réacteurs sont les réacteurs plus utilisés dans le monde puisqu'ils représentent environ 88 % du parc actuel (66 % pour les REP, 22 % pour les REB). Dans ces réacteurs, le fluide caloporteur utilisé est de l'eau ordinaire, qui s'échauffe au contact des combustibles :

- dans les **REB**, l'eau entre en ébullition et se transforme en vapeur à l'intérieur même de la cuve, la vapeur produite est acheminée directement vers le turbo-alternateur ;
- dans les **REP**, l'eau réchauffée par les combustibles du cœur est maintenue sous pression pour l'empêcher de bouillir et la garder sous forme liquide, d'où le nom de réacteur à eau pressurisée. Cette eau, que l'on appelle « eau primaire », n'est pas envoyée directement à la turbine. Elle circule en circuit fermé et transmet sa chaleur à un autre circuit d'eau appelée « eau secondaire ». Celle-ci entre en ébullition, car sa pression est beaucoup plus faible, et la vapeur produite par l'eau secondaire est acheminée vers le turbo-alternateur. L'**EPR™** (*Evolutionary Power Reactor*) est un réacteur de la filière REP d'une nouvelle génération dite troisième génération.

4. État initial des facteurs susceptibles d'être affectés par le projet

4.6.2.1.1.2. Les autres filières

La filière à « eau lourde » a été surtout développée au Canada avec les réacteurs de type **CANDU**. Elle utilise de l'eau lourde (D₂O, combinaison d'oxygène et de deutérium) comme fluide caloporteur. L'intérêt de l'eau lourde est qu'elle absorbe moins les neutrons que l'eau ordinaire, ce qui permet d'utiliser l'uranium naturel comme combustible et de se passer ainsi de l'enrichissement.

Tandis que pour les réacteurs utilisant de l'uranium 235, il faut ralentir les neutrons pour favoriser la fission, dans les réacteurs à neutrons rapides (**RNR**), les neutrons n'ont pas besoin d'être ralentis. Ces réacteurs utilisent des combustibles contenant une proportion importante de plutonium. Le fluide caloporteur est soit un métal liquide (souvent le sodium) soit un gaz inerte (l'hélium).

4.6.2.1.1.3. Les réacteurs de recherche

Plusieurs centres de recherche dans le monde ont développé de petits réacteurs expérimentaux visant notamment à tester des matériaux. Ces réacteurs sont regroupés sous l'appellation **RTR** (*Research Testing Reactors*).

4.6.2.1.2. Les différents types de combustibles nucléaires utilisés

Les réacteurs à eau légère utilisent des combustibles à base d'oxyde d'uranium (dits **UOX**) et à base d'oxyde mixtes uranium-plutonium (dits **MOX**).

Les combustibles UOX ont été initialement conçus pour avoir un taux de combustion (c'est-à-dire la quantité d'énergie pouvant être produite par quantité de matière fissile) de 33 **MWj/kg**. Des travaux de recherche, portant notamment sur les matériaux des tubes et sur la composition de la céramique qui constitue les pastilles de combustible, ont permis de mettre au point des combustibles pouvant atteindre des taux de combustion plus élevés. Ainsi, ils produisent, avec la même quantité de matière, plus d'énergie, donc plus d'électricité.

Les réacteurs à neutrons rapides utilisent des combustibles à base d'oxyde mixtes uranium-plutonium à teneur élevée en plutonium (**MOX rapides**).



MWj/kg (mégawatt-jours par kilogramme) : quantité d'énergie produite en un jour (24 heures) par une quantité de 1 kg de matière.

1 MWj/kg = 24 MWh/kg
 = 24 x 3,6.10⁹ Joules/kg
 = 8,64.10¹⁰ Joules/kg.

Le tableau ci-dessous récapitule les caractéristiques des principaux types de combustibles.

Caractéristiques des principaux types de combustibles			
Type de combustible	Enrichissement initial en U235	Teneur initiale en Plutonium	Taux de combustion
Combustible UOX « de référence » Réacteur à eau légère	3,5 %	0 %	33 MWj/kg
Combustible UOX à taux de combustion élevé Réacteur à eau légère	jusqu'à 5 %	0 %	jusqu'à 75 MWj/kg
Combustible MOX « eau légère » Réacteur à eau légère	jusqu'à 5 %	jusqu'à 20 %	jusqu'à 65 MWj/kg
Combustible MOX « rapide » Réacteur à Neutrons Rapides (RNR)	-	jusqu'à 45 %	jusqu'à 150 MWj/kg
Combustible RTR Réacteur expérimental	jusqu'à 95 %	-	-

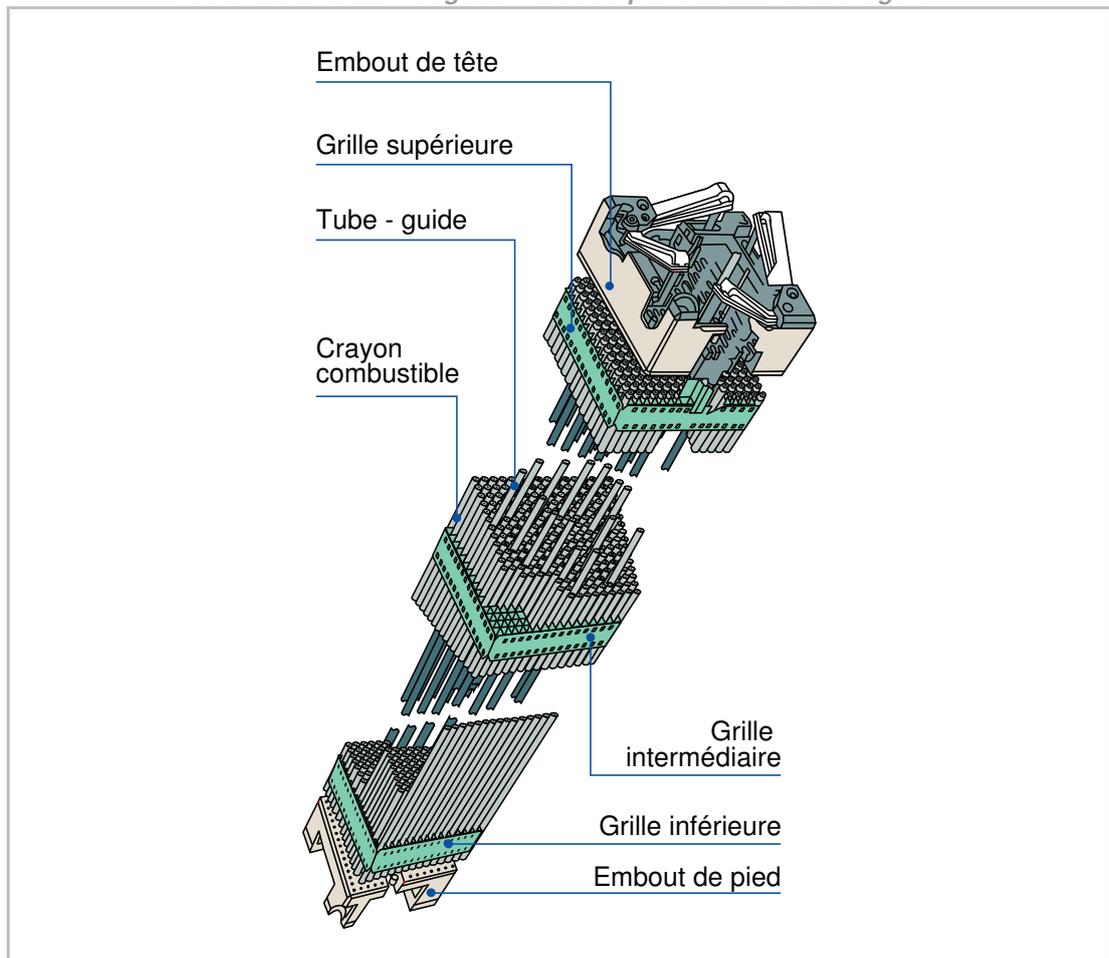
4.6.2.1.3. **Présentation du principal type de combustible traité par l'établissement de la Hague (type UOX)**

Un assemblage combustible pour réacteur nucléaire des filières à eau légère est constitué d'un faisceau de « crayons » rassemblés en botte et maintenus par des éléments de structure métalliques (voir figure page suivante).

Les grilles sont des éléments de structure au travers desquels sont enfilés les crayons. Des tubes-guides sont disposés à intervalles réguliers dans l'assemblage ainsi constitué ; ils servent à recevoir les pièces qui, en réacteur, permettent le contrôle de l'énergie générée. Un « crayon » est un tube, encore appelé « gaine », fabriqué en alliage de zirconium, à l'intérieur duquel sont disposées les pastilles de combustible nucléaire. Chaque extrémité est fermée par un bouchon soudé.

Les pastilles de combustible nucléaire sont constituées d'oxyde d'uranium (combustibles dits UOX) ou d'oxyde mixte d'uranium et de plutonium (combustibles dits MOX) ; ils peuvent également contenir, selon l'usage prévu dans les réacteurs nucléaires, divers autres composants mineurs. L'uranium utilisé dans la fabrication de ces pastilles peut être de l'uranium naturel enrichi, de l'uranium appauvri ou provenir d'opérations antérieures de traitement-recyclage (uranium dit de traitement).

Écorché d'un assemblage combustible pour réacteur à eau légère



4.6.2.1.4. Les différents combustibles et matières traités par l'établissement de la Hague

L'établissement de la Hague est autorisé à traiter différents types de matières :

- des combustibles usés à base d'oxyde d'uranium ou à base d'oxyde mixte d'uranium et de plutonium, provenant de réacteurs à eau légère : Réacteurs à Eau sous Pression (REP), Réacteurs à Eau Bouillante (REB) ;
- des combustibles usés à base d'oxyde mixte d'uranium et de plutonium provenant de réacteurs de la filière à neutrons rapides (RNR), des combustibles usés provenant de réacteurs expérimentaux, de réacteurs de recherche (RTR). Ces combustibles peuvent subir au préalable un prétraitement destiné à les rendre compatible avec les procédés de transformation installés dans les INB ;
- des matières nucléaires (uranium et plutonium) et des substances radioactives (effluents, rebuts, déchets) sous forme liquide ou solide compatible avec les procédés de transformation installés dans les INB.

4.6.2.2. Les principales opérations de traitement

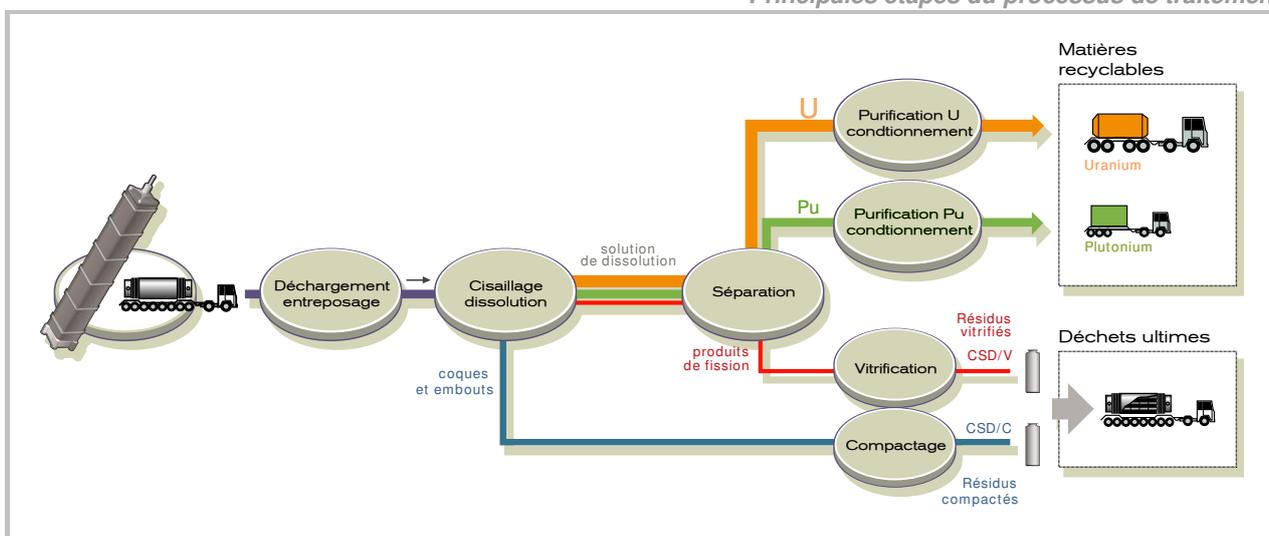
Le schéma global ci-dessous présente les fonctions principales assurées par une usine de traitement :

- la réception et l'entreposage des combustibles, matières nucléaires ou substances radioactives ;
- le cisailage et la dissolution ;
- la séparation des matières valorisables ;
- la purification des matières valorisables et leur conditionnement avant expédition ;
- le conditionnement des déchets ultimes et leur retour vers les clients.

Par ailleurs, l'établissement assure le traitement des effluents issus du procédé ainsi que le conditionnement de ses propres déchets.

Ces fonctions sont décrites de façon plus détaillée dans les pages suivantes.

Principales étapes du processus de traitement



4.6.2.2.1. Déchargement et entreposage

Après quelques années de refroidissement dans les piscines des réacteurs, les combustibles usés sont acheminés vers l'établissement de la Hague, par route, par voie ferroviaire ou par mer. Le transport s'effectue dans des emballages spécifiques, conçus pour résister aussi bien aux chocs qu'au feu.

La première opération effectuée sur l'établissement est le déchargement de ces emballages. Deux procédés de déchargement sont utilisés : sous eau en piscine ou à sec en cellule blindée (voir schéma). Le choix du procédé de déchargement dépend du type d'emballage utilisé pour le transport et des caractéristiques du combustible à décharger.

Les combustibles sont ensuite placés dans des paniers entreposés dans des piscines. La période d'entreposage permet de faire décroître la radioactivité des combustibles avant leur introduction dans le procédé.

Exemple d'emballage de transport de combustibles



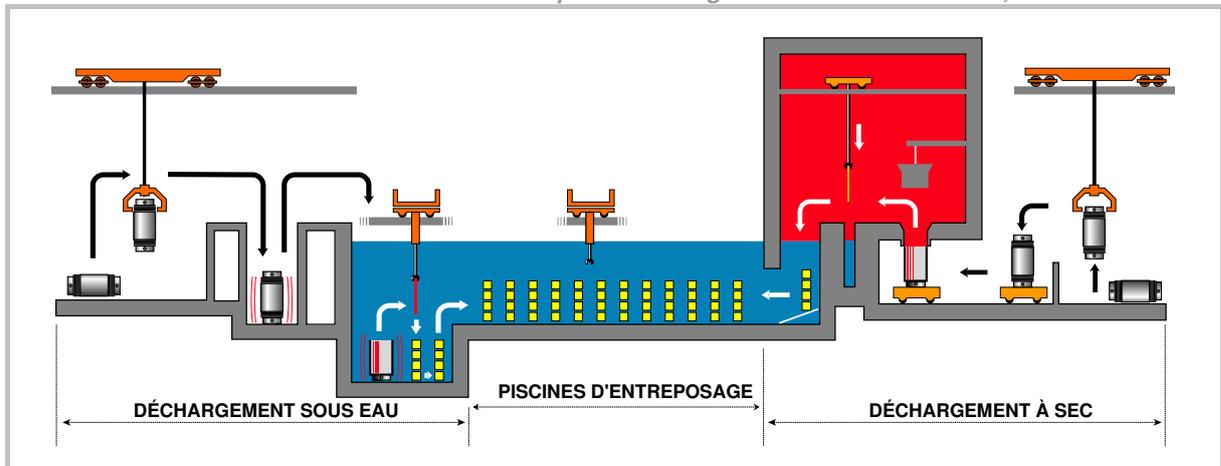
© AREVA

Piscine d'entreposage de combustibles



© Jean-Claude Grelier / AREVA

Principe du déchargement des combustibles, sous eau ou à sec

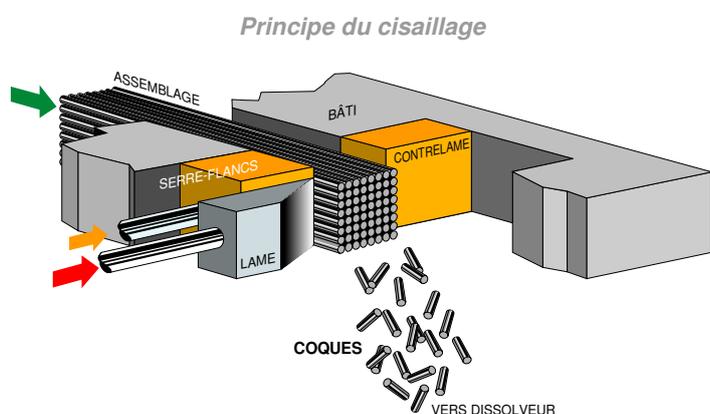


4.6.2.2. **Cisailage et dissolution**

Dans les assemblages de combustible usé, la matière nucléaire est contenue dans une gaine métallique (alliage zirconium-fer-étain). Après la période d'entreposage, l'étape suivante du traitement des combustibles consiste à découper des gaines en tronçons de quelques centimètres.

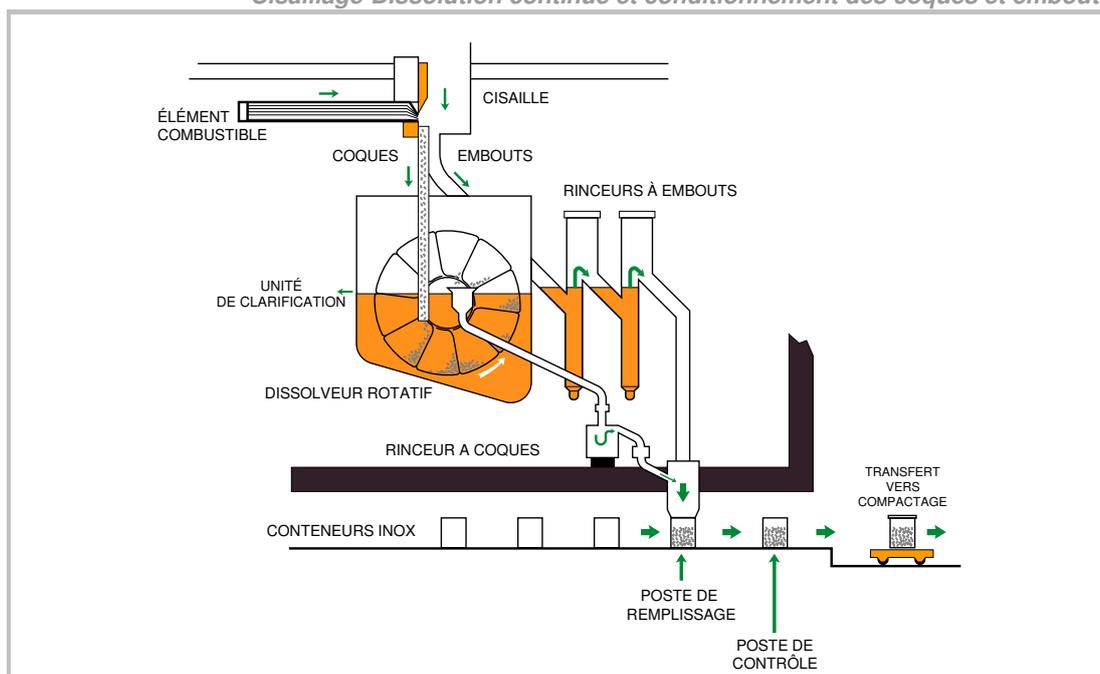
Ces tronçons tombent dans une cuve remplie d'acide nitrique appelée dissolvant, dans laquelle la matière nucléaire est dissoute. Les morceaux de gaine (appelés **coques**) sont évacués vers une unité de conditionnement.

La solution de dissolution qui contient la matière nucléaire est ensuite clarifiée par centrifugation, pour retirer les particules insolubles qu'elle contient : d'une part les « fines » de cisailage (copeaux de gaine), d'autre part les produits de fission insolubles. Une fois clarifiée, la solution est transférée vers le premier cycle d'extraction liquide-liquide.



© Philippe Lesage / AREVA

Cisailage-Dissolution continue et conditionnement des coques et embouts



4.6.2.2.3. Séparation des matières valorisables

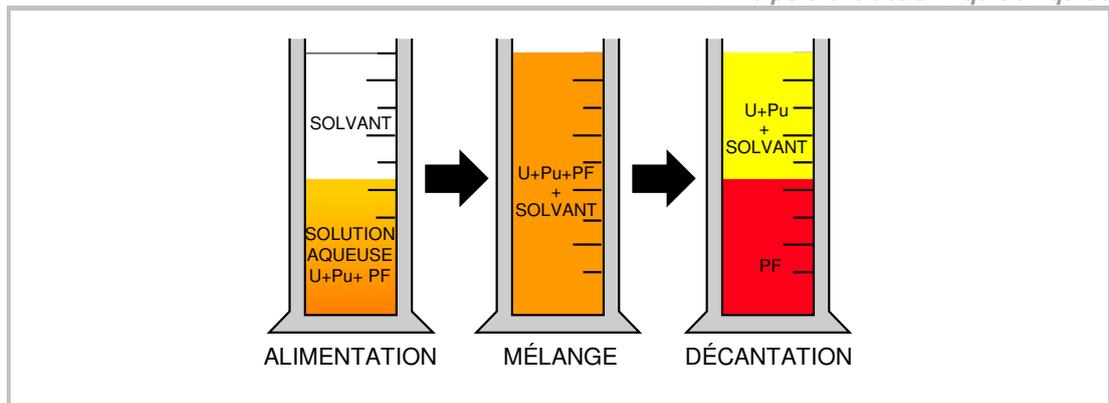
La solution d'acide nitrique contenant la matière nucléaire est transférée vers une installation de séparation chimique, afin d'isoler l'uranium et le plutonium des autres composants des combustibles usés, en particulier les produits de fission.

Le procédé retenu est le procédé PUREX, basé sur une opération dénommée « extraction liquide-liquide », dont le principe est présenté sur la figure ci-dessous. Il s'agit d'utiliser les solubilités différentes des produits dans deux liquides non miscibles pour pouvoir les séparer.

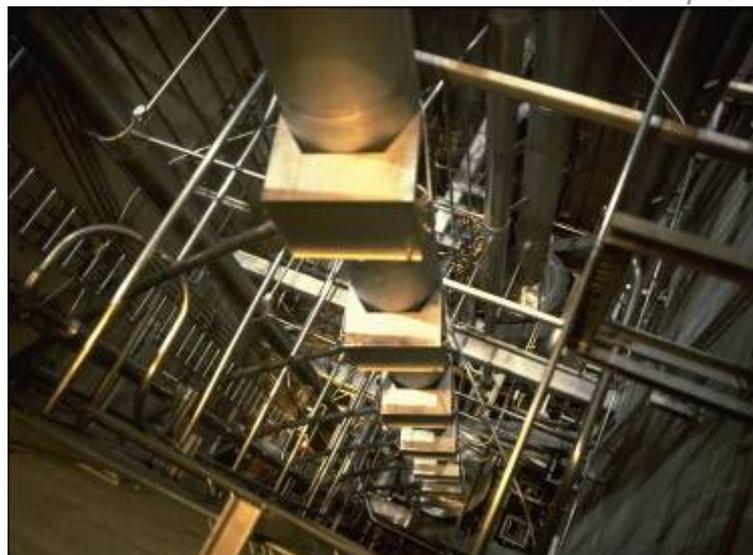
La séparation s'effectue en deux temps : ce sont d'abord les produits de fission qui sont séparés du mélange uranium/plutonium. Les produits de fission sont alors concentrés par évaporation, puis entreposés dans des cuves où ils sont brassés et refroidis en permanence en attendant d'être vitrifiés. Dans un second temps, le même principe est utilisé pour séparer l'uranium du plutonium.

Les équipements utilisés pour réaliser ces opérations sont des mélangeurs-décanteurs et des colonnes pulsées.

Principe d'extraction liquide-liquide



Colonne pulsée



© Sidney Jezequel / AREVA

4.6.2.2.4. Purification et conditionnement des matières valorisables

4.6.2.2.4.1. L'uranium

L'uranium issu de la séparation se présente sous forme de nitrate d'uranyle (liquide). Sa purification a pour but d'éliminer les reliquats d'émetteurs gamma (zirconium, thorium, ruthénium) et alpha (plutonium, neptunium) pour parvenir aux caractéristiques recherchées pour une réutilisation. La purification se déroule en plusieurs étapes d'extraction liquide-liquide.

Après concentration, la solution de nitrate d'uranyle purifiée est contrôlée et conditionnée dans des conteneurs d'expédition. L'uranium concentré sous forme liquide (nitrate d'uranyle) pourra être converti en gaz UF₆ (hexafluorure d'uranium) en vue de son réenrichissement pour une utilisation immédiate, ou simplement transformé en oxyde pour une utilisation différée.

Cuve d'entreposage de nitrate d'uranyle



© Philippe Lesage / AREVA

4.6.2.2.4.2. Le plutonium

Le plutonium issu de la séparation se présente sous forme de nitrate de plutonium (liquide). Sa purification, par extraction liquide-liquide, permet d'éliminer les traces d'uranium et de produits de fission (PF) résiduels. Une fois purifié, les solutions de nitrate de plutonium sont précipitées en oxalate de plutonium. Le précipité obtenu est filtré, essoré, séché puis calciné à plus de 500° C pour donner de l'oxyde de plutonium.

Après homogénéisation, la poudre d'oxyde de plutonium est conditionnée dans des boîtes qui, après pesage et sertissage, sont mises dans des conteneurs étanches. Cette poudre est notamment utilisée pour la fabrication du combustible MOX, mélange d'oxyde de plutonium issu du traitement des combustibles usés et d'oxyde d'uranium.

Carrousel de boîtes de plutonium



© Sidney Jezequel / AREVA

Le MOX est de plus en plus utilisé dans les centrales nucléaires car il économise les ressources naturelles d'uranium. La fabrication de ce combustible est réalisée dans des établissements spécialisés.

4.6.2.2.5. Conditionnement et expédition des déchets ultimes

Une fois séparés des matières recyclables, les résidus ultimes sont traités. Les principaux, les produits de fission, sont stabilisés par vitrification. Les structures métalliques du combustible sont compactées.

Une fois conditionnés, ces déchets sont destinés à être restitués aux propriétaires des combustibles, qui sont responsables de leur mise en stockage dans leurs pays respectifs. Les conteneurs appartenant aux clients étrangers sont renvoyés vers le pays d'origine des combustibles usés. En France, la solution à retenir pour la gestion à long terme de ces déchets relève d'une décision parlementaire. Dans l'attente de cette décision, les conteneurs sont entreposés au sein de l'établissement de la Hague.

4.6.2.2.5.1. Produits de fission

Les produits de fission, qui renferment la quasi-totalité de la radioactivité du combustible utilisé, sont calcinés et incorporés dans une matrice de verre stable à très long terme, coulée dans un conteneur en acier inoxydable appelé CSD-V (Conteneur Standard de Déchets Vitrifiés).

4.6.2.2.5.2. Déchets de structure

Les déchets de structure sont constitués des coques et embouts métalliques séparés lors des opérations de cisailage et de dissolution. Ils sont compactés sous forme de galettes, qui sont ensuite conditionnées dans des colis de même géométrie externe que ceux utilisés pour les produits de fission, appelés CSD-C (Conteneur Standard de Déchets Compactés).

Les effluents et déchets produits par les ateliers sont traités suivant les procédés décrits au § 4.6.4.4.2 ci-après.



4.6.2.3. Historique de la production

De 1976 à fin 2016, l'établissement de la Hague a traité plus de 33 000 tonnes de combustibles oxydes. La figure ci-dessous résume l'historique de production depuis 1976, date de démarrage du traitement des combustibles à eau légère. Rappelons que l'établissement a également traité près de 5 000 tonnes de combustible graphite-gaz, jusqu'en 1987.

Depuis sa mise en service, l'usine UP3-A est montée en charge progressivement suivant le calendrier prévu. Elle a atteint une production de 800 tonnes/an en 1995. L'usine UP2-800 a atteint dès 1995, un rythme de production proche de 800 tonnes/an. Chacune des deux usines est autorisée à une production de 1000 tonnes par an, avec un cumul de 1 700 tonnes pour les deux usines. Elles permettent d'atteindre un taux de récupération de plus de 99 % des matières recyclables.

Les programmes annuels de traitement sont déterminés en fonction des besoins des compagnies d'électricité française et étrangères.

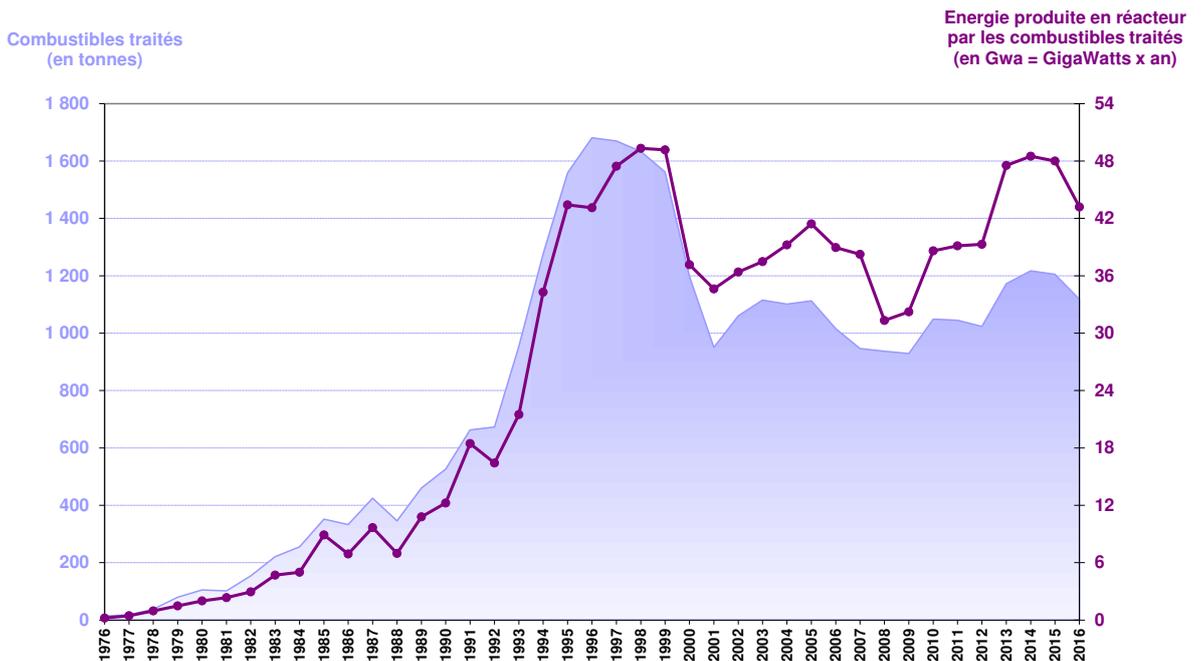
Il faut noter que l'évolution des caractéristiques physiques et des modes d'utilisation des combustibles dans les réacteurs permet, à quantité d'électricité produite équivalente, de réduire le tonnage de combustible utilisé. Ainsi, avec 1 118 tonnes en 2016, l'établissement de la Hague a traité une quantité de combustibles correspondant à une production d'énergie électrique d'environ 43,2 Gwa (soit près de 380 TWh). À titre d'exemple, en 1996, pour une quantité d'électricité produite équivalente (43,1 Gwa), la quantité de combustibles traités était de 1 681 tonnes, soit 1,5 fois plus qu'en 2016.



1 Gwa (GigaWatts.an) est l'énergie produite pendant une année (= 8760 heures) par une puissance de 1 GW. Les Gwa peuvent être convertis en kWh ou TWh :

1 Gwa = 8,76 TWh = 8,76 milliards de kWh.

Historique de la production de l'établissement depuis 1976



4.6.2.4. Les opérations de RCD et de MAD/DEM

En parallèle avec l'exploitation, quatre INB sont concernées par un programme de mise à l'arrêt définitif et démantèlement : INB 33 (UP2-400), INB 38 (STE2 et AT1), INB 80 (atelier HAO), et INB 47 (Elan IIB).

Chacune de ces INB a fait l'objet d'un dossier de demande de mise à l'arrêt définitif et de démantèlement soumis à enquête publique. La mise à l'arrêt définitif et le démantèlement des différentes INB ont été autorisés par décrets (décret du 31 juillet 2009 pour l'INB 80, décrets du 8 novembre 2013 pour les autres INB).

Le programme de démantèlement des quatre INB est prévu sur environ 25 ans. Il comporte deux types d'opérations :

- la Reprise et le Conditionnement des Déchets anciens (RCD) : dans le cadre des activités de traitement passées, certains déchets ne disposaient pas de filière adaptée. Ils ont été entreposés au sein de l'établissement dans l'attente d'une telle filière. Avant de procéder au démantèlement des installations, ces déchets doivent être repris et conditionnés ;
- la Mise à l'Arrêt Définitif et le Démantèlement (MAD/DEM) : ces opérations consistent à **décontaminer** et démonter l'ensemble des équipements, à **assainir** les structures des bâtiments et à évacuer l'ensemble des déchets.



Assainissement : correspond aux opérations de réduction ou d'élimination de la radioactivité restante ou de toute autre substance dangereuse restante.

Décontamination : opération physique, chimique ou mécanique destinée à éliminer ou réduire la présence indésirable de radioactivité sur une surface ou dans un volume.



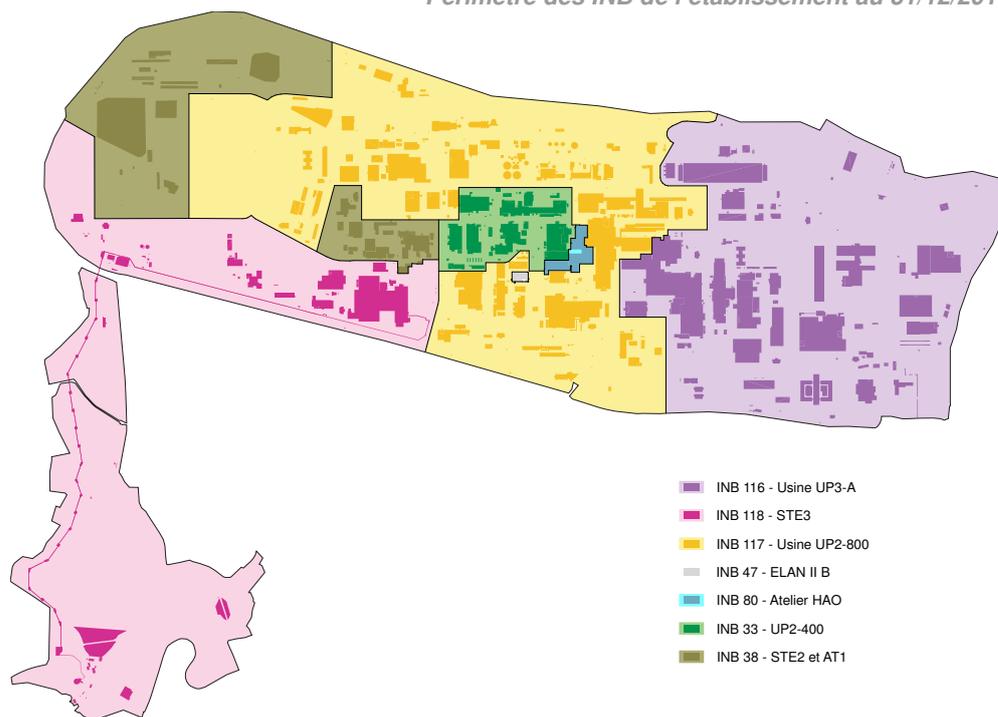
4.6.3. Configuration initiale du site

4.6.3.1. Les INB de l'établissement

L'établissement de la Hague comporte sept Installations Nucléaires de Base (INB), listées dans le tableau ci-dessous. La configuration des INB est présentée sur le plan sous le tableau.

Liste des INB de l'établissement de la Hague		
N°	Nom de l'installation	Observations
33	UP2-400	Déclaration par antériorité le 27/05/1964 - Changement d'Exploitant : décret du 09/08/1978 Autorisation de MAD/DEM : décret du 08/11/2013
38	STE2 et AT1	Déclaration par antériorité le 27/05/1964 - Changement d'Exploitant : décret du 09/08/1978 Autorisation de MAD/DEM : décret du 08/11/2013
47	ELAN IIB	Création : décret du 03/11/1967 - Changement d'Exploitant : décret du 09/08/1978 Autorisation de MAD/DEM : décret du 08/11/2013
80	Atelier HAO	Création : décret du 17/01/1974 - Changement d'Exploitant : décret du 09/08/1978 Autorisation de MAD/DEM : décret du 31/07/2009
116	Usine UP3-A	Création : décret du 12/05/1981 Modification : décrets des 28/03/1989, 18/01/1993, 10/01/2003, 02/06/2016 et 07/11/2016
117	Usine UP2-800	Création : décret du 12/05/1981 Modification : décrets des 28/03/1989, 18/01/1993, 10/01/2003 et 02/06/2016
118	STE3	Création : décret du 12/05/1981 Modification : décrets des 28/04/1988, 10/01/2003 et 29/01/2016

Périmètre des INB de l'établissement au 31/12/2016



4.6.3.2. Les ateliers nucléaires

La liste ci-dessous présente les principaux ateliers nucléaires de l'établissement et leur INB de rattachement.

NOTA : pour faciliter la lecture, plusieurs bâtiments ou ateliers peuvent être regroupés dans une même ligne. Le découpage ci-dessous n'est donc qu'indicatif et peut se présenter différemment dans d'autres documents.

4.6.3.2.1. Ateliers nucléaires des INB en fonctionnement (INB 116, 117 et 118)

Ateliers nucléaires de l'INB 116 (UP3-A)	
ATELIER	DÉSIGNATION
T0	Déchargement des combustibles
Piscine D Piscine E	Entreposage des combustibles
T1	Cisaillage et dissolution
T2	Séparation des produits de fission, de l'uranium et du plutonium, puis entreposage des solutions à vitrifier Cette fonction peut également être appelée « Extraction et concentration »
T3	Purification et concentration du nitrate d'uranyle
T4	Purification du plutonium, conversion en oxyde de plutonium PuO ₂ et conditionnement
T5	Entreposage et expédition du nitrate d'uranyle
BSI	Entreposage et expédition de l'oxyde de plutonium PuO ₂
T7	Vitrification et entreposage de déchets vitrifiés
E/EV SE	Entreposage de déchets vitrifiés et de déchets compactés
E/EV LH	Entreposage de déchets vitrifiés
ACC	Compactage de déchets de structure et de certains déchets technologiques
ECC	Entreposage et reprise de déchets compactés
AD2	Conditionnement de déchets technologiques
EDS	Entreposage et expédition de déchets solides
D/E-EDS	Entreposage et expédition de déchets solides
BC UP3	Bâtiment Central UP3 : <ul style="list-style-type: none"> ▪ Conduite centralisée des ateliers ▪ Analyse de routine des échantillons dans le laboratoire de contrôle de marche (LCM) ▪ Surveillance radioprotection et criticité pour les ateliers de l'établissement ▪ Réception, préparation et distribution des réactifs pour les ateliers de l'INB
Annexe BC	Annexe Bâtiment Central : <ul style="list-style-type: none"> ▪ Analyses de vérification des déclarations de matières nucléaires dans le laboratoire sur site (LSS) ▪ Analyse des échantillons d'oxyde de plutonium dans le laboratoire recette oxydes (LRO)

4. État initial des facteurs susceptibles d'être affectés par le projet

Ateliers nucléaires de l'INB 117 (UP2-800)	
ATELIER	DÉSIGNATION
Ensemble NPH	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Entreposage combustibles usés (NPH) ▪ Réception et envoi des emballages (AML) ▪ Désentreposage de résidus vitrifiés (DRV) ▪ Atelier d'entretien des châteaux (AEC) ▪ Cimentation des résines (ACR) ▪ Entreposage des boues et résines (SBR)
Piscine C	Entreposage combustibles usés
R1	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cisailage et dissolution ▪ Redissolution de l'oxyde de Plutonium (URP)
R2	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Extraction et Haute Activité ▪ Traitement des déchets alpha (UCD)
SPF 4/5/6	Entreposage Produits Fission
R4	Purification conversion Plutonium
BST1 et extension BST1	Entreposage de l'oxyde de Plutonium
R7	Vitrification et entreposage de déchets vitrifiés
AMEC 1-2 et AMCC	Maintenance et entretien des châteaux (emballages de transport) et des conteneurs

Les ateliers nucléaires de l'INB 118 (STE3)	
ATELIER	DÉSIGNATION
STE3	Station Traitement Effluents 3
D/E EB	Bâtiment extension entreposage des déchets alpha
MDSA et MDSB	Minéralisation des solvants
Conduite de rejet en mer (CDR)	Rejets en mer

4.6.3.2.2. **Ateliers nucléaires des quatre INB en démantèlement (INB 33, 38, 47, 80)**

Pour les INB 33 et 38, les tableaux sont présentés en deux parties : d'une part les ateliers du périmètre de démantèlement, d'autre part les ateliers en fonctionnement.

Ateliers nucléaires de l'INB 33 (usine UP2-400) - 1/ 2	
ATELIERS dans le périmètre de démantèlement	DÉSIGNATION
Dégainage	Dégainage des combustibles UNGG
HADE	Extraction Haute Activité UP2-400 Atelier de réparation des équipements
MAU	Moyenne Activité Uranium
MAPu	Moyenne Activité Plutonium
Ensemble HAPF	Concentration produits de fission (HAPF) Entreposage produits fission (SPF 1/2/3)
BCE, BCO, blanchisserie	Système de ventilation des ateliers, production d'air industriel et d'eau glacée, blanchisserie
Cheminée UP2-400	Cheminée UP2-400 et carnaux de ventilation

4. État initial des facteurs susceptibles d'être affectés par le projet



Ateliers nucléaires de l'INB 33 (usine UP2-400) - 2/ 2	
ATELIERS en fonctionnement	DÉSIGNATION
LCC et BC-UP2	Laboratoire Central de Contrôle (partie basse du bâtiment central) Bâtiment central - Zone bureaux (étages supérieurs)
AD1/BDH	Atelier de décontamination
STU	Entreposage d'acide nitrique récupéré

Ateliers nucléaires de l'INB 38 (STE2 et AT1)	
ATELIERS dans le périmètre de démantèlement	DÉSIGNATION
STE2-A	Station de Traitement n°2 des Effluents - A et silos
Bâtiment 115	Silo entreposage déchets UNGG
Bâtiment 119	Entreposage déchets alpha
Bâtiment 128	Entreposage déchets solides (ATTILA)
Bâtiment 130	Silo entreposage déchets UNGG
AT1	Atelier de Traitement n°1 des combustibles des réacteurs RAPSODIE et PHENIX
Zone Nord-Ouest	Entreposage déchets
ATELIERS en fonctionnement	DÉSIGNATION
STE-V	Station de Traitement des Effluents V et silos
Bâtiment 116	Conditionnement déchets

Ateliers nucléaires de l'INB 47 (Elan IIB)	
ATELIER	DÉSIGNATION
Elan II B	Fabrication des sources Césium et Strontium et autres PF

Ateliers nucléaires de l'INB 80 (HAO)	
ATELIER	DÉSIGNATION
HAO/Nord	Haute Activité Oxyde nord
HAO/Sud	Haute Activité Oxyde sud
Silo HAO	Entreposage déchets de structure
SOC	Entreposage déchets de structure

4.6.3.3. Les installations de support

Les installations de support comprennent les réseaux de distribution et de collecte usuels de tout site industriel :

- réception, production et distribution électrique ;
- production et distribution d'eau (eau brute, eau traitée, eau déminéralisée, réseau incendie, eau potable) ;
- fluides de refroidissement utilisés par les ateliers pour les besoins des équipements de procédé ainsi que pour les besoins des équipements des services généraux (eau de refroidissement, eau glacée) ;
- fluides caloporteurs employés pour la distribution de vapeur et le retour des condensats, la distribution d'eau surchauffée et la distribution d'eau chaude ;
- distribution des réactifs chimiques ;
- distribution d'air industriel ;
- distribution des gaz, azote, ... ;
- traitement des eaux usées industrielles et domestiques ;
- blanchisserie ;
- etc.

4.6.3.4. Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE)

Plusieurs installations de l'établissement sont visées par la nomenclature des installations classées (article R. 511-9 et suivants du code de l'environnement). Ces installations, conformément à l'article L. 593-3 du code de l'environnement, peuvent être :

- nécessaires à l'exploitation de l'installation nucléaire de base et implantées dans son périmètre, auquel cas l'installation est soumise aux dispositions applicables aux INB ;
- non nécessaires à l'exploitation de l'INB et implantées dans son périmètre. Dans ce cas, l'installation reste soumise aux dispositions relatives aux ICPE.

Toutes les ICPE présentes sur l'établissement sont rattachées au périmètre d'une des INB. La liste des ICPE du site à fin 2016 est présentée dans les tableaux ci-dessous.



Quelques sigles présents dans les tableaux pages suivantes.

Le **TBP** (tributyl phosphate) et le **TPH** (tétrapropylène hydrogéné) sont des solvants inflammables.

Les **halons** sont des hydrocarbures halogénés utilisés comme gaz d'extinction dans des extincteurs.

Le **FM 200** est un gaz inhibiteur destiné à empêcher la réaction de combustion.

Le **R134A** est un gaz réfrigérant de type hydrofluorocarbure (HFC).

Liste des installations visées par la nomenclature ICPE dans l'INB 116 en fonctionnement (1 / 2)				
INB	Atelier / Bâtiment	Description	Rubrique	Sous-rubrique
116	T0	Gaz à effet de serre fluoré (FM 200)	4802	2.b
	T2	Utilisation de nitrite de sodium	4510	2
		Utilisation de nitrate d'hydrazine	4733	1
	T3	Utilisation de nitrate d'hydrazine	4733	1
	T4	Utilisation de nitrite de sodium	4510	2
		Gaz à effet de serre fluoré (halon)	4802	2.b
		Atelier de charge d'accumulateurs	2925	/
	T7	Gaz à effet de serre fluoré (FM 200)	4802	2.b
	ACC	Atelier de charge d'accumulateurs	2925	/
	AD2	Gaz à effet de serre fluoré (halon)	4802	2.b
		Gaz à effet de serre fluoré (FM 200)	4802	2.b
		Fabrication de produits en béton par procédé mécanique (malaxage et vibration)	2522	b
	AD2 / Centrale à béton	Production de béton prêt à l'emploi	2518	b
AD2	Atelier de charge d'accumulateurs	2925	/	
AD2 / EDS	Gaz à effet de serre fluoré (FM 200)	4802	2.b	

4. État initial des facteurs susceptibles d'être affectés par le projet

Liste des installations visées par la nomenclature ICPE dans l'INB 116 en fonctionnement (1/ 2)				
INB	Atelier / Bâtiment	Description	Rubrique	Sous-rubrique
116	BC UP3	Utilisation de nitrite de sodium	4510	2
		Utilisation d'hydrate d'hydrazine et nitrate d'hydrazine	4733	1
		Gaz à effet de serre fluoré (FM 200)	4802	2.b
		Atelier de charge d'accumulateurs	2925	/
	Centrale Autonome CA - 20 kV	Combustion de fioul lourd et gazole non routier	2910	A.1
	Stockage de gazole de sauvegarde	Installation de distribution de liquides inflammables (gazole non routier)	1434	1.b
		Stockage de gazole non routier	4734	2.c
	BCI	Gaz à effet de serre fluoré (FM 200)	4802	2.b
	CPUN (PPEC 10)	Gaz à effet de serre fluoré (R134A)	4802	2.a
	CPUN (PPEC 11)	Gaz à effet de serre fluoré (R134A)	4802	2.a
	CPUN (PPEC 12)	Gaz à effet de serre fluoré (R134A)	4802	2.a
	CPUN (PPEC 13)	Gaz à effet de serre fluoré (R134A)	4802	2.a
	CPUN (GR 015)	Gaz à effet de serre fluoré (R134A)	4802	2.a
	CPUN (GR 016)	Gaz à effet de serre fluoré (R134A)	4802	2.a
CPUN (GR 017)	Gaz à effet de serre fluoré (R134A)	4802	2.a	

Liste des installations visées par la nomenclature ICPE dans l'INB 117 en fonctionnement (1/ 2)				
INB	Atelier / Bâtiment	Description	Rubrique	Sous-rubrique
117	R1	Atelier de charge d'accumulateurs	2925	/
	R2	Utilisation de nitrite de sodium	4510	2
		Utilisation d'hydrate d'hydrazine et nitrate d'hydrazine	4733	1
	R4	Utilisation de nitrite de sodium	4510	2
		Utilisation d'hydrate d'hydrazine et nitrate d'hydrazine	4733	1
		Gaz à effet de serre fluoré (halon)	4802	2.b
		Atelier de charge d'accumulateurs	2925	/
	R7	Gaz à effet de serre fluoré (FM 200)	4802	2.b
	Bâtiment PCTP (Ext BST1)	Atelier de charge d'accumulateurs	2925	/
	AMEC 2	Emploi de matières abrasives - Grenailage	2575	/
	CPC	Combustion de fioul lourd	2910	A.1
	CPCF	Combustion de fioul domestique	2910	A.1
	CPUS (GR 011)	Gaz à effet de serre fluoré (R134A)	4802	2.a
	CPUS (GR 012)	Gaz à effet de serre fluoré (R134A)	4802	2.a
CPUS (GR 013)	Gaz à effet de serre fluoré (R134A)	4802	2.a	

4. État initial des facteurs susceptibles d'être affectés par le projet

Liste des installations visées par la nomenclature ICPE dans l'INB 117 en fonctionnement (2/ 2)					
INB	Atelier / Bâtiment	Description	Rubrique	Sous-rubrique	
	CPUS (GR 014)	Gaz à effet de serre fluoré (R134A)	4802	2.a	
	CRE1	Installations de refroidissement évaporatif par dispersion d'eau dans un flux d'air	2921	a	
	CRE2	Installations de refroidissement évaporatif par dispersion d'eau dans un flux d'air	2921	a	
	Dépôt de gaz liquéfié	Stockage d'oxygène liquide	4725	2	
	Groupes de secours P0 - 15 kV		Combustion de gazole non routier	2910	A.2
			Installations de refroidissement évaporatif par dispersion d'eau dans un flux d'air	2921	a
	Magasin		Stockage de TPH et Kerdane	4331	3
			Stockage d'hydrate d'hydrazine et nitrate d'hydrazine	4733	1
	Magasin Zone entreposage		Gaz à effet de serre fluoré (halon et FM 200) - stockage	4802	3.1.b
	NPH extérieur		Emploi de matières abrasives	2575	/
	Plateforme logistique de linge		Substances radioactives	1716	2
	Parc à fuel (PAF)		Installation de distribution de liquides inflammables (fioul lourd et gazole non routier)	1434	2
			Stockage de produits pétroliers spécifiques	4734	2.a
	Stockage principal de la CA 20 kV		Installation de distribution de liquides inflammables (gazole non routier)	1434	1.a
			Stockage de produits pétroliers spécifiques	4734	2.a
Stockage Fuel domestique 15 kV - P0		Stockage de produits pétroliers spécifiques	4734	2.a	

Liste des installations visées par la nomenclature ICPE dans l'INB 118 en fonctionnement					
INB	Atelier / Bâtiment	Description	Rubrique	Sous-rubrique	
118	STE 3	Utilisation ou stockage de soude	1630	2	
		Nettoyage par des procédés utilisant des liquides organohalogénés- Trichloréthylène	2564	A2	
		Gaz à effet de serre fluoré (FM 200)	4802	2b	
		Gaz à effet de serre fluoré (halon)	4802	2b	
	STE 3 (Bat. Annexe)		Procédés de chauffage (Essotherm 500)	2915	2
	STE 3 (Extérieur nord)		Dépôt d'asphalte, bitume	4801	2

Liste des installations visées par la nomenclature ICPE dans les quatre INB concernées par le démantèlement				
INB	Atelier / Bâtiment	Description	Rubrique	Sous-rubrique
33	BCE (GR 011)	Utilisation du fluide frigorigène R134A	4802	2.a
	BCE (GR 011)	Utilisation du fluide frigorigène R134A	4802	2.a
	CRS3	Installations de refroidissement évaporatif par dispersion d'eau dans un flux d'air	2921	a
	Stockage réactifs UP2	Utilisation ou stockage de soude	1630	2
38	STE2	Gaz à effet de serre fluoré (FM 200)	4802	2.b
	Bâtiment 116 (Centrale à béton)	Production de béton prêt à l'emploi	2518	b
	Déchets en tranchées	Gestion de déchets radioactifs dans un établissement industriel ou commercial	2797	/
	Parc aux ajoncs	Gestion de déchets radioactifs dans un établissement industriel ou commercial	2797	/
	Plate-forme de dépôt de matériels et aire de tri des DIB	Gestion de déchets radioactifs dans un établissement industriel ou commercial	2797	/
	Plate-forme des terres et gravats TFA	Gestion de déchets radioactifs dans un établissement industriel ou commercial	2797	/
	Zone nord-ouest et fosses bétonnées	Gestion de déchets radioactifs dans un établissement industriel ou commercial	2797	/
	Silo 115	Stockage de magnésium	1450	/
	Silo 130 (nord-ouest)	Stockage de magnésium	1450	/
80	HAO/sud	Gaz à effet de serre fluoré (FM200)	4802	2.b
	Silo HAO	Stockage de zirconium	1450	/

4.6.3.5. Installations, Ouvrages, Travaux et Activités (IOTA)

Les articles L. 210-1 et suivants du code de l'environnement, relatifs à l'eau et aux milieux aquatiques, posent le principe de l'unité de la ressource en eau. Ils introduisent un régime d'autorisation et de déclaration pour les installations, ouvrages, travaux et activités (IOTA) ayant un impact sur l'eau. L'article R. 214-1 du code de l'environnement fixe la nomenclature des IOTAs pour lesquels cette procédure (autorisation ou déclaration) est obligatoire.

La liste des IOTAs de l'établissement est donnée dans le tableau ci-après.

Opérations soumises à autorisation ou déclaration en application de la loi sur l'eau (1/ 3)			
RUBRIQUE	DÉSIGNATION DES OPÉRATIONS DE LA NOMENCLATURE	OPÉRATIONS DU SITE CONCERNÉES	INB
1. Prélèvements			
1.1.1.0	Nappes d'eau souterraines. Sondage, forage, y compris les essais de pompage, création de puits ou d'ouvrage souterrain, non destiné à un usage domestique, exécuté en vue de la recherche ou de la surveillance d'eaux souterraines ou en vue d'effectuer un prélèvement temporaire ou permanent dans les eaux souterraines, y compris dans les nappes d'accompagnement de cours d'eau.	Réseau de drainage profond des ateliers, forage de contrôle et d'exhaure PZ328, réseau de piézomètres de surveillance de la nappe.	Toutes



Opérations soumises à autorisation ou déclaration en application de la loi sur l'eau (2/ 3)			
RUBRIQUE	DÉSIGNATION DES OPÉRATIONS DE LA NOMENCLATURE	OPÉRATIONS DU SITE CONCERNÉES	INB
1.1.2.0 (1°)	Prélèvements permanents ou temporaires issus d'un forage, puits ou ouvrage souterrain dans un système aquifère à l'exclusion de nappes d'accompagnement de cours d'eau, par pompage, drainage, dérivation ou tout autre procédé, le volume total prélevé étant : 1° Supérieur à 200 000 m ³ /an.	Réseau de drainage profond des ateliers, forage de contrôle et d'exhaure PZ328.	Toutes
1.2.1.0 (1°)	À l'exception des prélèvements faisant l'objet d'une convention avec l'attributaire du débit affecté prévu par l'article L. 214-9 du Code de l'environnement, prélèvements et installations et ouvrages permettant le prélèvement, y compris par dérivation, dans un cours d'eau, dans sa nappe d'accompagnement ou dans un plan d'eau ou canal alimenté par ce cours d'eau ou cette nappe : 1° D'une capacité totale maximale supérieure ou égale à 1 000 m ³ /h ou à 5 % du débit du cours d'eau ou, à défaut, du débit global d'alimentation du canal ou du plan d'eau.	Prélèvements d'eau dans les ruisseaux des Moulinets et de Froide Fontaine au moyen du barrage réservoir des Moulinets.	INB 118
1.2.2.0	À l'exception des prélèvements faisant l'objet d'une convention avec l'attributaire du débit affecté prévu par l'article L. 214-9 du Code de l'environnement, prélèvements et installations et ouvrages permettant le prélèvement dans un cours d'eau, sa nappe d'accompagnement ou un plan d'eau ou canal alimenté par ce cours d'eau ou cette nappe, lorsque le débit du cours d'eau en période d'étiage résulte, pour plus de moitié, d'une réalimentation artificielle.	Prélèvements d'eau dans les ruisseaux des Moulinets et de Froide Fontaine au moyen du barrage réservoir des Moulinets.	INB 118
2. Rejets			
2.1.1.0 (2°)	Stations d'épuration des agglomérations d'assainissement ou dispositifs d'assainissement non collectif devant traiter une charge brute de pollution organique au sens de l'article R. 2224-6 du Code général des collectivités territoriales : 2° Supérieur à 12 kg de DBO ₅ , mais inférieur ou égal à 600 kg de DBO ₅ .	Rejets d'eaux usées domestiques. Station d'épuration à boues activées.	INB 118
2.1.5.0 (1°)	Rejet d'eaux pluviales dans les eaux douces superficielles ou sur le sol ou dans le sous-sol, la surface totale du projet, augmentée de la surface correspondant à la partie du bassin naturel dont les écoulements sont interceptés par le projet, étant : 1° Supérieure ou égale à 20 ha ;	Rejet dans le ruisseau de la Sainte-Hélène (surface desservie : 100 ha).	INB 116
		Rejet dans le ruisseau des Moulinets (surface desservie : 125 ha).	INB 118
2.1.5.0 (2°)	Rejet d'eaux pluviales dans les eaux douces superficielles ou sur le sol ou dans le sous-sol, la surface totale du projet, augmentée de la surface correspondant à la partie du bassin naturel dont les écoulements sont interceptés par le projet, étant : 2° Supérieure à 1 ha mais inférieure à 20 ha.	Rejet vers le ruisseau des Combes (surface desservie : 11 ha).	INB 38
2.2.1.0 (1°)	Rejet dans les eaux douces superficielles susceptible de modifier le régime des eaux, à l'exclusion des rejets visés à la rubrique 2.1.5.0 ainsi que des rejets des ouvrages visés aux rubriques 2.1.1.0 et 2.1.2.0, la capacité totale du rejet étant : 1° Supérieure ou égale à 10 000 m ³ /j ou à 25 % du débit moyen interannuel du cours d'eau.	Rejet d'eaux usées industrielles dans le ruisseau des Moulinets.	INB 118

Opérations soumises à autorisation ou déclaration en application de la loi sur l'eau (3/3)			
RUBRIQUE	DÉSIGNATION DES OPÉRATIONS DE LA NOMENCLATURE	OPÉRATIONS DU SITE CONCERNÉES	INB
2.2.3.0 (1° a)	Rejet dans les eaux de surface, à l'exclusion des rejets visés aux rubriques 4.1.3.0, 2.1.1.0, 2.1.2.0 et 2.1.5.0 : 1° Le flux total de pollution brute étant : a) Supérieur ou égal au niveau de référence R 2 pour l'un au moins des paramètres qui y figurent.	Rejets d'eaux usées dans le ruisseau des Moulinets : N : 370 kg/j. P : 10 kg/j. Metox : 6 kg/j. Hydrocarbures : 5 kg/j. Rejets en mer par la conduite de rejet : DCO : 1 000 kg/j. N : 17 100 kg/j. P : 90 kg/j. Metox : 20 kg/j.	INB 118
3. Impact sur le milieu aquatique ou sur la sécurité publique			
3.1.2.0 (1°)	Installations, ouvrages, travaux ou activités conduisant à modifier le profil en long ou le profil en travers du lit mineur d'un cours d'eau, à l'exclusion de ceux visés à la rubrique 3.1.4.0, ou conduisant à la dérivation d'un cours d'eau : 1° Sur une longueur de cours d'eau supérieure ou égale à 100 m.	Impact sur les ruisseaux : - des Moulinets ; - de Froide Fontaine ; - de la Ste-Hélène ; - des Combes.	INB 38 INB 116 INB 118
3.1.3.0 (1°)	Installations ou ouvrages ayant un impact sensible sur la luminosité nécessaire au maintien de la vie et de la circulation aquatique dans un cours d'eau sur une longueur : 1° Supérieure à 100 m.		
3.2.5.0	Barrage de retenue et ouvrages assimilés classe C	Bassin Est	INB 116
	Barrage de retenue et ouvrages assimilés classe B	Barrage des Moulinets (réserve d'eau brute)	INB 118

4.6.4. Flux de l'établissement et interactions avec l'environnement

4.6.4.1. Consommation d'énergie

La forme d'énergie la plus consommée sur l'établissement est l'électricité (environ 68 % de l'énergie totale en 2016), principalement utilisée pour le fonctionnement des procédés, la ventilation des bâtiments nucléaires, la production des fluides, le contrôle et l'éclairage des ateliers et du site. L'alimentation électrique de l'établissement est assurée par 3 lignes de 90 kV, dont une de secours.

La seconde forme d'énergie jouant un rôle important sur l'établissement est le fioul lourd, utilisé notamment pour la production de vapeurs. D'autres formes d'énergie sont utilisées dans une moindre mesure : le fioul domestique pour les centrales électrogènes de secours, ainsi que divers carburants et gaz.

Le parc d'entreposage d'hydrocarbures comporte 4 cuves de fuel lourd, pour un total d'environ 8 500 m³ et 7 cuves de fioul domestique pour un total d'environ 1 700 m³. Elles sont équipées de cuves de rétention permettant de recueillir les hydrocarbures en cas de fuite.

Plusieurs axes de progression sont déployés sur l'établissement :

- la réduction de consommation électrique : depuis 2003, une importante campagne de sensibilisation des salariés a été mise en place, au travers de la diffusion de consignes spécifiques et de bonnes pratiques ;
- l'optimisation des consommations industrielles : une cartographie des consommations d'énergie a été établie afin d'orienter les choix en faveur de technologies plus performantes, par exemple des améliorations sur les chaudières (rénovation, remplacement des brûleurs,...), ou encore l'utilisation de nouvelles technologies éco-conçues lors du remplacement des équipements hors service (lampes, chauffages, climatiseurs, compresseurs, sécheurs...). Les actions d'optimisation se poursuivent.

Consommations d'énergie (équivalent GWh)					
Source d'énergie	2012	2013	2014	2015	2016
Électricité	534	508	495	478	474
Énergie fossile (fioul lourd, domestique, gazole)	168	227	208	232	219
TOTAL	702	735	703	710	693

4.6.4.2. Prélèvements d'eau

4.6.4.2.1. Usages de l'eau

L'établissement consomme de l'eau pour le fonctionnement des installations ainsi que pour les besoins domestiques du personnel. On distingue deux qualités dans les besoins en eau du site :

- l'eau potable, utilisée notamment pour : les restaurants, les fontaines à boissons, les douches et sanitaires ;
- l'eau brute, qui alimente le réseau incendie ainsi que la centrale de production d'eau traitée, elle-même utilisée pour le fonctionnement des procédés (piscines, production d'eau déminéralisée,...).

4.6.4.2.2. Origine des prélèvements d'eau

4.6.4.2.2.1. Eau potable

L'eau potable est fournie par le réseau d'eau public de la Communauté de Communes de la Hague. La convention établie entre l'établissement et la Communauté de Communes prévoit la fourniture de 100 000 m³ d'eau potable chaque année, ce qui représente environ 10 % de la quantité d'eau potable distribuée par la Communauté de Communes.

4.6.4.2.2.2. Eau brute

L'eau brute nécessaire au site est fournie principalement par le barrage des Moulinets, qui recueille les eaux pluviales de différents bassins versants.

La retenue d'environ 416 000 m³ créée par le barrage des Moulinets couvre 4,4 hectares. Elle est alimentée en eaux de pluie par trois voies différentes :

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

Ce barrage réservoir, implanté à 300 mètres environ du littoral, est du type digue en terre. Le rendement moyen de récupération des eaux de pluie collectées sur ces surfaces est évalué à 45 %, compte tenu de l'évaporation et de la rétention sur les sols non urbanisés. En année de pluviométrie moyenne, soit environ 1 000 mm de précipitations, l'ensemble des apports des 183 hectares de bassin versant naturel, représente alors environ 800 000 m³.

Barrage des Moulinets



4.6.4.2.2.3. Prélèvements dans la nappe phréatique

Un réseau de drainage profond a été mis en place afin de protéger les ateliers des infiltrations d'eaux issues de la nappe phréatique. Des prélèvements dans la nappe phréatique sont ainsi effectués à partir de drains situés sur l'établissement au pied des bâtiments.

L'eau relevée ne fait l'objet d'aucun usage industriel. Elle est directement rejetée en mer avec les effluents dits « GR » (voir description au § 4.6.4.4.1).

4.6.4.2.3. Conditions de prélèvement

Les autorisations de prélèvement d'eau de l'établissement de la Hague sont fixées par la décision 2015-DC-0535 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 22 décembre 2015 fixant les prescriptions relatives aux **modalités** de prélèvement, de consommation d'eau et de rejet dans l'environnement des effluents liquides et gazeux.

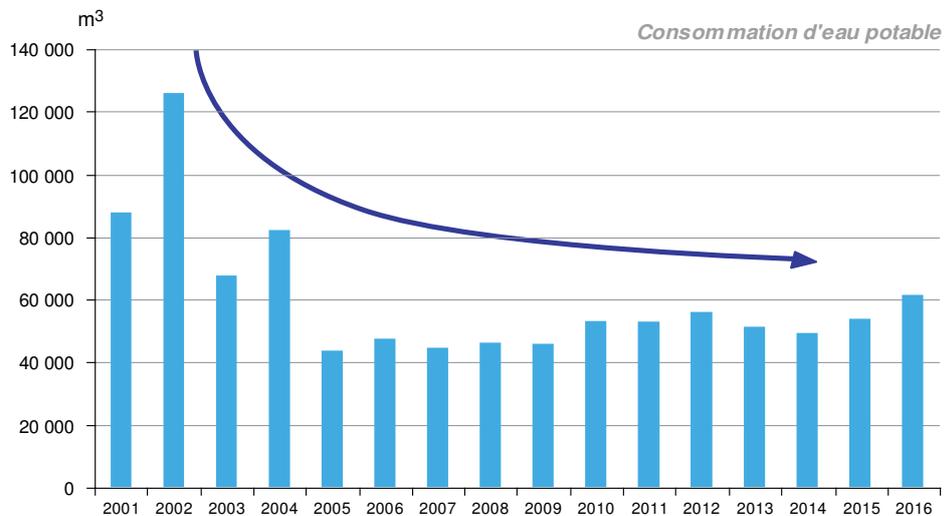
Il est à noter en particulier que :

- les installations de prélèvement d'eau du site sont dotées de dispositifs de mesure permettant de déterminer les débits de prélèvement et les volumes prélevés ;
- les prélèvements dans le barrage réservoir des Moulinets sont limités à un débit de 210 m³/h, 2 000 m³/jour et 650 000 m³/an.

Les différentes qualités d'eau (potable, brute, traitée et déminéralisée) font l'objet de contrôles réguliers.

4.6.4.2.4. Prélèvements d'eau et consommation d'eau potable

Un travail important d'investigation sur les canalisations souterraines a permis d'identifier des fuites et ainsi de réduire notablement la consommation d'eau potable depuis plusieurs années (cette consommation, qui était supérieure à 120 000 m³ en 2002, se situe désormais autour de 55 000 m³/an depuis plusieurs années).



Consommations d'eau (en m ³)					
Nature	2012	2013	2014	2015	2016
Consommation d'eau potable	55 986	51 359	49 357	53 974	61 546
Prélèvements d'eau brute dans le barrage des Moulinets	545 859	403 207	414 194	510 189	424 459

4.6.4.3. Consommation de produits chimiques

Plusieurs réactifs sont utilisés dans le procédé de traitement des combustibles. Il s'agit principalement de la soude, de l'acide nitrique, du formol, du nitrite de sodium, du carbonate de sodium, du Tributyl phosphate (TBP) et de l'hydrate d'hydrazine. Par ailleurs, le traitement des effluents radioactifs consomme, en faibles quantités, de l'acide sulfurique et des sels de cobalt, nickel, potassium et baryum.

4.6.4.3.1. Principaux entreposages de produits chimiques

4.6.4.3.1.1. Soude

La soude est utilisée à différents stades du procédé, pour : le traitement des gaz issus de l'unité de dissolution, la régénération du TBP ou encore la neutralisation des effluents.

La soude est stockée en solution de concentration 10 N. Les cuves sont maintenues à température par des serpentins d'eau chaude à 40°C environ. Le stockage est composé de 7 cuves calorifugées équipées de bacs de rétention. La capacité de stockage est d'environ 230 m³.

4.6.4.3.1.2. Acide nitrique

L'acide nitrique est utilisé dans plusieurs étapes du procédé : comme acide fort lors de la dissolution du combustible, comme agent complexant de l'uranium et du plutonium, comme agent oxydant vis-à-vis d'un grand nombre de substances.

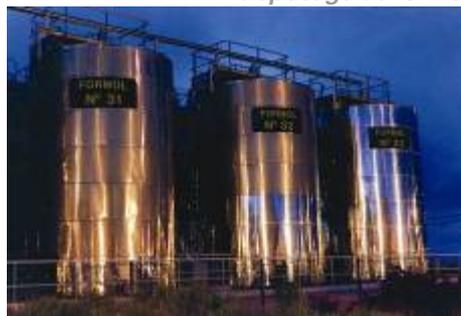
L'acide nitrique est stocké en solution de concentration 13.6 N dans 6 cuves en acier inoxydable installées dans des fosses de rétention. Quatre autres cuves sont gardées vides et pourraient permettre de réempoter l'acide nitrique susceptible de provenir du bac de rétention. La capacité de stockage est d'environ 330 m³.

4.6.4.3.1.3. Formol

Le formol intervient comme agent réducteur pendant la concentration des produits de fission (réaction de dénitrification formique).

La solution de formol (à 24 %) est stockée dans deux cuves calorifugées installées dans un bac de rétention. Une autre cuve est maintenue vide pour permettre de récupérer le formol qui pourrait provenir du bac de rétention. La capacité de stockage est d'environ 140 m³.

Entreposage de formol



4.6.4.3.1.4. Nitrite de sodium

Le nitrite de sodium est utilisé au démarrage de la concentration des produits de fission. Il permet de produire de l'acide nitreux, agent catalyseur de la réaction de dénitrification formique.

Le nitrite de sodium est stocké dans une cuve d'une capacité d'environ 30 tonnes.

4.6.4.3.1.5. Carbonate de sodium

Le carbonate de sodium est utilisé pour préparer les solutions de lavage du TBP. Le carbonate de sodium est reçu sous forme de poudre conditionnée en sacs.

4. État initial des facteurs susceptibles d'être affectés par le projet

4.6.4.3.1.6. Tributyl phosphate (TBP) et tétrapropylène hydrogéné (TPH)

Le tributyl phosphate (TBP) est un composé organique utilisé dilué à 30 % en volume avec du tétrapropylène hydrogéné (TPH). Le TBP à 30 % est utilisé pour séparer l'uranium et le plutonium des produits de fission et des actinides mineurs, puis dans les étapes de purification des flux U et Pu.

Les quantités entreposées sont faibles, compte tenu de la consommation qui n'est que de quelques tonnes par an. Le stockage se fait sous forme de fûts.

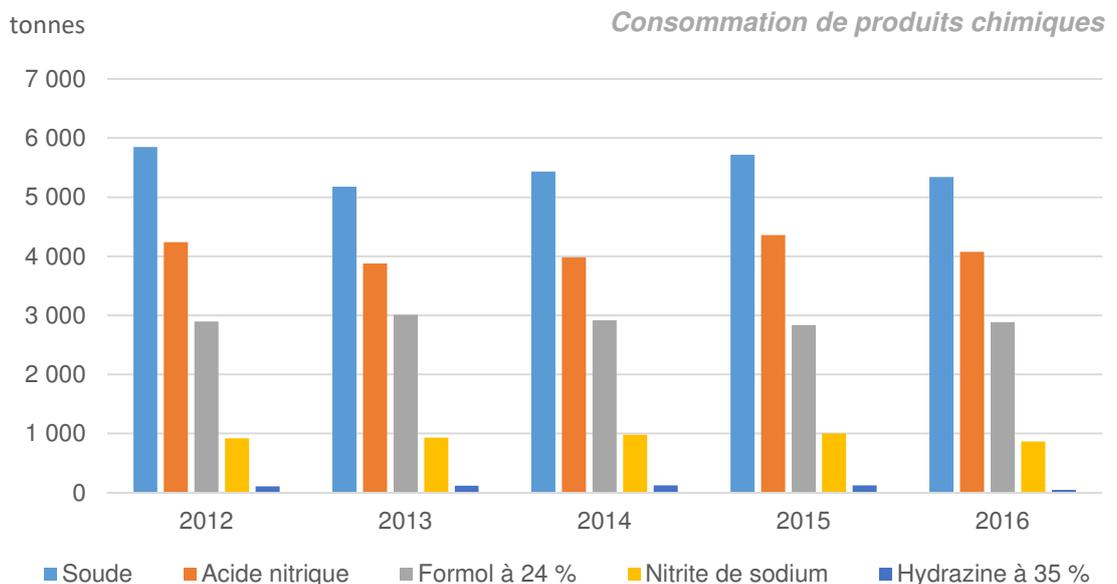
4.6.4.3.1.7. Hydrate d'hydrazine

L'hydrazine est un réducteur utilisé principalement lors de la séparation de l'uranium et du plutonium.

L'hydrazine est livrée sur le site sous forme d'hydrate d'hydrazine à la concentration molaire de 22,4 % en hydrazine, en fûts de 200 litres. Le principal stockage est situé au magasin central, avec une capacité de 44 fûts, soit moins de 2 tonnes d'hydrazine pur.

4.6.4.3.2. Consommations globales de l'établissement

La consommation totale de produits chimiques représente 13 360 tonnes en 2016, principalement du fait de trois produits : la soude, l'acide nitrique et le formol.



Consommations des principaux produits chimiques (en tonnes)					
Produit	2012	2013	2014	2015	2016
Soude	5 850	5 177	5 436	5 716	5 344
Acide nitrique	4 239	3 880	3 980	4 357	4 073
Formol à 24 %	2 894	3 012	2 917	2 839	2 883
Nitrite de sodium	920	929	980	1 001	865
Carbonate de sodium	50	46	50	53	49
TBP	25	32	48	63	35
Hydrate d'hydrazine à 35 %	110	121	122	125	111

4.6.4.3.3. Gestion des produits chimiques

L'établissement de la Hague applique la réglementation **REACH**. L'organisation mise en place au niveau du groupe AREVA et déclinée sur l'établissement permet de s'assurer de la prise en compte des exigences et d'anticiper les évolutions.

En particulier, toute introduction d'un nouveau produit chimique dans l'établissement fait l'objet d'une analyse de risques relative à la santé, la sécurité, l'environnement, les achats et l'approvisionnement. Il faut noter que la notion de substitution est prise en compte dans l'analyse de risques, de manière à orienter vers l'utilisation du meilleur produit disponible.

À l'issue de cette étape d'acceptation, la **fiche de données sécurité (FDS)** du produit est intégrée dans la base de produits chimiques de l'établissement.

La FDS est un document réglementaire relatif aux propriétés chimiques et physiques d'une substance ou d'une préparation chimique. Elle est fournie par le responsable de la mise sur le marché du produit (fabricant, importateur, distributeur). Le format des FDS est défini par le règlement européen REACH. Pour être conforme, une FDS doit être disponible dans la langue du pays, être datée, être organisée en 16 points (voir encart ci-contre) et être accompagnée des scénarios d'exposition.

La procédure d'acceptation concerne les produits chimiques, qu'ils soient :

- achetés par l'établissement ;
- utilisés par des opérateurs industriels ou prestataires exploitant une installation de l'établissement ;
- utilisés dans le cadre de certaines prestations (produits de décontamination, installations d'extinction incendie, climatisation, station service, station d'épuration, centrale à béton, restaurants...).

Pour les autres produits introduits dans l'établissement par les prestataires, l'évaluation des risques est réalisée au moment du Plan de Prévention.



REACH (*Registration, Evaluation, Authorisation of Chemicals*) est un règlement européen qui impose à tous les producteurs, importateurs et utilisateurs de substances chimiques d'obtenir et de fournir des informations sur ces substances. Les exigences en termes de tests à réaliser sont différentes en fonction de la toxicité de la substance et des quantités mises en œuvre.

REACH est entré en vigueur dans tous les pays de la communauté européenne au 1er juin 2007.

Fiche de données sécurité (FDS), les 16 points traités :

- 1) Identification du produit chimique et de la personne physique
- 2) Identification des dangers
- 3) Information sur les composants
- 4) Description des premiers secours en urgence
- 5) Mesures de lutte contre l'incendie
- 6) Mesures à prendre en cas de dispersions accidentelles
- 7) Précaution d'emploi, de stockage et de manipulation
- 8) Contrôle de l'exposition des travailleurs
- 9) Propriétés physico-chimiques
- 10) Stabilité du produit et réactivité
- 11) Informations toxicologiques
- 12) Informations écologiques
- 13) Considérations relatives à l'élimination
- 14) Transport
- 15) Informations réglementaires
- 16) *Autres informations*

4. État initial des facteurs susceptibles d'être affectés par le projet

Le respect de REACH permet de garantir que l'établissement utilise exclusivement des produits dont les risques ont été évalués et pour lesquels les informations sont communiquées aux utilisateurs. De plus, la maîtrise opérationnelle des produits chimiques est vérifiée régulièrement au travers de visites participatives environnementales et de sécurité ainsi que d'audits.

En parallèle, le **GHS** est en cours de déploiement au sein de l'établissement, en particulier le **CLP**, qui est la déclinaison au sein de l'Union Européenne de la partie classification et étiquetage du GHS.

L'ancien ou le nouvel étiquetage pouvant se trouver sur les produits utilisés, une communication est faite auprès des équipes afin d'accompagner le changement.

Exemple de changement d'étiquetage pour un produit inflammable

Ancien étiquetage en France



Nouvel étiquetage GHS




Le **GHS** (*Global Harmonized System*), est un système international d'étiquetage des matières dangereuses, destinée à harmoniser les règles et les critères de classification au niveau mondial.

Les recommandations du GHS en Europe sont rendues applicables par le règlement **CLP** (*Classification, Labelling, Packaging*) entré en vigueur le 20 janvier 2009.

Ce règlement prévoit deux phases de mise en place : une première phase de trois ans pour les substances (produits purs non mélangés), puis une seconde phase de 4 à 5 ans pour les préparations et mélanges.

4.6.4.4. Rejets liquides en mer

D'un point de vue réglementaire, les autorisations de rejets liquides en mer de l'établissement de la Hague sont fixées par deux décisions de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) du 22 décembre 2015 :

- décision 2015-DC-0535 fixant les prescriptions relatives aux **modalités** de prélèvement, de consommation d'eau et de rejet dans l'environnement des effluents liquides et gazeux ;
- décision 2015-DC-0536 fixant les **valeurs limites** de rejet dans l'environnement des effluents liquides et gazeux, homologuée par l'arrêté du 11 janvier 2016 du ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie, chargé de la sûreté nucléaire. L'article 2 de cet arrêté abroge l'arrêté interministériel du 10 janvier 2003 modifié qui fixait précédemment les autorisations de prélèvement d'eau et les limites de rejets.

4.6.4.4.1. Classification des rejets liquides

Les rejets liquides en mer sont classifiés en trois familles définies dans la décision 2015-DC-0536 de l'ASN, chaque famille justifiant d'une procédure de rejet spécifique.

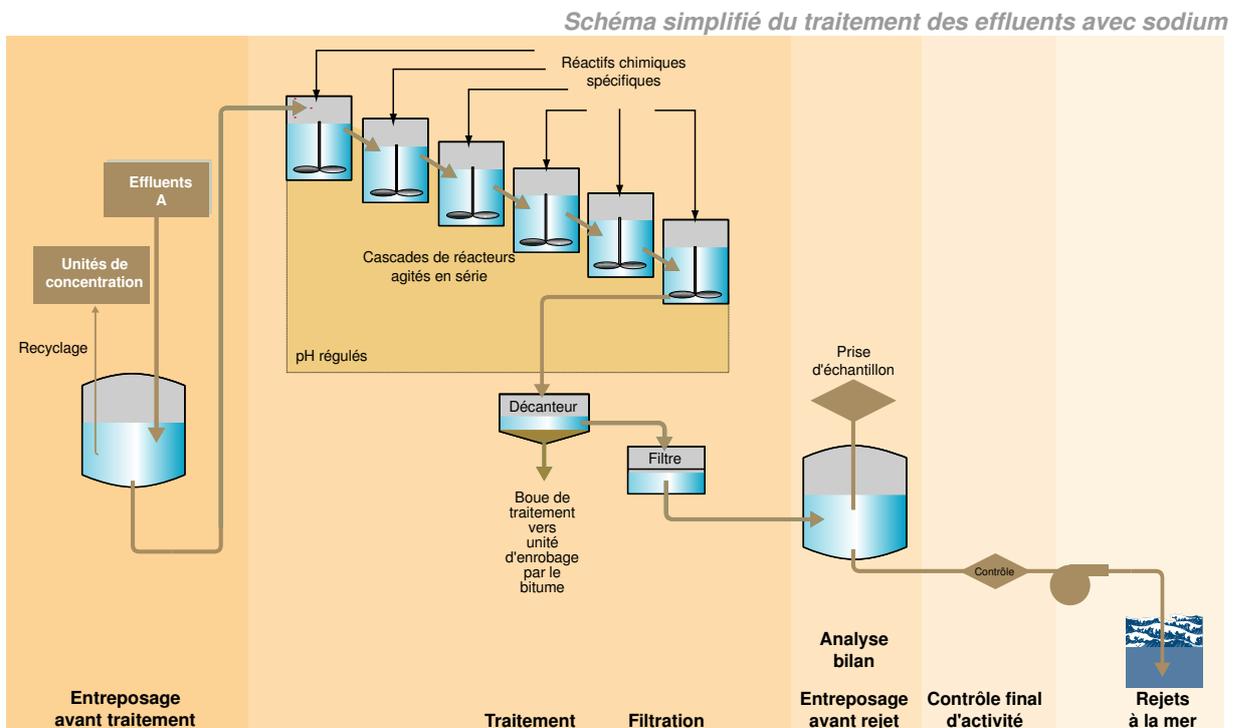
Classification des rejets liquides en mer		
Origine	Caractéristiques	Dénomination
Procédé de traitement (ateliers de production ou opérations de RCD/MAD/DEM)	Effluents faiblement radioactifs, répondant aux critères suivants : - activité bêta hors tritium < 1,85 MBq/L - activité alpha < 3,7 kBq/L	Effluents V
	Effluents dont l'activité est supérieure aux critères des rejets « V » et inférieure aux critères suivants : - activité bêta hors tritium < 100 MBq/L - activité alpha < 100 kBq/L	Effluents A
Hors procédé de traitement	Eaux gravitaires dites « à risques » pouvant comporter : - les eaux de pluies des plateformes suivantes : entreposage des colis compatibles avec un entreposage de surface, entreposage des emballages de transport de combustibles irradiés, reprise des déchets de la zone Nord-Ouest ; - les eaux provenant du réseau de drainage profond destiné à protéger les ateliers des infiltrations d'eaux issues de la nappe phréatique, sauf les eaux de drainage de l'INB 116 orientées vers le ruisseau de Sainte-Hélène avec contrôle continu ; - les eaux provenant des réseaux de drainage du Centre de Stockage de la Manche. Les transferts de ces eaux fait l'objet d'un protocole entre l'Andra et AREVA NC.	Effluents GR

4.6.4.4.2. Description des traitements effectués avant rejet

Les effluents de procédé faiblement radioactifs (correspondant aux critères des effluents « V ») sont neutralisés, filtrés, vérifiés puis homogénéisés avant rejet.

Les effluents de procédé dont l'activité est supérieure aux critères des effluents « V » subissent un traitement, qui dépend de leur teneur en sodium :

- les effluents sans sodium sont traités par évaporation et concentration, afin de récupérer l'essentiel de l'activité. Les concentrats sont conditionnés en colis de déchets vitrifiés. Le distillat produit est faiblement radioactif et répond aux critères des effluents « V » ;
- les effluents avec sodium (effluents basiques) ne peuvent pas subir le même traitement car le procédé de vitrification impose une limitation de la teneur en sodium. Ils font donc l'objet de traitements chimiques visant à faire précipiter les radionucléides présents. Les précipités, appelés « boues de traitement », sont incorporés dans une matrice de bitume et conditionnés dans des fûts en acier inoxydable. Le liquide surnageant est filtré et contrôlé puis rejeté par l'émissaire marin. Ces rejets sont généralement classifiés « effluents « A ». Cependant, grâce aux bonnes performances des traitements effectués, ils peuvent également répondre aux critères d'activité des effluents « V ».



Les effluents « GR » ne font pas l'objet de traitement. Ils sont échantillonnés avant rejet comme indiqué ci-après.

4.6.4.4.3. **Contrôle et caractérisation des rejets**

Les modalités de surveillance des rejets d'effluents liquides en mer sont fixées par la décision 2015-DC-0535 de l'ASN.

Aucun rejet n'est effectué sans une analyse en laboratoire portant sur un échantillon représentatif de la totalité du volume rejeté. Les rejets sont effectués sous le contrôle du Secteur Radioprotection Évaluation (RE). Les volumes et activités rejetés figurent sur un registre mensuel qui est envoyé à l'ASN. De plus, des contrôles indépendants sont réalisés périodiquement pour le compte de l'ASN, qui effectue aussi des visites de surveillance inopinées visant à vérifier l'ensemble du processus de traitement et rejet.

Le résultat des analyses effectuées permet d'établir le bilan des rejets liquides en mer.

4. État initial des facteurs susceptibles d'être affectés par le projet

Il faut noter que le dispositif de suivi régulier des rejets de l'établissement a obtenu l'agrément de l'agence de l'eau Seine-Normandie depuis l'année 2009, à la fois pour les rejets en mer et les rejets dans les ruisseaux (décrits au § 4.6.4.5).

4.6.4.4.3.1. *Caractérisation radiologique des rejets*

Chaque cuve d'effluents à rejeter fait l'objet de prises d'échantillons analysés en temps réel ou différé :

- pour les effluents V, un banc de prise d'échantillons effectue des prélèvements en surface, au centre et au fond du bassin de stockage avant rejet ;
- les effluents A font l'objet d'un prélèvement en continu au cours du remplissage du bassin de stockage avant rejet. Ce prélèvement est automatique et permet un échantillonnage représentatif des eaux à rejeter ;
- pour les effluents GR, un échantillonnage est effectué automatiquement en vue de la réalisation d'un échantillon **aliquote** quotidien.



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.

Les échantillons d'effluents font l'objet des déterminations suivantes avant autorisation de rejet par le Secteur Prévention Radioprotection :

- activité volumique alpha ;
- activité volumique bêta ;
- activité volumique tritium ;
- spectrométrie gamma quantitative ;
- mesure du pH ;
- matières en suspension.

De plus, les échantillons font l'objet de mesures complémentaires après rejet sur une aliquote mensuelle représentative de la totalité des effluents rejetés.

4.6.4.4.3.2. *Caractérisation chimique des rejets*

Les effluents rejetés en mer contiennent différentes espèces chimiques en solution (acides ou bases, sels métalliques, produits organiques). La caractérisation chimique des rejets A, V et GR est réalisée par le laboratoire d'analyse spéciale suivant la périodicité fixée par la décision 2015-DC-0535 de l'ASN et précisée dans le tableau ci-dessous.

Fréquence de mesure des concentrations d'espèces chimiques dans les rejets en mer		
Paramètres	Type d'effluents	Fréquence des mesures
Nitrate, Nitrites*, TBP	A, V	Chaque rejet
Phosphore total	A, V	Aliquote hebdomadaire
Nitrate, Nitrites, TBP, phosphore total	GR	Aliquote mensuelle
Ammonium, potassium, soufre, aluminium, fer, nickel, chrome, baryum, cobalt, plomb, hydrazine, fluorure, mercure, zinc, manganèse, zirconium, cadmium, DCO, cuivre*, arsenic*, MES	A, V, GR	Aliquote mensuelle
Hydrocarbures	GR	Aliquote mensuelle

* L'analyse des nitrites à chaque rejet A et V ainsi que l'analyse du cuivre et de l'arsenic sur aliquote mensuelle répondent à la décision d'agrément de l'agence de l'eau Seine Normandie en 2009.

4.6.4.4.3.3. *Caractéristiques thermiques*

À leur sortie des ateliers de traitement, les effluents sont à une température de l'ordre de 15 à 20 °C. Ces effluents transitent alors dans une canalisation enterrée sur environ 2,5 km puis immergée sur environ 5 km (voir schéma page suivante).

Compte tenu du faible volume de la canalisation et du temps de transit dans celle-ci (de l'ordre de deux heures), la température des effluents se stabilise progressivement à la température de l'eau de mer (à proximité du cap de la Hague, la température moyenne de l'eau varie dans la fourchette de 8 °C en hiver à 16,5 °C en été, comme indiqué au § 4.4.4.3). La température des effluents est donc sensiblement identique à celle du milieu marin tout au long de la canalisation, et à l'équilibre avec le milieu récepteur au niveau du point de rejet.

De plus, il faut noter que les volumes d'effluents rejetés sont faibles (de l'ordre de 300 m³/jour pour l'ensemble des effluents de types « A » et « V », répartis sur une durée moyenne journalière de quelques heures). Compte tenu de ces éléments, l'impact potentiel sur le milieu marin d'un éventuel écart de température entre l'effluent rejeté et le milieu récepteur serait négligeable.

4.6.4.4.4. **Dispositif et point de rejet**

4.6.4.4.4.1. *Point de rejet*

Le rejet des effluents traités, s'effectue en mer par une conduite dont la partie terrestre a une longueur de 2 500 mètres et dont la partie marine décrit une ligne polygonale d'environ 5 000 mètres.

Le point de rejet se situe au niveau du Raz Blanchard. Les recherches réalisées sur les vitesses de circulation des eaux, sur la dispersion des radionucléides et sur la dispersion de traceurs chimiques ont confirmé que la région du Raz Blanchard entre l'île d'Aurigny et le cap de la Hague est favorable à la dispersion des rejets, en raison des courants intenses qui règnent dans ce secteur.

AREVA NC utilise un outil de modélisation appelé DISPRO (DISpersion en champ PROche) pour simuler les rejets en mer dans le champ proche du cap de la Hague. Le modèle DISPRO a été développé depuis 1987 en collaboration entre l'IRSN et l'IFREMER. Il a été qualifié en comparant les concentrations en tritium mesurées en mer issues de rejets connus (volume, durée, concentrations) avec les concentrations données par le modèle pour les mêmes rejets simulés. Pour réaliser ce comparatif, sept campagnes océanographiques ont été réalisées entre 2001 et 2005.

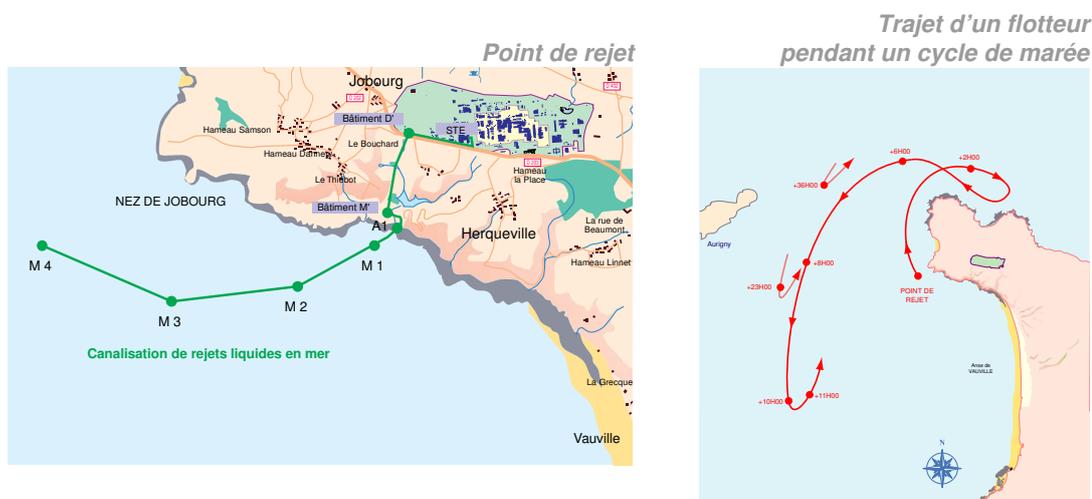
DISPRO permet de modéliser la dispersion en deux dimensions. Pour aller plus loin, l'établissement de la Hague est, depuis 2008, partenaire du programme DISVER (dispersion verticale) mené par le laboratoire de radioécologie de Cherbourg-Octeville (LRC) de l'IRSN en collaboration avec l'IFREMER. Ce programme vise à valider un modèle hydrodynamique de dispersion tridimensionnelle, afin de simuler la dispersion de rejets liquides durant les minutes et les heures suivant le rejet, depuis le fond jusqu'à la surface, en fonction des courants, des marées et des vents.



IRSN (Institut de Radioprotection et de Sécurité Nucléaire) : établissement public à caractère industriel et commercial exerçant 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.

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

4. État initial des facteurs susceptibles d'être affectés par le projet



À 1 km du point de rejet, la dilution de l'activité dans l'eau de mer est au minimum de 500 000.

Les mesures réalisées par le laboratoire IRSN/LERFA (Institut de protection et de sûreté nucléaire / Laboratoire d'études radioécologiques de la façade atlantique) ont conduit à retenir, autour de la pointe de la Hague, une valeur d'activité de l'eau de mer de **0,76 Bq/m³ pour 1 TBq** rejeté. L'estimation de l'activité de l'eau de mer par dilution des effluents intervient dans le calcul de l'impact sur l'écosystème marin.

4.6.4.4.2. Période de rejet

Afin d'obtenir une dilution maximale des effluents « A », la période la plus favorable aux rejets est fixée par la décision 2015-DC-0535 de l'ASN par rapport aux heures de marée. Elle se situe entre 2h30 mn avant la pleine mer de Diélette et 30 minutes après, car c'est à ce moment que les courants sont les plus forts.

4.6.4.4.5. Limites de rejet

Les limites de rejets, qui concernent les caractéristiques radiologiques et chimiques des rejets, sont fixées par la décision 2015-DC-0536 de l'ASN. Pour certains paramètres radiologiques, elle distingue deux limites de rejets : une première pour les rejets courants et une seconde pour les rejets liés aux opérations de mise à l'arrêt définitif (MAD), démantèlement (DEM) et reprise et conditionnement des déchets (RCD). La décision 2015-DC-0535 de l'ASN fixe également certaines limites après dilution en mer. Ces limites sont présentées dans les tableaux ci-après.

4. État initial des facteurs susceptibles d'être affectés par le projet

Décision 2015-DC-0536 prescription [Areva-LH-96] Limites pour l'activité volumique avant rejet		
	EFFLUENTS A	EFFLUENTS V
Alpha	100 kBq/L	3,7 kBq/L
Bêta et gamma hors tritium	100 MBq/L	1,85 MBq/L

Décisions 2015-DC-0535 prescription [Areva-LH-58] et 2015-DC-0536 prescription [Areva-LH-94] Limites annuelles des activités rejetées en mer			
PARAMETRES	Flux annuel (TBq/ an)		Activité volumique moyenne quotidienne ajoutée après dilution* (Bq/ L)
	Rejets d'exploitation courante	Rejets des opérations de RCD/ MAD/ DEM	
Tritium	18 500		4 000
Iodes radioactifs	2,6		200
Carbone 14	42 ⁽¹⁾		200
Strontium 90	1,2	9,8	200
Césium 137	2,0	4,0	200
Césium 134	0,5		200
Ruthénium 106	15		200
Cobalt 60	0,9	0,5	200
Autres émetteurs bêta/gamma	30	25	200
Émetteurs alpha	0,07	0,07	200

(1) Le traitement des effluents atmosphériques de carbone 14 permet d'en rejeter une partie sous forme liquide. Le cumul, à l'échelle de l'établissement, des activités en carbone 14 rejetées en phases liquides et gazeuses est inférieur à 42 TBq/an.

* Activité volumique moyenne quotidienne ajoutée, calculée après dilution complète en mer à 1 km du point de rejet, fixée par la décision 2015-DC-0535.

4. État initial des facteurs susceptibles d'être affectés par le projet

Décisions 2015-DC-0535 prescription [Areva-LH-57] et 2015-DC-0536 prescriptions [Areva-LH-96] et [Areva-LH-95] Limites pour les paramètres chimiques dans les rejets en mer					
PARAMETRES	Flux annuel (kg/ an)	Limites de concentration dans les différents effluents (mg/ L)			Concentration moyenne sur 2 heures ajoutée après dilution ⁽²⁾ (µg/ L)
		A	V	GR ⁽¹⁾	
Nitrate	2 900 000	125 000	200 000	130	2 000
Nitrite	100 000	1 500	1 200	-	15
Ammonium	1 000	400	5	-	4
Soufre	16 000	3 000	100	80	30
Aluminium	500	25	10	1	0,25
Fer	500	10	10	10	0,1
Nickel	250	0,5	0,5	-	0,005
Chrome	130	0,5	0,2	-	0,005
Baryum	180	5	5	-	0,05
Cobalt	200	10	0,5	-	0,1
Phosphate de tributyle (TBP)	2 700	75	400	-	4
Plomb	70	0,5	0,5	-	0,005
Hydrazine	100	10	5	-	0,1
Phosphore total	2 900	100	50	-	1
Fluorure	150	15	15	-	0,15
Mercuré	20	0,05	0,05	-	0,0005
Zinc	180	2	2	2	0,02
Manganèse	100	1	1	1	0,01
Zirconium	35	0,5	0,2	-	0,005
Cadmium	25	0,2	0,1	-	0,002
DCO	60 000	1 000	1 000	120	10

(1) Pour les métaux dans les effluents GR : hors éléments naturellement présents dans l'environnement.

(2) Concentration moyenne sur 2 h ajoutée, calculée après dilution complète en mer à 1 km du point de rejet.



4.6.4.4.6. Bilan des rejets liquides en mer

Les tableaux ci-dessous récapitulent les quantités rejetées au cours des cinq dernières années, exprimées en quantités annuelles. Dans chaque catégorie, les rejets sont restés inférieurs aux valeurs maximales autorisées.

Bilan annuel des rejets radioactifs en mer (TBq/ an)						
Paramètres	2012	2013	2014	2015	2016	Limite autorisée (Décision 2015-DC-0536 prescription [Areva-LH-94])
Tritium	11 600	13 400	12 700	13 700	12 300	18 500
Iodes radioactifs	1,31	1,58	1,55	1,66	1,44	2,6
Carbone 14	7,08	8,58	8,32	8,52	7,55	42
Strontium 90	0,14	0,29	0,47	0,22	0,10	
dont exploitation	0,09	0,22	0,34	0,21	0,09	1,2
dont RCD/MAD/DEM	0,05	0,07	0,13	0,01	0,01	9,8
Césium 137	0,53	0,58	0,86	0,57	0,66	
dont exploitation	0,47	0,48	0,79	0,54	0,62	2
dont RCD/MAD/DEM	0,06	0,10	0,07	0,03	0,04	6
Césium 134	0,031	0,030	0,043	0,033	0,050	0,5
Ruthénium 106	1,22	1,22	1,23	1,52	1,37	15
Cobalt 60	0,08	0,08	0,07	0,06	0,06	
dont exploitation	0,08	0,08	0,07	0,06	0,06	0,9
dont RCD/MAD/DEM	0,0001	0,0001	0,0002	0,0001	<0,0001	0,5
Autres émetteurs bêta et gamma	2,13	2,91	2,27	2,25	1,68	
dont exploitation	1,75	1,94	1,90	2,09	1,66	30
dont RCD/MAD/DEM	0,38	0,97	0,37	0,16	0,02	25
Émetteurs alpha	0,020	0,020	0,021	0,023	0,023	
dont exploitation	0,018	0,018	0,019	0,022	0,022	0,07
dont RCD/MAD/DEM	0,002	0,002	0,002	0,001	0,001	0,07

4. État initial des facteurs susceptibles d'être affectés par le projet

Bilan annuel des rejets chimiques en mer (kg/ an)						
Paramètres	2012	2013	2014	2015 (*)	2016 (*)	Limite autorisée (Décision 2015-DC-0536 prescription [Areva-LH-95])
Nitrates (NO ₃ ⁻)	2 410 000	2 210 000	2 320 000	2 550 000	2 060 000	2 900 000
Nitrites (NO ₂ ⁻)	42 300	47 900	41 300	41 100	35 800	100 000
Ammonium (NH ₄ ⁺)	51	55	53	30	29	1 000
Soufre	7 700	8 710	7 250	7 150	5 410	16 000
Aluminium	155	146	173	78	78	500
Fer	138	163	149	59	60	500
Nickel	≤ 20	≤ 20	≤ 20	4,7	6,0	250
Chrome	≤ 5,0	≤ 5,1	≤ 5,2	≤ 2,8	2,5	130
Baryum	≤ 5,8	≤ 5,8	8,2	16,8	15,6	180
Cobalt	≤ 6,6	≤ 7,8	≤ 5,8	≤ 2,9	1,7	200
TBP (Tributylphosphate)	1 690	1 650	1 490	1 280	1 260	2 700
Plomb	≤ 5,0	≤ 5,1	≤ 5,1	1,3	3,7	70
Hydrazine (N ₂ H ₄)	10,8	10,2	11,3	4,8	4,4	100
Phosphore total	562	542	527	217	144	2 900
Fluorure	≤ 11,7	≤ 10,3	≤ 11,9	≤ 8,5	5,5	150
Mercure	≤ 1,30	≤ 1,32	≤ 1,33	≤ 0,18	0,23	20
Zinc	≤ 82,2	≤ 80,8	≤ 88,2	≤ 18,6	22,5	180
Manganèse	≤ 13,1	≤ 14,9	≤ 15,6	≤ 13,8	19,6	100
Zirconium	≤ 5,0	≤ 5,1	≤ 5,1	≤ 0,8	1,5	35
Cadmium	≤ 2,0	≤ 2,3	≤ 2,1	≤ 0,72	0,66	25
DCO (Demande Chimique en Oxygène)	20 400	22 600	23 600	32 900	14 300	60 000

Le signe ≤ signifie que tout ou partie du rejet est inférieur à la limite de détection des appareils de mesure.

(*) Depuis janvier 2015, l'établissement applique les règles prescrites à l'article 3.2.7 de la Décision Environnement. Dans le cadre de la mise en œuvre de cette nouvelle règle de comptabilisation, les limites de quantifications (LQ) ont été abaissées.

Cette différence de méthodologie explique les différences sensibles sur les quantités déclarées entre les années 2015-2016 et les précédentes.



4.6.4.5. Rejets liquides dans les ruisseaux

Les rejets dans les ruisseaux sont constitués exclusivement d'effluents inactifs qui transitent dans les réseaux gravitaires :

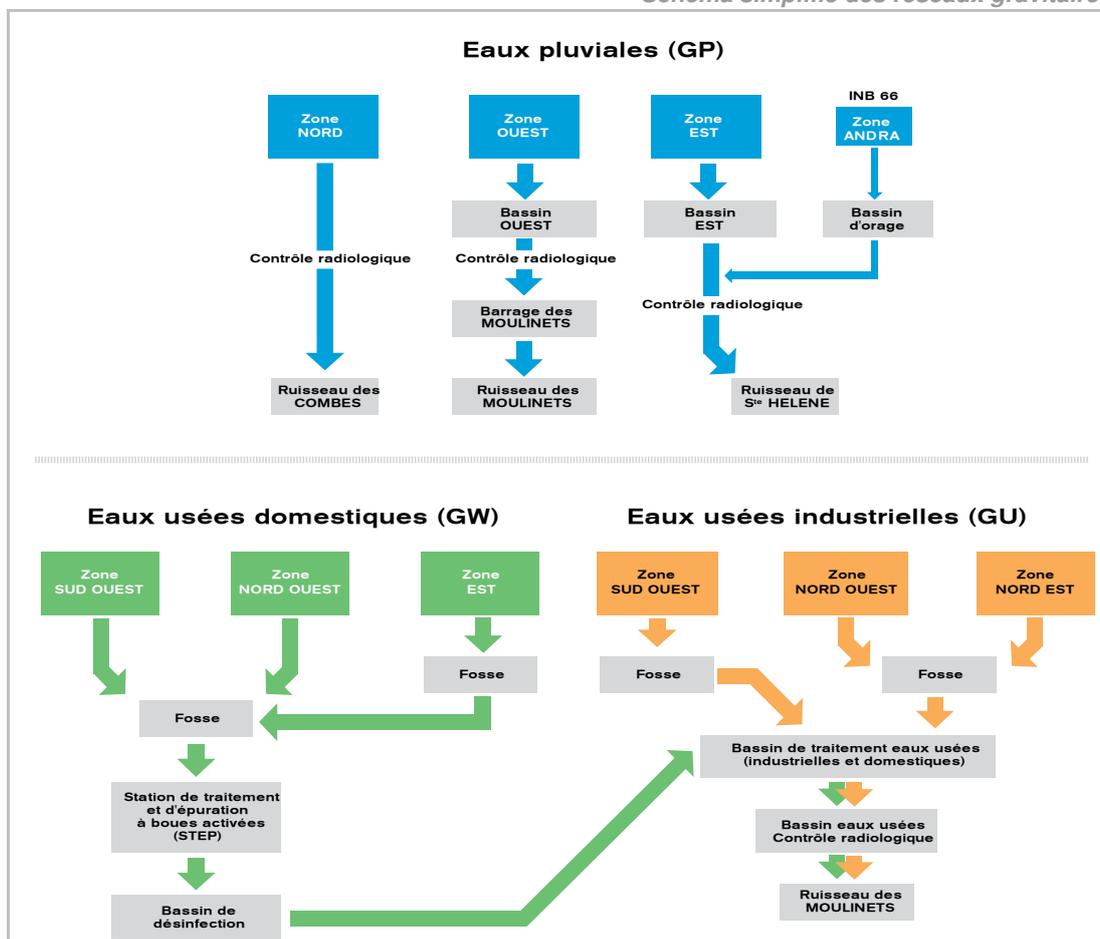
- eaux pluviales (GP) ;
- eaux usées domestiques (GW) ;
- eaux usées industrielles (GU) ;
- les eaux de drainage de quelques ateliers ;
- certaines eaux gravitaires à risques (GR) en cas d'indisponibilité de la conduite de rejet en mer, dans le respect des prescriptions de déversement applicables aux eaux pluviales.

4.6.4.5.1. Description des réseaux gravitaires

Chaque type d'effluent transite par un réseau de collecte qui lui est propre. Les réseaux sont composés de tuyaux d'écoulement enterrés, regards de visite sur ces tuyauteries, dessableurs ou regards de décantation permettant la récupération des boues, bassins ou réservoirs de stockage équipés de pompes de relevage, équipements de contrôle avant rejet dans l'environnement.

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

Schéma simplifié des réseaux gravitaires



4. État initial des facteurs susceptibles d'être affectés par le projet

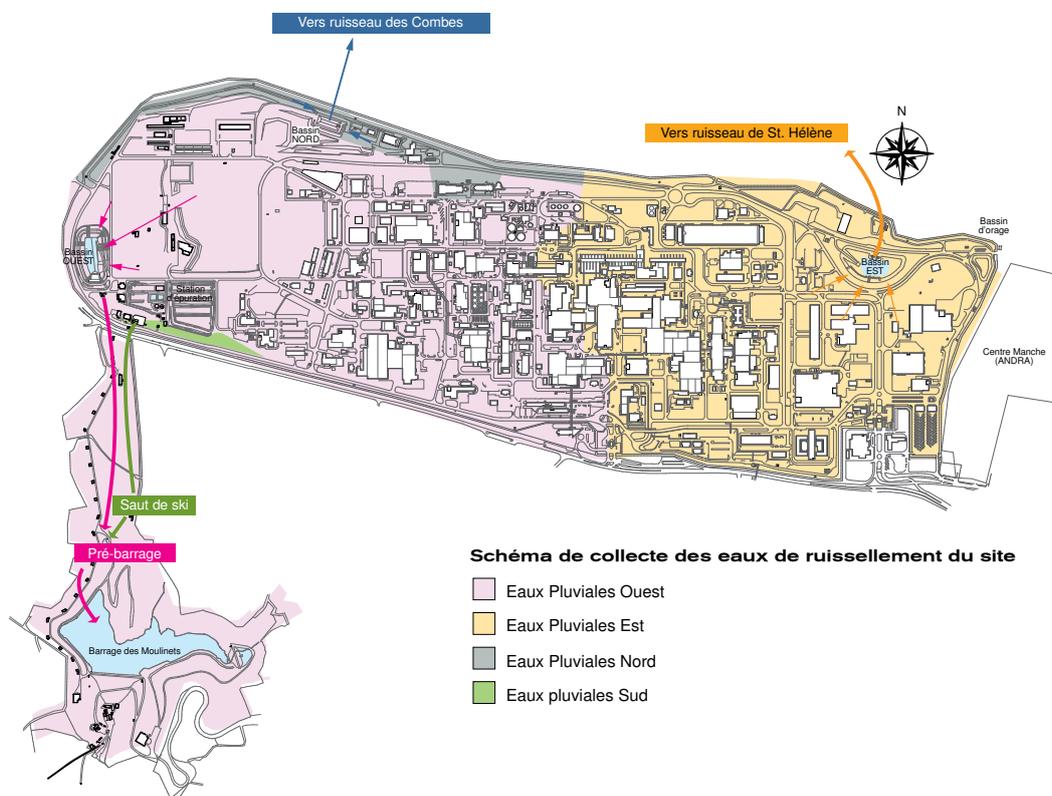
4.6.4.5.1.1. Réseau des eaux pluviales (GP)

Le réseau des eaux pluviales recueille les eaux de ruissellement, voirie et toiture, non susceptibles de contamination, provenant de l'établissement et de la couverture Andra. Ce réseau est dimensionné pour recevoir les pluies d'un orage décennal (pour ce calcul, l'établissement a été considéré entièrement construit et le coefficient de ruissellement retenu est de 0,90 pour les toitures et de 0,75 pour les voiries).

Les eaux pluviales s'écoulent dans plusieurs directions :

- le bassin versant Est recueille les eaux de la zone Est soit environ 85 hectares correspondant à un débit maximum de 8 m³/s. Il recueille également les eaux en provenance de l'Andra, soit environ 12 hectares ;
- le bassin versant Ouest recueille les eaux de la zone Ouest soit environ 125 hectares (voirie et aire de tri et d'entreposage de déchets industriels) correspondant à un débit maximum de 12 m³/s ;
- le bassin versant Nord recueille, par ruissellement naturel, les eaux pluviales de la bordure Nord-Ouest de l'établissement ;
- le bassin versant Sud recueille, par ruissellement naturel, les eaux pluviales de la bordure Sud-Ouest de l'établissement.

Bassin de stockage

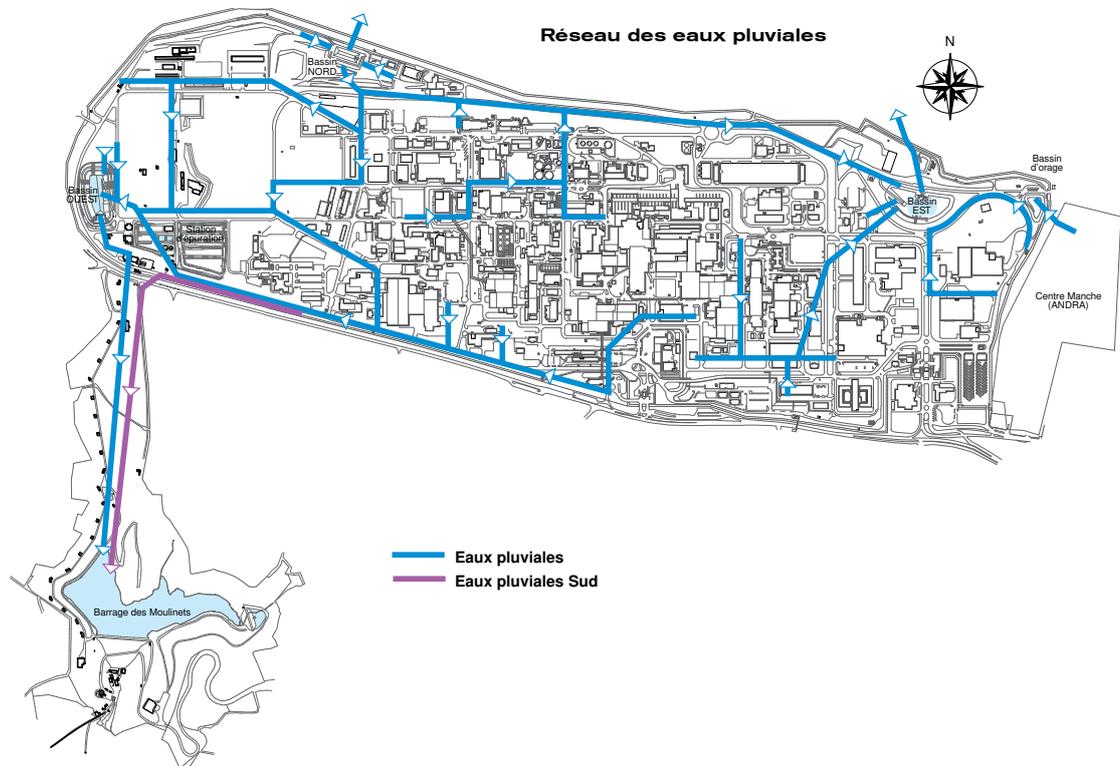


4. État initial des facteurs susceptibles d'être affectés par le projet

Pour chaque bassin versant, le système comprend un réseau de collecte aboutissant à un bassin d'orage. Les bassins qui servent à la collecte des eaux pluviales et de ruissellement sont utilisés comme réserve d'eau brute et réserve incendie (bassin Ouest uniquement).

La restitution vers le milieu environnant est effectuée de la façon suivante :

- **bassin Est** : la réserve d'orage (20 000 m³) est évacuée soit au bassin Ouest par l'intermédiaire de deux pompes de reprise, soit par surverse au ruisseau Sainte-Hélène à un débit compris entre 3 litres/seconde (étiage) et 500 litres/seconde (maximum autorisé), garantissant un débit minimum de 10,8 m³ par heure vers le ruisseau Sainte-Hélène. En aval du bassin, les eaux pluviales du Centre de la Manche de l'Andra (INB 66) sont contrôlées avant déversement dans le ruisseau Sainte-Hélène ;
- **bassin Ouest** : la réserve d'eau brute (20 000 m³) et la réserve incendie (10 000 m³) sont conservées dans le bassin ; la réserve d'orage (30 000 m³) est évacuée par surverse au ruisseau des Moulins via le barrage à un débit compris entre 3 litres/seconde (étiage) et 1000 litres/seconde ;
- **bassin Nord** : le bassin alimente le ruisseau des Combes ;
- **bassin Sud** : le bassin alimente le barrage des Moulins.

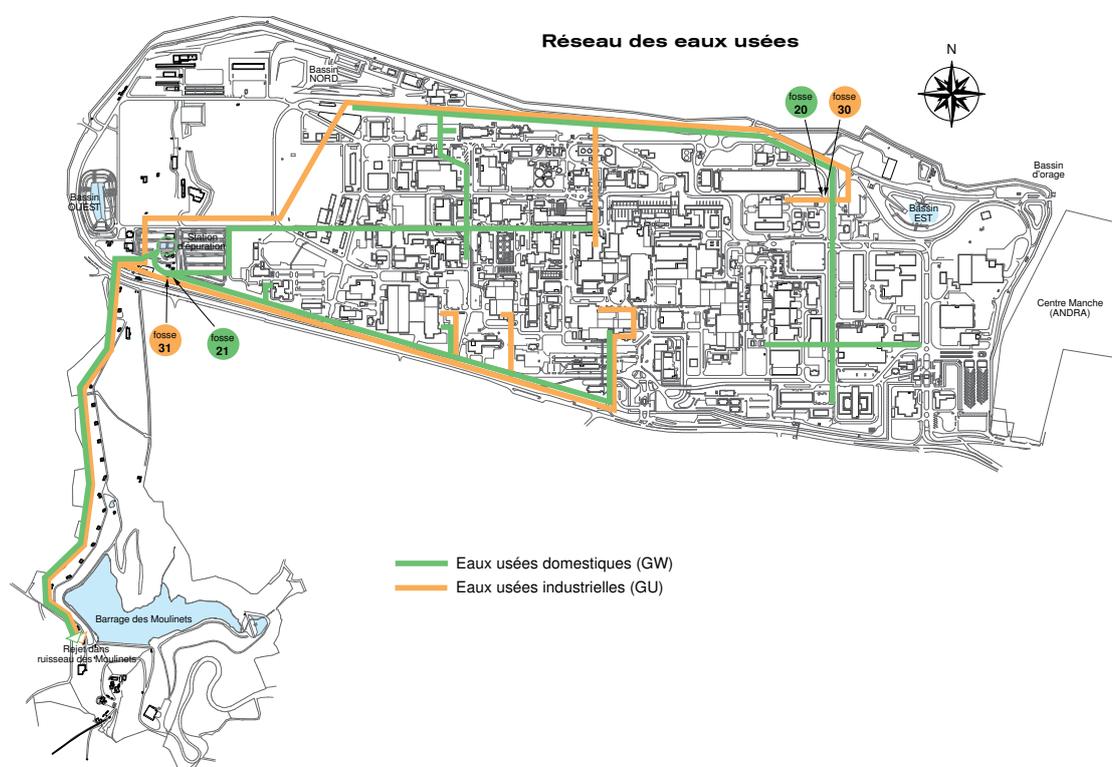


4.6.4.5.1.2. Réseau des eaux usées domestiques (GW)

Le réseau des eaux usées domestiques assure la collecte des effluents d'origine sanitaire : WC, lavabos, douches, restaurants.

La structure générale du réseau se décompose en trois zones :

- la zone Est, dont le collecteur principal dirige gravitairement l'ensemble des effluents domestiques de l'usine UP3 vers la fosse 20 ;
- la zone Nord-Ouest, dont le collecteur principal assure le transfert des eaux de la fosse 20 vers la fosse 21 ;
- la zone Sud-Ouest desservie par un collecteur de ceinture qui rejoint la fosse 21.



Jusqu'en juin 2008, les eaux usées domestiques étaient traitées dans des bassins de lagunage à l'ouest du site. Cette installation reposait sur le principe d'une dégradation lente et biologique des polluants organiques et chimiques. Vieillissante et sous dimensionnée, elle a été remplacée par une nouvelle station d'épuration (STEP) à « boues activées », qui accélèrent la dégradation des polluants. Une partie des anciennes lagunes a été réutilisée pour implanter cette installation qui a été mise en service en juillet 2008.

La station d'épuration est alimentée par la fosse 21. Les eaux usées passent dans un premier temps dans un tamis rotatif faisant office de dégrillage, dégraissage et dessablage, puis rejoignent un bassin tampon avant d'être transférées vers le bassin d'aération.

Le principe de fonctionnement du bassin d'aération est basé sur l'alternance de phases aérobie/anoxie. La dégradation des matières carbonées et azotées est assurée par les bactéries et les micro-organismes présents dans le bassin. La déphosphatation s'opère également dans le bassin d'aération, par précipitation du phosphore par le chlorure ferrique. Suit un ouvrage appelé « dégazeur-bâche à écumes » visant à évacuer l'air dissous, puis un clarificateur, qui sépare le floc de boues activées de la partie liquide.

Les eaux clarifiées sont dirigées gravitairement vers le bassin de chloration-déchloration, puis rejoignent les eaux usées industrielles dans un bassin de traitement (commun GU et GW) de 1 000 m³.

Les boues du clarificateur sont dirigées par l'intermédiaire d'une pompe vers le bassin biologique (bassin d'aération), permettant la réintroduction des composants actifs des boues et le maintien d'une concentration minimale dans le bassin.

4.6.4.5.1.3. Réseau des eaux usées industrielles (GU)

Le réseau des eaux usées industrielles draine l'ensemble des effluents industriels, hors procédé de traitement, issus des ateliers. Ces eaux peuvent contenir des produits tels que hydrocarbures, acides, bases, solvants. Elles sont traitées à la sortie de chaque atelier (neutralisation, décantation, déshuilage) avant évacuation dans le réseau gravitaire.

Le débit estimé pour l'établissement est au maximum de 1 000 m³ par jour soit 350 000 m³ par an avec un débit horaire de pointe de 250 m³ par heure.

Comme pour le réseau GW, la structure du réseau se décompose en trois zones (voir plan page précédente) :

- la zone Nord-Est, dont le collecteur principal dessert essentiellement la centrale autonome, le BCU, la CPUN, AML, et AMEC. Les effluents de cette zone transitent par la fosse 30 ;
- la zone Nord-Ouest, qui recueille également le refoulement de la fosse 30 ;
- les effluents de la zone Sud-Ouest transitent par la fosse 31.

Le bassin de traitement (commun GU et GW) de 1 000 m³ et un bac de 120 m³ permettent un entreposage et une neutralisation complémentaires des effluents et un envoi par batch vers le ruisseau des Moulinets.

4.6.4.5.1.4. Déchets et sous-produits d'épuration

Les boues issues du traitement biologique sont dirigées vers un épaisseur puis entreposées dans une lagune de stockage (poche à boues). Elles sont déshydratées sur place lors de campagnes ponctuelles puis évacuées vers un centre d'incinération avec récupération d'énergie.

Les boues de curage des réseaux gravitaires (essentiellement eaux pluviales) sont stockées sur la plateforme des terres du site.

4.6.4.5.2. Contrôle et caractérisation des rejets dans les ruisseaux

La qualité des eaux rejetées fait l'objet de contrôles systématiques afin de satisfaire aux exigences de débit et de qualité physicochimiques, bactériologiques et radiologique définies dans la décision 2015-DC-0535 de l'ASN fixant les prescriptions relatives aux **modalités** de prélèvement, de consommation d'eau et de rejet dans l'environnement des effluents liquides et gazeux.

Une surveillance analytique des rejets est mise en place avec un programme de surveillance des déversements et effluents rejetés, comportant des contrôles en continu, des mesures et analyses ponctuelles réalisées en interne et des mesures et analyses hebdomadaires, mensuelles et trimestrielles réalisées par des laboratoires extérieurs.

4.6.4.5.2.1. Contrôle des eaux pluviales

Outre le débit, plusieurs paramètres sont mesurés aux points de déversement dans les ruisseaux des Moulinets, de la Sainte Hélène et des Combes :

- paramètres physico-chimiques : température, pH, MES, CCH (composés cycliques hydroxylés), hydrocarbures, sels dissous, DCO ;
- paramètres radiologiques : activité alpha, activité bêta, activité gamma, tritium.

4.6.4.5.2.2. Contrôle des eaux usées industrielles et domestiques

L'ensemble du programme d'analyse (type, fréquence, normes, transmission de résultats) est défini selon la décision 2015-DC-0535 de l'ASN :

- 8 paramètres chimiques sont contrôlés en entrée et sortie de la STEP ;
- 28 paramètres physiques, chimiques ou bactériologiques sont contrôlés, par prélèvements, au niveau du **limnigraphe** des Moulinets, après la jonction eaux usées industrielles et domestiques.

4.6.4.5.2.3. Surveillance des zones littorales

Une surveillance de l'impact des rejets sur les zones littorales est également effectuée. Chaque mois, des prélèvements d'eau de mer sur la plage des Moulinets sont réalisés par le Laboratoire Départemental d'Analyses (LDA 50). Quatre fois par an, LABEO-Manche (Laboratoire départemental d'analyse) effectue des analyses d'eau de mer dans l'anse des Moulinets et l'Ifrermer réalise une surveillance des populations **phytoplanctoniques**. Tous les ans, une analyse d'eau de mer au droit de Vauville et d'Ecalgrain est effectuée par ce même laboratoire.



Limnigraphe : instrument servant à mesurer les variations du niveau de l'eau en fonction du temps.

Phytoplancton (ou plancton végétal) : organismes végétaux de taille très petite ou microscopique, qui vivent en suspension dans l'eau.

4.6.4.5.3. Dispositifs et points de rejet

Les dispositifs de rejets sont aménagés de manière à réduire au minimum la perturbation apportée par leur déversement au milieu récepteur aux abords du point de rejet. Trois ruisseaux sont concernés :

- le ruisseau de la Sainte-Hélène, pour les eaux pluviales de la zone Est ainsi que les eaux pluviales du Centre de Stockage Manche (qui font l'objet d'un protocole entre l'Andra et AREVA NC) ;
- le ruisseau des Combes, pour les eaux pluviales de la zone Nord-Est ;
- le ruisseau des Moulinets (en aval du barrage), pour les eaux pluviales de la zone Ouest (émissaire des eaux pluviales) ainsi que les eaux usées domestiques et industrielles (émissaire des eaux usées).

4.6.4.5.4. Limites de rejet

Les limites de rejets dans les ruisseaux sont définies par la décision 2015-DC-0536 de l'ASN fixant les **valeurs limites** de rejet dans l'environnement des effluents liquides et gazeux.

Les limites de rejets sont fixées en concentration instantanée ainsi qu'en flux (sur 24 heures et, dans certains cas, sur 2 heures). Elles sont présentées dans les tableaux ci-dessous.

Décision 2015-DC-0536 prescription [Areva-LH-99] Limites des paramètres chimiques pour les rejets d'eaux pluviales		
Paramètres	Flux 24 heures (kg) Ruisseaux des Moulinets et de la Sainte-Hélène	Concentration instantanée (mg/ L) Ruisseaux des Moulinets, de la Sainte-Hélène et des Combes
MES	/	35 ⁽¹⁾
DCO	/	120
Composés cycliques hydroxylés (CCH)	0,01	/
Sels Dissous ⁽²⁾	300	/
Hydrocarbures	/	5

(1) Limite non-applicable en cas d'orage de fréquence inférieure ou égale à la fréquence décennale.

(2) Sels dissous non liés aux embruns et au salage des routes.

4. État initial des facteurs susceptibles d'être affectés par le projet

Décision 2015-DC-0536 prescription [Areva-LH-98] Limites des paramètres chimiques pour les rejets d'eaux usées dans le ruisseau des Moulinets			
PARAMETRES	Flux (kg)		Concentration instantanée* (mg/ L)
	En 2 heures	En 24 heures	
MES	6	30	100
DCO	6	30	120
DBO-5	2	10	30
Azote total organique	3	10	30
Ion chlorure	80	500	300
Ion sulfate	100	429	360
Ion phosphate	5	30	20
Ion nitrate	300	2 600	1 500
Détergents	2	15	10
Hydrazine	0,008	0,08	0,05
Hydrocarbures	1	5	5
Métaux totaux	1	6	10
- Chrome	0,1	0,8	0,5
- Cadmium	0,01	0,07	0,2
- Nickel	0,1	0,8	0,5
- Cuivre	0,12	0,7	0,5
- Zinc	0,3	1,8	2
- Fer	0,3	1,8	5
- Aluminium	0,3	1,8	5
- Plomb	0,06	0,35	0,5
- Étain	0,06	0,35	1

* les concentrations instantanées des effluents usés industriels et domestiques doivent respecter ces valeurs avant mélange entre eux.

Décision 2015-DC-0536 prescriptions [Areva-LH-98] et [Areva-LH-99] Autres principaux paramètres pour les rejets dans les ruisseaux		
Paramètres	Eaux usées (ruisseau de Moulinets)	Eaux pluviales
pH	Entre 6 et 9	Entre 5,5 et 8,5
Température	Inférieure à 25 °C	Inférieure à 25 °C
Escherichia coli	< 2 000 / 100 ml d'eau	/
Entérocoques	< 100 / 100 ml d'eau	/
Oxygène dissous	Pourcentage de saturation en oxygène dans l'eau du ruisseau compris entre 80 et 120 %	/
Substances inhibitrices	Pas de substances inhibitrices décelables par voie biologique	

CRITÈRES DE QUALITÉ DE L'EAU

pH (potentiel Hydroxyde) : le pH représente le degré d'acidité ou d'alcalinité du milieu aquatique. Un pH compris entre 6 et 9 permet un développement à peu près correct de la faune et de la flore. Les organismes vivants sont très sensibles aux variations brutales même limitées du pH.

MES (matières en suspension) : les MES sont constituées de toutes les particules organiques ou minérales véhiculées par les eaux. Elles peuvent être composées de particules de sable, de terre et de sédiment arrachées par l'érosion, de divers débris apportés par les eaux usées ou les eaux pluviales très riches en MES et d'êtres vivants planctoniques (notamment les algues).

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

DBO-5 (Demande Biologique d'Oxygène sur 5 jours) : la DBO-5 exprime la quantité d'oxygène nécessaire à la dégradation de la matière organique biodégradable d'une eau par le développement de micro-organismes, dans des conditions données (5 jours à 20°C à l'abri de la lumière). Cette mesure est très utilisée pour le suivi des rejets des stations d'épuration, car elle donne une approximation de la charge en matières organiques biodégradables.

CCH (Composés Cycliques Hydroxylés) : composés organiques comportant une structure cyclique et un (ou plusieurs) groupement hydroxyle (OH). Le plus simple des CCH est le phénol (C_6H_5OH), appelé aussi hydroxybenzène.

Azote organique : l'origine de l'azote organique peut être la décomposition des déchets organiques, les rejets organiques humains ou animaux (urée), des adjuvants de certains détergents. La présence d'azote organique est donc souvent un signe de pollution par les eaux usées.

Phosphates : les phosphates sont, comme les nitrates, un nutriment majeur des végétaux et peuvent entraîner leur prolifération excessive.

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

Entérocoque : bactérie présente naturellement dans l'intestin (indice de contamination des eaux par des matières fécales).

4.6.4.5.5. Bilan des rejets dans les ruisseaux

Les volumes rejetés en 2016 sont les suivants :

- dans le ruisseau de Sainte-Hélène : 358 682 m³ d'eaux pluviales ;
- dans le ruisseau des Moulinets : 797 260 m³ d'eaux pluviales et 207 438 m³ d'eaux usées domestiques et industrielles.

Les caractéristiques des différents rejets sont présentées dans les tableaux ci-après.

Pour l'ensemble des ruisseaux, les résultats du **test vibrio** (> 80 %) confirment l'absence de substances inhibitrices décelables par voie biologique.



Test Vibrio : la bactérie *Vibrio fischeri* est un microorganisme marin qui émet naturellement de la lumière. Elle est utilisée pour tester l'écotoxicité en mesurant l'inhibition de la luminescence.

Concentrations dans les eaux pluviales - Ruisseau des Moulinets - Année 2016			
Paramètres	Valeur moyenne	Valeur maximale	Limite autorisée (Décision 2015-DC-0536 prescription [Areva-LH-99])
MES (mg/L)	2	4	35
DCO (mg/L de O ₂)	10	11	120
CCH (kg/24h)	0,04*	0,15*	0,01
Sels Dissous (kg/24h)	283	1 029*	300
Hydrocarbures (mg/L)	< 0,1	< 0,1	5

* les dépassements concernant les flux en CCH et sels dissous sont principalement liés à des pluviométries importantes

Concentrations dans les eaux pluviales - Ruisseau de la Sainte-Hélène - Année 2016			
Paramètres	Valeur moyenne	Valeur maximale	Limite autorisée (Décision 2015-DC-0536 prescription [Areva-LH-100])
MES (mg/L)	4	12	35
DCO (mg/L de O ₂)	11	13	120
CCH (kg/24h)	< 0,02*	< 0,09*	0,01
Sels Dissous (kg/24h)	97	379	300
Hydrocarbures (mg/L)	0,19	1,20	5

* le dépassement concernant le flux en CCH est principalement lié à des pluviométries importantes

Concentrations dans les eaux pluviales - Ruisseau des Combes - Année 2016			
Paramètres	Valeur moyenne	Valeur maximale	Limite autorisée (Décision 2015-DC-0536 prescription [Areva-LH-101])
MES (mg/L)	12	20	35
DCO (mg/L de O ₂)	17	22	120
Hydrocarbures (mg/L)	< 0,1	< 0,1	5

4. État initial des facteurs susceptibles d'être affectés par le projet

Concentrations dans les eaux usées - Année 2016			
(mg/ L)	Concentration moyenne	Concentration maximale	Limite autorisée (Décision 2015-DC-0536 prescription [Areva-LH-98])
MES	17,48	36,88	100
DCO	20,56	27,47	120
DBO-5	0,68	4,24	30
Azote total organique	3,53	8,70	30
Ion chlorure	117,02	199,23	300
Ion sulfate	36,69	61,00	360
Ion phosphate	4,02	5,29	20
Ion nitrate	360,75	666,88	1 500
Détergents	0,03	0,05	10
Hydrazine	0,00	0,01	0,05
Hydrocarbures	0,02	0,10	5
Métaux totaux	1,83	2,71	10
- Chrome 3	0,02	0,02	0,5
- Cadmium	0,00	0,00	0,2
- Nickel	0,02	0,02	0,5
- Cuivre	0,02	0,02	0,5
- Zinc	0,07	0,10	2
- Fer	0,45	1,06	5
- Aluminium	0,98	1,49	5
- Plomb	0,02	0,02	0,5
- Étain	0,01	0,03	1
(Nbre / 100 ml d'eau)	Valeur moyenne	Valeur maximale	Limite autorisée (Décision 2015-DC-0536 prescription [Areva-LH-98])
Escherichia coli	< 48	80	2 000
Entérocoques	< 74	210*	100

* un dépassement concernant les entérocoques est survenu fin 2016. Cet événement a fait l'objet d'une déclaration d'événement significatif environnement hors échelle en 2017.

4.6.4.6. Rejets gazeux des installations nucléaires

4.6.4.6.1. Dispositifs et points de rejet

La majeure partie des effluents radioactifs gazeux est rejetée par des cheminées de 100 mètres de hauteur, de manière à favoriser la dispersion et donc de réduire l'impact. Les autres émissaires ont des hauteurs plus réduites.

Les points de rejet sont classés en trois familles :

- les cheminées principales (une par usine : UP3-A, UP2-800 et UP2-400), qui assurent la quasi-totalité des rejets radioactifs gazeux ;
- les cheminées secondaires, situées sur certains ateliers, qui effectuent des rejets de faible activité pris en compte dans les bilans des rejets radioactifs ;
- les autres émissaires des bâtiments nucléaires, rejetant une activité négligeable.

Les différents points de rejet sont répertoriés dans les tableaux page suivante.

Cheminée principale UP3



4.6.4.6.2. Description et traitement des effluents

Les effluents gazeux radioactifs proviennent de la ventilation des ateliers et des appareils de procédé, notamment des ateliers de cisailage et dissolution, où certains radionucléides contenus dans les combustibles usés sont libérés sous forme gazeuse. Les effluents subissent divers traitements successifs d'épuration, en fonction de la nature physico-chimique des éléments.

Les radionucléides rejetés se scindent en deux catégories : ceux qui forment des **aérosols** après rejet (condensation partielle en fines particules ou gouttelettes) et ceux qui restent entièrement à l'état gazeux.



Aérosols : les aérosols sont les radionucléides en suspension dans les gaz ou les vapeurs, provenant d'opérations qui engendrent des poussières et des vésicules. De telles opérations sont liées tout particulièrement aux phases mécaniques du procédé, telles que le cisailage, le conditionnement des produits, la calcination des produits de fission avant vitrification.

Des aérosols radioactifs peuvent aussi se former par fixation d'éléments radioactifs sur des poussières inactives préexistantes.

4. État initial des facteurs susceptibles d'être affectés par le projet

Cheminées principales et secondaires (rejets pris en compte dans les bilans)			
Émissaire	Code	Émissaire	Code
UP2 400*	Em 01	Extension HAO Sud	Em 25
HAO Nord	Em 02	AMEC	Em 26
HD Silo	Em 03	Piscine C	Em 27
Elan IIB	Em 06	Bâtiment D'	Em 28
SPF2	Em 07	Bâtiment M'	Em 29
SPF3	Em 08	AD1	Em 30
Bâtiment de tête STE	Em 09	SPF5	Em 31
Stockage boues	Em 10	T02	Em 32
Stockage gaines STE	Em 11	STE3*	Em 33
ATTILA	Em 12	Piscine E	Em 34
Stockage gaines NO (en cours de remplacement)	Em 13	SPF6	Em 35
STE2	Em 16	UP2 800*	Em 36
BD	Em 17	UP3*	Em 37
SPF4	Em 18	R4*	Em 38
Bâtiment 116	Em 19	T2	Em 59
NPH	Em 20	R1	Em 75
BST1	Em 21	D/E EB	Em 83
Bâtiment 119	Em 22	MDSB1 procédé	Em 87
Vannerie secours STE	Em 23	Bâtiment M	Em 92

* Émissaires faisant l'objet d'un bilan NOx

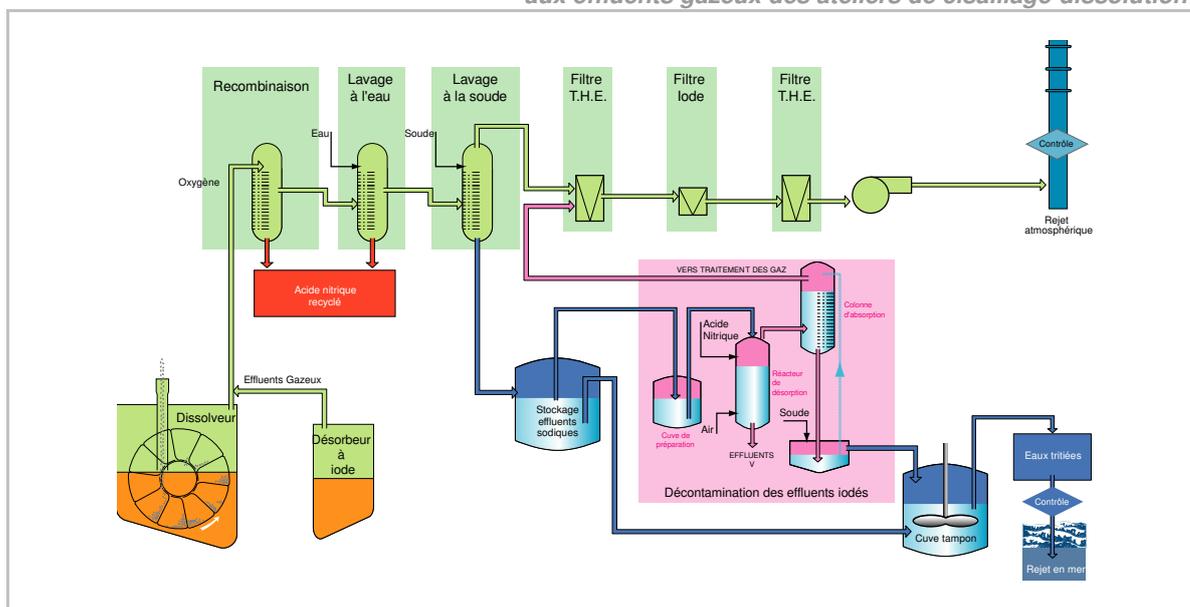
Autres émissaires (activité négligeable)			
Émissaire	Code	Émissaire	Code
STE Effluents V	Em 50	T7 BVE	Em 71
T0 3	Em 51	T7 Entreposage	Em 72
MD Silo	Em 52	T7 BVS	Em 73
Bât 148	Em 53	AML	Em 74
R7 bât principal	Em 54	R1 Chaîne A	Em 77
R7 BVE	Em 55	R2	Em 78
R7 Entreposage	Em 56	D/E EDS 1	Em 80
S1	Em 57	D/E EDS 2	Em 81
T1	Em 58	UCD	Em 82
T3	Em 60	Annexe BC UP3	Em 84
T4	Em 61	E EV/T7	Em 85
BSI	Em 62	Extension BST1	Em 86
EDS sud	Em 63	MDSB2 ventilation	Em 88
AD2	Em 68	ECC	Em 90
EDS Nord	Em 69	ACC	Em 91
T2 D	Em 70	Silo 15	Em 93

4. État initial des facteurs susceptibles d'être affectés par le projet

4.6.4.6.2.1. Principe des traitements effectués avant rejet

Le principe des traitements effectués avant rejet est schématisé ci-dessous. Les gaz sont libérés principalement lors des opérations de cisailage et de dissolution. Ils passent, après oxydation des vapeurs nitreuses, dans une colonne de recombinaison de l'acide nitrique. Les gaz ainsi traités rejoignent les gaz d'événements des appareils des unités de dissolution. L'ensemble est lavé une première fois dans une colonne de garnissage arrosée à l'eau et une seconde fois dans une colonne à plateaux arrosée par de la soude qui retient l'iode. Enfin, des pièges à iode et des filtres Très Haute Efficacité (THE) complètent le traitement.

Schéma simplifié du traitement appliqué aux effluents gazeux des ateliers de cisailage-dissolution



4.6.4.6.2.2. Radionucléides présents dans les rejets gazeux

Les radionucléides présents dans les rejets gazeux sont les suivants :

- **Tritium** : le tritium est issu de la fission de l'uranium. Il est libéré lors du cisailage dans les ateliers R1 et T1 ; la majeure partie est piégée sous forme d'eaux tritiées (effluent liquide rejeté en mer). Une très faible fraction du tritium est évacuée sous forme gazeuse à partir de la ventilation du procédé ;
- **Iodes radioactifs** (principalement de l'iode 129) : l'iode 129 contenue dans les combustibles usés est issu de la fission de l'uranium. Il est vaporisé lors des opérations de cisailage et de dissolution. L'iode est absorbé à plus de 96 % par un lavage à la soude des gaz issus des opérations de cisailage-dissolution, les solutions sodiques étant ensuite diluées dans les eaux tritiées. L'essentiel de la partie résiduelle gazeuse est absorbé dans des pièges à iode composés de **zéolithe** ;

Zéolithe : minéral formé de structures cristallines dans lesquelles quatre atomes d'oxygène enferment un atome de silicium ou d'aluminium (aluminosilicate hydraté). Les zéolithes ont la propriété de gonfler sous l'effet de la chaleur. Chimiquement, elles s'hydratent et se déshydratent de façon réversible. Elles sont utilisées pour filtrer (on les a qualifiées de « tamis moléculaire »).

4. État initial des facteurs susceptibles d'être affectés par le projet

- **Gaz rares** (essentiellement krypton 85) : le krypton, issu de la fission du combustible, est libéré lors du cisailage dans les ateliers R1 et T1. Ce gaz inerte n'interagit pas avec la matière et a donc une radiotoxicité très faible. Il ne subit aucun traitement spécifique ;
- **Carbone 14** : le carbone 14 provient de l'activation de l'oxygène et des traces d'azote contenues dans le combustible. La quasi-totalité du carbone 14 est libérée à la dissolution du combustible, une autre partie provient des ateliers de vitrification R7 et T7. Une partie du carbone 14 est arrêtée lors du lavage à la soude des gaz de procédé, les solutions sodiques contenant le carbone étant ensuite diluées dans les effluents des ateliers R2 et T2 ;
- **Autres émetteurs Bêta et Gamma** (essentiellement ruthénium-rhodium 106 et antimoine 125) : le ruthénium-rhodium 106 est un produit de fission. Au cours des opérations chimiques de traitement du combustible usé, il est orienté en quasi-totalité vers la vitrification. Une faible partie se retrouve sous forme d'aérosols, qui sont stoppés par des filtres de très haute efficacité (plus de 99,9 %). L'antimoine 125 est également piégé sur des cartouches à charbons actifs ;
- **Émetteurs Alpha artificiels** : les émetteurs alpha ne représentent qu'une très faible activité rejetée, inférieure au seuil de détection des appareils de mesure.

4.6.4.6.2.3. *Composés physico-chimiques présents dans les rejets gazeux des installations nucléaires*

Les composés physico-chimiques présents dans les rejets gazeux sont les suivants :

- **Oxydes d'azote (NO_x)** : les NO_x (monoxyde d'azote NO et dioxyde d'azote NO₂) sont générés lors de la concentration des produits de fission, mettant en œuvre une dénitrification formique (réduction de l'acide nitrique par le formol) afin de limiter l'acidité dans les solutions. La plus grande partie des NO_x est recombinaisonnée en acide nitrique, lequel est reconcentré et recyclé dans les installations. Quelques traces de NO_x peuvent se trouver entraînées dans les rejets gazeux.
- **Protoxyde d'azote (N₂O) et dioxyde de carbone (CO₂)** : ces deux gaz sont, comme les NO_x, générés par la réaction de dénitrification formique réalisée dans les évaporateurs PF.
- **Composés organiques volatils (COV)** : les COV sont liés à l'usage de solvants organiques, principalement le TPH (tétrapropylène hydrogéné), le biosane et le tavoxène.

4.6.4.6.2.4. *Autres caractéristiques physico-chimiques des rejets gazeux des installations nucléaires*

Le débit d'air le plus important provient de salles ou d'ateliers dont la température est maintenue au voisinage de 20 °C. Le rejet sort de la cheminée à une température légèrement supérieure à cette valeur, du fait du mélange de cet air de ventilation avec l'air plus chaud extrait des cellules de procédé.

La quantité de vapeur d'eau ajoutée à l'air rejeté par rapport à l'air introduit n'est pas significative. Dans la majorité des cas, les rejets ont une hygrométrie comparable à celle de l'air ambiant.

4.6.4.6.3. **Contrôle et caractérisation des rejets**

Les rejets s'effectuent en continu à débit sensiblement constant. Ils font l'objet de contrôles et analyses définis dans la décision 2015-DC-0535 de l'ASN fixant les prescriptions relatives aux **modalités** de prélèvement, de consommation d'eau et de rejet dans l'environnement des effluents liquides et gazeux.

La nature des contrôles dépend de l'émissaire et de l'importance relative de ses rejets. Outre les mesures en continu des aérosols alpha et bêta, qui permettent de détecter rapidement une éventuelle anomalie, les bilans réglementaires sont faits à partir des analyses décrites ci-dessous.

4.6.4.6.3.1. *Contrôle des radionucléides dans les rejets gazeux*

Les cheminées principales font l'objet des contrôles suivants :

- mesures en continu : débit, activité volumique des gaz, activités volumiques alpha et bêta des aérosols ;
- mesures en différé à partir de prélèvements continus : activités volumiques en tritium, carbone 14, et en iode, activités volumiques alpha et bêta des aérosols.

Les cheminées des ateliers effectuant des rejets de faible activité font l'objet des contrôles suivants :

- mesures en continu : activité volumique bêta et/ou alpha des aérosols ;
- mesures en différé à partir de prélèvements continus : activité volumique des aérosols alpha et bêta et des radioéléments potentiels (iode, tritium dans certains cas).

Les autres émissaires font l'objet de contrôles des mesures d'activité volumique des aérosols alpha et bêta-gamma et de l'activité en iode, réalisées en différé à partir de prélèvements continus. De plus, un contrôle différé de l'activité en tritium est réalisé sur l'atelier R2.

4.6.4.6.3.2. *Contrôle des composés physico-chimiques dans les rejets gazeux des installations nucléaires*

Les oxydes d'azote NO_x (monoxyde d'azote NO et dioxyde d'azote NO₂) rejetés par les trois cheminées principales et celles des ateliers R4 et STE3 font l'objet d'une campagne annuelle de mesures depuis 2004. Des prélèvements sont effectués sur les rejets durant les périodes de fonctionnement des usines ou ateliers concernés. Les mesures de NO et NO₂ sont effectuées par chimiluminescence.

Les rejets en protoxyde d'azote (N₂O) sont calculés sur la base du tonnage de combustibles traités, en en prenant en compte l'hypothèse majorante d'un fonctionnement des installations 24h/24 et 365 j/an. La quantité cumulée est d'environ 100 tonnes par an (115 en 2016).

Les rejets de dioxyde de carbone (CO₂) sont calculés à partir de la consommation de formol utilisé dans la réaction de dénitrification formique, en examinant l'équilibre chimique de la réaction. La quantité cumulée de CO₂ est d'environ 1 000 tonnes par an (972 en 2016).

Les COV font l'objet d'un bilan matière au travers du plan de gestion des solvants (PGS) mis à jour chaque année. En considérant l'hypothèse pénalisante que les solvants organiques ne sont pas arrêtés par les traitements des gaz (filtres très haute efficacité et lavages), le rejet gazeux de COV est estimé à environ 20 tonnes par an, dont 94 % liées au TPH. Les teneurs en COV ont été mesurées dans l'environnement de l'établissement : elles sont faibles et caractéristiques d'un environnement rural non pollué (voir résultats des mesures au § 4.4.3.3.3).

4.6.4.6.4. Limites de rejet

Les limites de rejets gazeux sont définies par la décision 2015-DC-0536 de l'ASN fixant les **valeurs limites** de rejet dans l'environnement des effluents liquides et gazeux.

La décision impose des limites pour les espèces radiologiques, ainsi que pour les NO_x sur cinq émissaires de bâtiments nucléaires : UP2-800, UP3, UP2-400, STE3 et R4.

Décision 2015-DC-0536 prescription [Areva-LH-86] Limites annuelles pour les rejets gazeux radioactifs	
PARAMETRES	Limites
Tritium	150 TBq/an
Iodes radioactifs	0,018 TBq/an
Gaz rares radioactifs dont krypton 85	470 000 TBq/an
Carbone 14	28 TBq/an
Autres émetteurs β et γ artificiels	1 GBq/an
Émetteurs α artificiels	0,01 GBq/an

Rappel : 1 TBq = 10¹² Bq ; 1 GBq = 10⁹ Bq ; 1 TBq = 1 000 GBq

Décision 2015-DC-0536 prescription [Areva-LH-89] Limites pour le rejet de NO_x par les émissaires des bâtiments nucléaires	
PARAMETRES	Limites
Concentration	450 mg/Nm ³
Flux horaire	50 kg/h

4.6.4.6.5. Bilan des rejets gazeux des installations nucléaires

Les émissaires pris en compte dans les bilans de rejets correspondent aux cheminées principales et des ateliers effectuant des rejets de faible activité.

Bilan annuel des rejets gazeux radioactifs							
Paramètres	unité	2012	2013	2014	2015	2016	Limite autorisée (Décision 2015-DC-0536 prescription [Areva-LH-86])
Tritium	TBq/an	55,0	61,9	66,3	78,2	74,5	150
Iodes radioactifs	TBq/an	0,00535	0,00658	0,00536	0,00558	0,00641	0,018
Gaz rares radioactifs dont krypton 85	TBq/an	216 000	289 000	286 000	315 000	320 000	470 000
Carbone 14	TBq/an	16,3	20,6	21,9	19,5	19,1	28
Autres émetteurs bêta et gamma artificiels	GBq/an	0,091	0,098	0,098	0,095	0,104	1
Émetteurs alpha artificiels	GBq/an	0,0017	0,0018	0,0017	0,0004	0,0004	0,01

4. État initial des facteurs susceptibles d'être affectés par le projet

Concentration NO _x (mg/ Nm ³ gaz sec) des rejets des bâtiments nucléaires						
Cheminée	2012	2013	2014	2015	2016	Limite autorisée (Décision 2015-DC-0536 prescription [Areva-LH-89])
UP3-A	27	9,6	30	45	78	450
UP2-800	26	33	≤ 4,1	43	27	
UP2-400	≤ 4,1	≤ 4,1	≤ 4,1	≤ 4,1	≤ 4,1	
STE3	≤ 4,1	≤ 4,1	≤ 4,1	≤ 4,1	≤ 4,1	
R4	4,1	4,5	≤ 4,1	≤ 4,1	6,2	

Flux horaire NO _x (kg/ h) des rejets des bâtiments nucléaires						
Cheminée	2012	2013	2014	2015	2016	Limite autorisée (Décision 2015-DC-0536 prescription [Areva-LH-89])
UP3-A	2,9	1,0	3,3	3,7	8,5	50
UP2-800	2,2	2,8	≤ 0,3	4,9	2,3	
UP2-400	≤ 3,2	≤ 3,2	≤ 3,2	≤ 3,2	≤ 3,2	
STE3	≤ 1,6	≤ 1,6	≤ 1,6	≤ 1,6	≤ 1,6	
R4	0,5	0,5	≤ 0,5	≤ 0,4	0,7	
Total	≤ 10,4	≤ 9,1	≤ 8,9	≤ 13,8	≤ 16,3	50

4.6.4.7. Autres rejets gazeux

4.6.4.7.1. Présentation des émissaires gazeux

4.6.4.7.1.1. La Centrale de Production de Chaleur (CPC)

La Centrale de Production de Chaleur (CPC) produit la vapeur d'eau saturée, l'eau surchauffée et l'eau chaude nécessaires au fonctionnement des installations.

Elle comporte deux chaudières au fioul lourd en activité d'une puissance nominale de 24,4 MW chacune (une troisième chaudière a été mise à l'arrêt définitif en mai 2014). Les gaz de combustion de chaque chaudière sont évacués par des conduits séparés puis regroupés dans une cheminée d'une hauteur de 51 mètres au-dessus du sol.

Le débit unitaire maximal des fumées pour chaque générateur est de 29 333 Nm³/h.

Un ramonage, lié à l'exploitation normale de toute installation de combustion d'une certaine importance, est effectué périodiquement.

La CPC fonctionne 24 heures sur 24. Les teneurs en dioxyde de soufre (SO₂), en oxydes d'azotes (NO_x) et en poussières totales sont contrôlées en continu sur les gaz de combustion des chaudières, ainsi que le monoxyde de carbone (CO) depuis 2008. Les autres paramètres sont mesurés lors d'une campagne annuelle.



4.6.4.7.1.2. La Centrale de Production de Chaleur au fioul domestique (CPCF)

Une centrale de production de chaleur alimentée au fioul domestique nommée CPCF a été mise en service en juillet 2016 en complément de la CPC.

Elle est composée de deux chaudières de puissance thermique unitaire égale à 21 MW. Les gaz de combustion de chaque chaudière sont évacués par des conduits séparés puis regroupés dans une cheminée d'une hauteur de 51 mètres au-dessus du sol.

4.6.4.7.1.3. Les groupes électrogènes

Pour pallier le risque de défaillance électrique, le site s'est doté de groupes électrogènes de secours et de sauvegarde, qui font l'objet d'essais réguliers. Ces essais sont à l'origine de rejets, estimés à partir de la consommation annuelle en fioul domestique.

4.6.4.7.1.4. Émissions de fluides frigorigènes et d'extinction

Plusieurs équipements du site utilisent des fluides frigorigènes : les centrales de production d'eau glacée nécessaire à la réalisation des procédés ; les climatiseurs répartis dans les ateliers du site, utilisés essentiellement pour le maintien en température et hygrométrie des salles informatiques, bureaux, laboratoires, etc. ; les pompes à chaleur situées à CPUN et produisant de l'eau chaude pour l'usine UP3-A.

Les fluides utilisés sont le R22 (**HCFC**) ainsi que plusieurs **HFC** (R134A, R407C, R410A). Les émissions diffuses enregistrées lors des opérations de maintenance annuelle correspondent à un taux de fuite de l'ordre de 5 %.

Les gaz d'extinction incendie utilisés au sein de l'établissement sont : principalement le FM-200 (HFC), et ponctuellement le halon, encore utilisé pour les usages dits « critiques » en application du règlement N°1005/2009 modifié.

4.6.4.7.2. Limites de rejet

Les limites de rejets gazeux des chaudières de la CPC et de la CPCF sont définies par la décision 2015-DC-0536 de l'ASN fixant les **valeurs limites** de rejet dans l'environnement des effluents liquides et gazeux. Ces limites sont présentées dans les tableaux ci-dessous.



Les **CFC** (chlorofluorocarbures) furent très utilisés comme gaz réfrigérants. Du fait de leur impact important sur la couche d'ozone, leur usage a été réglementé depuis le protocole de Montréal en 1987.

Les **HCFC** (hydrochlorofluorocarbures) sont utilisés en remplacement des CFC en raison de leur impact moindre sur la couche d'ozone.

Les **HFC** (hydrofluorocarbures) sont utilisés comme substitut aux HCFC.

(détails complémentaires : voir § 4.6.5.5.2)

De plus, dans le cadre de la Directive 2003/87/CE du 13/10/2003 modifiée, visant notamment les entreprises du secteur de l'énergie possédant des installations de combustion d'une puissance calorifique de plus de 20 MW, l'établissement de la Hague est soumis à un quota pour les rejets de CO₂ de la CPC et de la CPCF. Les valeurs fixées par le PNAQ III pour la période 2013-2020 sont présentées au § 4.6.5.5.1 relatif à l'impact sur l'effet de serre).

Décision 2015-DC-0536 prescription [Areva-LH-92] Limites concernant la CPC		
Paramètres	Flux horaire (kg/ h)	Concentration (mg/ Nm ³)
Dioxyde de soufre (SO ₂)	135	1 700
Poussières totales	4	50
NO _x	40	450
CO	-	100
HAP	-	0,1
COV (exprimé en carbone total)	-	110
Cadmium (Cd), mercure (Hg) et thallium (Tl)	-	0,05 par métal et 0,1 pour la somme des composés exprimée en (Cd + Hg + Tl)
Arsenic (As), sélénium (Se), tellure (Te) et leurs composés	-	1 exprimée en (As + Se + Te)
Plomb (Pb) et ses composés	-	1 exprimée en Pb
Antimoine (Sb), chrome (Cr), cobalt (Co), cuivre (Cu), étain (Sn), manganèse (Mn), nickel (Ni), vanadium (V), zinc (Zn) et leurs composés	-	10 exprimée en (Sb + Cr + Co + Cu + Sn + Mn + Ni + V + Zn)

4. État initial des facteurs susceptibles d'être affectés par le projet

Décision 2015-DC-0536 prescription [Areva-LH-93] Limites concernant la CPCF		
Paramètres	Flux horaire (kg/ h)	Concentration (mg/ Nm ³)
Dioxyde de soufre (SO ₂)	13,5	170
Poussières totales	3	30
NO _x	15	150
CO	-	100
HAP	-	0,1
COV (exprimé en carbone total)	-	50
Cadmium (Cd), mercure (Hg) et thallium (Tl)	-	0,05 par métal et 0,1 pour la somme des composés exprimée en (Cd + Hg + Tl)
Arsenic (As), sélénium (Se), tellure (Te) et leurs composés	-	1 exprimée en (As + Se + Te)
Plomb (Pb) et ses composés	-	1 exprimée en Pb
Antimoine (Sb), chrome (Cr), cobalt (Co), cuivre (Cu), étain (Sn), manganèse (Mn), nickel (Ni), vanadium (V), zinc (Zn) et leurs composés	-	20 exprimée en (Sb + Cr + Co + Cu + Sn + Mn + Ni + V + Zn)

4.6.4.7.3. Bilan des rejets gazeux de la CPC et de la CPCF

En termes de flux et de concentration, tous les rejets sont inférieurs aux limites fixées par la décision 2015-DC-0536 pour tous les paramètres.

Bilan des rejets de la CPC (tonnes/ an)					
Paramètres	2012	2013	2014	2015	2016
CO ₂	40 330	55 669	50 754	56 503	53 835
SO ₂	118	180	141	168	167
Poussières	4,3	3,8	3,7	6,2	4,9
NO _x	55	71	56	74	71
CO	1,3	2,4	2,0	1,1	1,7

Bilan des rejets de la CPCF (tonnes/ an)					
Paramètres	2012	2013	2014	2015	2016 (à partir du 12/ 07/ 2016)
CO ₂	-	-	-	-	1 123
SO ₂	-	-	-	-	0,0008
Poussières	-	-	-	-	1,2
NO _x	-	-	-	-	0,03
CO	-	-	-	-	1,7

Note : en 2013, 2015 et 2016, le rejet de CO₂ de la CPC et de la CPCF a été légèrement supérieur au quota fixé par le PNAQ III. Cependant, l'établissement n'ayant pas utilisé la totalité des quotas fixés pour les années précédentes, il dispose de crédits carbone permettant de compenser les légers dépassements observés (voir § 4.6.5.5.1).

4.6.4.8. Gestion des déchets radioactifs



L'article L.542-1-1 du code de l'environnement précise les définitions suivantes :

- Une **substance radioactive** est une substance qui contient des radionucléides, naturels ou artificiels, dont l'activité ou la concentration justifie un contrôle de radioprotection.
- Une **matière radioactive** est une substance radioactive pour laquelle une utilisation ultérieure est prévue ou envisagée, le cas échéant après traitement.
- Les **déchets radioactifs** sont des substances radioactives pour lesquelles aucune utilisation ultérieure n'est prévue ou qui ont été requalifiées comme tels par l'autorité administrative en application de l'article L. 542-13-2.
- Les **déchets radioactifs ultimes** sont des déchets radioactifs qui ne peuvent plus être traités dans les conditions techniques et économiques du moment, notamment par extraction de leur part valorisable ou par réduction de leur caractère polluant ou dangereux.

La loi de programme n°2006-739 du 28 juin 2006 relative à la gestion durable des matières et déchets radioactifs a créé l'article L. 542-1-2 du code de l'environnement instituant la création d'un plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs (**PNGMDR**), présenté au § 4.6.6.5.3.

4.6.4.8.1. Classification des déchets radioactifs en France

En France, la classification des déchets radioactifs repose principalement sur deux paramètres :

- **l'activité**, qui correspond au nombre de désintégrations par unité de temps. Il s'agit autrement dit du niveau de radioactivité. En fonction de la quantité et de la nature des substances radioactives que les déchets contiennent, ceux-ci peuvent être de très faible, faible, moyenne ou haute activité ;
- **la durée de demi-vie**, qui dépend de la période radioactive des éléments contenus dans les déchets. Cette période correspond au temps nécessaire pour que la quantité d'atomes d'un élément radioactif se soit désintégrée de moitié.

En croisant les deux critères, six grandes catégories ont été définies :

- les déchets de haute activité (**HA**) ;
- les déchets de moyenne activité à vie longue (**MA-VL**) ;
- les déchets de Faible et Moyenne Activité à Vie Courte (**FMA-VC**) ;
- les déchets de faible activité à vie longue (**FA-VL**) ;
- les déchets de très faible activité (**TFA**) ;
- les déchets à vie très courte (**VTC**)

En pratique, la classification permet de faire correspondre une filière de gestion à long terme à chaque catégorie de déchet.

4.6.4.8.2. Gestion des déchets radioactifs au sein de l'établissement

4.6.4.8.2.1. Principe du « zonage déchets »

Les déchets issus des INB ne sont pas nécessairement des déchets radioactifs. Le retour d'expérience de différents industriels au fil des années montre qu'une partie non négligeable des déchets issus des INB peut être classée comme déchets conventionnels. Ce constat a permis, dans un cadre rigoureux défini par l'Autorité de sûreté nucléaire, la mise en place d'un zonage déchets sur l'établissement.

4. État initial des facteurs susceptibles d'être affectés par le projet

Le concept de « zonage déchets » permet de trier les déchets conventionnels et les déchets nucléaires. Cette notion de base constitue le premier élément du tri des déchets à la source.

Dans ce but, deux types de zones sont identifiées dans les installations :

- des zones dites « zone à production possible de déchets nucléaires » à l'intérieur desquelles les déchets produits sont contaminés ou susceptibles de l'être ;
- des zones dites « zone à déchets conventionnels » à l'intérieur desquelles les déchets produits sont dits conventionnels et sont traités en filières déchets industriels.

4.6.4.8.2.2. Description et classification des déchets radioactifs de l'établissement

Le traitement effectué sur l'établissement de la Hague permet de séparer les radionucléides en fonction de leur activité et de leur durée de vie, et ainsi d'isoler les éléments nécessitant une gestion spécifique.

Les déchets radioactifs sont : d'une part les déchets directement issus des combustibles usés qui contiennent les parties non valorisables des combustibles usés, d'autre part les déchets radioactifs occasionnés par le seul usage des installations.

4.6.4.8.2.3. Déchets radioactifs directement issus des combustibles usés

Ces déchets sont constitués des parties non valorisables des combustibles usés :

- les produits de fission, qui renferment la quasi-totalité de la radioactivité du combustible usé : ils sont calcinés et incorporés dans une matrice de verre stable à très long terme, coulée dans un conteneur en acier inoxydable de 0,175 m³ appelé CSD-V (Conteneur Standard de Déchets Vitriifiés) ;
- les déchets métalliques de structure (tronçons de gaines appelés coques, et embouts de combustibles) : ils sont compactés et conditionnés dans un conteneur en acier inoxydable (CSD-C) identique au conteneur utilisé pour les produits de fission vitriifiés.

Les conteneurs CSD-V et CSD-C constituent des déchets de catégories HA et MA-VL.



4.6.4.8.2.4. Déchets liés aux autres activités

Comme indiqué au § 4.6.2.1.4, l'établissement traite également des matières nucléaires (uranium et plutonium) et des substances radioactives (effluents, rebuts, déchets) sous forme liquide ou solide. Les procédés de transformation mis en œuvre étant similaires à ceux utilisés pour le traitement de combustibles usés, les déchets associés sont de mêmes types.

4.6.4.8.2.5. *Déchets radioactifs occasionnés par le seul usage des installations*

Ces déchets résultent de l'exploitation et de la maintenance des ateliers de traitement des combustibles irradiés. Ils sont de plusieurs types :

- les déchets dits « technologiques » résultant des opérations d'entretien, de maintenance ou de préparation au démantèlement des installations (matériels hors d'usage, vêtements, déchets d'exploitation divers tels que plastiques, etc.) : après un tri à la source, les déchets TFA sont séparés des déchets FMA et sont directement conditionnés. Les déchets FMA sont décontaminés lorsque nécessaire, préconditionnés principalement en fûts standard de 120 litres, incinérables, compactables ou non compactables, puis conditionnés par cimentation selon leur niveau d'activité ;
- les résines de traitement des eaux des piscines (résines échangeuses d'ions) : elles sont conditionnées par mélange avec du ciment et injectées dans un fût métallique, qui est ensuite conditionné dans un conteneur de type CBF-C2 ;
- les solvants usés : les procédés de traitement actuels produisent très peu de solvants usés. Ils sont traités dans des unités de traitement des effluents organiques et dans un atelier de minéralisation des solvants, sur l'établissement ou dans un site spécialisé. Celui-ci produit des cendres, qui sont enrobées dans du ciment, coulé en fûts de type C0 en prévision d'un stockage par l'Andra ;
- les boues issues du traitement des effluents liquides dans STE3 : elles sont enrobées dans une matrice de bitume et conditionnées dans des fûts en acier inoxydable.

Les principaux types de conteneurs utilisés pour le conditionnement sont les suivants :

- conteneur C0 : conditionnement des fûts de 120 litres compactés dont l'activité reste faible (procédé de blocage par mortier) ;
- conteneur Béton Fibres C1 (CBF-C1) : conditionnement des fûts de 120 litres compactés dont l'origine et l'activité justifient le procédé d'enrobage, relativement volumineux ;
- conteneur Béton Fibres C2 (CBF-C2, CBF-C2i, CBF-C'2) : conditionnement par enrobage qui reçoit l'ensemble des déchets sortis de cellules nucléaires ;
- conteneur Béton Fibres K (CBF-K) : cube de 1,7 mètre d'arête qui autorise le conditionnement de déchets de grandes dimensions ;
- caisson métallique (CM 7A) : conteneurs de 5 ou 10 m³ pour lesquels l'injection de béton est effectuée par l'Andra sur le site de stockage ;
- caisson métallique (CM 9U) : reconditionnement des Conteneurs Amiante Ciment (CAC, utilisés de 1990 à 1994 pour les déchets technologiques) avec blocage par mortier ;
- conteneur standard de déchets compactés (CSD-C) : conditionnement par compactage de certains déchets technologiques ;
- fûts en acier inoxydable pour le conditionnement des boues issues du traitement des effluents liquides (fûts de bitume).

Les conteneurs ci-dessus constituent des déchets de catégories FMA-VC (conteneurs C0, CBF-C1, C2, C2i, CBF-K, CM 7A et 9U) et MA-VL (CBF-C'2, fûts de bitume). Les caractéristiques de chaque déchet sont définies dans une spécification préétablie.

Par ailleurs, les déchets de très faible activité (TFA) sont conditionnés en grands récipients à vrac souples (GRVS aussi appelés « big bags ») ou casiers.

Pour certains déchets liés à l'exploitation, d'autres filières ont été mises en place :

4. État initial des facteurs susceptibles d'être affectés par le projet

- incinération : les déchets incinérables de faible et très faible activité, ayant fait l'objet d'un tri à la source dans les ateliers producteurs, sont pré-conditionnés en fûts standards de 120 litres, afin d'être envoyés dans les installations d'incinération de CENTRACO (Centre de Traitement et de Conditionnement de déchets de faible activité) exploité par la société SOCODEI sur le site de Codolet, près de Marcoule. Ces fûts sont contrôlés afin de s'assurer de leur compatibilité avec les spécifications d'incinération d'une part et les normes de transport d'autre part. Les cendres sont ensuite conditionnées pour leur stockage définitif au Centre de Stockage de l'Aube exploité par l'Andra Cette filière permet une réduction de volume d'un facteur 8 pour les déchets concernés ;
- fusion : la société SOCODEI exploite également une unité de traitement par fusion des métaux faiblement radioactifs. Cette unité permet d'assurer le recyclage d'une partie des métaux. L'autre partie, conditionnée sous forme de lingots, est acheminée sur le site de stockage en surface de l'Andra dans l'Aube. Cette filière permet une réduction de volume d'un facteur 10 pour les déchets concernés.

4.6.4.8.2.6. Déchets radioactifs issus des opérations de RCD/MAD/DEM

Deux colis vitrifiés similaires au CSD-V sont utilisés dans le cadre des opérations de RCD/MAD/DEM : d'une part le CSD-B résultant de la vitrification des effluents de rinçage des installations, d'autre part le CSD-U résultant de la vitrification des « PF UMo » dans le cadre de la RCD de l'INB 33.

4.6.4.8.2.7. Synthèse des différents colis

Tableau de synthèse des principaux colis utilisés au sein de l'établissement			
TFA	Casiers et « big bags »	Conditionné en l'état	
FMA-VC	C0	Colis cimentés ou béton-fibres de géométries et tailles variables	 C0 : cimenté (225 litres)
	C0		 CBF-C1 : béton-fibres (660 litres)
	CBF-C1		 CBF-C2 et CBF-C2i et CBF-C'2 (1,18 m³)
	CBF-C2 + CBF-C2i		
	CBF-K		
	CM 7A		 CBF-K (4,9 m³)
	CM 9U		 CM 7A (5 ou 10 m³)  CM 9U (6,13 m³)
MA-VL	CSD-C et CSD-C DT	Déchets compactés en conteneur métallique	 CSD-C : colis standard de déchets compactés (183 litres)
	Bitumes	Déchets bitumés en conteneur métallique	 Fût bitume (238 litres)
	CSD-B	Déchets vitrifiés en conteneur métallique	 Colis standard de déchets (CSD) - 175 litres. Géométrie similaire pour les trois colis : - CSD-V : CSD vitrifié issu de l'exploitation - CSD-B : CSD vitrifié issu de la MAD/DEM (rinçages) - CSD-U : CSD vitrifié issu de la RCD des PF UMo
HA	CSD-V		
	CSD-U		

4.6.4.8.3. Évolutions technologiques visant à minimiser les déchets

Une politique de réduction systématique des volumes de déchets a été engagée depuis plusieurs années, de sorte qu'ils se situent maintenant à des niveaux bien inférieurs aux valeurs prévues à la conception. Dans un premier temps, les efforts ont porté en priorité sur la minimisation des quantités de déchets de haute et moyenne activités. Puis, l'optimisation a été élargie à l'ensemble des déchets. Les principales actions conduites à cet effet sont rappelées ci-après.

4.6.4.8.3.1. Minimisation des déchets de structure par compactage

Un progrès technologique essentiel a été mis en place pour le conditionnement des éléments de structure des combustibles.

En effet, lors de la mise en service des usines UP3-A et UP2-800, ceux-ci étaient conditionnés par cimentation. Le développement d'un procédé de compactage sous presse à haute pression a permis de créer un nouvel atelier (ACC : Atelier de Compactage des Coques), mis en service fin 2001. Dans cet atelier, les coques et embouts sont versés dans des étuis compactables, puis compactés sous forme de « galettes », qui sont ensuite conditionnées dans des conteneurs en acier inoxydable.

Le volume de résidus obtenu est ainsi divisé par cinq à six par rapport aux coques et embouts cimentés. Outre la diminution de volume, le compactage des éléments de structure permet d'utiliser un colis standard de mêmes caractéristiques géométriques que le colis de déchets vitrifiés (CSD-V), et ainsi d'optimiser la manutention, le transport, l'entreposage et le stockage des déchets.

Presse de compactage de l'atelier ACC



Galette résultat de compactage



4.6.4.8.3.2. Réduction des déchets bitumés

Depuis la Nouvelle Gestion des Effluents (NGE, voir détails au § 4.6.5.2.2.1.2) mise en place dès 1995, la quantité d'effluents « A » à traiter a été considérablement réduite, minimisant ainsi les quantités finales de boues à bitumer.

En conséquence, l'activité de traitement en fonctionnement normal dans les INB 116 et 117 ne produit quasiment plus de déchets bitumés.

4.6.4.8.3.3. Nouvelle gestion des déchets (NGD)

En observant qu'une part significative des déchets destinés au Centre de Stockage de l'Aube géré par l'Andra avait une activité résiduelle nulle ou quasi nulle, l'établissement a mis en place à partir de 1997 une démarche d'optimisation des déchets technologiques issus des zones contrôlées : la Nouvelle Gestion des Déchets (NGD).

La Nouvelle Gestion des Déchets vise, dans les ateliers, à séparer les déchets radioactifs des déchets conventionnels par un tri à la source, ce qui permet de réduire le volume des déchets ultimes.

Pour atteindre ces objectifs, la Nouvelle Gestion des Déchets repose sur quatre principes :

- le zonage des installations, permettant de trier sélectivement les déchets nucléaires et les déchets conventionnels ;
- la gestion des consommables, afin de n'utiliser que le strict nécessaire ;
- le tri à la source, pour séparer les déchets par nature et par activité ;
- la traçabilité, permettant la gestion et le contrôle de ces déchets.

Les déchets sont ensuite traités par filière, suivant leur nature : filière de stockage à l'Andra, filières incinération ou fusion, filières des déchets industriels conventionnels.

4.6.4.8.3.4. *Optimisation de la gestion des déchets de faible activité*

Le schéma de gestion des déchets de faible activité et de faible durée de vie a considérablement évolué depuis la mise en service des installations, conduisant à une baisse très significative des volumes de déchets engendrés.

En effet, les déchets technologiques de faible activité étaient à l'origine systématiquement conditionnés dans des conteneurs de type béton-fibre CBF-C1. L'expérience d'exploitation a montré qu'une proportion significative des déchets technologiques présentait une activité radioactive plus faible que celle prévue à l'origine et était, de ce fait, justiciable d'un conditionnement de volume réduit (en fût d'acier C0). La mise en place de contrôles préalables, de tris et de mesures très fines d'activités intervenue début 1995 a ainsi permis de diviser par 3 le volume final de résidu de ce type. Une seconde étape de réduction de volume a été mise en œuvre avec le démarrage près de Marcoule de l'usine CENTRACO de SOCODEI, qui regroupe une unité d'incinération (pour papiers, plastiques, cotons, etc...) et un four de fusion de ferrailles pour traiter les déchets faiblement radioactifs issus des différents producteurs.

Par ailleurs, depuis fin 2009, la filière TFA est déployée pour les déchets technologiques d'exploitation courante compatible avec ce niveau d'activité très faible. Ces déchets sont conditionnés soit en GRVS (big bags) pour les déchets de faible densité (matières cellulosiques et plastiques,...), soit en casiers pour les déchets de forte densité (déchets métalliques,...).

Tri de déchets TFA mis en big bags



4.6.4.8.4. Bilan des déchets radioactifs de l'établissement

Un bilan annuel des déchets radioactifs (produits, expédiés, entreposés) est transmis à l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN). Le bilan des déchets produits au cours des cinq dernières années est présenté ci-dessous.

Déchets radioactifs directement issus des combustibles usés (nombre de conteneurs produits)						
Catégorie	Type de conteneur	2012	2013	2014	2015	2016
HA	Conteneurs de verre (CSD-V)	770	781	1 100	969	848
HA	Conteneurs de verre (CSD-U)	-	34	-	115	128
MA-VL	Conteneurs de verre (CSD-B)	74	-	-	-	26
MA-VL	Conteneurs de coques et embouts (CSD-C)	885	1 075	822	808	733

Déchets radioactifs conditionnés liés à l'usage des installations (nombre de conteneurs sauf mention contraire)						
Catégorie	Type de conteneur	2012	2013	2014	2015	2016
FMA-VC	C0	759	666	585	760	807
FMA-VC	CBF-C1	400	391	303	337	356
FMA-VC	CBF-C2 et CBF-C2i	448	355	405	324	258
FMA-VC	CBF-K	70	24	56	37	48
FMA-VC	CM 7A	3	-	23	22	6
FMA-VC	CM 9U	-	-	-	-	2
MA-VL	CBF-C'2	206	182	232	192	142
MA-VL	Fûts de bitume	65	92	121	102	40
TFA	Volume (expédié)	1 582 m ³	1 737 m ³	1 504 m ³	1 496 m ³	1 258 m ³

Compte tenu des volumes respectifs des différents colis, la production de déchets radioactifs conditionnés correspond en 2016 :

- pour les déchets directement issus des combustibles usés, à environ 171 m³ de colis HA et 133 m³ de colis MA-VL ;
- pour les déchets liés à l'usage des installations de l'établissement, à environ 998 m³ de colis FMA-VC et 177 m³ de colis MA-VL.

4.6.4.8.5. Devenir des déchets conditionnés*4.6.4.8.5.1. Déchets transférés en centres de stockage en France*

Les déchets de Très Faible Activité (TFA), principalement conditionnés en GRVS (big bags) ou casiers métalliques sont expédiés vers le Centre industriel de regroupement, d'entreposage et de stockage (Cires) de l'Andra à Morvilliers.

Les déchets de Faible et Moyenne Activité à Vie Courte (FMA-VC), conditionnés en conteneurs C0, CBF-C1, C2, C2i et CBF-K sont transférés vers le Centre de Stockage de l'Aube (CSA) de l'Andra à Soulaines.

4.6.4.8.5.2. Déchets français entreposés sur le site en attente de la disponibilité de la filière

En France, la solution à retenir pour la gestion à long terme des autres catégories de déchets (HA et MA-VL) relève d'une disposition législative (conformément à l'article 3 de la loi du 28 juin 2006 modifiée). Dans l'attente de la disponibilité de la filière d'évacuation, les conteneurs sont entreposés au sein de l'établissement de la Hague, conformément aux dispositions du plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs (PNGMDR, voir § 4.6.6.5).

Les installations d'entreposage de déchets HA et MA-VL de l'établissement sont les suivantes :

- entreposage des CSD-V : ateliers T7, E/EV/SE et E/EV/LH (INB 116) et R7 (INB 117) ;
- entreposage des CSD-C : atelier ECC (INB 116) ;
- entreposage des CBF-C'2 : atelier EDS (INB 116) ;
- entreposage des fûts de bitume : STE3 et D/E-EB (INB 118).

4.6.4.8.5.3. Déchets étrangers retournés aux clients

Les contrats d'AREVA NC avec les clients étrangers prévoient un retour des déchets issus des combustibles usés après traitement dans leur pays d'origine. Pour cela, AREVA NC a mis en place un système de comptabilité, basé sur une unité comptable appelée UR (Unité de Résidu) et tient à jour pour chaque client un « livre de compte ». Chaque compte est crédité à l'entrée des combustibles nucléaires usés sur l'établissement, en fonction des caractéristiques exactes mesurées, débité lors de chaque expédition de colis de déchets, et doit impérativement être soldé (compte à zéro) au terme de chaque contrat.

Le système comptable de gestion des UR mis en œuvre par AREVA NC est régulièrement contrôlé par les autorités compétentes, et fait l'objet d'audits réalisés par les clients.

4.6.4.8.6. Inventaire des déchets radioactifs présents sur le site

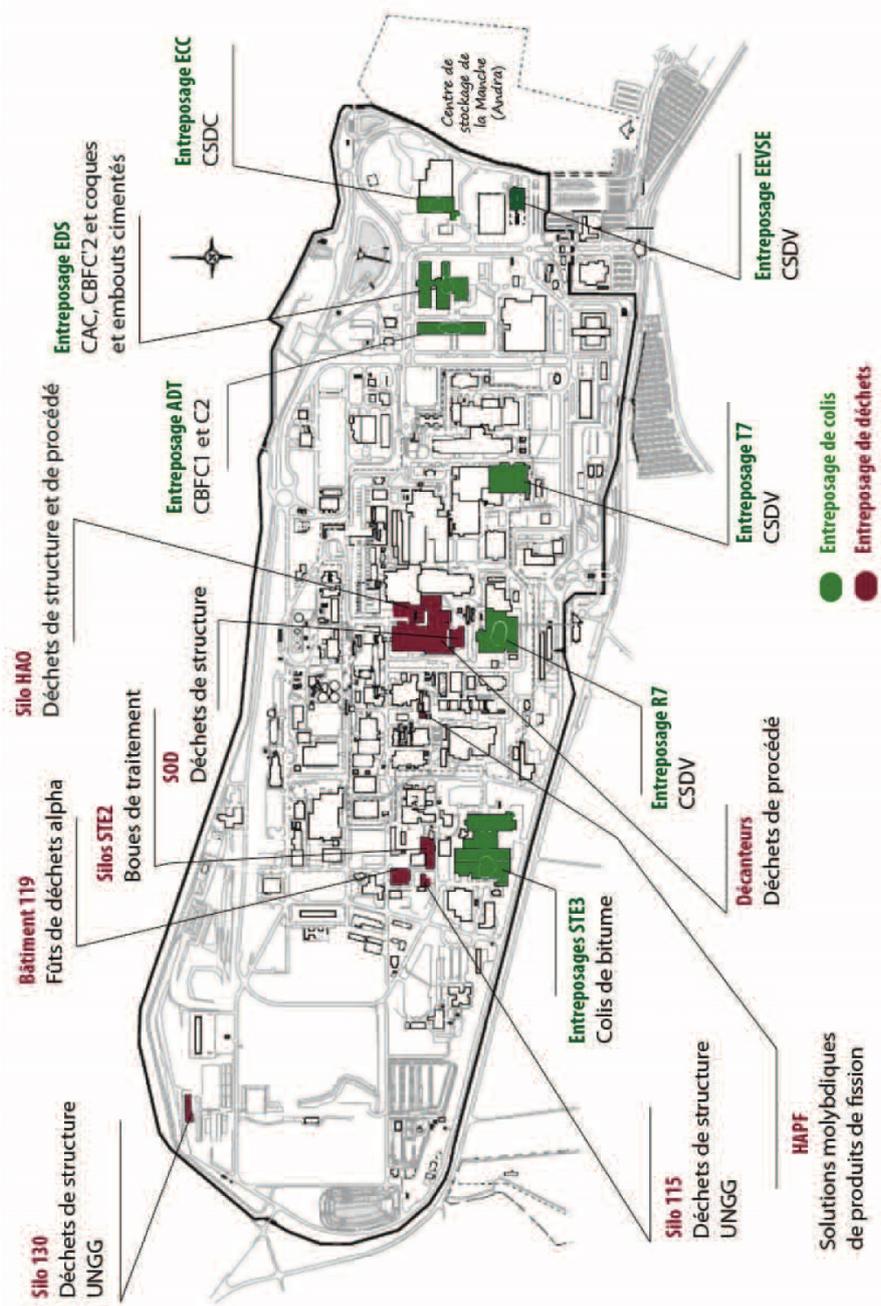
Certains déchets sont entreposés sur le site. Il s'agit :

- soit de déchets conditionnés dans l'attente de la disponibilité de la filière d'évacuation. Il s'agit principalement de déchets de procédés issus des réacteurs électronucléaires français et destinés à être stockés en France (voir § 4.6.4.8.5.2 ci-dessus) ;
- soit de déchets non conditionnés, issus principalement des activités de traitement passées. Ils ont été entreposés dans l'attente d'une filière adaptée et seront progressivement conditionnés dans le cadre des opérations dites de « Reprise et Conditionnement des Déchets (RCD) ». Une faible partie des déchets non conditionnés entreposés sur le site est constituée de déchets d'exploitation ou de maintenance en attente de conditionnement.

Les quantités de déchets entreposés sur l'établissement de la Hague sont enregistrées par l'Andra chaque année dans l'inventaire national des matières et déchets radioactifs. Les figures ci-après reproduisent les fiches qui concernent l'établissement dans l'inventaire Andra 2015, à la rubrique Basse-Normandie.

4. État initial des facteurs susceptibles d'être affectés par le projet

LOCALISATION DES PRINCIPAUX ENTREPOSAGES DE DÉCHETS ET DE COLIS DU SITE D'AREVA DE LA HAGUE





LA HAGUE

EXPLOITANT : AREVA

RÉGION : Basse-Normandie

DÉPARTEMENT : Manche (50)

COMMUNE : Digulleville, Jobourg, Omonville-la-Petite

SECTEUR ÉCONOMIQUE :
Électronucléaire

Description brève :

Les déchets conditionnés dans l'usine de traitement de La Hague sont d'une part les déchets directement issus des combustibles usés qui y sont traités (produits de fission, structures des assemblages de combustibles), et d'autre part les déchets liés à l'exploitation de l'usine.

DÉCHETS		FAMILLES ET VOLUMES			
NATURE DES DÉCHETS :	ACTIVITÉ RADIOLOGIQUE	RADIO-NUCLÉIDE(S)	CODE FAMILLE	CATÉGORIE	VOLUME CONDITIONNÉ (m³)
SITUATION AU : 31/12/2013					
1. Vitrification des produits de fission et effluents					
a) Déchets conditionnés					
Déchets vitrifiés, en conteneurs métalliques CSD-V (12 534 conteneurs)	194 EBq		F1-3-01	HA	2 407
Déchets vitrifiés, en conteneurs métalliques CSD-B (190 conteneurs)	41,2 PBq		F2-3-11	MA-VL	37,1
Déchets vitrifiés, en conteneurs métalliques en CSD-U (34 conteneurs)	16,8 TBq		F1-3-02	HA	180
b) Déchets à conditionner					
Solutions de produits de fission et concentrats d'effluents, rinçage basique, concentrats d'effluents basiques, fines de cisailage, à vitrifier [volume conditionné comptabilisé avec celui des déchets vitrifiés, cf 1.a.] (1 169,6 m³)			F1-3-01	HA	0
Concentrats d'effluents de rinçages UP2-400, à vitrifier en CSD-B [volume conditionné comptabilisé avec celui des déchets vitrifiés] (155,48 m³)			F2-3-11	MA-VL	0
Solutions molybdiques de produits de fission (197,24 m³)	10,88 PBq		F1-3-02	HA	0
2. Structures des assemblages de combustibles usés ; filière REP					
a) Déchets non conditionnés					
Coques et embouts cimentés, en fûts métalliques (1 518 fûts)	4,54 EBq		F2-3-01	MA-VL	2 277
Coques et embouts compactés, en conteneurs métalliques (12 852 conteneurs)	1,57 EBq		F2-3-02	MA-VL	2 930
b) Déchets à conditionner					
Déchets de structure métallique (chemises) [volume conditionné comptabilisé avec celui des coques et embouts compactés] (90,67 t)			F2-3-02	MA-VL	0
Coques et embouts des fûts ECE, fonds de paniers [volume conditionné comptabilisé avec celui des coques et embouts compactés] (3 641 conteneurs)			F2-3-02	MA-VL	0
Coques et embouts en curseurs métalliques (6 310 curseurs pleins) et coques, embouts (en vrac silo HAO) et fines métalliques, [volume conditionné comptabilisé avec celui des coques et embouts compactés, cf 2.b.] (1 534,47 t)			F2-3-02	MA-VL	0
Conteneurs AT1 de coques et déchets technologiques [volume conditionné comptabilisé avec celui des coques et embouts compactés] (50 colis)			F2-3-02	MA-VL	0
Fonds de curseurs irradiants des curseurs vidés [volume conditionné comptabilisé avec celui des curseurs vidés et couvercles alu] (colis)			F3-3-12	FMA-VC	0
Curseurs vidés et couvercles alu (639,1 t)			F3-3-12	FMA-VC	1 462
Poubelles vides AT1 et déchets technologiques (50 colis)			F3-3-12	FMA-VC	9,8
Centreurs et surcouvercles (40 t)			TFA	TFA	54
Curseurs vidés (galets irradiants) (6 310 objets)			F3-3-11	FMA-VC	35,4
Paniers internes, joints et patins de fûts vides (ECE) (3 549 unités)			F3-3-11	FMA-VC	2 094
Fûts vides ECE (3 833 fûts)			F3-3-12	FMA-VC	4 695

BASSE-NORMANDIE

LA HAGUE

EXPLOITANT : AREVA

DÉCHETS			FAMILLES ET VOLUMES		
NATURE DES DÉCHETS :	ACTIVITÉ RADIOLOGIQUE	RADIO-NUCLÉIDE(S)	CODE FAMILLE	CATÉGORIE	VOLUME CONDITIONNÉ (m³)
3. Structures des assemblages de combustibles usés ; filières UNGG et RNR					
a) Déchets à conditionner					
Chemises (graphite 969 t), Gaines magnésium (82 t), selles, pions, fils métalliques et résidus d'uranium, couvercles et conteneurs aluminium (Silo 115, 130, SOD) (1 034,72 t)			F9-3-01	FA-VL	5 930
Sables et boues (SOD) (33 t)			F9-3-01	FA-VL	0
Déchets Terres, Gravats en silos (115, 130, SOD) (240 t)			F3-3-12	FMA-VC	539
124 curseurs vidés (SOD) (7 colis)			F3-3-12	FMA-VC	34,3
b) Déchets à conditionner actuellement entreposés en décanteurs					
Ames des combustibles (graphite) dans le Décanteur 1 [volume conditionné comptabilisé avec celui des résines, zéolithes, diatomées.] (18,98 t)			F9-3-02	FA-VL	0
Ames des combustibles (graphite) dans le Décanteur 2 [volume conditionné comptabilisé avec celui des résines, zéolithes, diatomées.] (6,25 t)			F9-3-02	FA-VL	0
4. Traitement des eaux de piscines					
a) Déchets à conditionner					
Résines, diatomées dans le Décanteur 1 [volume conditionné comprenant celui des âmes des combustibles des filières UNGG entreposées sous eau] (27,6 t)			F9-3-02	FA-VL	445
Résines, zéolithes, diatomées en Décanteur 2 [volume conditionné comprenant celui des âmes des combustibles des filières UNGG entreposées sous eau], (20 t)			F9-3-02	FA-VL	419
Résines, zéolithes entreposées sous eau, dans les Décanteurs 3 à 9 et fosses 217 '01et 02) (Hors Décanteur 4) (94,7 t)			F3-3-01	FMA-VC	3 775
Résines, zéolithes entreposées sous eau, dans le Décanteur 4 (7,3 t)			F3-3-01	FMA-VC	283
Résines broyées, petites fines de cisailage et de dissolution (Silo HAO) (24,2 t)			F2-3-13	MA-VL	182
Résines sous eau, en cuves (24,65 t)			F3-3-01	FMA-VC	582
Résines en cartouches, en piscines (17,2 t)			F3-3-01	FMA-VC	406
5. Exploitation et maintenance des ateliers					
a) Déchets conditionnés					
Déchets technologiques compactés et cimentés, en fûts métalliques (C0) (108 fûts)	8,74 GBq		F3-3-04	FMA-VC	24,3
Déchets technologiques compactés et cimentés, en conteneurs béton cylindriques (CBF-C1) (299 conteneurs)	292 GBq		F3-3-10	FMA-VC	197
Déchets technologiques cimentés, en conteneurs béton cylindriques (CAC) (324 conteneurs)	705,3 TBq		F2-3-07	MA-VL	382
Déchets technologiques cimentés, en conteneurs béton cylindriques (CBF-C2) (3 996 conteneurs)	14,8 PBq		F2-3-08	MA-VL	4 715
Déchets technologiques cimentés, en conteneurs béton cylindriques (CBF-C2) (1 026 conteneurs)	296 TBq		F3-3-11	FMA-VC	1 211
Cendres de minéralisation de solvants cimentées, en fûts métalliques (fûts)	0		F3-3-02	FMA-VC	0
Déchets technologiques cimentés, en conteneurs béton (CBF-K) (32 conteneurs)	550 GBq		F3-3-12	FMA-VC	157
Résines cimentées, en conteneurs béton cylindriques (CBF-C2 ACR) (277 conteneurs)	149 TBq		F3-3-01	FMA-VC	327
Déchets technologiques cimentés, en conteneurs béton cylindriques (CBF-C2) étudiés pour un stockage FA-VL (1 368 conteneurs)	5 PBq		F9-3-03	FA-VL	1 614
b) Déchets à reconditionner					
Déchets technologiques, en fûts métalliques (10 008 fûts)	1,98 PBq	Pu	F2-3-10	MA-VL	230
Déchets technologiques, en fûts métalliques (439 fûts)	98,6 TBq	Pu	F2-3-08	MA-VL	130
Déchets technologiques, en attente de fusion (2,8 m³)	0,22 MBq		F3-7-02	FMA-VC	0,6
Déchets, en attente d'incinération (21,6 m³)	2,32 GBq		F3-7-01	FMA-VC	1,8
Déchets technologiques de vitrification, en paniers métalliques (232 conteneurs)			F1-3-03	HA	41,8

4. État initial des facteurs susceptibles d'être affectés par le projet

INVENTAIRE NATIONAL DES MATIÈRES ET DÉCHETS RADIOACTIFS



LA HAGUE

EXPLOITANT : AREVA

DÉCHETS		FAMILLES ET VOLUMES			
NATURE DES DÉCHETS :	ACTIVITÉ RADIOLOGIQUE	RADIO-NUCLÉIDE(S)	CODE FAMILLE	CATÉGORIE	VOLUME CONDITIONNÉ (m³)
Déchets technologiques cimentés, en conteneurs béton (CAC) (423 conteneurs)	67,5 TBq		F3-3-07	FMA-VC	1 810
Caisson Métallique 9U (2 CAC par caisson) (2 colis)	854 GBq		F3-3-07	FMA-VC	17
Déchets Amiantés en fûts (10 fûts)			TFA	TFA	2
Déchets Gravats en fûts (154 fûts)			TFA	TFA	7,7
Déchets boues conduite de rejet en fûts (169 fûts)			TFA	TFA	8,5
Déchets frottis humides en fûts (26 fûts)			F3-3-10	FMA-VC	2,7
Déchets boues en fûts (447 fûts)			F3-3-12	FMA-VC	367
c) Déchets à conditionner					
Terres, boues, ferrailles, plomb et gravats TFA (13 074,6 m³)			TFA	TFA	13 075
Boue de curage de nettoyage de fosses (Fosse 26 Nord Ouest) (133 m³)			F3-3-12	FMA-VC	428
Solvants usés (filière minéralisation) (207 m³)			F3-3-02	FMA-VC	202
Solvants usés (filière incinération) (739,85 m³)			F3-7-01	FMA-VC	62,1
d) Autres déchets					
Boues (Contaminées, Déshydratées, de Décantation) (6,89 m³)			TFA	TFA	6,9
Filtres de Ventilation (HE, THE, Charbon Actif, Aspirateur de chantier) (33,03 m³)			DSF	-	33
Frottis Humides (d'acide, d'alcool, de dégraissant, de gelysol, d'eau ...) (61,68 m³)			TFA	TFA	61,7
Liquides (huile de lubrification, eau grasse, liquides neutres, acide, TPH, TLA/TPH, formol ...) (17,6 m³)			DSF	-	17,6
Métaux Ferreux Mélangés (acier, inox, grenaille, outillage acier) (60,88 m³)			TFA	TFA	60,9
Métaux non Ferreux (aluminium, calorex, plomb, gants-tabliers plomb, cartouches de masques, bombes aérosols) (9 12,5 m³)			TFA	TFA	913
Matériaux non Métalliques (alumine, amiante, laine de roche, résine, bois, verres, plexiglas ...) (95,32 m³)			TFA	TFA	95,3
Matériel Électrique (batterie, informatiques néons, piles, tubes cathodiques, lampes) (91,98 m³)			TFA	TFA	92
Terre et Gravats (briques de baryte, corindon, plâtre, sable, gravats de mur, terre) (98,71 m³)			TFA	TFA	98,7
Déchets métalliques divers (925 m³)			TFA	TFA	925
Autres déchets métalliques (172 m³)			DIV3	FMA-VC	172
Déchets technologiques divers (1 unité)			DIV2	MA-VL	1
6. Traitement des effluents (stations STE2 et STE3)					
a) Déchets conditionnés					
Fûts d'enrobé bitumineux (STE3) (1 1195 fûts)	11 PBq		F2-3-04	MA-VL	2 485
Fûts d'enrobé bitumineux (STE2) (340 fûts)	228 TBq		F2-3-05	MA-VL	75,5
b) Déchets à conditionner					
Boues anciennes (STE2) (3 324 t)	74,26 PBq		F2-3-12	MA-VL	3 866
Concrétions issues du nettoyage de la conduite de rejet (13,5 t)			F3-3-13	FMA-VC	138
RÉGIME ADMINISTRATIF : INB 33 (usine UP2 400) - INB 117 (usine UP2 800) - INB 116 (usine UP3)-INB 80 (atelier HAO) - INB 38 (station STE2) - INB 118 (station STE3).					
MESURES DE SURVEILLANCE : En France, l'exploitant d'une INB ou d'une ICPE est tenu de réaliser la surveillance constante du fonctionnement de ses installations et rejets, sous le contrôle de l'Autorité de sûreté.					

BASSE-NORMANDIE

LA HAGUE (ELAN II B)

EXPLOITANT : AREVA

ANCIEN EXPLOITANT : CEA

RÉGION : Basse-Normandie

DÉPARTEMENT : Manche (50)

COMMUNE : Digulleville, Jobourg, Omonville-la-Petite

SECTEUR ÉCONOMIQUE :
Industrie non électronucléaire

Description brève :

Installation destinée à la fabrication de sources scellées de ¹³⁷Cs et ⁹⁰Sr, mise en service par le CEA sur le site de La Hague en 1970 et arrêtée en 1973.

Le démantèlement de l'installation a débuté en 1981 et a été interrompu en 1992 ; des études sont actuellement en cours pour le redémarrage du démantèlement.

DÉCHETS		FAMILLES ET VOLUMES			
NATURE DES DÉCHETS :	ACTIVITÉ RADIOLOGIQUE	RADIO-NUCLÉIDE(S)	CODE FAMILLE	CATÉGORIE	VOLUME CONDITIONNÉ (m ³)
SITUATION AU : 31/12/2013					
1. Déchets [activité calculée au 31/12/2009]					
Colonnes d'éluion (4 unités)	930 TBq		F1-3-05	HA	9,4
Capsules de titanate de strontium (15 unités)	3,44 EBq		F1-3-04	HA	0,5
RÉGIME ADMINISTRATIF : INB 47.					
MESURES DE SURVEILLANCE : En France, l'exploitant d'une INB ou d'une ICPE est tenu de réaliser la surveillance constante du fonctionnement de ses installations et rejets, sous le contrôle de l'Autorité de sûreté.					



INVENTAIRE NATIONAL DES MATIÈRES ET DÉCHETS RADIOACTIFS *i*

LA HAGUE (ATTILA)

EXPLOITANT : AREVA	SECTEUR ÉCONOMIQUE : Recherche
ANCIEN EXPLOITANT : CEA	
RÉGION : Basse-Normandie	
DÉPARTEMENT : Manche (50)	
COMMUNE : Digulleville, Jobourg, Omonville-la-Petite	

Description brève :

Dans la fosse ATTILA, implantée sur le site de l'établissement AREVA de La Hague, ont été déposés de 1969 à 1981 des fûts de déchets provenant :

- de la cellule ATTILA du Centre d'Études CEA de Fontenay-aux-Roses (cellule de retraitement d'assemblages combustibles irradiés),
- de l'installation RM2 du Centre d'Études CEA de Fontenay-aux-Roses (laboratoire d'examen d'assemblages combustibles irradiés).

Des actions sont en cours afin de caractériser l'ensemble des déchets.

DÉCHETS		FAMILLES ET VOLUMES			
NATURE DES DÉCHETS :	ACTIVITÉ RADIOLOGIQUE	RADIONUCLÉIDE(S)	CODE FAMILLE	CATÉGORIE	VOLUME CONDITIONNÉ (m ³)
SITUATION AU : 31/12/2013					
1. Bâtiment 128					
a) Estimation de l'activité présentes dans la fosse en 2005					
Déchets solides issus de la cellule ATTILA (84 fûts de 200 litres)		⁹⁰ Sr, ¹³⁷ Cs, ¹⁵⁴ Eu, ¹⁵⁵ Eu, ²³⁹ Pu, ²⁴¹ Am	F3-3-12	FMA-VC	14,7
Déchets solides issus de la cellule ATTILA (84 fûts de 200 litres)	215,15 TBq	⁹⁰ Sr, ¹³⁷ Cs, ¹⁵⁴ Eu, ¹⁵⁵ Eu, ²³⁹ Pu, ²⁴¹ Am	F2-3-08	MA-VL	9,4
Déchets solides issus de l'installation RM2 (42 fûts de 200 litres)		⁹⁰ Sr, ¹³⁷ Cs, ²³⁸ Pu, ²³⁹ Pu, ²⁴⁰ Pu, ²⁴¹ Am	F3-3-12	FMA-VC	4,9
Déchets solides issus de l'installation RM2 (42 fûts de 200 litres)	13,81 TBq	⁹⁰ Sr, ¹³⁷ Cs, ²³⁸ Pu, ²³⁹ Pu, ²⁴⁰ Pu, ²⁴¹ Am	F2-3-08	MA-VL	11,8
RÉGIME ADMINISTRATIF : INB 38.					
MESURES DE SURVEILLANCE : En France, l'exploitant d'une INB ou d'une ICPE est tenu de réaliser la surveillance constante du fonctionnement de ses installations et rejets, sous le contrôle de l'Autorité de sûreté.					

BASSE-NORMANDIE

4.6.4.9. Gestion des déchets conventionnels

Comme tout site industriel, l'établissement de la Hague génère des **déchets** conventionnels, ne provenant pas de zones nucléaires : Déchets Non Dangereux (DND) et Déchets Dangereux (DD) :

- les **DND** sont composés de déchets alimentaires, emballages, déchets d'entretien, déchets de bureaux... Ils ne présentent pas de caractère toxique ;
- les **DD** sont de natures variées : huiles usagées, hydrocarbures, solvants, acides, bases, déchets de soins, batteries, piles, déchets d'équipements électriques et électroniques... En raison de leurs propriétés physiques ou chimiques, ils peuvent produire des effets nocifs sur le sol, la flore et la faune et porter atteinte à l'environnement. Ils sont donc gérés dans des filières spécialisées permettant de maîtriser les risques.



TERMINOLOGIE :

Déchet (art. L.541-1-1 du code de l'environnement) :
« toute substance ou tout objet, ou plus généralement tout bien meuble, dont le détenteur se défait ou dont il a l'intention ou l'obligation de se défaire. »

4.6.4.9.1. Collecte des déchets

Les DND sont placés dans différents conteneurs selon leur nature ou leur provenance :

- bacs roulants identifiés par nature pour les déchets de petites dimensions (papiers, déchets alimentaires, verres alimentaires, verres industriels, bois, cartons, petits déchets métalliques...);
- bennes pour les déchets de grandes dimensions (palettes, bois en vrac, métaux, gravats...).

Les DD font l'objet de collectes spécifiques effectuées par des collecteurs agréés et regroupés sur une station de transit avant transfert vers des centres de traitement dûment autorisés.

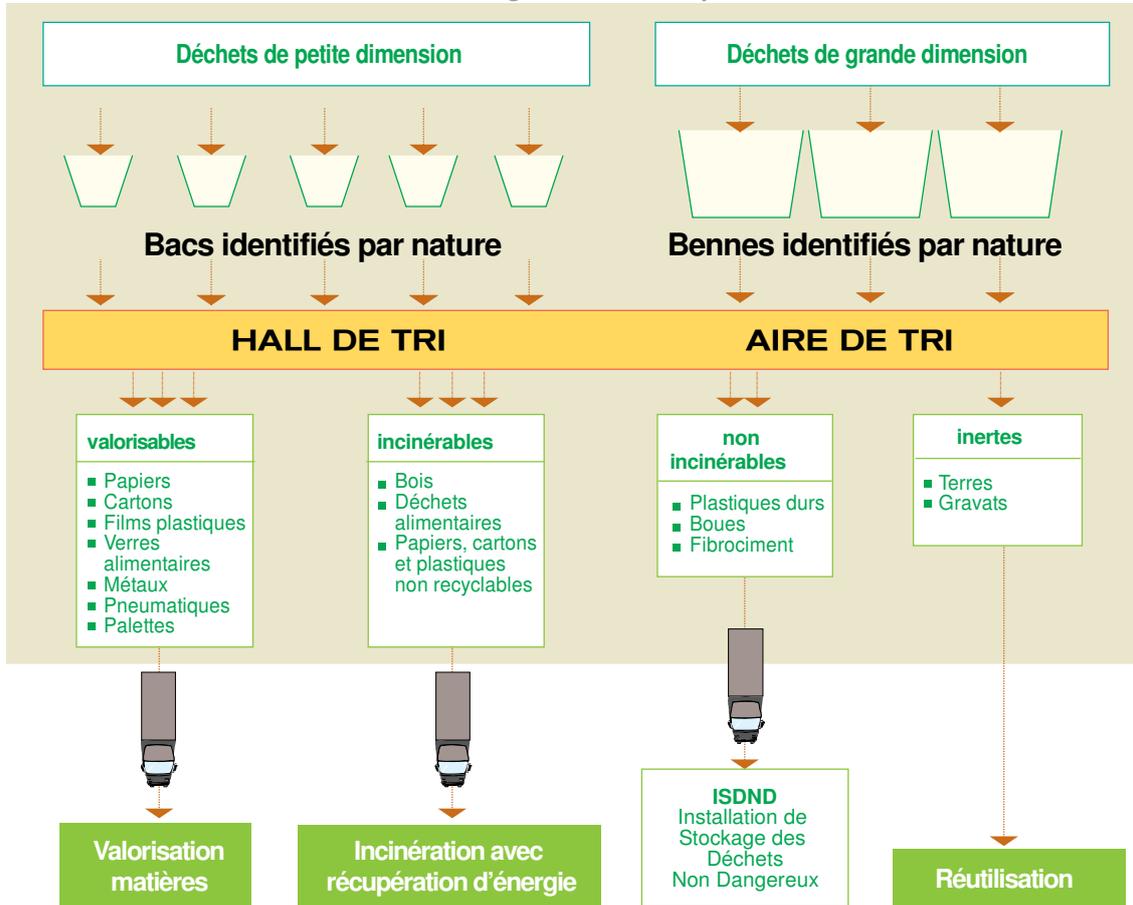
4.6.4.9.2. Filières de traitement

Les DND et les DD sont pris en charge par des services dédiés. Après avoir été identifiés et contrôlés, ils sont orientés vers différentes filières selon leur nature :

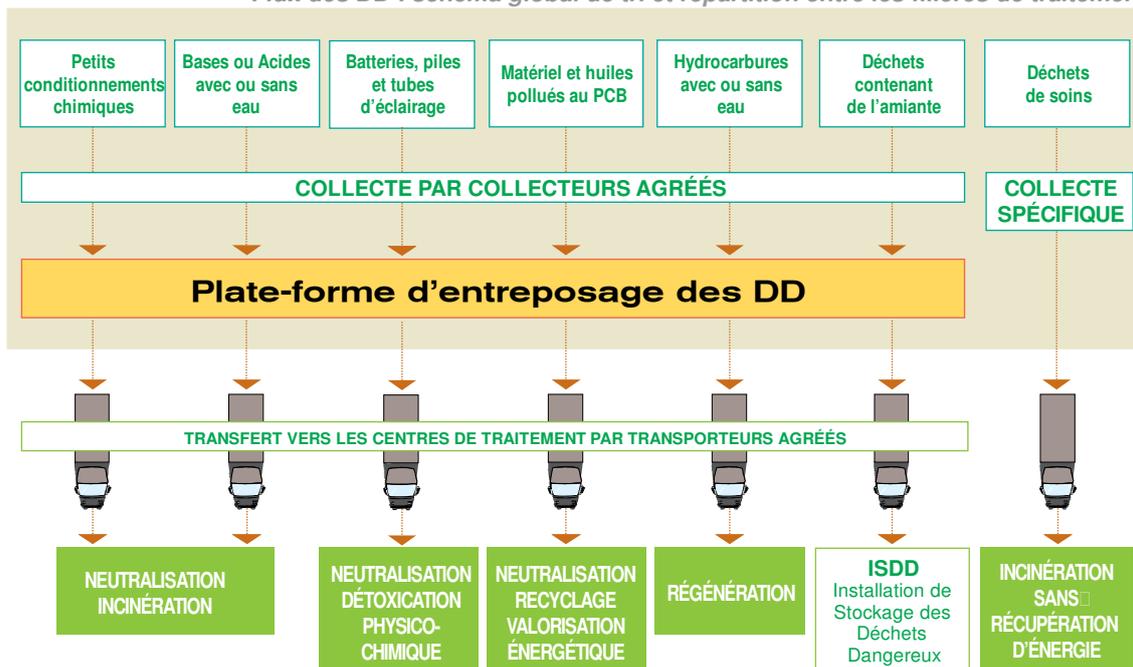
- les DND réutilisables ou recyclables (verres, plastiques, métaux, papiers et cartons) sont orientés vers une filière de valorisation matière ;
- les DND incinérables (bois, plastiques non valorisables, pneumatiques, déchets ménagers) sont orientés de préférence vers une filière de valorisation énergétique (incinération avec récupération de l'énergie produite) ;
- les DND non valorisables (principalement plastiques durs, boues) sont transférés en installations de stockage de déchets non dangereux (ISDND) ;
- les déchets inertes (terres et gravats) sont réutilisés en interne sur le site, notamment comme remblais ;
- les DD sont évacués par des transporteurs déclarés vers les centres de traitement appropriés.

4. État initial des facteurs susceptibles d'être affectés par le projet

Flux des DND : schéma global de tri et répartition entre les filières de traitement



Flux des DD : schéma global de tri et répartition entre les filières de traitement



4.6.4.9.3. Évolutions visant à optimiser la gestion des déchets conventionnels

L'établissement a engagé une démarche de réduction de sa quantité de déchets conventionnels ultimes mis en décharge. Deux axes majeurs de progression sont déployés :

- le tri sélectif a été renforcé : des poubelles à deux compartiments ont été installées dans les bureaux de l'établissement, et une importante campagne de sensibilisation des salariés a été mise en place (affichage, intranet...) ;
- de nouvelles filières sont systématiquement recherchées pour chaque type de déchet. La valorisation énergétique des ordures ménagères est privilégiée par rapport à un stockage.

4.6.4.9.4. Bilan des déchets conventionnels

La quantité générée de déchets conventionnels (DD et DND) en 2016 est de 8 373 tonnes.

Le tableau ci-dessous récapitule les productions de déchets conventionnels au cours des cinq dernières années. Les variations importantes du volume de déchets conventionnels produits d'une année à l'autre sont liées à des travaux d'excavation de terre réalisés dans le cadre de chantiers ou lors de la création de nouveaux bâtiments.

Production de déchets conventionnels (tonnes/ an)										
Filière d'évacuation	2012		2013		2014		2015		2016	
	DND	DD	DND	DD	DND	DD	DND	DD	DND	DD
Valorisation	1673	1 528	1723	534	2197	477	2401	476	1876	477
Installation de stockage de déchets (ISD)	225	554	11340	1029	5372	16	6589	23	5920	18
Autres filières	0	103	0	92	0	89	0	136	0	83
Total	4083		14718		8151		9625		8373	

4.6.5. État initial des impacts de l'établissement

L'évaluation des impacts consiste à estimer l'effet de l'activité de l'établissement sur l'environnement et la population voisine. Les impacts sur la ressource collective sont également pris en compte : consommation de matières premières, gestion des déchets, impact sur le climat.

RAPPEL : les impacts présentés ici sont ceux de l'établissement dans son état initial, à savoir **avant la mise en œuvre des modifications faisant l'objet du présent dossier**. L'impact des modifications fait l'objet du chapitre 5 de la présente étude d'impact.



Impact : un impact se définit par les effets (positifs ou négatifs) venant modifier un système cible existant, considéré de façon permanente ou temporaire.

Le système considéré peut être l'homme, l'écosystème ou un produit de l'activité humaine.

Impact sanitaire : effets potentiels pour la santé associés à des modifications mesurables de l'état de l'environnement.

Impact environnemental : toute modification de l'environnement, négative ou bénéfique, résultant totalement ou partiellement d'une activité (d'après la norme ISO 14001). Par convention et par complément à la notion d'impact sanitaire, cette notion est plutôt utilisée pour la description des impacts sur la faune et la flore.

4.6.5.1. Démarche générale d'évaluation

La démarche d'évaluation des impacts sur l'environnement et la population voisine peut être schématisée comme suit :

- inventaire des rejets et analyse des toxicités des substances rejetées ;
- modélisation de la dispersion dans le milieu et du transfert jusqu'aux systèmes cibles ;
- identification des systèmes cibles susceptibles d'être concernés par les rejets ;
- évaluation de l'impact et comparaison avec les seuils de risque.

Pour évaluer les impacts des rejets, les aspects qualitatifs des différents flux (par exemple la nocivité d'une substance rejetée) sont pris en compte au même titre que les aspects quantitatifs (quantité rejetée de cette substance).

Les évaluations s'appuient sur de nombreuses données scientifiques, concernant le milieu local, la toxicité des substances rejetées et les modèles de transfert. La précision des évaluations est fortement liée au niveau de connaissance atteint dans le domaine des sciences du vivant : comportement des écosystèmes, effets des différents types de flux physicochimiques, etc.

4.6.5.1.1. Inventaire des rejets (« terme source »)

L'étude de l'impact initial de l'établissement est réalisée dans le cadre d'un fonctionnement permanent, pour un débit de rejet constant. Les calculs sont basés sur les quantités rejetées sur une année.

Le comportement des éléments rejetés dans le milieu est examiné en fonction de la nature des rejets, liquides ou gazeux, radioactifs ou non.

4.6.5.1.2. Historique des évaluations d'impact de l'établissement

Dès la création de l'établissement, des mesures ont été définies pour limiter l'impact des rejets radioactifs de l'établissement sur la population.

Plusieurs études ont été menées pour connaître l'impact de l'établissement.

Dans un premier temps, c'est l'impact radiologique sur la population qui a donné lieu à plusieurs évaluations successives. Depuis l'étude menée en 1999 par le Groupe Radioécologie Nord-Cotentin (**GRNC**, voir encart page suivante), l'impact dosimétrique sur la population est désormais évalué chaque année à partir de modèles de diffusion et de transfert validés, appliqués à des groupes représentatifs des populations les plus particulièrement exposées, du fait de leur localisation et de leur mode de vie (voir détails au § 4.6.5.2.3).

Par la suite, plusieurs études sont venues compléter la connaissance de l'impact de l'établissement, d'une part en élargissant l'analyse aux composantes chimiques des rejets, d'autre part en étendant aux écosystèmes la démarche de caractérisation des risques.

Ces différentes études sont listées ci-après.



Voir la présentation du **Groupe Radioécologie Nord-Cotentin (GRNC)** au § 4.4.1.2.

Le GRNC a mené trois missions :

- première mission, de 1997 à 1999 : estimations des doses et du risque associés aux rejets radioactifs liquides et gazeux des installations nucléaires dans le Nord-Cotentin ;
- deuxième mission, de 2000 à 2002 : étude de sensibilité et d'incertitude sur l'estimation du risque de leucémie, comparaison avec COMARE (*Committee on Medical Aspects of Radiation in the Environment*) et évaluation de l'impact environnemental et sanitaire dû aux rejets chimiques ;
- troisième mission, de 2004 à 2010, avec plusieurs lettres de mission dont deux concernant l'établissement de la Hague :
 - 2004 : appréciation chaque année de l'estimation des doses au public faite par Areva ;
 - 2005 : campagne de prélèvement et de mesures des substances chimiques dans l'environnement des INB dans le Nord-Cotentin et validation des modèles utilisés par le GRNC pour évaluer les concentrations dans l'environnement à partir des rejets chimiques des installations nucléaires.

Études concernant l'impact radiologique sur la population :

- en 1978-79, pour le dossier d'enquête publique relatif à la demande d'autorisation de rejets puis le dossier d'enquête publique relatif à la demande de création des INB 116, 117 et 118 ;
- en 1987, pour le dossier présenté à la Commission Européenne, en application de l'article 37 du traité EURATOM ;
- de 1997 à 1999 : évaluation des risques associés aux rejets radioactifs des installations nucléaires du Nord-Cotentin. Cette étude, menée par le GRNC dans le cadre de sa première mission, examine les niveaux d'exposition auxquels sont soumises les populations, ainsi que le risque de leucémie associé. La méthode de calcul issue de cette étude est présentée au § 4.6.5.2.3 ;
- 1997 puis 2001 : études épidémiologiques concernant le risque de leucémie (voir § 4.6.5.2.3.5) ;
- en 2000 : exercice « Nord-Cotentin 2000 » créé à l'initiative du Collectif des « Mères en colère » avec l'appui technique de la **CLI**, (anciennement dénommée CSPI - Commission Spéciale et Permanente d'Information) l'**IPSN** et l'**OPRI**. Pendant une semaine, 55 scientifiques de différentes nationalités ont effectué des mesures radiologiques sur les plages, les sites terrestres et chez l'habitant ;



Créées en 1981, les Commissions locales d'information (**CLI**) sont placées auprès des grands équipements énergétiques, principalement nucléaires. Elles ont une double mission d'information des populations et de suivi de l'impact.

Depuis février 2002, l'**IPSN** (Institut de Protection et de Sécurité Nucléaire) et l'**OPRI** (Office de protection contre les rayonnements ionisants) sont regroupés au sein de l'**IRSN** (Institut de radioprotection et de sécurité nucléaire).

4. État initial des facteurs susceptibles d'être affectés par le projet

- en 2000-2001 : étude de sensibilité et d'incertitude concernant le risque de leucémie menée par le GRNC dans le cadre de sa deuxième mission (voir § 4.6.5.2.3.5) ;
- 2004 à 2007 : appréciation par le GRNC de l'estimation des doses présentée par AREVA NC (voir § 4.6.5.2.3.3).

Autres études (concernant l'impact sur l'environnement et/ou l'impact des rejets chimiques) :

- en 1986 : étude de l'impact des rejets des eaux usées industrielles, eaux usées domestiques et eaux pluviales de l'ensemble de l'établissement de la Hague. Cette étude, menée par AREVA NC, s'inscrivait dans la procédure d'enquête publique relative à la demande d'autorisation de rejets non radioactifs ;
- en 1988 : étude sur les substances chimiques contenues dans les rejets d'effluents A et V, menée par AREVA NC à la demande du Service Central de Sécurité des Installations Nucléaires (autorité compétente de l'époque) ;
- en 1996 et 1997 : évaluation de l'impact chimique des rejets gazeux de la CPC ;
- en 2001 et 2002 : évaluation des risques associés aux rejets chimiques des installations nucléaires du Nord-Cotentin. Cette étude, menée par le GRNC dans le cadre de sa deuxième mission, couvre l'évaluation des risques sanitaires (ERS) ainsi que l'évaluation des risques environnementaux (ERE). Cette étude a fait l'objet de mises à jour ultérieures par l'INERIS ;
- en 2002 : étude globale sur les pollutions radioactives dans les mers d'Europe du Nord (étude MARINA II réalisée pour le compte de la Commission Européenne) : voir § 4.6.5.2.4.1 ;
- en 2003 : étude de l'impact des rejets radioactifs en mer sur la faune et la flore, menée par la société canadienne SENES Consultants à la demande d'AREVA (voir § 4.6.5.2.4.2).
- en 2006-2007 : campagne de prélèvements et d'analyses chimiques réalisée dans l'environnement terrestre et marin autour de l'établissement par le GRNC dans le cadre de sa troisième mission (les résultats de cette campagne sont présentés aux § 4.4.1.6, § 4.4.2.5, § 4.4.3.2 et § 4.4.4.8 de la présente étude d'impact) ;
- en 2008 : mise à jour de l'évaluation des risques sanitaires (ERS) par l'INERIS pour inclure le projet d'installation d'une chaufferie biomasse ;
- en 2009 : étude de comparaison des concentrations chimiques dans l'environnement estimées par le modèle de dispersion avec celles obtenues par des mesures, réalisée par le GRNC dans le cadre de sa troisième mission (voir § 10.4.6.2) ;
- en 2008 : évaluation des risques sanitaires (ERS) par KALIÈS concernant la centrale de production de calories au fioul domestique (CPCF) ;
- en 2013 : mise à jour de l'évaluation des risques sanitaires (ERS) et de l'évaluation des risques environnementaux (ERE) par l'INERIS pour inclure le projet de reprise et conditionnement des boues STE2 ;
- en 2008 : mise à jour de l'évaluation des risques sanitaires (ERS) par l'INERIS pour inclure le projet d'installation d'une chaufferie biomasse ;
- en 2015 : évaluation de l'impact des rejets radioactifs sur l'environnement avec l'outil ERICA ;
- en 2016-2017 : mise à jour de l'évaluation des risques sanitaires (ERS) et de l'évaluation des risques environnementaux (ERE) par l'INERIS pour prendre en compte les dernières limites réglementaires (voir § 4.6.5.3.3 et § 4.6.5.3.4) ;
- en 2017 : mise à jour de l'impact des rejets radioactifs sur l'environnement avec l'outil ERICA (voir § 4.6.5.2.4.3).

4.6.5.2. Impact initial radiologique sur la santé et l'environnement

4.6.5.2.1. Unités de mesure de l'impact radiologique

1 Le Becquerel
est l'unité de mesure de l'intensité
d'une source radioactive.

2 Le Gray
est l'unité de mesure de l'énergie absorbée
par les tissus vivants.

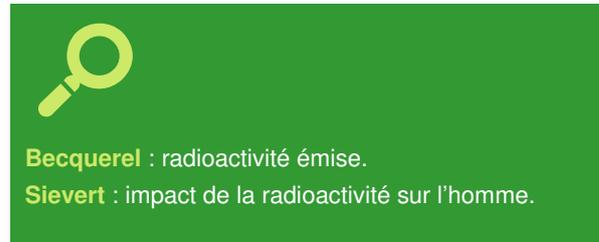
L'impact des rejets radioactifs sur l'homme se mesure par la « dose équivalente » exprimée en **Sievert (Sv)**.

Lorsqu'un atome se désintègre, il émet des rayonnements : la radioactivité émise est mesurée en **Becquerel (Bq)**.

Les rayonnements émis vont céder une partie de leur énergie à l'organisme et créer des perturbations. La quantité d'énergie absorbée par l'organisme exposé au rayonnement est mesurée par le **Gray (Gy)**. On parle d'exposition ou de « dose ».

Dans l'organisme, les rayonnements cèdent de l'énergie et ainsi brisent des molécules : c'est leur effet néfaste, qui est plus ou moins fort selon le type de rayonnement et selon la nature des tissus exposés. L'effet biologique de la radioactivité est mesuré en **Sievert (Sv)**. On parle de « dose équivalente » ou de « dose efficace ».

3 Le Sievert
est l'unité de mesure des conséquences.



4.6.5.2.1.1. Multiples et sous-multiples généralement utilisés

Un **Becquerel** est la radioactivité d'une matière qui subit une désintégration atomique chaque seconde. C'est une quantité infime. On utilise les multiples :

- le mégabecquerel (MBq), qui vaut 10^6 Bq (1 000 000 Bq = un million de Bq) ;
- le gigabecquerel (GBq), qui vaut 10^9 Bq (1 000 000 000 Bq = un milliard de Bq) ;
- le **térabecquerel (TBq)**, qui vaut 10^{12} Bq (1 000 000 000 000 Bq = mille milliards de Bq).

Le **Gray** est utilisé au cours des calculs d'impact.

Le **Sievert** mesure l'impact des rayonnements sur les organismes vivants. À l'opposé du Becquerel, le Sievert est une unité très grande. On utilise couramment les sous-multiples suivants :

- le **millisievert (mSv)**, qui vaut 10^{-3} Sv (0,001 Sv = un millièème de Sv) ;
- le **microsievert (µSv)**, qui vaut 10^{-6} Sv (0,000 001 Sv = un millionième de Sv).

4. État initial des facteurs susceptibles d'être affectés par le projet

4.6.5.2.1.2. Quelques valeurs de référence

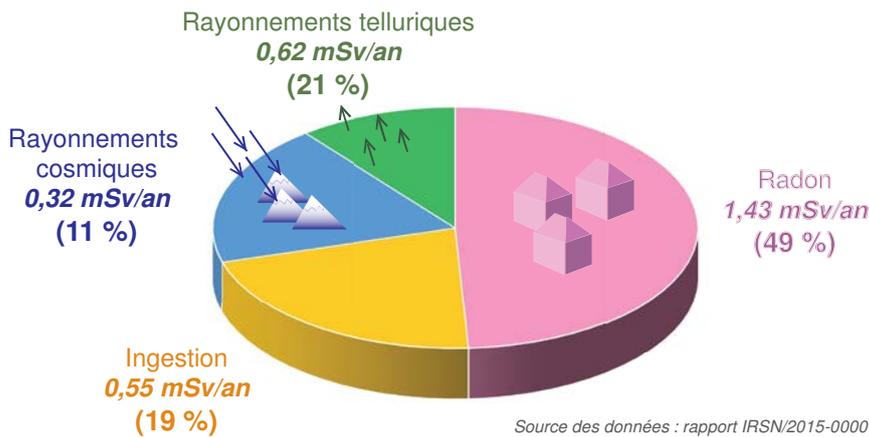
[Source : rapport IRSN/2015-00001 « exposition de la population française aux rayonnements ionisants »]

Pour l'homme, l'exposition à la radioactivité naturelle est due aux rayonnements cosmiques et telluriques, au radon émanant du sol et à l'incorporation de radionucléides naturels. Cette exposition est variable selon les régions et les individus. En France, l'exposition moyenne à la radioactivité naturelle est de **2,9 mSv/an** lié principalement au radon (voir schéma ci-dessous).

À la radioactivité naturelle s'ajoutent différentes sources de radioactivité artificielle liées à l'imagerie médicale (radiographies et scanners) et aux activités industrielles et militaires (installations nucléaires et retombées des essais militaires et accidents). L'exposition moyenne à la radioactivité artificielle est de 1,6 mSv/an pour l'imagerie médicale et 0,02 mSv/an pour les activités nucléaires et militaires.

La réglementation française en vigueur (article R. 1333-8 du code de la santé publique) limite à **1 mSv/an** pour le public la dose efficace ajoutée du fait des activités nucléaires.

La radioactivité naturelle en France : répartition de la dose moyenne reçue

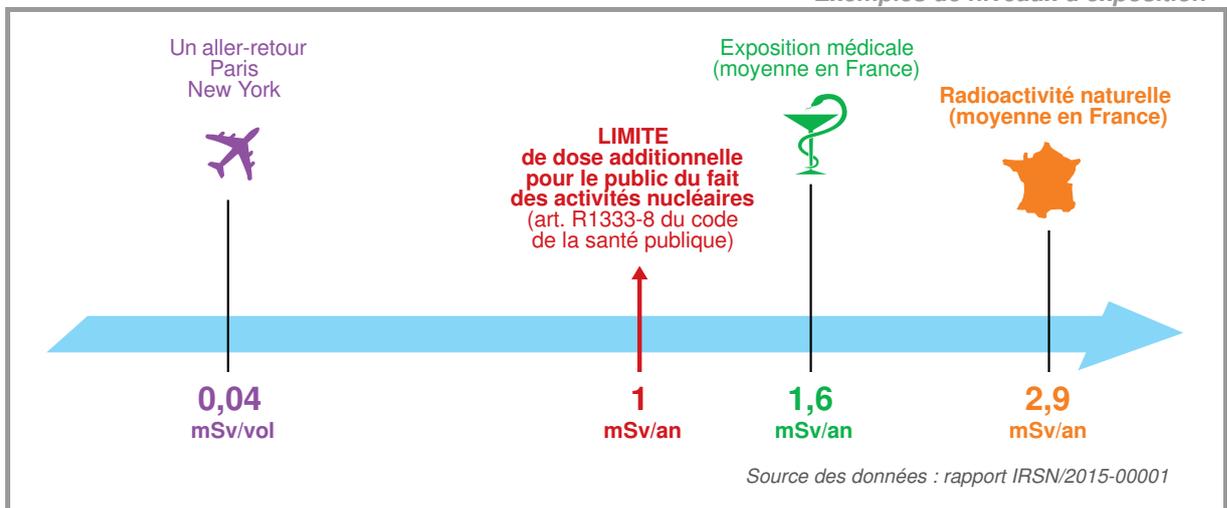


Dose due à la radioactivité naturelle en France : **2,9 mSv/an**

Pour le public, dose maximale ajoutée du fait des activités nucléaires : **1 mSv/an**

Source des données : rapport IRSN/2015-00001

Exemples de niveaux d'exposition



Source des données : rapport IRSN/2015-00001

4.6.5.2.2. Mesures mises en œuvre pour limiter l'impact radiologique de l'établissement

4.6.5.2.2.1. Mesures mises en œuvre pour limiter l'impact radiologique des rejets en mer

Les procédés de traitement des effluents mis en place dès la conception des installations ont permis de maîtriser les rejets radioactifs dans l'environnement. Depuis la mise en exploitation, des améliorations ont été apportées pour optimiser la gestion des effluents liquides et minimiser les rejets dans l'environnement, et ce malgré l'augmentation de la quantité de combustibles traités.

Les évolutions des procédés de traitement des effluents sont décidées notamment en examinant l'impact de chaque radionucléide rejeté. Les évaluations d'impact (présentées au § 4.6.5.2.3) constituent donc un outil d'aide à la décision essentiel, puisqu'elles permettent de hiérarchiser les améliorations envisageables, en prenant en compte leur intérêt en termes d'environnement.

Cependant, une gestion optimale vis-à-vis de l'environnement implique une approche globale et des compromis : la réduction d'un flux (par exemple un rejet) peut parfois s'avérer pénalisant pour un autre type de flux (autre type de rejet, déchets, ...). En particulier, la gestion des effluents ne peut pas être optimisée indépendamment de la gestion des déchets solides.

Dans cet esprit, l'industrie nucléaire applique une règle de conduite connue sous le nom de « principe **ALARA** » (*As Low As Reasonably Achievable*) présentée dans l'encart ci-dessous. Selon ce principe, toute exposition à la radioactivité doit être maintenue au niveau le plus bas que l'on peut raisonnablement atteindre, les facteurs économiques et sociaux étant pris en compte. Cette règle est désormais inscrite au code de la santé publique, à l'article L. 1333-1.

Les paragraphes suivants précisent comment ces principes ont été mis en œuvre par l'établissement de la Hague pour les principaux radionucléides et quelle situation en résulte en termes de rejets dans l'environnement.



ALARA : principe d'optimisation de la radioprotection

ALARA (*As Low As Reasonably Achievable*) signifie « **Aussi bas que raisonnablement possible** ».

Dès lors qu'une pratique est justifiée et adoptée, il faut réfléchir à la meilleure façon d'utiliser les ressources pour réduire les risques associés aux rayonnements pour les individus et la population.

L'objectif général doit être d'assurer que le niveau des doses individuelles, le nombre de personnes exposées ainsi que la probabilité de subir des expositions quand ces dernières ne sont pas certaines, soient maintenus aussi bas qu'il est raisonnablement possible, compte tenu des facteurs économiques et sociaux. Il faut considérer toutes les interactions entre ces différentes quantités.

Si l'étape suivante de réduction du détriment* ne peut être accomplie qu'avec un déploiement de ressources tout à fait hors de proportion avec la réduction envisageable, il n'est pas dans l'intérêt de la société de passer à cette étape, dès lors que les individus sont correctement protégés. On peut alors dire que la protection est optimisée et que les expositions sont aussi basses qu'il est raisonnablement possible, les facteurs économiques et sociaux ayant été pris en compte.

La procédure doit être également appliquée lorsqu'une pratique existante est réexaminée.

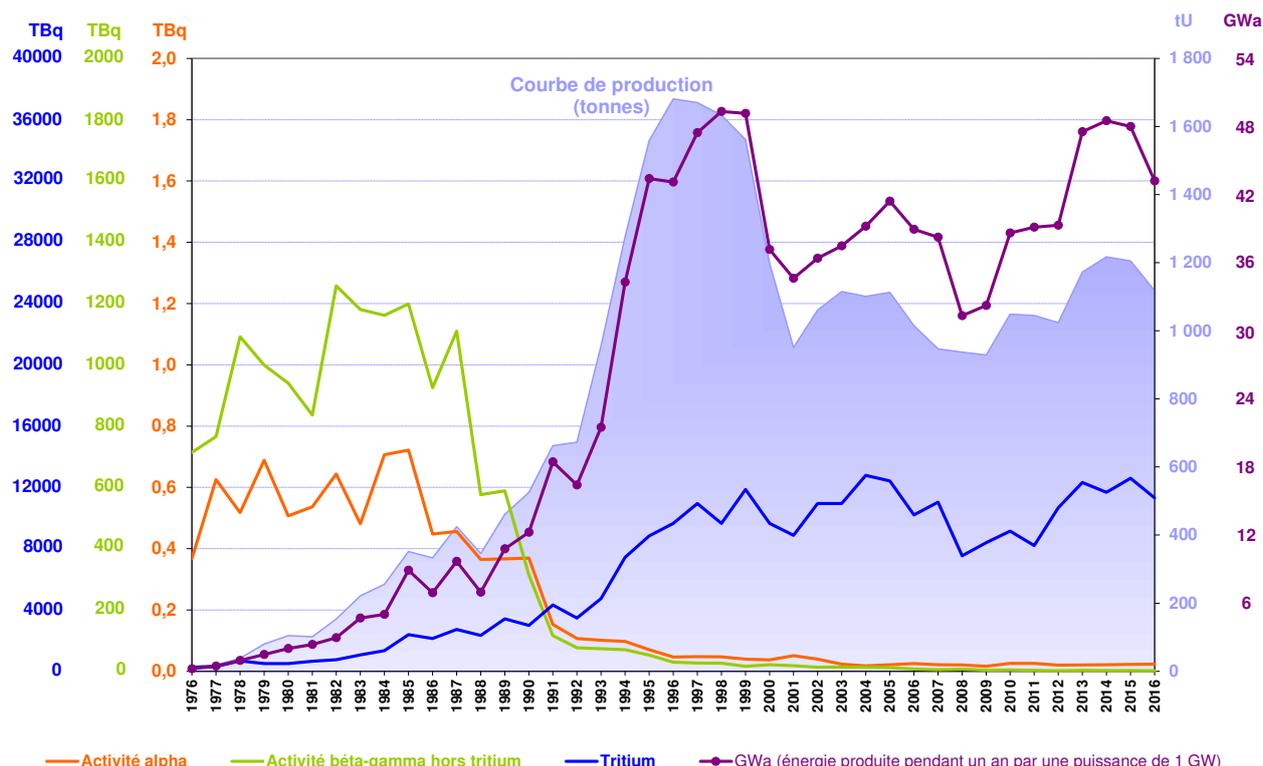
Recommandations 1990 de la Commission Internationale de Protection Radiologique (Paragraphe 117).

* *Conséquences sanitaires*

4.6.5.2.2.1.1. Station de traitement des effluents (STE3)

Une amélioration très importante dans la décontamination des effluents a été obtenue dès 1987 grâce à la mise en service d'une unité de traitement par évaporation. Elle a été encore renforcée depuis la mise en service de la nouvelle station de traitement des effluents STE3 en 1989.

Le procédé de STE3, plus performant que celui de STE2, a permis de réduire notablement les activités alpha et bêta des rejets en mer, comme le montre le graphique ci-dessous.



4.6.5.2.2.1.2. Nouvelle Gestion des Effluents (NGE)

La logique initiale de gestion des effluents dirigeait une grande partie des effluents de faible activité et moyenne activité vers la station de traitement des effluents pour y subir une décontamination par traitement chimique. Les précipités contenant les radionucléides faisaient ensuite l'objet d'un enrobage dans du bitume.

Après un examen du retour d'expérience d'exploitation, une Nouvelle Gestion des Effluents (NGE) a été mise en place sur UP3-A à partir de 1995, pour favoriser la décontamination par évaporation, plus performante que la décontamination par traitement chimique. Les radionucléides ainsi piégés sont alors conditionnés par vitrification, comme expliqué au § 4.6.4.4.2.

Les flux sont désormais gérés en tenant compte non seulement du niveau d'activité radiologique des effluents mais encore de leur composition physico-chimique. Ainsi, les effluents récupérés sont dirigés vers des capacités d'évaporation et de concentration. Les concentrats obtenus contiennent les produits de fission destinés à être incorporés dans les verres, tandis que les distillats restent à un niveau d'activité le plus souvent inférieur à celui des effluents V. Cette nouvelle gestion n'a pas d'incidence notable sur la quantité de verres produits, car l'activité ainsi ajoutée au flux principal est marginale.

4. État initial des facteurs susceptibles d'être affectés par le projet

Les principales modifications d'installations réalisées pour atteindre ce but ont été les suivantes :

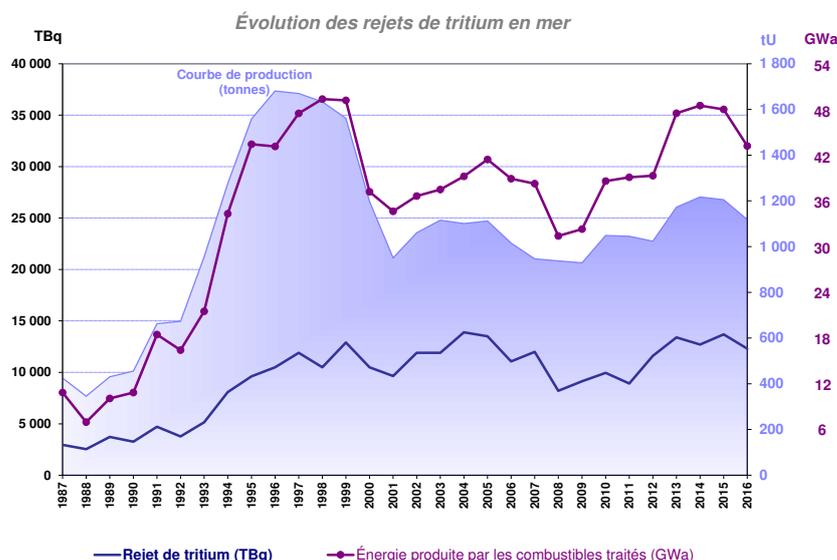
- ajout de capacités évaporatoires dans les ateliers de séparation et de purification ;
- envoi vers la vitrification des concentrats produits par évaporation et recyclage dans le procédé des distillats d'évaporation ;
- recyclage dans le procédé des solutions résiduelles d'échantillons provenant des laboratoires d'analyse ;
- gestion optimisée des flux pour recycler l'acide nitrique qui était jusqu'alors rejeté.

Pour l'usine UP2-800, la logique de la NGE de UP3-A a été prise en compte dès sa conception. Ainsi, la plupart des effluents acides radioactifs sont désormais envoyés vers des capacités évaporatoires.

4.6.5.2.2.1.3. Radionucléides corrélés avec le fonctionnement des installations

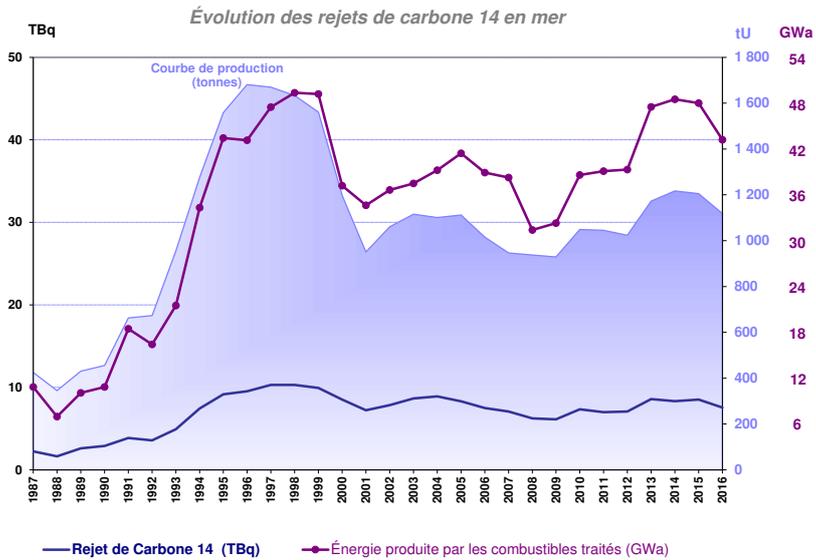
Pour trois radionucléides, les rejets en mer sont directement corrélés aux quantités caractéristiques de combustibles traités sur l'établissement : le tritium, le carbone 14 et l'iode 129. À temps de refroidissement constant, les quantités rejetées sont proportionnelles à l'énergie électrique délivrée par les éléments combustibles traités, c'est-à-dire aux quantités de combustibles traités et à leur taux de combustion, comme l'illustrent les trois courbes de la page suivante.

Le tritium : une part significative du tritium contenu dans les combustibles usés entrant dans l'usine de La Hague est piégée dans les coques, qui seront conditionnées sous forme de déchets compactés. Le reste est orienté préférentiellement (à plus de 99 %) vers les rejets liquides plutôt que gazeux, car l'impact radiologique local du tritium sous forme liquide est 1 000 fois moins élevé que sous forme gazeuse. Au rejet maximal autorisé en mer (18 500 TBq/an), la dose individuelle reçue par une personne du groupe de référence le plus exposé resterait inférieure à 0,02 µSv/an (0,00002 mSv/an). Compte tenu de ce faible impact radiologique et de la non faisabilité de son piégeage au niveau industriel, le tritium ne fait pas l'objet de traitement spécifique.



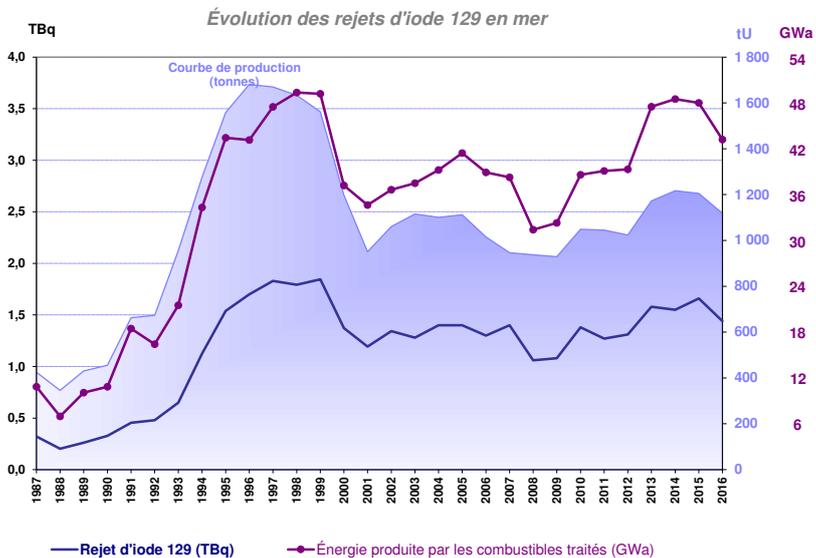
4. État initial des facteurs susceptibles d'être affectés par le projet

Le carbone 14 : la gestion actuelle de ce radionucléide par l'établissement de la Hague consiste en un piégeage partiel dans l'effluent liquide (pour environ un tiers de l'inventaire en carbone 14 entrant, le reste étant rejeté à l'atmosphère). Au rejet maximal autorisé en mer (42 TBq/an), la dose individuelle reçue par une personne du groupe de référence le plus exposé serait d'environ 0,0065 mSv/an. Par conséquent, le carbone 14 ne fait pas l'objet de traitement spécifique.



L'iode 129 : l'iode initialement présent dans les combustibles traités 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'environnement marin présente la particularité de contenir de l'iode en concentration notable sous forme d'isotope 127 stable, avec lequel l'iode 129 rejeté se mélange. La dilution isotopique obtenue est considérable, de l'ordre de 100 000 au niveau du groupe de référence le plus exposé, ce qui contribue à protéger l'homme de toute reconcentration spécifique de l'iode 129 dans la chaîne alimentaire. Au rejet maximal autorisé en mer (2,6 TBq/an), la dose individuelle reçue par une personne du groupe de référence le plus exposé serait d'environ 0,001 mSv/an.



4. État initial des facteurs susceptibles d'être affectés par le projet

4.6.5.2.2.2. Mesures mises en œuvre pour limiter l'impact radiologique des rejets gazeux

Le principe d'optimisation de la protection décrit précédemment pour les rejets liquides est appliqué aux rejets gazeux, pour minimiser en priorité les plus susceptibles d'un impact radiologique.

Le tableau ci-dessous indique les impacts des principaux radionucléides rejetés pour les groupes de référence (groupes représentatifs des populations les plus particulièrement exposées). Les groupes de référence ainsi que la méthode d'évaluation de l'impact radiologique sont détaillés dans le chapitre 8 de l'étude d'impact.

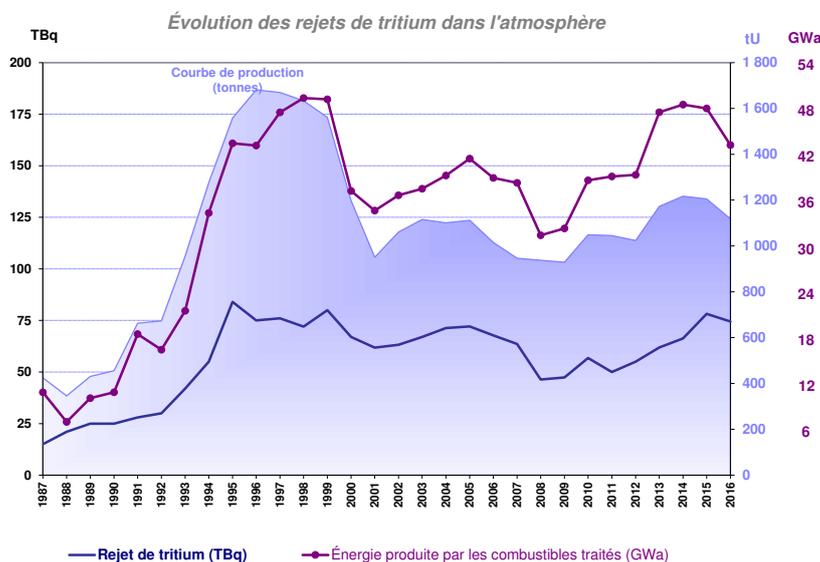
Impact associé aux principaux radionucléides rejetés				
Radionucléide	Impact à Digulleville (mSv par TBq rejeté)		Impact à Goury (mSv par TBq rejeté)	
	Rejet gazeux	Rejet mer	Rejet gazeux	Rejet mer
Tritium	$1,10 \cdot 10^{-6}$	$2,07 \cdot 10^{-10}$	$4,23 \cdot 10^{-7}$	$9,68 \cdot 10^{-10}$
Iode 129	$1,28 \cdot 10^{-1}$	$9,84 \cdot 10^{-5}$	$3,76 \cdot 10^{-2}$	$4,48 \cdot 10^{-4}$
Krypton 85	$2,16 \cdot 10^{-8}$	-	$4,05 \cdot 10^{-9}$	-
Carbone 14	$1,54 \cdot 10^{-4}$	$3,32 \cdot 10^{-5}$	$7,28 \cdot 10^{-5}$	$1,56 \cdot 10^{-4}$

Note : les paramètres de la méthode sont actualisés pour les calculs effectués à partir de 2014 (y compris dans le cadre du projet), de manière à intégrer de nouvelles données météorologiques. Les différentes données sont précisées dans le § 8.2. Le tableau ci-dessus résulte des données utilisées jusqu'en 2013.

4.6.5.2.2.2.1. Tritium

Compte tenu des voies de transfert à l'homme, l'impact du tritium est considérablement réduit s'il est rejeté en mer plutôt que dans l'atmosphère. C'est pourquoi les traitements effectués sur les gaz de dissolution orientent près de 99 % du tritium vers les rejets liquides.

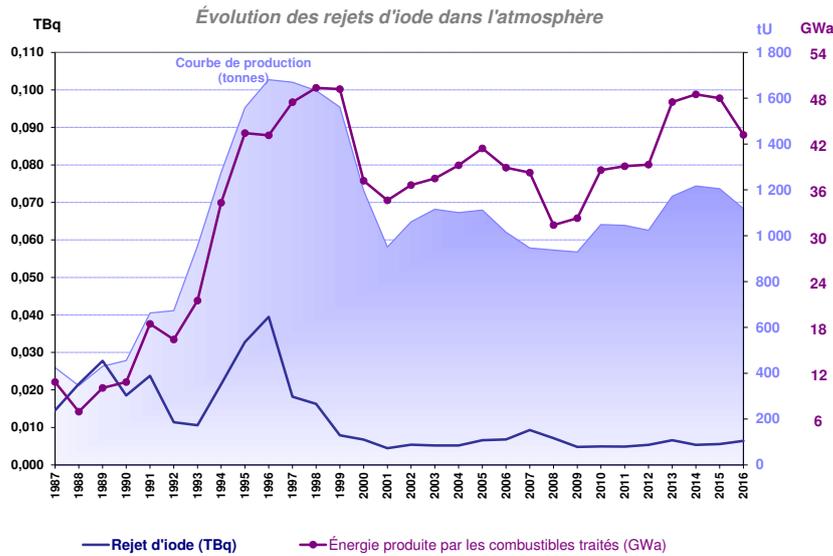
La fraction résiduelle rejetée à l'atmosphère est proportionnelle à la quantité d'énergie produite par les combustibles traités (et pas seulement au tonnage traité), comme le montre le schéma ci-dessous.



4. État initial des facteurs susceptibles d'être affectés par le projet

4.6.5.2.2.2.2. Iodes radioactifs

Comme pour le tritium, les iodes radioactifs (iode 129, iode 131 et 133) ont un impact nettement moindre s'ils sont rejetés sous forme liquide en mer. Les technologies de traitement des gaz mises en œuvre sur l'établissement ont permis de limiter à moins de 1 % la fraction d'iode rejeté à l'atmosphère. Notamment, la mise en place des filtres à zéolithe a conduit à une réduction de moitié à partir de 1997.



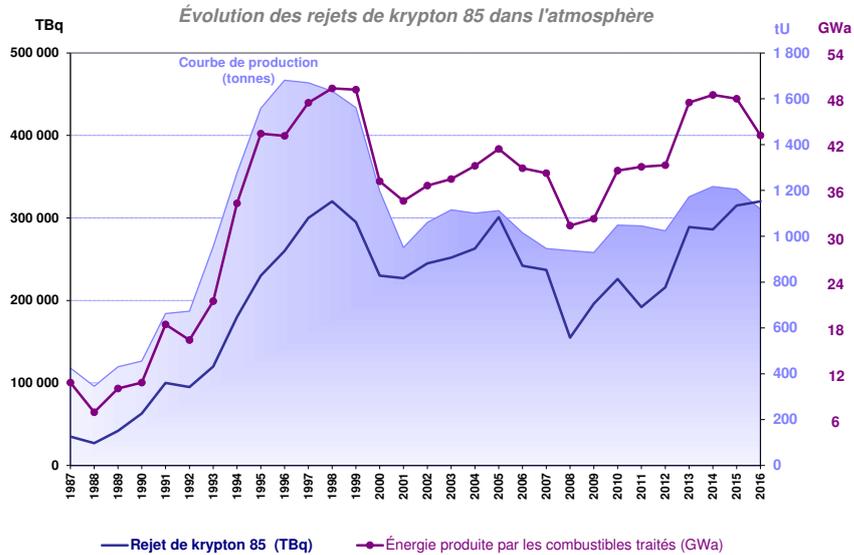
4.6.5.2.2.2.3. Krypton 85

Le krypton 85 constitue l'activité rejetée dans la catégorie des gaz rares. L'absence de réactivité chimique du krypton protège de toute fixation et concentration dans la chaîne alimentaire, c'est pourquoi son impact par TBq rejeté est plus faible que celui des autres radionucléides.

De nombreuses études ont été conduites dans le but d'identifier des technologies à mettre en œuvre pour séparer le krypton 85 et en assurer une gestion spécifique. Les procédés identifiés ne constituent pas à l'heure actuelle des solutions accessibles pour réduire les rejets de krypton 85. En effet, la faisabilité de la mise en œuvre de ces procédés sur le site est mise en doute, compte tenu des risques de sûreté induits et/ou des volumes d'équipements nécessaires.

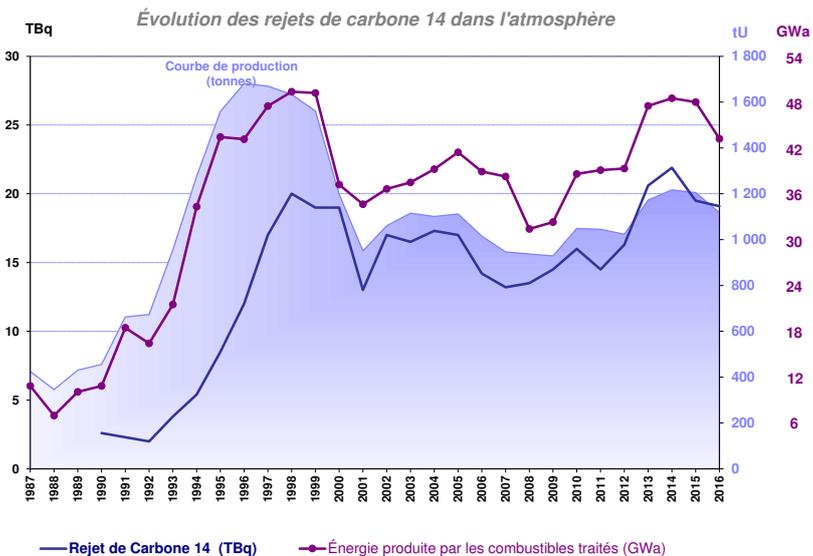
La figure page suivante montre l'évolution des quantités rejetées observée depuis 1987 en relation avec la montée en régime de l'activité de l'établissement. Le niveau est globalement corrélé avec la quantité d'énergie produite par les combustibles traités (et pas uniquement avec le tonnage traité), avec toutefois quelques variations liées notamment à la variabilité du temps de refroidissement des combustibles traités.

4. État initial des facteurs susceptibles d'être affectés par le projet



4.6.5.2.2.4. Carbone 14

Le rejet en carbone 14 de l'établissement représente des quantités faibles, de l'ordre de 20 TBq/an, soit environ les deux tiers du carbone 14 entrant par les combustibles dans le procédé, le reste étant orienté vers les rejets liquides. Là encore, on observe que le niveau est corrélé avec la quantité d'énergie produite par les combustibles traités.





4.6.5.2.3. Impact initial radiologique sur la santé

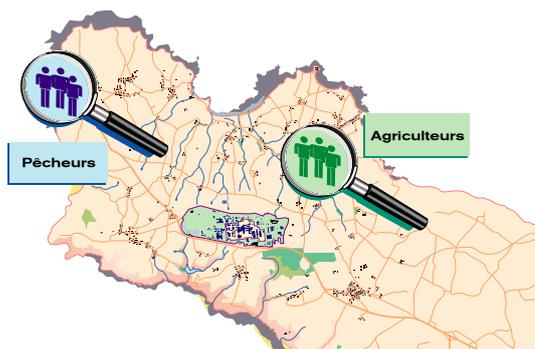


Présentation détaillée des groupes de référence et de la méthode d'évaluation :
 > § 10.2 – Méthode utilisée pour l'évaluation de l'impact radiologique sur l'homme

4.6.5.2.3.1. Groupes de référence pour l'évaluation de l'impact sur la santé

L'évaluation de l'impact doit être faite, par précaution, pour les groupes représentatifs des populations les plus particulièrement exposées, appelés « groupes de référence », utilisés pour l'évaluation de l'impact des rejets radioactifs.

Le partage des rejets radioactifs de l'établissement en deux flux bien distincts, l'un liquide concernant directement l'écosystème marin, l'autre gazeux concernant l'écosystème terrestre, amène à définir deux groupes de référence, chacun plus particulièrement sensible à l'influence soit des rejets liquides, soit des rejets gazeux.



À partir de la connaissance des rejets liquides et gazeux et de leur dispersion dans le milieu, on évalue les niveaux de radioactivité dans l'environnement.

Les impacts dosimétriques sont ensuite calculés en envisageant l'ensemble des voies par lesquelles la radioactivité peut atteindre l'homme :

- la voie atmosphérique (l'air) ;
- les dépôts (végétaux, terres) ;
- les eaux (eau potable, ruisseaux, nappe phréatique) ;
- le milieu marin ;
- les aliments (lait, légumes, viandes, poissons...).

Les composantes du régime alimentaire et du mode de vie de ces groupes de population sont déduites d'enquêtes locales menées en 1998 et 1999 par le **CRÉDOC** (Centre de Recherche pour l'Étude et l'Observation des Conditions de vie).



Le **CRÉDOC** (Centre de Recherche pour l'Étude et l'Observation des Conditions de Vie) est un organisme d'études et de recherche dont la vocation est d'analyser le comportement des individus dans leurs multiples dimensions : consommateurs, agents de l'entreprise, acteurs de la vie sociale.

4.6.5.2.3.1.1. Familles de pêcheurs

Les pêcheurs de la Hague sont considérés comme le groupe représentatif de la population la plus particulièrement exposée aux rejets en mer, à la fois par leur activité professionnelle et par leur régime alimentaire. En effet :

- leur consommation de produits de la pêche est supérieure à la moyenne ;
- ils sont aussi plus longtemps au contact de la mer et de ses embruns.



© Philippe Leridon / FOTOLIA

Le lieu de référence retenu pour le groupe de référence des pêcheurs est le port de Goury, situé en bord de mer à 7 km du point de rejet. Ce port a été choisi car il est le premier sous les courants marins.

Les familles de Goury ne sont pas particulièrement exposées aux rejets atmosphériques de l'établissement, car elles se situent très rarement sous le vent ; cependant, on évalue leur exposition au panache des cheminées. On suppose également pour l'évaluation que la part d'origine terrestre et locale de leur alimentation provient du village retenu comme lieu de référence pour les rejets gazeux.

Pour le régime alimentaire des familles de pêcheurs de Goury, on a retenu une ration supérieure à la moyenne d'aliments marins et une ration moyenne d'aliments principalement issus de l'agriculture et de l'élevage locaux.

4.6.5.2.3.1.2. Familles d'agriculteurs

L'examen de la rose des vents et l'étude de la dispersion des rejets atmosphériques en fonction de la distance au point d'émission ont conduit à retenir Digulleville (au Nord de l'établissement) comme lieu d'exposition représentatif pour les rejets atmosphériques de l'établissement.

Nota : pour tenir compte de la variabilité des vents, un calcul d'impact est également effectué chaque année dans cinq villages autour de l'établissement : Beaumont-Hague, Digulleville, Gréville-Hague, Herqueville et Jobourg,. Il prend en compte l'examen des mesures de radioactivité (krypton 85) observées dans les stations villages.



© Gilles Paire / FOTOLIA

On fait les hypothèses suivantes pour l'évaluation des effets des rejets atmosphériques :

- une exposition aux dépôts sur le sol pendant un tiers du temps de l'année, correspondant au temps que sont supposés passer les habitants à l'extérieur de leur domicile ;
- une consommation d'aliments issus de l'agriculture et de l'élevage locaux supposés provenir principalement des prés et des champs du village retenu : fruits et légumes, lait et viande.

On tient compte de l'exposition de cette population aux rejets en mer par la consommation de produits marins locaux supposés pêchés à Goury.

4. État initial des facteurs susceptibles d'être affectés par le projet

Pour le régime alimentaire des familles d'agriculteurs, on a retenu une ration supérieure à la moyenne d'aliments issus de l'agriculture et de l'élevage locaux et une ration moyenne pour les aliments marins.

4.6.5.2.3.1.3. *Catégories retenues*

Pour le groupe des agriculteurs, trois catégories sont retenues : les adultes, les enfants et les nourrissons, du fait de leur consommation importante de produits laitiers.

Pour le groupe des pêcheurs, seulement deux catégories sont retenues : les adultes et les enfants. Il n'est pas retenu de catégorie d'enfants en bas âge (moins de 2 ans), car leur régime alimentaire ne comporte pas de produits marins en quantité significative.

4.6.5.2.3.2. *Présentation de la méthode d'évaluation*

La méthodologie utilisée pour le calcul de l'impact des rejets radioactifs de l'établissement, ainsi que les paramètres associés, sont issus des travaux du GRNC (Groupe Radioécologie Nord-Cotentin), qui ont été formalisés au travers d'un outil informatique (ACADIE) développé conjointement par l'IRSN et AREVA.

Les calculs d'impact réalisés par AREVA ont fait l'objet d'une vérification par le GRNC pour les années 2003 à 2006, dans le cadre de sa troisième mission.

Note : les paramètres de la méthode sont actualisés pour les calculs effectués à partir de 2014 (notamment dans le cadre du projet), de manière à intégrer de nouvelles données météorologiques. Les différentes données sont précisées dans le § 8.2. Les résultats présentés ci-après correspondent aux paramètres avant actualisation.

4.6.5.2.3.2.1. *Calculs des expositions*

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

Dans le cas des expositions internes, des coefficients de dose spécifiques de chaque radionucléide (issus de l'arrêté du 01/09/2003 définissant les modalités de calcul des doses efficaces et des doses équivalentes résultant de l'exposition des personnes aux rayonnements ionisants) fournissent la dose efficace engagée pour chaque becquerel incorporé.

Ces coefficients sont exprimés en Sv/Bq. Lorsque l'on souhaite connaître la dose délivrée à un organe particulier, les tables de la CIPR donnent des valeurs de coefficients spécifiques.

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



IRSN (Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire) : établissement public à caractère industriel et commercial exerçant 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.

CIPR (Commission Internationale de Protection Radiologique) : organisation internationale indépendante visant à la protection contre les rayonnements ionisants.

4. État initial des facteurs susceptibles d'être affectés par le projet

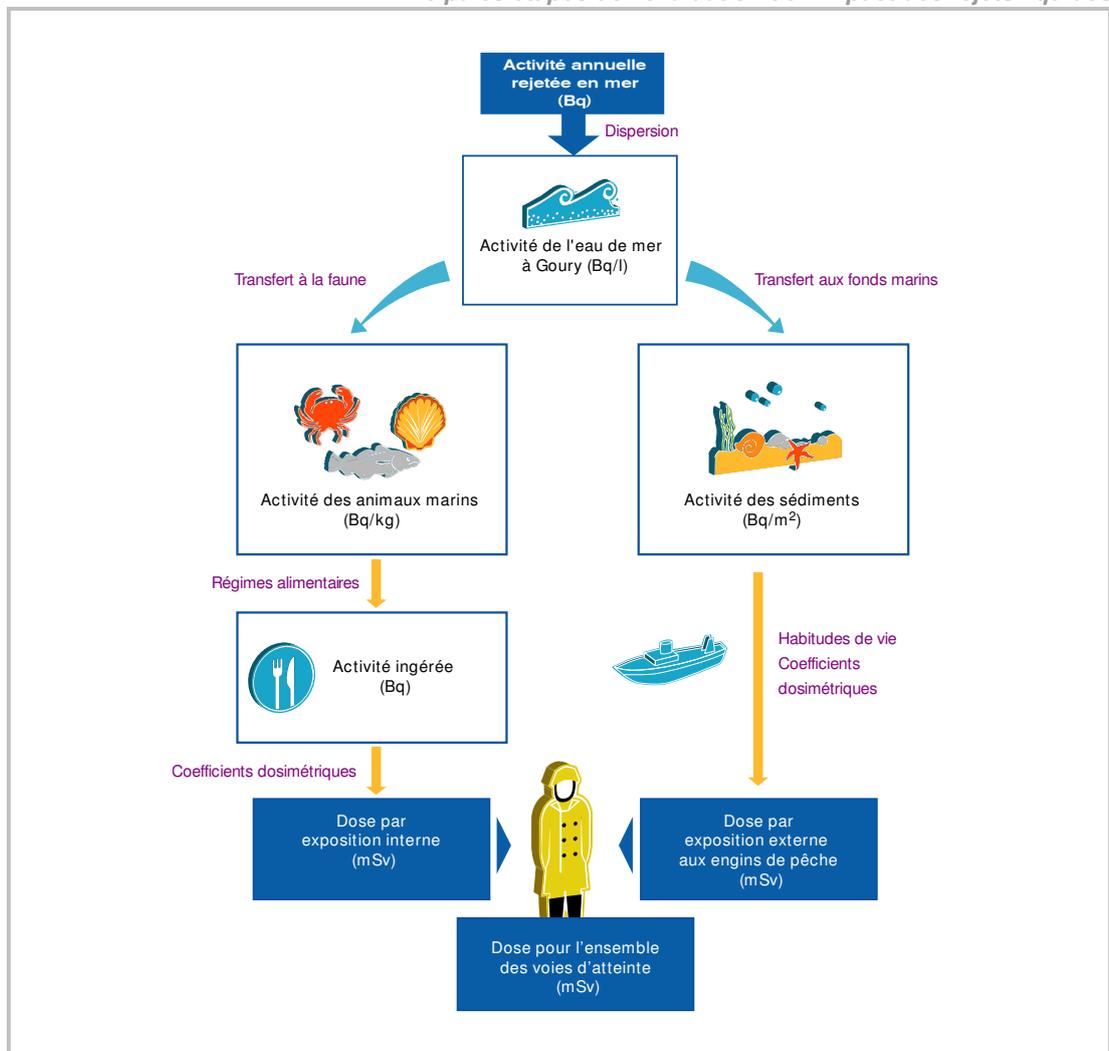
4.6.5.2.3.2.2. Présentation du modèle pour les rejets liquides

Les effluents radioactifs liquides sont rejetés en mer par un émissaire, qui les conduit dans le Raz Blanchard à un point situé à 1700 mètres du rivage de Jobourg. L'estimation de l'activité de l'eau de mer par dispersion des effluents est à la base du calcul de l'impact. L'évolution de la concentration dans les eaux réceptrices résulte de trois processus : la dispersion liée au brassage et au mélange des masses d'eau, l'adsorption de radionucléides sur les matières en suspension qui sédimentent, la décroissance radioactive.

La mesure de l'exposition pour l'homme prend en compte :

- l'exposition interne par ingestion d'espèces marines locales (crustacés, mollusques et poissons) ;
- l'exposition externe due aux sédiments et à la manutention des engins de pêche.

Principales étapes de l'évaluation de l'impact des rejets liquides



4. État initial des facteurs susceptibles d'être affectés par le projet

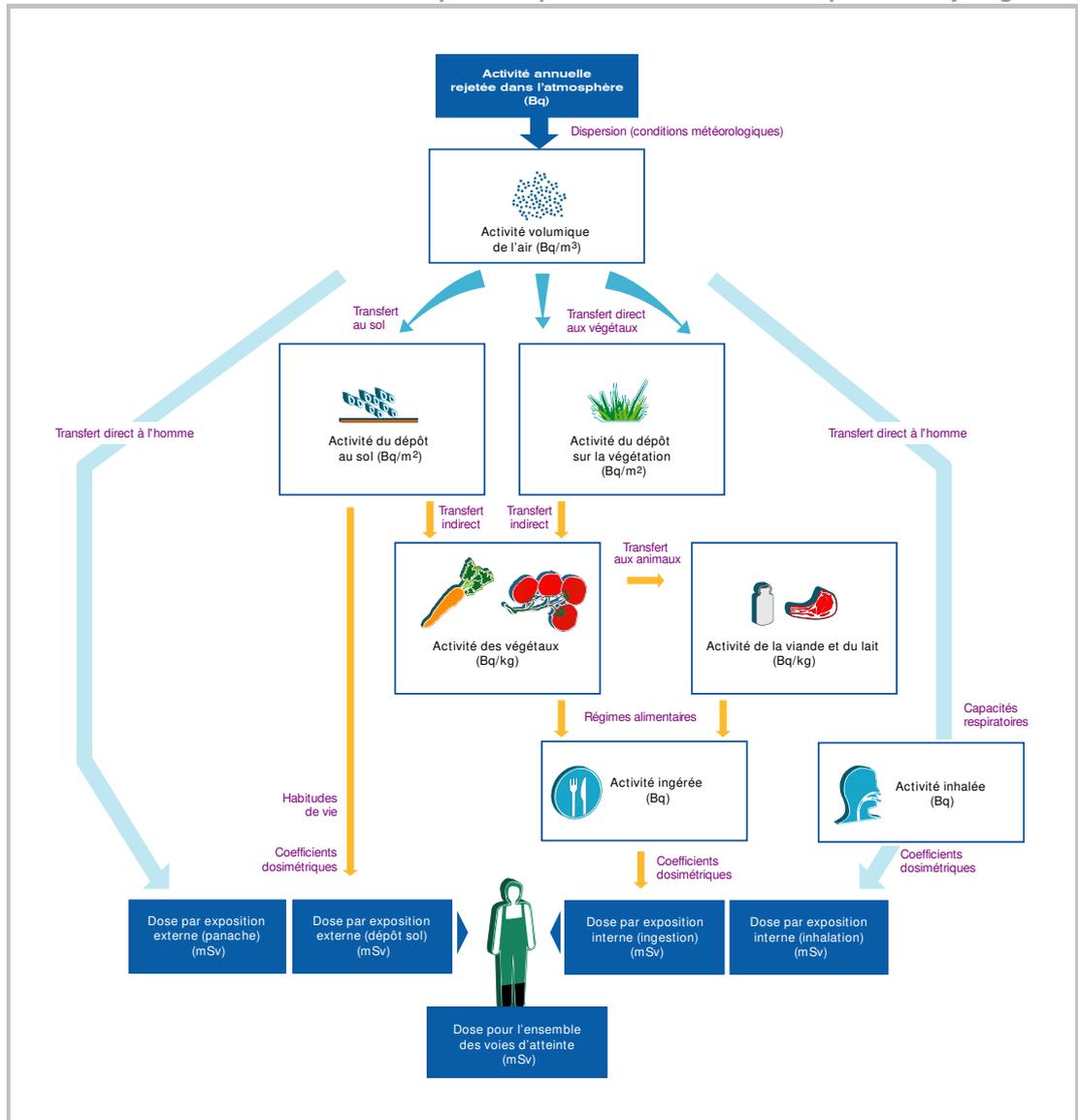
4.6.5.2.3.2.3. Présentation du modèle pour les rejets gazeux

L'essentiel de la radioactivité rejetée sous forme gazeuse provient des cheminées principales de l'établissement à une hauteur d'environ 100 mètres par rapport au niveau du sol. À la sortie des cheminées, les rejets gazeux sont dispersés dans l'atmosphère par les vents, dont la turbulence permet la dispersion. Le transfert de l'activité rejetée à l'atmosphère dépend des conditions météorologiques lors du rejet : temps de pluie ou temps sec, vitesse, direction et fréquence du vent.

La mesure de l'exposition pour l'homme prend en compte :

- l'exposition interne par ingestion de productions locales (légumes, viande et lait) et par inhalation ;
- l'exposition externe due au panache et à l'activité des dépôts au sol.

Principales étapes de l'évaluation de l'impact des rejets gazeux



4. État initial des facteurs susceptibles d'être affectés par le projet

4.6.5.2.3.3. Calcul de l'impact des rejets de l'établissement

4.6.5.2.3.3.1. Impact des rejets sur les groupes de référence

L'application de la méthode présentée ci-dessus aux rejets liquides et gazeux de l'établissement (présentés précédemment aux § 4.6.4.4.6 et 4.6.4.6.5) permet de calculer l'impact sur les groupes de référence au cours des dernières années. Les résultats présentés sont issus du logiciel ACADIE.

Les calculs d'impact réalisés par AREVA ont fait l'objet d'une vérification par le GRNC pour les années 2003 à 2006. Le rapport du GRNC conclut que « les modélisations utilisées par AREVA NC pour rendre compte des transferts de radionucléides dans l'environnement sont bien représentatives des conditions locales » et que « la quantification des activités rejetées, pour les radionucléides considérés contribuant majoritairement à la dose, est correcte ».

Impact des rejets sur les groupes de référence (mSv) - Année 2016					
	Familles d'agriculteurs			Familles de pêcheurs	
	adultes	enfants	nourrissons	adultes	enfants
Impact des rejets liquides	< 0,001	0,001	< 0,001	0,002	0,001
Impact des rejets gazeux	0,013	0,013	0,013	0,003	0,005
Impact total	0,013	0,014	0,013	0,005	0,006

Impact des rejets sur les groupes de référence (mSv) - Année 2015					
	Familles d'agriculteurs			Familles de pêcheurs	
	adultes	enfants	nourrissons	adultes	enfants
Impact des rejets liquides	0,001	0,001	< 0,001	0,003	0,002
Impact des rejets gazeux	0,012	0,013	0,013	0,003	0,005
Impact total	0,013	0,014	0,013	0,006	0,007

Impact des rejets sur les groupes de référence (mSv) - Année 2014					
	Familles d'agriculteurs			Familles de pêcheurs	
	adultes	enfants	nourrissons	adultes	enfants
Impact des rejets liquides	0,001	0,001	< 0,001	0,003	0,002
Impact des rejets gazeux	0,010	0,011	0,011	0,003	0,005
Impact total	0,011	0,012	0,011	0,006	0,006

Impact des rejets sur les groupes de référence (mSv) - Année 2013					
	Familles d'agriculteurs			Familles de pêcheurs	
	adultes	enfants	nourrissons	adultes	enfants
Impact des rejets liquides	0,001	0,001	< 0,001	0,003	0,002
Impact des rejets gazeux	0,010	0,012	0,010	0,003	0,004
Impact total	0,011	0,013	0,010	0,006	0,006

Impact des rejets sur les groupes de référence (mSv) - Année 2012					
	Familles d'agriculteurs			Familles de pêcheurs	
	adultes	enfants	nourrissons	adultes	enfants
Impact des rejets liquides	< 0,001	0,001	< 0,001	0,002	0,001
Impact des rejets gazeux	0,008	0,008	0,008	0,002	0,003
Impact total	0,008	0,009	0,008	0,004	0,004

4. État initial des facteurs susceptibles d'être affectés par le projet

4.6.5.2.3.3.2. Prise en compte de la variabilité des vents

Afin de prendre en compte la variabilité des vents, une mesure en temps réel du krypton 85 est effectuée depuis 2004 dans les cinq villages autour de l'établissement. Cette mesure permet de calculer avec précision des **coefficients de transfert atmosphérique (CTA)** et donc l'impact de l'ensemble des rejets gazeux (krypton 85, iodes, carbone 14, tritium, aérosols,...).

L'impact est calculé en prenant en compte le village dans lequel le coefficient de transfert atmosphérique (CTA) est le plus élevé. Ce calcul conduit à majorer l'impact des rejets gazeux sur la population d'agriculteurs, lorsque le CTA maximum mesuré est supérieur au CTA de référence.



Le **coefficient de transfert atmosphérique (CTA)** exprime le caractère plus ou moins dispersif de l'atmosphère : plus l'atmosphère est dispersive, plus le CTA est faible et la concentration dans l'air après dispersion est faible.
Pour en savoir plus : voir § 8.2.3.2.2.

Coefficients de transfert atmosphérique (CTA) mesurés dans les villages - s/ m ³		
CTA	Lieu	Valeur
Valeur utilisée pour le calcul de base « Agriculteur de Digulleville »	Digulleville	8,5.10⁻⁸
CTA maximal en 2016	Herqueville	7,20.10 ⁻⁸
CTA maximal en 2015	Herqueville	6,71.10 ⁻⁸
CTA maximal en 2014	Herqueville	7,67.10 ⁻⁸
CTA maximal en 2013	Herqueville	11.10 ⁻⁸
CTA maximal en 2012	Herqueville	9,1.10 ⁻⁸

4.6.5.2.3.3.3. Synthèse de l'impact radiologique des rejets de l'établissement

L'impact annuel des rejets pour le groupe le plus exposé compte tenu de la variabilité des vents, calculé en appliquant la méthode présentée précédemment et en prenant en compte les CTA réels mesurés, est présenté dans le tableau ci-dessous. Il est **inférieur à 0,020 mSv/an** sur l'ensemble de la période 2012-2016. Cette valeur (0,020 mSv/an) correspond à trois journées d'exposition à la radioactivité naturelle.

Pour mémoire, la limite réglementaire est fixée à 1 mSv/an.

Impact des rejets sur les populations les plus exposées (mSv) prenant en compte la variabilité des vents						
Année	Lieu	Familles d'agriculteurs			Familles de pêcheurs	
		adultes	enfants	nourrissons	adultes	enfants
2016	Herqueville (CTA max)	0,011	0,012	0,011	0,005	0,005
2015	Herqueville (CTA max)	0,010	0,011	0,010	0,006	0,007
2014	Herqueville (CTA max)	0,010	0,011	0,010	0,006	0,006
2013	Herqueville (CTA max)	0,014	0,016	0,013	0,006	0,006
2012	Herqueville (CTA max)	0,009	0,011	0,009	0,004	0,004

4.6.5.2.3.4. Irradiation provoquée directement par l'établissement

4.6.5.2.3.4.1. Irradiation provenant des bâtiments

Les différentes opérations mettant en jeu des substances radioactives se déroulent à l'intérieur d'équipements et locaux conçus pour arrêter les rayonnements : murs en béton, panneaux de plomb, hublots en verre au plomb. Ces dispositions permettent de protéger le personnel aux différents postes de travail à l'intérieur même des bâtiments.

Les murs extérieurs des bâtiments constituent un écran supplémentaire. À l'extérieur, l'irradiation directe liée aux substances radioactives présentes dans les bâtiments est donc ramenée à un niveau négligeable.

4.6.5.2.3.4.2. Irradiation provenant des entreposages en dehors des bâtiments

Avant leur entreposage en piscine, les combustibles usés en attente de traitement peuvent séjourner, dans leur emballage de transport, sur des zones extérieures aux bâtiments. De même, certains déchets conditionnés en attente d'expédition sont entreposés sur des zones extérieures. Les emballages et conditionnements utilisés sont conçus pour arrêter ou atténuer les rayonnements en fonction de la nature du contenu.

4.6.5.2.3.4.3. Mesure de l'irradiation en périphérie de l'établissement

Une surveillance de l'irradiation ambiante est effectuée en périphérie de l'établissement, grâce à un réseau de dosimètres. En 2016, les valeurs relevées (voir § 4.4.4.2.3) se situent **entre 83 et 110 nSv/heure**. *Repère : l'exposition naturelle moyenne en France, induite par les rayonnements telluriques et cosmiques, est en moyenne de 107 nSv/h, correspondant à 0,94 mSv/an soit 32 % de la radioactivité naturelle (voir schéma au § 4.6.5.2.1.2 ci-dessus).*

4.6.5.2.3.4.4. Conclusion

Les dispositions prises au sein de l'établissement permettent d'arrêter ou atténuer les rayonnements dus aux substances radioactives présentes. Les niveaux mesurés en périphérie de l'établissement, équivalents à l'irradiation naturelle, confirment que l'exposition du public liée à l'irradiation provoquée directement par l'établissement est négligeable.



L'irradiation désigne l'exposition d'un organisme ou d'une substance à un flux de rayonnements ionisants.

Les rayonnements ionisants sont classés en quatre familles en fonction de leur nature :

- Les rayons **alpha** résultent de l'expulsion d'un noyau d'hélium. Leur portée dans l'air est de 2,5 à 8,5 cm. Ils sont arrêtés par une feuille de papier ou la couche externe de la peau.
- Les rayons **bêta** résultent de l'expulsion d'un électron. Leur portée dans l'air est de quelques mètres. Ils peuvent traverser la couche superficielle de la peau. Une feuille d'aluminium ou une vitre les arrêtent.
- Les rayons **gamma** résultent de l'expulsion d'un photon. Ils sont de nature électromagnétique, comme la lumière ou les rayons X. De fortes épaisseurs de matériaux compacts (béton, plomb...) sont nécessaires pour les arrêter.
- Les **neutrons** sont émis lors de la fission de noyaux. Ils sont arrêtés par des épaisseurs importantes de matériaux contenant des noyaux légers (eau, béton, plastique) et peuvent être piégés par des « absorbeurs » de neutrons (bore, gadolinium).

4. État initial des facteurs susceptibles d'être affectés par le projet

4.6.5.2.3.5. Études épidémiologiques concernant le risque de leucémie

Le risque de leucémie dans le Nord-Cotentin, et notamment aux environs de l'établissement de la Hague, a fait l'objet de plusieurs études successives.

4.6.5.2.3.5.1. Études du GRNC

À partir de 1997, le Groupe Radioécologie Nord-Cotentin (GRNC) a été chargé par les pouvoirs publics d'estimer le nombre de cas de leucémie théoriquement attribuables aux différentes sources d'exposition des rayonnements ionisants chez les jeunes de 0 à 24 ans pour le canton de Beaumont-Hague sur la période de 1978-1996.

Le GRNC a rendu public le résultat de sa première mission en juillet 1999. Cet important travail, qui a réuni près de 50 experts français et internationaux, a mis en évidence que :

- pour la période de 1978 à 1996, l'ensemble des expositions radiologiques naturelles et artificielles de la population considérée permettrait d'expliquer 0,83 cas de leucémies ;
- le risque de leucémie attribuable à l'exposition aux rejets radioactifs de l'ensemble des installations nucléaires locales a été de 0,023 cas, soit 0,3 % des cas attribuables à l'ensemble des sources d'exposition aux rayonnements ionisants.

Lors de sa seconde mission en 2000 et 2001, le GRNC a effectué une étude de sensibilité et d'incertitude appliquée aux travaux publiés en 1999. Le résultat de cette nouvelle mission, publié en 2002, valide la « **très faible probabilité de risque de leucémie associé aux rejets radioactifs de l'établissement** ».

4.6.5.2.3.5.2. Étude du professeur Spira

Dans son édition de juillet 2001, le « *Journal of Epidemiology Community and Health* » a publié une étude conduite par le Professeur Spira qui prolonge les études menées précédemment. L'objectif de cette nouvelle publication est de compléter sur une plus longue période (1978-1998), les données précédentes concernant l'incidence des leucémies chez les moins de 25 ans dans le Nord-Cotentin, en ajoutant les données recueillies de 1993 à 1998.

Sur l'ensemble de la zone géographique des 35 km autour de l'établissement, et pour la période 1978-1998, la fréquence des leucémies observées chez les moins de 25 ans n'est pas sensiblement différente de la fréquence statistiquement prévisible : 38 cas observés pour 36,93 cas attendus.



Épidémiologiste renommé, le **Professeur Alfred Spira** exerce de nombreuses fonctions, parmi lesquelles on peut citer :

- Chercheur à l'Institut National de la Santé Et de la Recherche Médicale (INSERM).
- Chef du Service de Santé Publique et d'Épidémiologie de l'Hôpital de Bicêtre (depuis 1988).
- Professeur de Santé Publique et d'épidémiologie à l'université Paris XI.
- Rédacteur en chef de la Revue d'Épidémiologie et de Santé Publique (depuis 2002).
- Président du Conseil Scientifique de l'Institut Virtuel de Recherche en Santé Publique (depuis 2004).

Dans la zone comprise entre 0 et 10 km autour de l'établissement, le nombre de cas observés (5) est plus élevé que le nombre de cas attendus (2,3). Cette incidence plus élevée que l'incidence nationale est surtout observée chez les jeunes de moins de 10 ans vivant dans le canton de Beaumont-Hague (correspond au territoire de la commune nouvelle de la Hague). Les faibles effectifs et la zone géographique restreinte conduisent à une interprétation scientifique prudente de ces résultats qui justifient une poursuite de la surveillance de l'incidence des leucémies dans la région.

Dans leurs conclusions, les auteurs de l'étude conduite par le Professeur Spira rappellent qu'une association entre des mouvements de population et des leucémies du même type que celles observées dans le canton de Beaumont-Hague (correspond au territoire de la commune nouvelle de la Hague) a été mise en évidence en Grande-Bretagne. L'hypothèse la plus souvent avancée pour expliquer ce phénomène est celle d'une transmission virale. Les auteurs soulignent aujourd'hui la nécessité d'étudier plus spécifiquement les mouvements de population dans la région du Nord-Cotentin (construction des réacteurs EDF de Flamanville de 1978 à 1986 et du grand chantier de La Hague de 1982 à 1990) et proposent de poursuivre la surveillance épidémiologique dans la région.

Comme cela est souligné dans l'étude du Professeur Spira : « *Il est très improbable que l'exposition aux rejets radioactifs des installations nucléaires du Nord-Cotentin puisse être à l'origine d'une augmentation décelable de l'incidence des leucémies à Beaumont-Hague* ».

4.6.5.2.3.5.3. Étude de la Commission Locale d'Information (CLI) de la Manche

Dans son bulletin n° 22, la Commission Locale d'Information (CLI) de la Manche présente les dernières données épidémiologiques établies par les registres de cancers couvrant la Manche : incidence, comparaison à la France, tendances chronologiques et cartographie par canton.

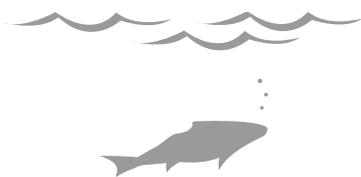
« *Globalement, l'incidence des cancers dans la Manche sur la période 1999-2010 diffère peu de la moyenne nationale estimée en 2005 (dernière année disponible).*

Chez l'homme, avec un taux comparatif de 396/100 000, l'incidence de l'ensemble des cancers est équivalente à celle estimée pour la France ; toutefois, l'incidence de certaines localisations est plus élevée que celle de la France : cancers de la cavité buccale et du pharynx, de l'œsophage, de l'estomac, du cerveau et de la plèvre. Chez la femme, avec un taux comparatif de 245/100 000, l'incidence des cancers est inférieure de 1,5% à celle estimée en France ; seuls les cancers de l'ovaire, du cerveau et de l'estomac dépassent la moyenne nationale.

Cet état des lieux sur la période 1999-2010 montre l'atténuation de surincidences déjà connues dans le département de la Manche : diminution de l'incidence des cancers buccopharyngés, de l'œsophage et de l'estomac chez l'homme, et tendance à la baisse de ce dernier chez la femme. Ils montrent des progressions plus rapides qu'au niveau national pour des taux d'incidence plus faibles au départ (cancer du poumon chez la femme), mais aussi des progressions plus rapides avec des taux d'incidence comparables à la France (cancers du rein et du foie chez l'homme, cancer du pancréas, syndromes myélodysplasiques et maladie de Hodgkin chez la femme).

Sur le plan géographique, les secteurs de Cherbourg et de Granville ont concentré une surincidence de plusieurs cancers solides. Des secteurs voisins enregistraient également davantage d'hémopathies malignes dans leur ensemble (Octeville d'une part et un secteur plus étendu autour de Granville d'autre part).

Ces résultats sont à interpréter avec précaution du fait de la grande variabilité des ratios standardisés d'incidence (SIR - Observés / Attendus) pour l'expression de l'incidence de maladies relativement peu fréquentes sur des petites unités géographiques telles que les cantons. »



4.6.5.2.4. **Impact initial radiologique sur l'environnement**

L'environnement a commencé à faire l'objet d'une surveillance radiologique avant le démarrage de la première usine de la Hague en 1965. La surveillance radiologique est désormais effectuée dans de nombreux compartiments des écosystèmes :

- milieu terrestre : sols, végétaux, animaux ;
- milieu aquatique : ruisseaux, nappe phréatique ;
- milieu atmosphérique : air, eau de pluie ;
- milieu marin : eau de mer, sédiments, sable, faune et flore marines ;

Les résultats des analyses, qui se situent souvent en-deçà des seuils de détection, montrent que les niveaux de marquage de l'environnement par les rejets de l'établissement de la Hague sont extrêmement faibles.



Détails sur les mesures dans l'environnement

> § 4.4 « Environnement naturel ».

En complément de la surveillance de l'environnement effectuée régulièrement par les exploitants, plusieurs études spécifiques sont venues renforcer la connaissance de l'impact radiologique de l'établissement sur l'environnement et sont présentées ci-après :

- études générales concernant l'impact des rejets radioactifs liquides : étude MARINA II et évaluation de l'impact sur la faune et la flore marines ;
- évaluation de l'impact des rejets de l'année 2015 et de l'impact au niveau des autorisations de rejets avec l'outil ERICA.

4.6.5.2.4.1. *Impact des rejets radioactifs liquides sur le milieu marin (étude MARINA II)*

La problématique des substances radioactives dans le milieu marin a été analysée au travers de deux études réalisées pour le compte de la Commission Européenne : MARINA I, publiée en 1990 et dont les dernières données dataient du milieu des années 80, et MARINA II (« *Project on the radiological exposure of the European Community from radioactivity in North European marine waters* »).

L'étude MARINA II a été rendue publique à l'automne 2002. Elle constitue un travail global sur les pollutions radioactives dans les mers d'Europe du Nord.



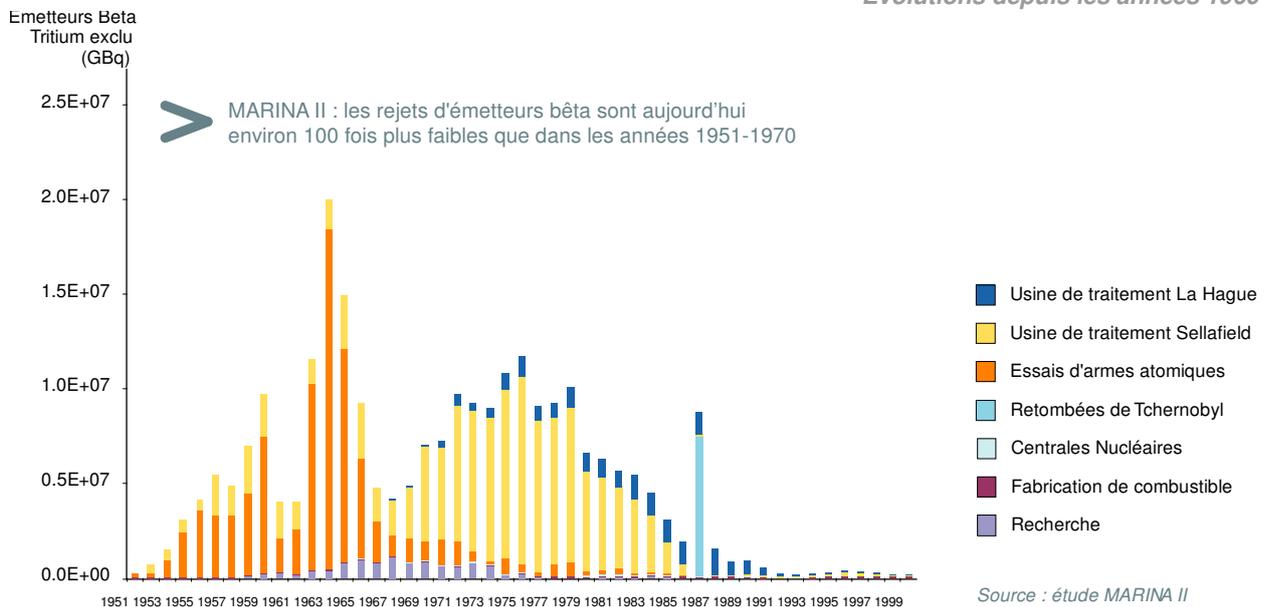
L'étude MARINA II :

- fournit des informations sur tous les rejets de radionucléides en Mer du Nord, quelle que soit leur origine : installations nucléaires, essais atmosphériques d'armes nucléaires, industries non nucléaires, conséquences de l'accident de Tchernobyl ;
- évalue les concentrations des différents radionucléides (césium, tritium, plutonium...) dans l'Atlantique Nord-Est ;
- évalue l'impact de ces concentrations sur la population européenne dans son ensemble (dosimétrie collective).

Les principaux enseignements de l'étude MARINA II concernant les évolutions **depuis les années 1960** (voir courbe ci-dessous) sont les suivants :

- comparés au milieu des années 60, les apports de radioactivité (tous secteurs confondus) dans l'Atlantique du Nord-Est ont, à la fin des années 90, diminué de plusieurs ordres de grandeur pour les émetteurs alpha et bêta (voir courbe ci-contre) et pour le tritium ;
- les niveaux maxima ont été atteints au cours des années 60 et au début des années 70 ;
- au cours de la période 1960-90, on observe une réduction des concentrations de radionucléides dans l'environnement marin et, par conséquent, une réduction des doses auxquelles le public est collectivement exposé.

Évolutions depuis les années 1960



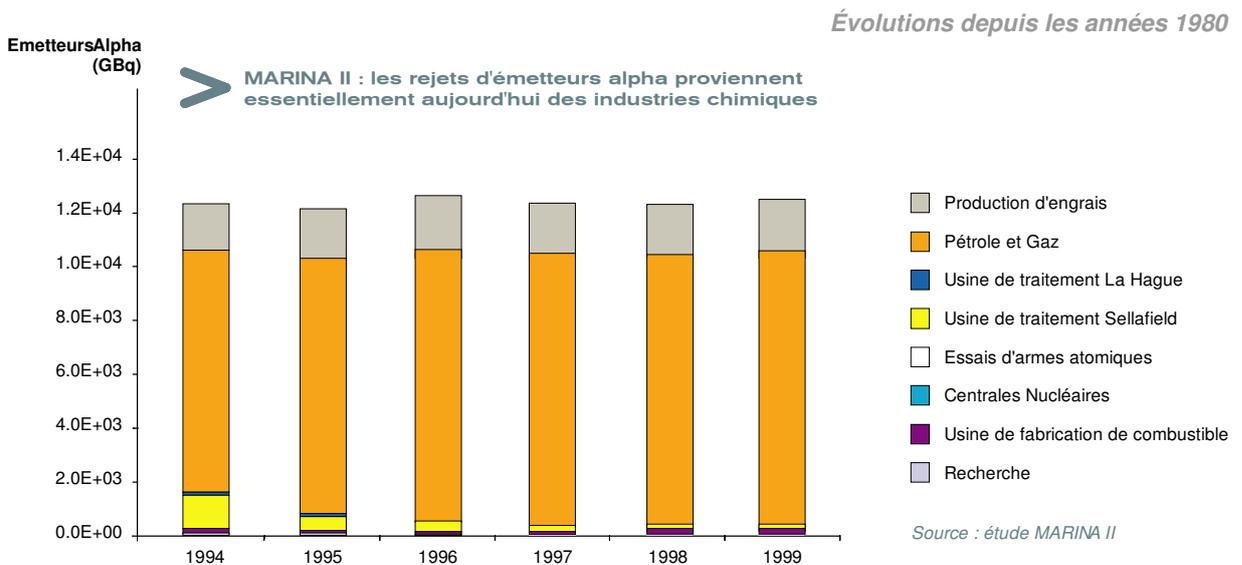
4. État initial des facteurs susceptibles d'être affectés par le projet

Les principaux enseignements de l'étude MARINA II concernant les évolutions **depuis le milieu des années 1980** sont les suivants (voir courbe ci-dessous) :

- les apports d'activité alpha proviennent principalement de l'industrie des phosphates et de la production de pétrole et de gaz en Mer du Nord. Eu égard à l'importance et à l'efficacité biologique plus élevée des radiations alpha, ces industries contribuent majoritairement à l'exposition collective de la population de l'Union Européenne ;
- les apports d'activité bêta dans la zone OSPAR proviennent principalement des installations de traitement du combustible nucléaire (Sellafield et La Hague) ;
- le tritium, prépondérant en termes d'activité rejetée par l'industrie nucléaire, contribue pour moins de 1 % à la dose collective ;
- les doses, provenant des activités industrielles, dans le **biote** (autre que l'homme) sont d'un ordre de grandeur comparable au bruit de fond naturel.



Biote ou biocénose : ensemble des êtres vivants de toutes espèces, végétales et animales, coexistant dans un espace défini (le biotope).



L'étude retient la conclusion que « sur base des connaissances actuelles, on ne doit pas s'attendre à des effets négatifs sur les populations du biote marin ».

4.6.5.2.4.2. *Impact des rejets radioactifs liquides sur la faune et la flore marines*

Une évaluation de l'impact des rejets radioactifs en mer sur la faune et la flore a été réalisée en 2003 par la société canadienne SENES Consultant. L'objectif principal de cette étude était de choisir un ensemble représentatif d'espèces marines sur la zone d'étude (c'est-à-dire le long de la presqu'île du Cotentin) et d'évaluer les impacts radiologiques potentiels dus aux rejets de l'usine de La Hague, en termes de débits de dose sur les **biocénoses** et d'effets potentiels sur leur santé.

Les débits de dose calculés ont été comparés :

- d'une part aux valeurs guides disponibles pour la protection des populations d'espèces vivantes non humaines publiées par l'**UNSCEAR** et l'**AIEA**, au-dessus desquelles, dans l'état actuel des connaissances, des effets nocifs et mesurables sur la faune et la flore marines seraient attendus ;
- d'autre part à des valeurs guides déterminées à partir d'une revue sélective d'une base de données récente sur les effets biologiques des rayonnements ionisants sur les espèces vivantes non humaines (**FASSET** 2002).



FASSET (Framework of ASSESSment of Environmental ImpacT) : programme européen de recherche dans le domaine de la protection radiologique de l'environnement.

UNSCEAR : Comité scientifique des Nations Unies pour l'étude des effets des rayonnements ionisants.

AIEA (Agence Internationale de l'Énergie Atomique) : organisation autonome placée sous l'égide des Nations unies.

Les résultats ont été examinés en avril 2003 par un collège d'experts nationaux et internationaux, regroupant notamment des représentants du Comité scientifique des Nations Unies pour l'étude des rayonnements ionisants (**UNSCEAR**), de l'Agence Internationale de l'Énergie Atomique (**AIEA**), du programme de recherche européen **FASSET** (Framework of ASSESSment of Environmental ImpacT), de l'IRSN et d'autres instituts de recherche européens.

L'appréciation des experts sur l'étude a permis de conclure que « *les débits de doses estimés pour la faune et la flore marine, attribuables aux rejets radioactifs en mer de l'usine AREVA NC la Hague sont faibles et, de manière générale, très inférieurs aux valeurs guides au-dessus desquelles, dans l'état actuel des connaissances, des effets nocifs et mesurables sur les populations de faune et flore marines seraient attendus* ».

4. État initial des facteurs susceptibles d'être affectés par le projet

4.6.5.2.4.3. Évaluation de l'impact des rejets radioactifs liquides et gazeux avec l'outil ERICA

4.6.5.2.4.3.1. Présentation de la méthode d'évaluation

L'outil informatique ERICA est issu du projet européen ERICA (*Environmental Risk for Ionising Contaminants: Assessment and Management*), qui s'est déroulé entre mars 2004 et février 2007. L'objectif de ce projet était de concevoir une approche intégrée pour évaluer les effets des contaminants radioactifs sur l'environnement. Ce projet a abouti à la mise à jour des données concernant les effets des rayonnements ionisants sur les organismes non humains et à la conception d'une méthode permettant de caractériser le risque écologique lié aux expositions de la faune et de la flore aux rayonnements ionisants. La méthode et les données permettant d'évaluer ce risque écologique sont contenues dans l'outil informatique ERICA.

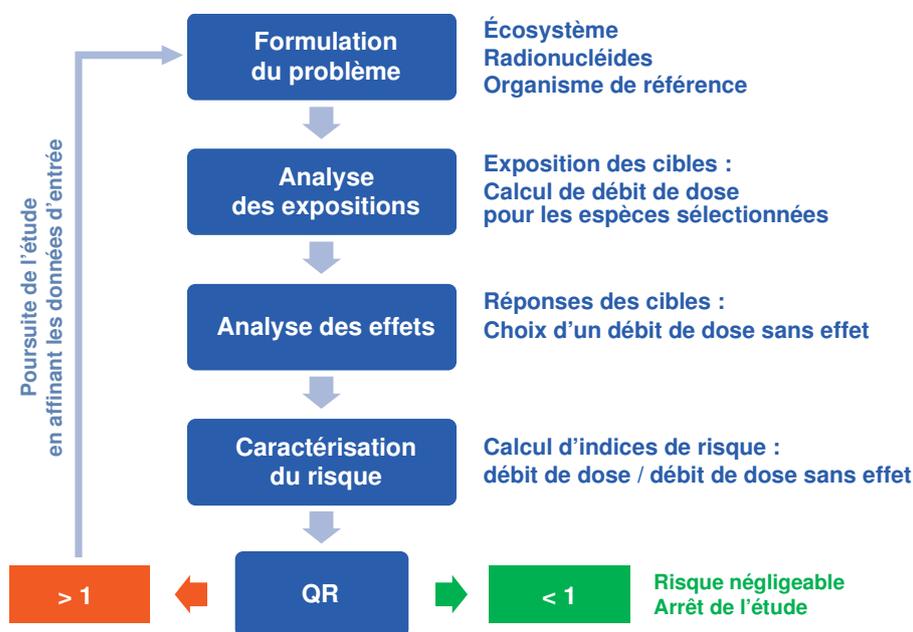
L'outil ERICA permet de caractériser le risque radiologique pour l'environnement en calculant un **quotient de risque (QR)** à partir des données de concentration d'activité dans les différents milieux. Si le quotient de risque est inférieur à 1, le risque pour l'environnement lié aux rejets radioactifs peut être considéré comme acceptable. Si le quotient de risque est supérieur à 1, une analyse plus poussée est nécessaire pour pouvoir statuer sur l'acceptabilité du risque.

Le schéma de principe de l'outil ERICA est présenté dans la figure ci-dessous.



Quotient de risque (QR)
Rapport entre le débit de dose induit par les rejets radioactifs et une valeur de référence de « débit de dose sans effet ».

Schéma de principe de l'outil ERICA



Détails sur la méthode d'évaluation et l'outil ERICA

> § 8.3 « Méthode utilisée pour l'évaluation de l'impact radiologique sur l'environnement ».

4. État initial des facteurs susceptibles d'être affectés par le projet

4.6.5.2.4.3.2. Données d'entrée

L'évaluation est menée de manière enveloppe pour les activités correspondant aux limites de rejets de l'établissement fixées par la décision n°2015-0536 de l'ASN (voir aux § 4.6.4.4.5 pour rejets liquides et § 4.6.4.6.4 pour les rejets gazeux) et de manière réaliste pour les rejets liquides et gazeux de l'année 2015 (voir aux § 4.6.4.4.6 pour les rejets liquides et § 4.6.4.6.5 pour les rejets gazeux).

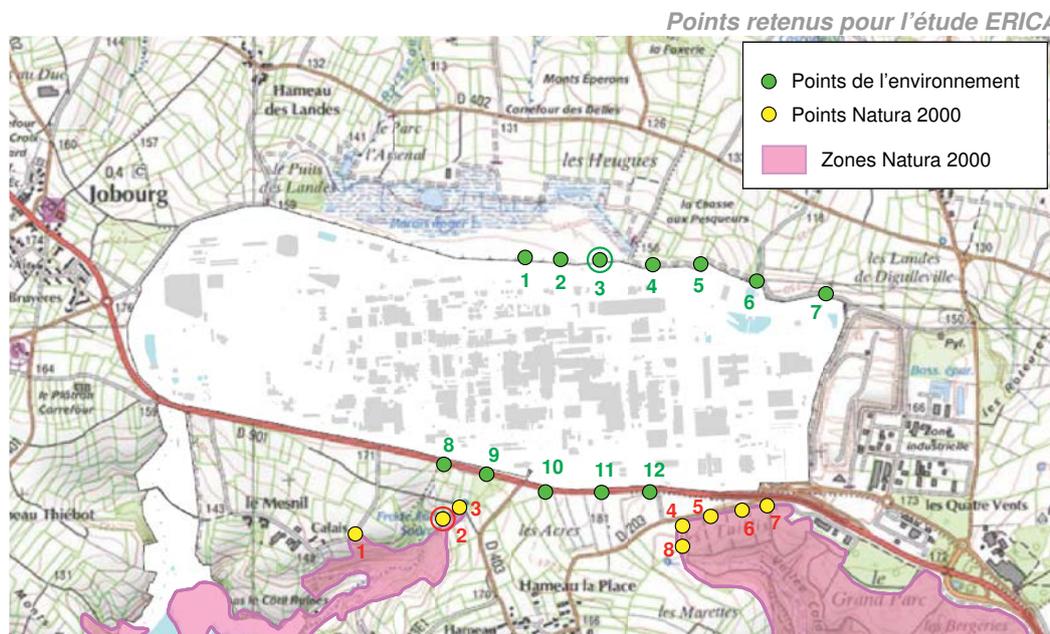
La valeur de **débit de dose sans effets** retenue est celle proposée par défaut par ERICA, à savoir 10 µGy/h. Cette valeur est valable pour les situations d'exposition chronique et pour tous les écosystèmes. Elle est plus basse que les valeurs spécifiques aux animaux et à la flore et permet d'effectuer une évaluation conservative.

Pour les rejets liquides, le facteur de dispersion marine retenu est de 0,76 Bq/m³ pour 1 TBq rejeté, conformément aux mesures présentées au § 4.6.4.4.4.

Pour les rejets gazeux, la dispersion est évaluée en considérant les données météorologiques moyennes des années 1992 à 2013 (voir détails au § 4.4.5.4). Parmi vingt points d'étude examinés en tenant compte de la dispersion des rejets et de la présence de zones Natura 2000 à proximité de l'établissement, deux points sont retenus :

- le point le plus exposé aux rejets gazeux : « point environnement », situé au Nord-Est de l'établissement (point vert n°3) ;
- le point le plus exposé dans les zones Natura 2000 à proximité de l'établissement : « point Natura 2000 », situé au sud de l'établissement (point jaune n°2). Pour mémoire, les zones Natura 2000 sont présentées au § 4.3.3.2.

La carte ci-dessous situe ces points.



4.6.5.2.4.3.3. Résultats

ERICA permet de calculer le débit de dose total reçu par les différents organismes de référence retenus ainsi que le quotient de risque attendu correspondant. Ce calcul est effectué :

- pour les organismes de référence du milieu marin exposés aux rejets liquides à proximité du cap de la Hague ;
- pour les organismes de référence du milieu terrestre exposés aux rejets gazeux au « point environnement » et au « point Natura 2000 ».

4. État initial des facteurs susceptibles d'être affectés par le projet

Les résultats de ces calculs sont présentés dans les tableaux ci-dessous.

Débit de dose et quotient de risque dus aux rejets radioactifs liquides à proximité du cap de la Hague				
Organisme de référence	Aux limites autorisées		Avec les rejets de 2015	
	Débit de dose total (µGy/ h)	Quotient de risque attendu (QR)	Débit de dose total (µGy/ h)	Quotient de risque attendu (QR)
Poisson benthique (qui vit au fond de l'eau)	9,29.10 ⁻¹	9,29.10 ⁻²	5,58.10 ⁻²	5,58.10 ⁻³
Oiseau	3,90.10 ⁻²	3,90.10 ⁻³	3,81.10 ⁻³	3,81.10 ⁻⁴
Crustacé	8,52.10 ⁻¹	8,52.10 ⁻²	4,81.10 ⁻²	4,81.10 ⁻³
Macro algue	1,28.10 ⁰	1,28.10 ⁻¹	8,86.10 ⁻²	8,86.10 ⁻³
Mammifère	5,00.10 ⁻²	5,00.10 ⁻³	4,63.10 ⁻³	4,63.10 ⁻⁴
Mollusque	1,14.10 ⁰	1,14.10 ⁻¹	7,43.10 ⁻²	7,43.10 ⁻³
Poisson pélagique (qui vit à proximité de la surface)	6,68.10 ⁻³	6,68.10 ⁻⁴	9,19.10 ⁻⁴	9,19.10 ⁻⁵
Phytoplancton	4,92.10 ⁻¹	4,92.10 ⁻²	5,00.10 ⁻²	5,00.10 ⁻³
Polychète (ver marin)	2,33.10⁰	2,33.10⁻¹	1,55.10⁻¹	1,55.10⁻²
Reptile	5,04.10 ⁻²	5,04.10 ⁻³	4,67.10 ⁻³	4,67.10 ⁻⁴
Anémone de mer ou corail	1,26.10 ⁰	1,26.10 ⁻¹	8,66.10 ⁻²	8,66.10 ⁻³
Plante vasculaire	1,07.10 ⁰	1,07.10 ⁻¹	6,68.10 ⁻²	6,68.10 ⁻³
Zooplancton	9,29.10 ⁻¹	9,29.10 ⁻²	1,81.10 ⁻²	1,81.10 ⁻³

Débit de dose et quotient de risque dus aux rejets radioactifs gazeux au « point environnement »				
Organisme de référence	Aux limites autorisées		Avec les rejets de 2015	
	Débit de dose total (µGy/ h)	Quotient de risque attendu (QR)	Débit de dose total (µGy/ h)	Quotient de risque attendu (QR)
Amphibien	1,19.10 ⁻³	1,19.10 ⁻⁴	7,91.10 ⁻⁴	7,91.10 ⁻⁵
Invertébré (Annélide-ver)	5,09.10 ⁻⁴	5,09.10 ⁻⁵	3,16.10 ⁻⁴	3,16.10 ⁻⁵
Invertébré détritivore	5,14.10 ⁻⁴	5,14.10 ⁻⁵	3,18.10 ⁻⁴	3,18.10 ⁻⁵
Oiseau	1,23.10⁻³	1,23.10⁻⁴	8,17.10⁻⁴	8,17.10⁻⁵
Insecte volant	4,96.10 ⁻⁴	4,96.10 ⁻⁵	3,11.10 ⁻⁴	3,11.10 ⁻⁵
Herbe	8,48.10 ⁻⁴	8,48.10 ⁻⁵	5,55.10 ⁻⁴	5,55.10 ⁻⁵
Lichen et Bryophyte (mousse)	8,85.10 ⁻⁴	8,85.10 ⁻⁵	5,63.10 ⁻⁴	5,63.10 ⁻⁵
Mammifère (cerf)	1,23.10⁻³	1,23.10⁻⁴	8,17.10⁻⁴	8,17.10⁻⁵
Mammifère (rat)	1,23.10⁻³	1,23.10⁻⁴	8,17.10⁻⁴	8,17.10⁻⁵
Gastéropode	5,05.10 ⁻⁴	5,05.10 ⁻⁵	3,16.10 ⁻⁴	3,16.10 ⁻⁵
Reptile	1,23.10⁻³	1,23.10⁻⁴	8,17.10⁻⁴	8,17.10⁻⁵
Arbuste	8,48.10 ⁻⁴	8,48.10 ⁻⁵	5,54.10 ⁻⁴	5,54.10 ⁻⁵
Arbre	1,20.10 ⁻³	1,20.10 ⁻⁴	7,93.10 ⁻⁴	7,93.10 ⁻⁵

Débit de dose et quotient de risque dus aux rejets radioactifs gazeux au « point Natura 2000 »				
Organisme de référence	Aux limites autorisées		Avec les rejets de 2015	
	Débit de dose total (μGy/ h)	Quotient de risque attendu (QR)	Débit de dose total (μGy/ h)	Quotient de risque attendu (QR)
Amphibien	1,68.10 ⁻³	1,68.10 ⁻⁴	1,12.10 ⁻³	1,12.10 ⁻⁴
Invertébré (Annélide-ver)	7,09.10 ⁻⁴	7,09.10 ⁻⁵	4,48.10 ⁻⁴	4,48.10 ⁻⁵
Invertébré détritivore	7,11.10 ⁻⁴	7,11.10 ⁻⁵	4,49.10 ⁻⁴	4,49.10 ⁻⁵
Oiseau	1,73.10⁻³	1,73.10⁻⁴	1,16.10 ⁻³	1,16.10⁻⁴
Insecte volant	6,93.10 ⁻⁴	6,93.10 ⁻⁵	4,40.10 ⁻⁴	4,40.10 ⁻⁵
Herbe	1,20.10 ⁻³	1,20.10 ⁻⁴	7,90.10 ⁻⁴	7,90.10 ⁻⁵
Lichen et Bryophyte	1,22.10 ⁻³	1,22.10 ⁻⁴	7,98.10 ⁻⁴	7,98.10 ⁻⁵
Mammifère (cerf)	1,73.10⁻³	1,73.10⁻⁴	1,16.10 ⁻³	1,16.10⁻⁴
Mammifère (rat)	1,73.10⁻³	1,73.10⁻⁴	1,16.10 ⁻³	1,16.10⁻⁴
Gastéropode	7,09.10 ⁻⁴	7,09.10 ⁻⁵	4,48.10 ⁻⁴	4,48.10 ⁻⁵
Reptile	1,73.10⁻³	1,73.10⁻⁴	1,16.10 ⁻³	1,16.10⁻⁴
Arbuste	1,20.10 ⁻³	1,20.10 ⁻⁴	7,90.10 ⁻⁴	7,90.10 ⁻⁵
Arbre	1,69.10 ⁻³	1,69.10 ⁻⁴	1,13.10 ⁻³	1,13.10 ⁻⁴

Comme le montre les tableaux ci-dessus :

- le quotient de risque maximal à proximité du cap de la Hague attribuable aux rejets radioactifs liquides en mer, pour l'organisme de référence le plus impacté, à savoir les polychètes, est de $2,33.10^{-1}$ pour les rejets aux limites autorisées et $1,55.10^{-2}$ pour les rejets de l'année 2015 ;
- le quotient de risque maximal au « point environnement » attribuable aux rejets radioactifs gazeux, pour plusieurs organismes de référence qui sont donc considérés comme les plus impactés, à savoir les oiseaux, les mammifères et les reptiles, est de $1,23.10^{-4}$ pour les rejets aux limites autorisées et $8,17.10^{-5}$ pour les rejets de l'année 2015 ;
- le quotient de risque maximal au « point Natura 2000 » attribuable aux rejets radioactifs gazeux, pour plusieurs organismes de référence qui sont donc considérés comme les plus impactés, à savoir les oiseaux, les mammifères et les reptiles, est de $1,73.10^{-3}$ pour les rejets aux limites autorisées et $1,16.10^{-4}$ pour l'année 2015.

Quel que soit le calcul ERICA réalisé, les quotients de risque attendus sont systématiquement inférieurs à 1. On peut donc conclure à l'acceptabilité du risque radiologique pour l'environnement lié aux rejets radioactifs liquides et gazeux.

4.6.5.3. Impact initial chimique sur la santé et l'environnement

4.6.5.3.1. Mesures mises en œuvre pour limiter l'impact chimique

À l'instar des évolutions mises en place pour limiter l'impact des rejets radioactifs, des améliorations ont été apportées pour optimiser la gestion des effluents liquides et minimiser les rejets chimiques dans l'environnement. Les paragraphes suivants précisent comment ces principes ont été mis en œuvre par l'établissement de la Hague pour les principaux rejets chimiques liquides et gazeux et quelle situation en résulte en termes de rejets dans l'environnement.

4.6.5.3.1.1. Mesures mises en œuvre pour limiter l'impact chimique des rejets en mer

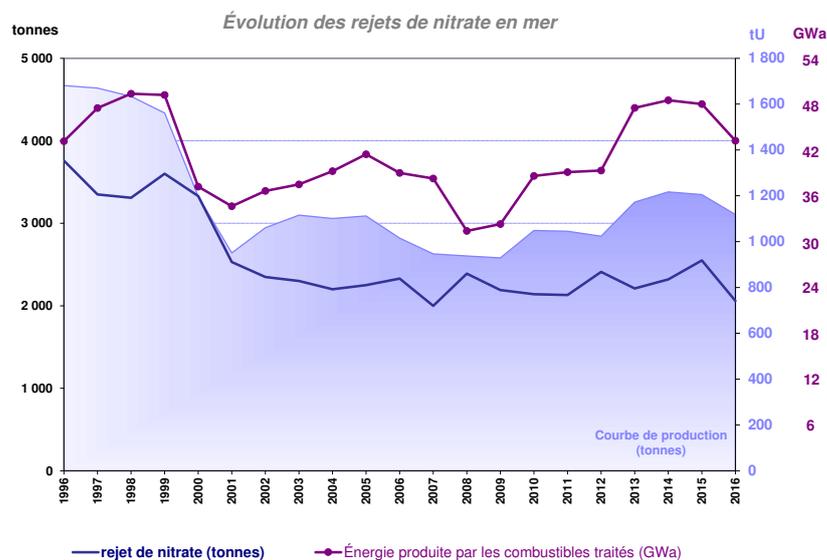
Les dispositions prises pour limiter les rejets chimiques en mer ont concerné en priorité les nitrates, les nitrites et le TBP (tributylphosphate).

4.6.5.3.1.1.1. Les nitrates

Les rejets nitrates dans les effluents liquides de l'établissement de la Hague ont pour origine l'utilisation d'acide nitrique dans le procédé de traitement de l'usine (procédé PUREX).

Dès la conception des INB 116 et 117, les rejets en nitrates et nitrites ont été limités en assurant un taux de recyclage élevé de l'acide nitrique utilisé, ce qui permet de limiter la consommation d'acide frais et par conséquent les rejets de nitrates associés. La NGE mise en place à partir de 1995 a étendu ces dispositions d'évaporation et recyclage à certains effluents acides, augmentant encore le taux de recyclage.

Depuis 2001, une diminution supplémentaire des rejets en nitrates a été obtenue suite à la mise en service de l'atelier R4 (Atelier de purification du Plutonium) et à l'arrêt des activités de traitement de l'usine UP2-400.

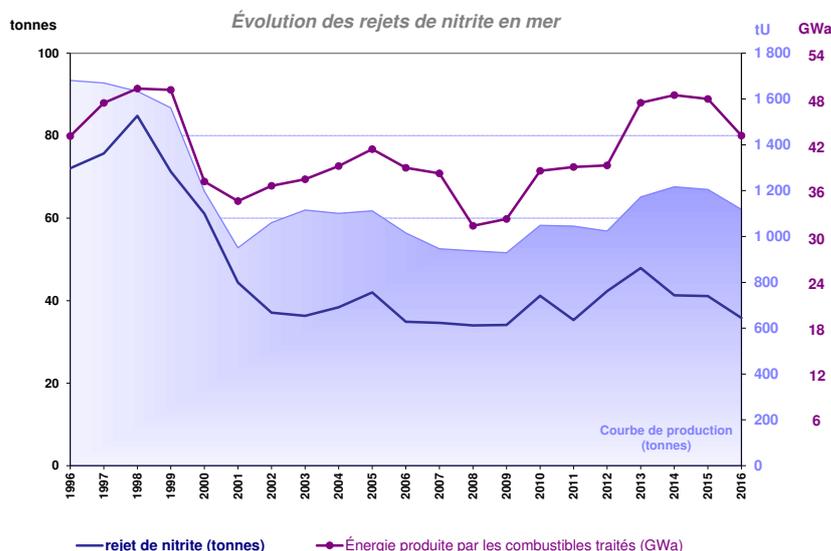


4.6.5.3.1.1.2. Les nitrites

Les nitrites rejetés en mer ont pour principale origine les effluents « V » générés par les ateliers de cisailage-dissolution et de concentration-extraction. Les nitrites sont formés lors du piégeage des vapeurs nitreuses contenues dans les gaz de dissolution. Une moindre quantité des nitrites rejetés provient des effluents de type « A » provenant de la station de traitement des effluents STE3.

4. État initial des facteurs susceptibles d'être affectés par le projet

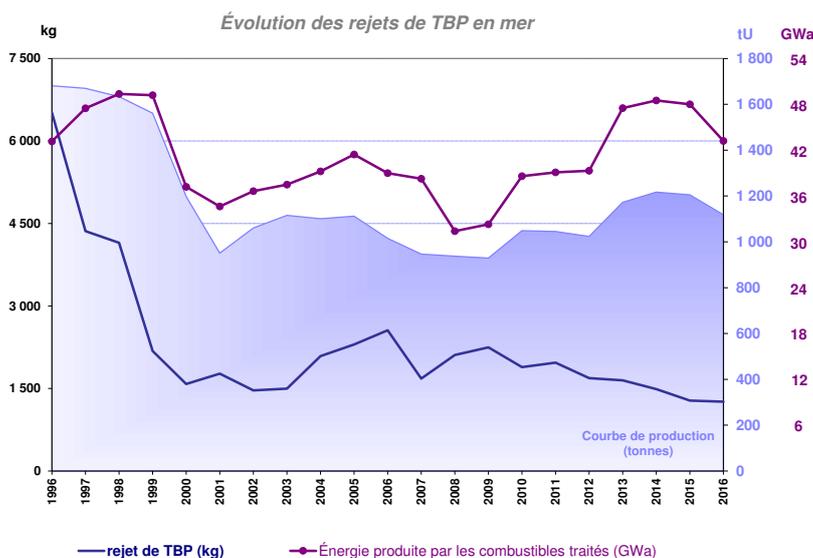
La quantité de nitrites rejetés via les effluents « A » a fortement diminué suite à la réduction du volume d'effluents envoyés au traitement chimique STE3 (action liée à la poursuite de NGE), ainsi qu'à une adaptation du procédé.



4.6.5.3.1.1.3. Le TBP

Les solutions aqueuses susceptibles de contenir du TBP sont présentes dans plusieurs ateliers de l'établissement. Pour minimiser les quantités de TBP entraîné par les phases aqueuses, des étapes de lavages avec du diluant ont été mises en place dès l'origine.

Une diminution importante des rejets de TBP a été obtenue entre 1996 et 1999 grâce à une amélioration du mode d'exploitation des cuves d'entreposage du solvant utilisé avant traitement.



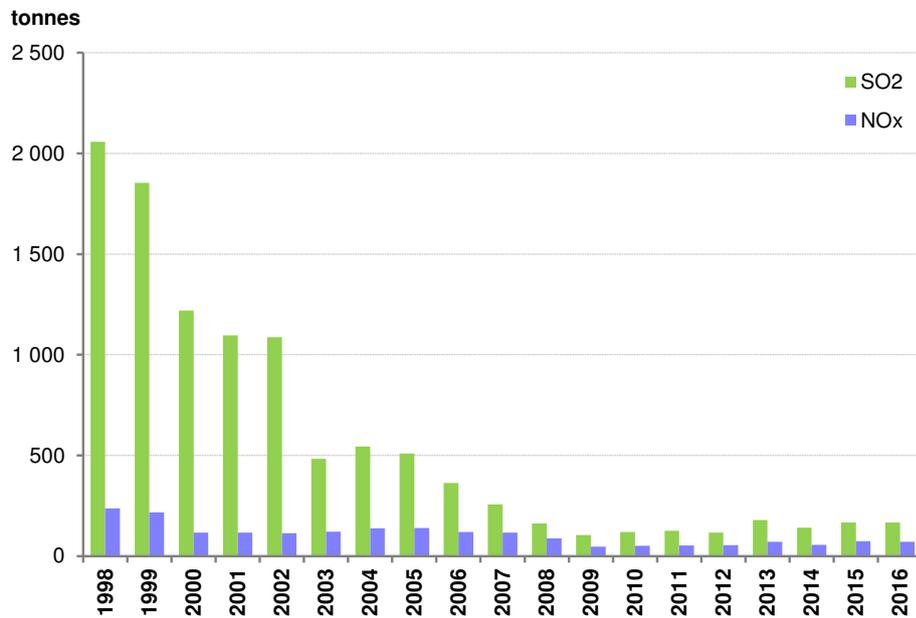
4. État initial des facteurs susceptibles d'être affectés par le projet

4.6.5.3.1.2. Mesures mises en œuvre pour limiter l'impact chimique des rejets gazeux

Un effort particulier est effectué pour limiter les rejets de dioxyde de soufre (SO₂) et oxydes d'azote (NO_x), qui ont également un impact en termes d'acidification atmosphérique (voir § 4.6.5.7.2).

Ainsi, la rénovation des chaudières (mise en place de brûleurs plus performants) a permis de réduire les émissions de NO_x. De plus, le choix a été fait de remplacer le fioul BTS (Basse Teneur en Soufre, 2 %) par du fioul TBTS (Très Basse Teneur en Soufre, inférieure à 1 %) en 2002 puis du fioul TTBTS (Très Très Basse Teneur en Soufre, inférieure à 0,55 %) en 2008. Cette modification a permis de diminuer fortement les émissions de SO₂. Une légère hausse des NO_x est observée en parallèle, car le fioul TBTS comporte plus d'azote organique.

Rejets de SO₂ et NO_x de la CPC



4.6.5.3.2. Démarche générale d'évaluation de l'impact chimique

L'évaluation de l'impact chimique se traduit par deux types d'études : pour l'homme l'évaluation de l'impact sanitaire (**ERS**), pour l'environnement l'évaluation de l'impact environnemental (**ERE**).

Le principe général de ces évaluations consiste à comparer des concentrations absorbées par les organismes (humains ou environnementaux) avec des seuils de concentration de référence. En fonction du rapport entre les concentrations dans les organismes et les concentrations de référence, il est possible de statuer sur l'absence ou la présence de risque.

Les seuils de concentration de référence sont les suivants :

- la valeur toxicologique de référence (**VTR**) pour l'homme ;
- la concentration prévisible sans effet pour les écosystèmes (**PNEC**) pour les organismes environnementaux.

L'évaluation de l'impact sanitaire (**ERS**) de l'ensemble de l'établissement est présentée au § 4.6.5.3.3. L'évaluation de l'impact environnemental (**ERE**) de l'ensemble de l'établissement est présentée § 4.6.5.3.4.



VTR : valeur toxicologique de référence

Indice toxicologique permettant d'établir une relation entre l'exposition à une substance toxique et l'occurrence d'un effet sanitaire indésirable.

Les VTR sont établies par des instances internationales comme l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), ou par des structures nationales faisant autorité.

Quotient de Danger (QD) et excès de risque individuel (ERI)

Ces deux indices peuvent être calculés en comparant l'exposition de la population à la valeur fournie par la VTR, pour évaluer respectivement les risques non cancérogènes et les risques cancérogènes.



PNEC : concentration prédite sans effet toxique [Predicted No Effect Concentration]

Pour chaque compartiment de l'environnement (eau douce, eau marine, sédiment, sol, etc.), la PNEC d'une substance peut être déterminée lorsqu'il existe suffisamment d'informations sur l'écotoxicité de cette substance. En dessous de cette concentration, la substance ne devrait pas avoir d'effet indésirable sur le compartiment de l'environnement considéré.

PEC : concentration résultant des rejets [Predicted Environmental Concentration]

Les PEC sont estimées à partir des concentrations mesurées dans les effluents industriels et de la dispersion de l'effluent dans le milieu récepteur pour chaque point de rejet. Il s'agit donc d'une concentration « ajoutée », prenant en compte la concentration supplémentaire en substance apportée au milieu aquatique.

Le rapport PEC/PNEC

Pour un compartiment donné, le rapport PEC/PNEC reflète le risque pour un écosystème exposé à une substance chimique.



4.6.5.3.3. **Évaluation des Risques Sanitaires (ERS)**

L'évaluation de l'impact sanitaire des rejets chimiques de l'établissement a été initialement réalisée entre 2000 et 2002 par le Groupe Radioécologie Nord-Cotentin (GRNC) dans le cadre de sa seconde mission.

Cette étude initiale a fait l'objet de plusieurs mises à jour par l'INERIS, afin de prendre en compte l'évolution des installations, l'évolution des limites de rejet et l'accroissement de la liste des paramètres chimiques à surveiller, ainsi que les évolutions de la connaissance scientifique en matière d'évaluation des risques sanitaires. Ces mises à jour ont été complétées en 2011 par KALIÈS, afin de prendre en compte l'évolution du fonctionnement des chaufferies, avec la CPC et la CPCF.

La dernière mise à jour a été effectuée par l'INERIS en 2016-2017, en considérant les sources d'émission (rejets liquides et gazeux) liées à l'ensemble des activités de l'établissement dans son état initial : fonctionnement des INB 116, 117 et 118 et opérations autorisées de mise à l'arrêt définitif et démantèlement des INB 33, 38, 47 et 80. L'évaluation intègre également les autres évolutions ou projets susceptibles de modifier les émissions chimiques de l'établissement :

- la nouvelle ligne de traitement et conditionnement des boues de STE2 dans l'INB 118 (présentée au § 5.6.2.2, autorisée mais pas encore en service) ;
- l'évolution du fonctionnement des chaufferies, avec la CPC et la CPCF (cette dernière a été mise en service en juillet 2016).

Les résultats présentés ici sont extraits de cette étude.

4.6.5.3.3.1. *Méthode*

Conformément à la circulaire du 9 août 2013 et au guide méthodologique INERIS (2013), l'étude de déroule en 4 étapes :

- évaluation des émissions de substances chimiques ;
- évaluation des enjeux et des voies d'exposition ;
- évaluation de l'état des milieux ;
- évaluation prospective des risques sanitaires.



Présentation détaillée de la méthode d'évaluation :

> **Chapitre 10 - § 10.4** « Méthode utilisée pour l'évaluation des risques sanitaires liés aux rejets chimiques ».

4.6.5.3.3.2. Évaluation des émissions de substances chimiques (données d'entrée)

Les émissions considérées sont celles liées à l'ensemble des activités de l'établissement dans son état initial, en intégrant également la nouvelle ligne de traitement et conditionnement des boues dans l'INB 118 et l'évolution du fonctionnement des chaufferies, avec la CPC et la CPCF.

Pour les rejets liquides en mer, de manière à identifier le « risque sanitaire enveloppe » de l'établissement, l'étude est réalisée en utilisant, comme données d'entrée, les **limites chimiques de rejet** fixées par la décision 2015-DC-0536, qui sont présentées aux § 4.6.4.4.5 pour les rejets en mer et au § 4.6.4.6.4 pour les rejets gazeux des installations nucléaires. Les rejets liquides en mer liés à la nouvelle ligne de traitement et conditionnement des boues dans l'INB 118 sont couverts par ces limites.



Les principaux rejets gazeux sont ceux des installations de combustion (CPC et CPCF). Les données sont issues de l'évaluation prospective des risques sanitaires réalisée par KALIÈS en 2011. Les flux d'émission considérés par KALIÈS pour les chaufferies sont 30 % à 40 % plus élevés que les limites présentées § 4.6.4.7.2, du fait de durées de fonctionnement et de débits différents (pour les mêmes concentrations limites). Par conséquent, les concentrations dans l'air, les sols et les produits végétaux et animaux sont majorées du même ordre de grandeur. Les rejets gazeux des INB et ceux liés à la nouvelle ligne de traitement et conditionnement des boues dans l'INB 118 sont également pris en compte. Les flux gazeux utilisés pour l'évaluation sont présentés au § 10.4.6.1.3 du chapitre méthodes.



L'exposition aux substances émises dans les ruisseaux n'est pas prise en compte, du fait du très faible potentiel d'exposition (pas d'usage humain de l'eau des ruisseaux).

4.6.5.3.3.3. Évaluation des enjeux et des voies d'exposition

4.6.5.3.3.3.1. Caractérisation de l'environnement

L'environnement est caractérisé au travers de l'analyse de différentes composantes :

- environnement physique : données géologiques, géographiques, hydrogéologiques, etc. ;
- environnement humain : données démographiques, points d'alimentation en eau, destination des surfaces agricoles, tissu industriel, etc. ;
- données sanitaires : examen des études épidémiologiques, concernant notamment les cancers et les leucémies.

L'environnement physique est présenté au § 4.4, l'environnement humain est présenté au § 4.2. Les études épidémiologiques sont présentées au § 4.6.5.2.3.5.3.

4.6.5.3.3.3.2. Choix des substances d'intérêt sanitaire

La sélection des substances chimiques à prendre en compte est basée sur l'importance des flux à l'émission et l'existence de données toxicologiques dans les bases de référence.

Le tableau ci-dessous présente un bilan des substances retenues comme « traceurs sanitaires » pour l'évaluation des risques sanitaires liés au fonctionnement de l'établissement, pour les expositions par inhalation et par ingestion.

4. État initial des facteurs susceptibles d'être affectés par le projet

Liste des traceurs sanitaires retenus en 2016 pour l'évaluation des risques sanitaires de l'établissement			
Traceurs sanitaires retenus		Rejets atmosphériques	Rejets liquides en mer
Nature	Nom		
Composés gazeux inorganiques	Oxydes d'azote (NO _x)	✓	-
	Dioxyde de soufre (SO ₂)	✓	-
	Poussières (PM _{2,5})	✓	-
Composés organiques	COV (assimilés au benzène)	✓	-
	HAP (assimilés au naphtalène et au benzo-a-pyrène)	✓	-
	Tétrapropylène hydroxylé (TPH)	✓	-
	Hydrazine	-	✓
Métaux	Arsenic (As)	✓	-
	Cadmium (Cd)	✓	✓
	Chrome III (CrIII)	✓	-
	Cobalt (Co)	✓	✓
	Cuivre (Cu)	✓	-
	Manganèse (Mn)	✓	✓
	Mercure (Hg)	✓	✓
	Nickel (Ni)	✓	✓
	Plomb (Pb)	✓	✓
	Sélénium (Se)	✓	-
	Zinc (Zn)	✓	-

4.6.5.3.3.3. Voies d'exposition et schéma conceptuel

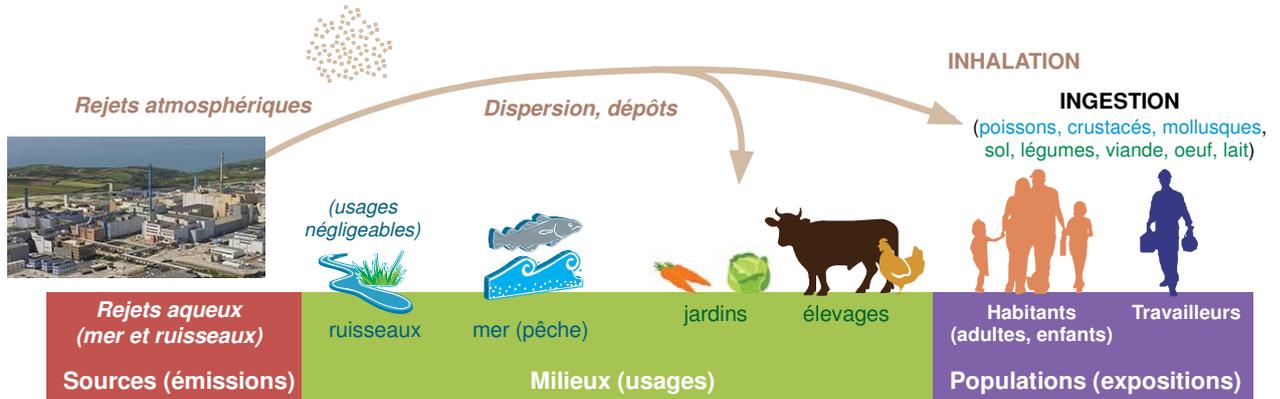
On considère les deux voies d'exposition principale : l'**inhalation** qui prend en compte tous les éléments qui pénètrent dans l'organisme par contact avec les voies respiratoires, et l'**ingestion** qui prend en compte tous les éléments qui pénètrent dans l'organisme par contact avec les voies digestives.

Les populations considérées sont :

- les habitants des hameaux autour du site, et consommant des aliments produits localement (potagers, élevages, pêche) ;
- les travailleurs des entreprises voisines du site, exposés par inhalation pendant leur temps de travail. *Note : le personnel travaillant sur le site AREVA est exclu du cadre de l'étude car sa protection dépend du code du travail.*

4. État initial des facteurs susceptibles d'être affectés par le projet

Au vu des éléments précédents, le schéma conceptuel suivant synthétise les voies de transfert et d'exposition retenues pour l'évaluation des risques.



4.6.5.3.3.4. Évaluation de l'état des milieux

Les mesures chimiques dans l'environnement de l'établissement de la Hague sont présentées au § 4.4 « Environnement naturel » de la présente étude d'impact et ne sont donc pas reprises ici.

Les conclusions de l'analyse de l'état des milieux sont les suivantes :

- « dans l'eau de mer au large, les concentrations de TBP et d'hydrazine mesurées sont systématiquement inférieures aux limites de quantification et les mesures sur les polluants réglementés ne montrent pas d'influence des rejets ;
- dans l'eau de mer de l'anse des Moulinets, une influence des rejets sur les nitrates est observée. Celle-ci reste faible car les teneurs restent inférieures à la limite de potabilité ;
- dans les sédiments marins, les valeurs mesurées sont globalement dans la gamme des mesures rapportées dans la littérature ;
- dans les mollusques, les teneurs en métaux se situent dans les gammes des résultats obtenus lors d'autres études menées dans diverses régions européennes et il n'apparaît pas d'influence de l'activité industrielle ;
- dans les poissons et crustacés, les résultats indiquent qu'il existe peu de différence pour les teneurs observées chez les poissons et les crustacés entre les deux zones de prélèvement, sauf pour Zn et Hg chez les chairs de crustacés et Zn dans le poisson entier. Dans tous les cas, les concentrations mesurées dans les poissons et les crustacés sont inférieures aux teneurs maximales réglementaires pour la consommation humaine en Pb, Cd et Hg ;
- dans l'air, les teneurs en COV mesurées par le GRNC 3ème mission sont faibles et caractéristiques d'un environnement rural non pollué ; les HAP et les PCB n'ont pas été quantifiés ;
- dans les sols, les concentrations enregistrées sont comprises dans la gamme INRA des sols ordinaires et témoignent probablement du fond géochimique local, sans marquage industriel particulier ;
- dans l'herbe, les pommes et les mûres, les valeurs sont très souvent inférieures aux limites de quantification. Tous les résultats de mesure sont inférieurs aux teneurs maximales réglementaires ;
- dans l'eau superficielle, il y a peu d'écart entre les résultats de mesures des sites de prélèvement potentiellement impactés par l'établissement et le site de référence (le Moulin). Les résultats de mesure en Be, Co, CN, Sn, et Ni sont inférieurs aux limites de quantification ;

4. État initial des facteurs susceptibles d'être affectés par le projet

- dans l'eau souterraine, les résultats de surveillance indiquent un marquage de la nappe pour certains métaux (fer, aluminium, manganèse, mercure) lié au fond géochimique du site. La surveillance est donc maintenue, particulièrement en ce qui concerne le mercure.

La grande majorité des mesures réalisées ne met pas en évidence d'influence des émissions du site AREVA sur les milieux. Dans les quelques cas où une influence potentielle est identifiée, celle-ci reste limitée et ne remet pas en cause la compatibilité des milieux avec les usages. En particulier, il n'y a pas d'usage recensé dans l'anse des Moulinets (pêche) et des eaux souterraines autour du site.

L'état des milieux potentiellement impactés par les émissions d'AREVA NC est jugé compatible avec les usages. Par conséquent, il ne nécessite pas de mesures supplémentaires de gestion, notamment en termes de limitation et de surveillance des émissions. »

4.6.5.3.3.5. Évaluation prospective des risques sanitaires

4.6.5.3.3.5.1. Relations doses-réponses (recherche et sélection des VTR)

Les Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR) permettent de définir la relation quantitative entre un niveau d'exposition et la possibilité ou la probabilité d'apparition d'un effet sanitaire. Les VTR sont établies sur la base d'une analyse des connaissances toxicologiques et épidémiologiques actuellement disponibles.

La liste des valeurs toxicologiques de référence (VTR) retenues pour les différentes substances est présentée au § 10.4.6.4.1.



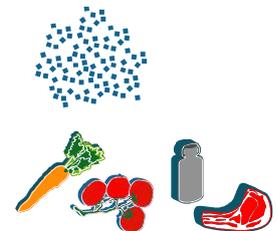
4.6.5.3.3.5.2. Détermination des concentrations dans l'environnement

La détermination des concentrations des substances dans les différents milieux est effectuée en considérant le cheminement des substances.

Dans le milieu marin, la modélisation du cheminement des substances a pris en compte leur dispersion et leur transfert dans les organismes marins, déterminé grâce à des facteurs de bioconcentration (BCF) qui reflètent la façon dont la substance est assimilée par les animaux marins. Les concentrations utilisées pour la caractérisation des expositions et des risques sont celles modélisées dans la zone des Huquets (champ proche à 1 km du point de rejet), par simplification et au titre du principe de prudence.



Dans le milieu continental, les concentrations ont été déterminées à l'aide d'un modèle de dispersion atmosphérique permettant de modéliser le cheminement des substances rejetées sous forme gazeuse puis leur transfert dans la chaîne alimentaire terrestre. Les concentrations utilisées pour la caractérisation des expositions et des risques sont celles modélisées au niveau du récepteur le plus exposé, à savoir le hameau La Place (commune déléguée d'Herqueville), par simplification et au titre du principe de prudence.



4.6.5.3.3.5.3. Définition des scénarios d'exposition et quantification des expositions

Sur la base des concentrations dans l'environnement, l'exposition de la population aux substances rejetées a été évaluée en prenant en compte les deux voies principales d'exposition : d'une part l'inhalation, d'autre part l'ingestion de produits terrestres et marins.

Deux scénarios d'exposition sont retenus :

- pour **l'inhalation** : le scénario simplifié majorant retenu est une exposition 100 % du temps au niveau du récepteur où les concentrations modélisées sont les plus élevées, à savoir le hameau La Place ;
- pour **l'ingestion** : le scénario d'exposition est caractérisé par les quantités d'aliments produits localement consommées par les populations. Plusieurs scénarios ont été définis :
 - scénario S1 : mode de vie moyen (décliné pour les enfants de 1 an et 10 ans) ;
 - scénario S2 « agriculteurs » : groupe d'individus ayant une exposition élevée due à l'ingestion de produits terrestres (adultes uniquement) ;
 - scénario S3 « pêcheurs » : groupe d'individus ayant une exposition élevée due à l'ingestion de produits marins (adultes uniquement).



Les doses moyennes dues à l'inhalation et/ou l'ingestion ont été calculées pour chacune des substances chimiques listées précédemment.

4.6.5.3.3.5.4. Caractérisation des risques

La dernière partie de l'évaluation sanitaire consiste alors à comparer ces doses moyennes aux valeurs de référence (VTR) qui ont été retenues pour les traceurs sanitaires considérés, ce qui permet d'obtenir les quotients de danger (**QD**) et excès de risque individuel (**ERI**) correspondants.



Pour les risques non cancérigènes, l'indicateur est **le quotient de danger (QD)** qui représente le rapport de la dose d'exposition sur la valeur toxicologique de référence (VTR). Lorsque le QD est inférieur ou égal à 1, le risque sanitaire est considéré comme non préoccupant.

Pour les risques cancérigènes, l'indicateur est « **l'excès de risque individuel** » (**ERI**), qui représente la probabilité, pour un individu, de développer un cancer dû à la substance considérée du fait de l'exposition à cette substance pendant sa vie entière. La valeur repère de l'ERI jusqu'à laquelle le risque cancérigène est considéré comme acceptable par les experts est 10^{-5} .

Les quotients de danger (QD) et excès de risque individuel (ERI) obtenus pour les différents traceurs liés aux rejets liquides et gazeux sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Le tableau montre que :

- tous les QD sont inférieurs à 1, y compris si l'on additionne les voies inhalation et ingestion. Le QD toutes voies (inhalation+ingestion) le plus élevé est de 0,032 pour le nickel (30 fois inférieur au seuil de 1) ;
- tous les ERI sont inférieurs à 10^{-5} , y compris si l'on additionne les voies inhalation et ingestion. L'ERI toutes voies (inhalation+ingestion) le plus élevé est de $8,6 \cdot 10^{-7}$ pour l'arsenic (11 fois inférieur au seuil de 10^{-5}).

Au vu de ces résultats, l'existence de risques chroniques préoccupants pour la santé des populations, liées aux rejets chimiques du site, peut être écartée.

4. État initial des facteurs susceptibles d'être affectés par le projet

Indicateurs de risque calculés pour les émissions de l'ensemble du site et pour toutes les voies d'exposition								
Traceur	Rejet	QD					ERI	
		Inhalation	S1 10 ans	S1 1 an	S2 agriculteurs	S3 pêcheurs	Inhalation	Ingestion (*)
Oxydes d'azote (NO _x)	Air	2.10 ⁻²						
Dioxyde de soufre (SO ₂)	Air	4.10 ⁻²						
Poussières (PM2,5)	Air	2.10 ⁻³						
Benzène	Air	6.10 ⁻³					5,9.10 ⁻⁷	
HAP (naphtalène)	Air	1.10 ⁻⁶	2.10 ⁻⁵	5.10 ⁻⁵	3.10 ⁻⁵	1.10 ⁻⁵	1,0.10 ⁻¹⁰	
HAP (benzo-a-pyrène)	Air	2.10 ⁻²	8.10 ⁻⁴	3.10 ⁻³	9.10 ⁻⁴	4.10 ⁻⁴	2,0.10 ⁻⁸	2,5.10 ⁻⁸
TPH	Air	4.10 ⁻⁵						
Hydrazine	Mer							8,3.10 ⁻¹¹
Arsenic (As)	Air	2.10 ⁻²	1.10 ⁻³	3.10 ⁻³	9.10 ⁻⁴	5.10 ⁻⁴	5,6.10 ⁻⁷	3,0.10 ⁻⁷
Cadmium (Cd)	Air+Mer	9.10 ⁻⁵	5.10 ⁻³	5.10 ⁻³	5.10 ⁻³	1.10 ⁻²		
Chrome III (CrIII)	Air	1.10 ⁻⁶	1.10 ⁻⁷	3.10 ⁻⁷	9.10 ⁻⁸	4.10 ⁻⁸		
Cobalt (Co)	Air+Mer	7.10 ⁻⁴	3.10 ⁻³	2.10 ⁻³	2.10 ⁻³	5.10 ⁻³		
Cuivre (Cu)	Air	3.10 ⁻⁵	2.10 ⁻⁷	6.10 ⁻⁷	1.10 ⁻⁷	7.10 ⁻⁸		
Manganèse (Mn)	Air+Mer		4.10 ⁻⁶	6.10 ⁻⁶	4.10 ⁻⁶	8.10 ⁻⁶		
Mercure (Hg)	Air+Mer	9.10 ⁻⁴	8.10 ⁻³	2.10 ⁻²	9.10 ⁻³	1.10 ⁻²		
Nickel (Ni)	Air+Mer	3.10 ⁻²	7.10 ⁻⁴	2.10 ⁻³	8.10 ⁻⁴	4.10 ⁻⁴	3,9.10 ⁻⁷	
Plomb (Pb)	Air+Mer	6.10 ⁻⁴	8.10 ⁻³	1.10 ⁻²	1.10 ⁻²	9.10 ⁻³	2,8.10 ⁻⁹	2,2.10 ⁻⁸
Sélénium (Se)	Air	5.10 ⁻⁶	2.10 ⁻⁴	6.10 ⁻⁴	2.10 ⁻⁴	1.10 ⁻⁴		
Zinc (Zn)	Air		2.10 ⁻⁶	6.10 ⁻⁶	3.10 ⁻⁶	1.10 ⁻⁶		

(*) Scénario combiné vie entière en considérant : 2 ans en S1 1an, 10 ans en S1 10 ans et 18 ans en S2 ou S3 (scénario avec l'exposition la plus élevée)

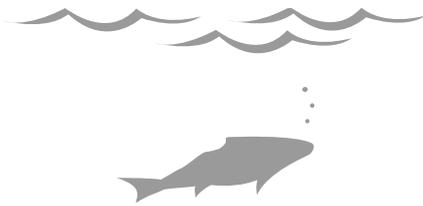
4.6.5.3.3.6. Conclusion de l'étude de l'INERIS

« Conformément à la circulaire du 9 août 2013 et au guide méthodologique de l'INERIS (2013), la démarche d'évaluation combine une Interprétation de l'Etat des Milieux (IEM), basée sur les résultats de mesures dans l'environnement, et une Evaluation prospective des Risque Sanitaire (ERS), caractérisant les risques attribuables aux émissions maximales prévues de l'ensemble du site.

La grande majorité des mesures réalisées ne mettent pas en évidence d'influence des émissions du site AREVA NC de la Hague sur les milieux. Dans les quelques cas où une influence potentielle est identifiée, celle-ci reste limitée et ne remet pas en cause la compatibilité des milieux avec les usages. Les valeurs réglementaires sont respectées pour tous les paramètres réglementés, sauf ponctuellement pour le mercure dans les nappes (dont les eaux ne sont pas consommées). **L'état des milieux potentiellement impactés par les émissions d'AREVA NC peut donc être jugé compatible avec les usages.**

L'ensemble des indicateurs de risque, calculés à l'aide de modélisations sur la base de prévisions maximales d'émission (limites fixées par l'arrêté du 11 janvier 2016 [...] sont très inférieurs aux critères de décision (1 pour les QD et 10⁻⁵ pour les ERI). **L'existence de risques chroniques préoccupants pour la santé des populations, liés aux rejets chimiques du site, peut donc être écartée.**

Par conséquent, la maîtrise actuelle des émissions et les prescriptions fixées par l'arrêté du 11 janvier 2016 peuvent être jugées suffisantes pour prévenir les risques sanitaires préoccupants pour les populations liés aux rejets chimiques du site. L'évaluation ne montre pas la nécessité de mesures supplémentaires de gestion, notamment en termes de limitation et de surveillance des émissions. »



4.6.5.3.4. Évaluation des Risques Environnementaux (ERE)

L'évaluation des risques environnementaux des rejets chimiques de l'établissement a été initialement réalisée entre 2000 et 2002 par le Groupe Radioécologie Nord-Cotentin (GRNC) dans le cadre de sa seconde mission.

Cette étude initiale a fait l'objet d'une mise à jour par l'INERIS en 2012, afin de prendre en compte l'évolution des installations, l'évolution des limites de rejet et l'accroissement de la liste des paramètres chimiques à surveiller, ainsi que les évolutions de la connaissance scientifique en matière d'évaluation des risques sanitaires.

La dernière mise à jour a été effectuée par l'INERIS en 2016, en considérant les mêmes sources d'émission que pour l'évaluation des risques sanitaires (ERS) présentée précédemment, à savoir :

- les rejets liquides et gazeux liés à l'ensemble des activités de l'établissement dans son état initial : fonctionnement des INB 116, 117 et 118 et opérations autorisées de mise à l'arrêt définitif et démantèlement des INB 33, 38, 47 et 80 ;
- la nouvelle ligne de traitement et conditionnement des boues de STE2 dans l'INB 118 (présentée au § 5.6.2.2, autorisée mais pas encore en service) ;
- l'évolution du fonctionnement des chaufferies, avec la CPC et la CPCF (cette dernière a été mise en service en juillet 2016).

Les résultats présentés ici sont extraits de cette étude.

4.6.5.3.4.1. Méthode

Conformément aux guides méthodologiques de la *European Chemicals Agency* (ECHA), l'étude se déroule en six étapes :

- évaluation des émissions ;
- évaluation des enjeux et des voies d'exposition ;
- évaluation des dangers ;
- évaluation de l'état chimique des milieux ;
- évaluation des expositions ;
- caractérisation du risque.



Présentation détaillée de la méthode d'évaluation :

> § 10.5 « Méthode utilisée pour l'évaluation des risques pour l'environnement liés aux rejets chimiques ».

4. État initial des facteurs susceptibles d'être affectés par le projet

4.6.5.3.4.2. Évaluation des émissions de substances chimiques (données d'entrée)

Les émissions considérées sont celles liées à l'ensemble des activités de l'établissement dans son état initial, en intégrant également la nouvelle ligne de traitement et conditionnement des boues dans l'INB 118 et l'évolution du fonctionnement des chaufferies, avec la CPC et la CPCF.

Pour les rejets liquides en mer et les rejets gazeux, les flux considérés sont les mêmes que ceux présentés au § 4.6.5.3.3.2 pour l'évaluation des risques sanitaires (ERS).

Pour les rejets d'eaux usées domestiques et industrielles, l'étude est tout d'abord menée de manière majorante, avec comme données d'entrée les limites chimiques fixées par la décision 2015-DC-0536 (présentées au § 4.6.4.5.4). Dans un deuxième temps, l'évaluation utilise une approche affinée prenant en compte la moyenne des mesures effectuées dans les rejets entre 2013 et 2015.

Pour les rejets d'eaux pluviales, l'évaluation est menée pour les hydrocarbures, (seules substances à effet toxique potentiel parmi les substances couvertes par la décision 2015-DC-0536), en prenant en compte les concentrations mensuelles maximales mesurées dans les rejets.

Les flux utilisés pour l'évaluation sont présentés au § 10.5.7.1 du chapitre méthodes.



4.6.5.3.4.3. Évaluation des enjeux et des voies d'exposition

L'évaluation est menée dans les zones susceptibles d'être les plus exposées. Les zones retenues sont les suivantes :

- pour l'exposition aux rejets liquides en mer : la zone des Huquets, située à proximité de l'extrémité de la conduite de rejets, au niveau du Raz Blanchard ;
- pour l'exposition aux rejets des eaux usées : l'anse des Moulinets, où les eaux usées sont rejetées *via* le ruisseau des Moulinets en aval du barrage (le ruisseau des Moulinets, partiellement enterré et sous caillebotis, peut être assimilé à un canal et n'est pas considéré comme un milieu pertinent pour l'évaluation) ;
- pour les rejets des eaux pluviales : les ruisseaux des Combes et de la Sainte-Hélène (même remarque concernant le ruisseau des Moulinets) ;
- pour les rejets gazeux : le point de retombées maximales à proximité de l'établissement.

Trois catégories de substances sont prises en compte dans l'évaluation :

- les substances à effet toxique potentiel émises dans l'eau ou dans l'air, pour lesquelles une évaluation quantitative des risques est réalisée dans la mesure du possible, en comparant les concentrations résultant des rejets (PEC) et les concentrations prédites sans effet toxique (PNEC) ;
- les substances **eutrophisantes** émises dans l'eau, pour lesquelles une évaluation qualitative des risques est réalisée ;
- les substances appartenant aux constituants naturels des eaux marines, pour lesquelles une évaluation quantitative des risques est réalisée en comparant les concentrations résultant des rejets avec les concentrations naturelles.



Le phénomène d'eutrophisation :

l'enrichissement en azote inorganique du milieu marin favorise la fixation de carbone par les algues et le phytoplancton, ce qui entraîne accumulation de débris organiques dans les eaux stagnantes. Cette matière organique est ensuite dégradée par de micro-organismes consommateurs d'oxygène, provoquant la désoxygénation des eaux profondes.

4. État initial des facteurs susceptibles d'être affectés par le projet

Les différentes substances étudiées sont présentées dans le tableau ci-dessous.

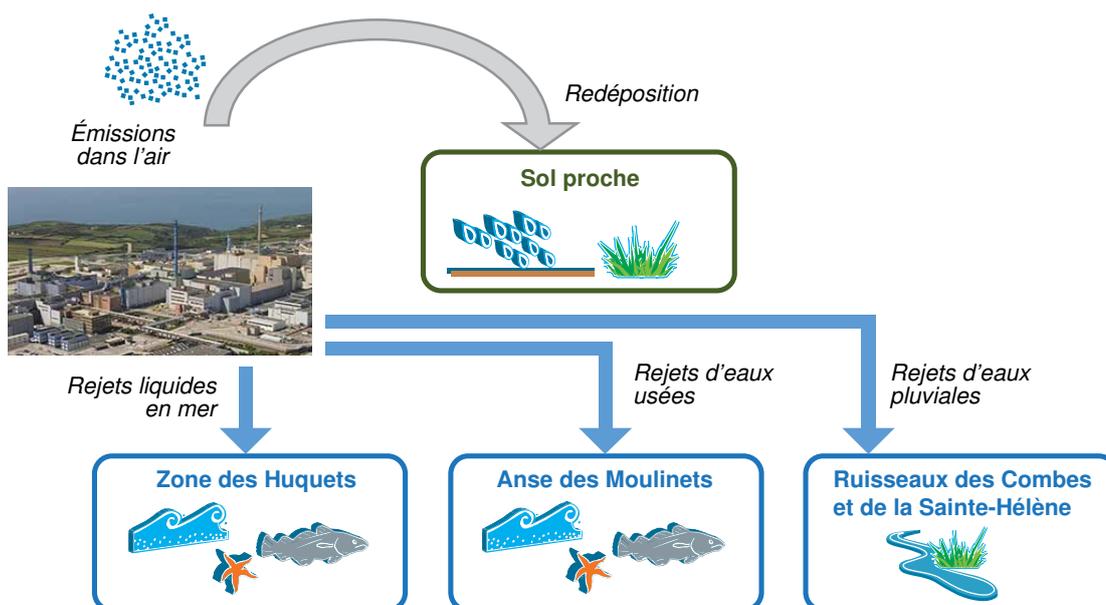
Liste des substances étudiées en 2016 pour l'évaluation des risques environnementaux de l'établissement					
Nature	Substance Nom	Rejets liquides en mer	Rejets eaux usées	Rejets eaux pluviales	Rejets atmosphériques
Composés organiques	Ammonium	✓	-	-	-
	Détergents	-	✓	-	-
	Formaldéhyde	✓	-	-	-
	Naphtalène	✓	✓	✓	✓
	Benzo(a)pyrène	✓	✓	✓	✓
	Hydrazine	✓	✓	-	-
	Soufre	✓	-	-	-
	TBP	✓	-	-	-
Métaux	Aluminium (Al)	✓	✓	-	-
	Arsenic (As)	-	-	-	✓
	Baryum (Ba)	✓	-	-	-
	Cadmium (Cd)	✓	✓	-	✓
	Chrome III (CrIII)	✓	✓	-	✓
	Chrome IV (CrIV)	✓	-	-	-
	Cobalt (Co)	✓	-	-	✓
	Cuivre (Cu)	-	✓	-	✓
	Étain (Sn)	-	✓	-	✓
	Fer (Fe)	✓	✓	-	-
	Manganèse (Mn)	✓	-	-	✓
	Mercure (Hg)	✓	-	-	✓
	Nickel (Ni)	✓	✓	-	✓
	Plomb (Pb)	✓	✓	-	✓
	Sélénium (Se)	-	-	-	✓
	Strontium	✓	-	-	-
Zinc (Zn)	✓	✓	-	✓	
Zirconium (Zr)	✓	-	-	-	
Substances eutrophisantes	Azote	-	✓	-	-
	Nitrates	✓	✓	-	-
	Nitrites	✓	-	-	-
	Phosphate	✓	✓	-	-
Constituants majeurs des eaux marines	Chlorures	-	✓	-	-
	Fluorure	✓	-	-	-
	Iode	✓	-	-	-
	Sulfates	-	✓	-	-

4. État initial des facteurs susceptibles d'être affectés par le projet

La caractérisation du risque concerne les compartiments suivants :

- pour l'écosystème marin (zone des Huquets et anse des Moulinets) :
 - les eaux marines ;
 - les sédiments marins, au contact desquels de nombreux organismes (dits « benthiques ») effectuent une partie de leur cycle de vie ;
 - les prédateurs marins car les substances peuvent s'accumuler et se concentrer au fur et à mesure que l'on progresse dans les chaînes trophiques ;
- pour l'écosystème aquatique (ruisseaux des Combes et de la Sainte-Hélène) :
 - les eaux douces ;
 - les sédiments d'eau douce ;
- pour l'écosystème terrestre : le sol.

Au vu des éléments précédents, le schéma conceptuel suivant synthétise les voies de transfert et d'exposition retenues pour l'évaluation des risques pour les écosystèmes.



4.6.5.3.4.4. Évaluation des dangers

Le danger correspond aux effets indésirables qu'une substance est intrinsèquement capable de provoquer. L'objectif de cette étape est d'évaluer les effets néfastes potentiels des substances retenues sur la santé des écosystèmes.

Pour chaque compartiment de l'environnement (eau marine, eau douce, sédiment, sol, etc.), la relation entre une concentration dans l'environnement et l'apparition d'effet indésirable chez les organismes vivants dans le compartiment de l'environnement considéré permet de définir une **PNEC** [Predicted No Effect Concentration].

PNEC : concentration prédite sans effet toxique
 [Predicted No Effect Concentration]
 (voir ci-dessus au § 4.6.5.3.2)

La liste des PNEC retenues pour les différents compartiments est présentée au § 10.5.7.3. Parmi les substances à effet toxique potentiel, l'évaluation est qualitative pour trois substances : le strontium dans le milieu marin et le manganèse dans le sol du fait de l'absence de PNEC correspondantes, les détergents car il n'est pas pertinent de calculer une PNEC pour un groupe de substances aussi vaste.

4.6.5.3.4.5. *Évaluation de l'état chimique des milieux*

En ce qui concerne l'environnement de l'établissement de la Hague, ces différents éléments sont présentés au § 4.4 « Environnement naturel » de la présente étude d'impact et ne sont donc pas repris ici.

4.6.5.3.4.6. *Évaluation des expositions*

Cette étape permet d'estimer les concentrations environnementales résultant des rejets (PEC) dans le milieu terrestre et le milieu marin, dans les zones susceptibles d'être les plus exposées. Les concentrations d'exposition sont déterminées en première approche à partir des limites fixées par la décision 2015-DC-0536 puis affinées si nécessaire à partir de données réelles mesurées dans les rejets ou l'environnement.

Les méthodes utilisées pour déterminer les concentrations des substances dans les différents milieux sont présentées au § 10.5.5.

Les PEC obtenues sont présentées au § 10.5.7.5.

4.6.5.3.4.7. *Caractérisation du risque pour les substances à effet toxique potentiel*

Pour les substances à effet toxique potentiel, la méthode d'estimation des risques est déterministe, aboutissant à l'établissement d'un rapport de risque (ratio PEC/PNEC) lorsque possible.



PEC : concentration résultant des rejets
[Predicted Environmental Concentration]
 (voir ci-dessus au § 4.6.5.3.2)



Le rapport PEC/PNEC

Pour un compartiment donné, le rapport PEC/PNEC reflète le risque pour un écosystème exposé à une substance chimique.

- Si le rapport PEC/PNEC est inférieur ou égal à 1, on considère en première approche que le risque pour l'environnement est négligeable.
- Si le rapport PEC/PNEC est supérieur à 1, soit le risque est non négligeable, soit l'approche est trop majorante (évaluation à partir de limite de quantification par exemple) et il est alors nécessaire d'obtenir des informations complémentaires pour affiner le résultat de l'évaluation des risques.

Les rapports PEC/PNEC obtenus dans les différents compartiments étudiés sont présentés dans les tableaux des pages suivantes.

4. État initial des facteurs susceptibles d'être affectés par le projet

4.6.5.3.4.7.1. Caractérisation du risque pour la zone des Huquets (rejets en mer).

Pour les organismes vivant dans la colonne d'eau marine, les rapports de risque pour l'ensemble des substances rejetées sont inférieurs à 1. Pour le strontium, l'évaluation des risques n'a pas pu être réalisée par manque de connaissance sur son caractère écotoxique.

Pour les organismes benthiques, la comparaison a été réalisée pour les substances susceptibles de s'adsorber dans les sédiments et pour lesquelles il a été possible de déterminer une PEC et une PNEC. Les rapports de risque pour l'ensemble des substances rejetées ayant pu être évaluées sont tous inférieurs à 1.

Pour les prédateurs supérieurs : l'évaluation des risques est réalisée pour les substances dont le potentiel de bioamplification est avéré, ce qui correspond uniquement au mercure.

Rapports de risque calculés pour la zone des Huquets (rejets en mer)			
Substances	PEC/ PNEC Eau marine	PEC/ PNEC Sédiments marins	PEC/ PNEC Prédateurs
Aluminium	0,7		
Ammonium	0,01		
Baryum	0,0002		
Cadmium	0,0008	0,01	
Chrome	0,0015	0,28	
Cobalt	0,04		
Fer	0,002		
Formaldéhyde	0,02		
Hydrazine	0,13		
Manganèse	0,01		
Mercure	0,003		0,53 (*)
Nickel	0,0002	0,00025	
Plomb	0,0004	0,001	
Soufre total	0,0015		
Strontium	PNEC non déterminée		
TBP	0,002		
Zinc	0,0004	0,002	
Zirconium	0,0002		

* Valeur en considérant un flux réaliste de 0,2 kg/an. En considérant la limite de l'autorisation de rejet (20 kg/an), le rapport PEC/PNEC est de 53.

L'étude conclut :

- « Que le risque lié aux rejets de substances potentiellement toxiques d'AREVA en pleine mer dans la zone des Huquets est acceptable vis-à-vis des organismes pélagiques.
- Que le risque lié à ces mêmes rejets est acceptable vis-à-vis des organismes benthiques mais qu'une incertitude subsiste pour [les substances sans PNEC disponible].
- Que le risque d'empoisonnement secondaire lié à ces mêmes rejets est acceptable vis-à-vis des prédateurs supérieurs. »

4. État initial des facteurs susceptibles d'être affectés par le projet

4.6.5.3.4.7.2. Caractérisation des risques pour l'anse des Moulinets (rejets d'eaux usées)

Les rapports de risque sont tout d'abord calculés de manière majorante en prenant en compte les limites chimiques fixées par la décision 2015-DC-0536.

Dans un deuxième temps, ils sont calculés en utilisant une approche affinée prenant en compte les mesures maximales effectuées dans les rejets entre 2013 et 2015. Plus réaliste, cette approche reste protectrice puisque certaines mesures correspondent en fait à des limites de quantification.

Rapports de risque calculés pour l'anse des Moulinets (rejets d'eaux usées)						
Substances	PEC/ PNEC Eau marine		PEC/ PNEC Sédiments		PEC/ PNEC Prédateurs	
	majorante	affinée	majorante	affinée	majorante	affinée
Aluminium	2 500	610				
Cadmium	2,38	0,1	27	1,04		
Chrome	2,08	0,15	330	6,8		
Cuivre	1,78	0,1	9	3		
Détergents	indéterminé					
Étain	8,33	0,2				
Fer	7,81	0,8				
Hydrazine	25	25				
Hydrocarbure (Benzo(a)pyrene)	568,18	14	5 500	0,14		
Hydrocarbure (Naphtalène)	6,25	0,15	6	0,3	0,52	/
Nickel	0,14	0,01	0,17	0,01		
Plomb	0,96	0,07	1,5	0,06		
Zinc	1,66	0,06	7	0,6		

L'étude montre :

- « Qu'à l'exception de l'aluminium, le risque lié aux rejets de substances potentiellement toxiques d'AREVA dans les eaux usées et domestiques au niveau de l'anse des Moulinets est acceptable pour les organismes pélagiques.
- Qu'en ce qui concerne l'aluminium, l'absence de risque ne peut être démontrée et ne peut pas non plus être quantifiée précisément avec les données disponibles. Il est aussi recommandé de produire de l'information sur la fraction biodisponible qui est rejetée et attendue en milieu marin.
- Que le risque lié à ces mêmes rejets est acceptable pour les organismes benthiques de l'anse des Moulinets avec les exceptions suivantes :
 - Le risque lié au chrome et au cuivre n'est pas écarté mais ne peut pas être affiné avec les informations disponibles.
 - Une incertitude persiste pour l'aluminium, l'étain et le fer pour lesquels l'évaluation n'a pas pu être réalisée [du fait de l'absence de PNEC].
- Que le risque d'empoisonnement secondaire lié à ces mêmes rejets est acceptable vis-à-vis des prédateurs supérieurs. »

4. État initial des facteurs susceptibles d'être affectés par le projet

4.6.5.3.4.7.3. *Caractérisation des risques pour les ruisseaux (rejets d'eaux pluviales)*

Parmi les substances couvertes par la décision 2015-DC-0536 (matières en suspension MES, Demande Chimique en Oxygène DCO, composés cycliques hydroxylés CCH, sels dissous et hydrocarbures), seuls les hydrocarbures présentent un effet toxique potentiel.

L'évaluation pour les hydrocarbures est menée en prenant en compte les concentrations mensuelles maximales mesurées dans les rejets. Les mesures étant systématiquement non quantifiables, les valeurs sont calculées à partir des limites de quantification et sont donc surestimées.

Note : en l'absence de données sur la composition des hydrocarbures, l'étude a été menée de manière majorante en considérant 100 % de naphthalène et 100 % de benzo(a)pyrène.

Rapports de risque calculés pour les ruisseaux (rejets d'eaux pluviales)				
Substance	Ruisseau de la Sainte-Hélène		Ruisseau des Combes	
	PEC/ PNEC Eau douce	PEC/ PNEC Sédiments	PEC/ PNEC Eau douce	PEC/ PNEC Sédiments
Hydrocarbure (Naphthalène)	-	50 (*)	-	5 (*)
Hydrocarbure (Benzo(a)pyrene)	4 545 (*)	45 453 (*)	454,5 (*)	4 545 (*)

* Toutes les valeurs sont calculées à partir des limites de quantification et sont donc surestimées.

Pour le ruisseau de la Sainte-Hélène, l'étude montre que :

- « Pour les organismes pélagiques [...], il n'a pas été possible de conclure pour le risque vis-à-vis des hydrocarbures [...] principalement à cause des limites de quantification trop élevées par rapport aux PNEC de ces substances.
- Pour les organismes benthiques [...], il n'a pas été possible de conclure pour le risque qui concerne les hydrocarbures [...] à cause des limites de quantification dans l'eau, trop élevées pour ces substances. »

De même, pour le ruisseau des Combes, l'étude montre que :

- « Pour les hydrocarbures, une information sur leur composition est nécessaire pour pouvoir conclure.
- Pour les organismes benthiques, [...] il n'a pas été possible de formuler une conclusion pour les hydrocarbures [...]. »

4.6.5.3.4.7.4. *Caractérisation des risques liés aux rejets atmosphériques*

Le rapport de risque a été calculé pour les HAP et les métaux pour lesquels la modélisation des retombées a été effectuée dans le cadre de l'ERS, excepté le manganèse car sa PNEC pour les organismes du sol n'a pas pu être rapporté ou estimé.

Les rapports de risque pour l'ensemble des substances rejetées sont inférieurs à 1, ce qui permet d'écartier la probabilité d'un risque pour les organismes du sol provoqué par les rejets atmosphériques de l'établissement de la Hague.

4. État initial des facteurs susceptibles d'être affectés par le projet

Rapports de risque calculés pour la zone de retombées maximales (rejets atmosphériques)	
Substance	PEC/ PNEC sol
HAP (naphtalène)	0,21
HAP (benzo-a-pyrène)	0,03
Cadmium (Cd)	0,01
Mercuré (Hg)	0,05
Arsenic (As)	0,09
Sélénium (Se)	0,51
Plomb (Pb)	0,02
Chrome III (CrIII)	0,01
Cobalt (Co)	0,02
Cuivre (Cu)	0,01
Étain (Sn)	0,21
Nickel (Ni)	0,04
Zinc (Zn)	0,01

L'étude conclut : « Que le risque lié à la redéposition des particules émises dans l'air est acceptable pour les organismes du sol [...] »

4.6.5.3.4.8. Risque lié à l'eutrophisation

La surveillance physicochimique et biologique de l'environnement réalisée par l'IFREMER et présentée aux § 4.4.4.8.2 et § 4.4.4.8.3 permet de suivre l'évolution du milieu marin. Elle montre que l'étude des paramètres du compartiment phytoplanctonique n'indique aucun déséquilibre du milieu.

L'étude conclut : « Que le risque lié aux quantités de substances eutrophisantes issues des activités telles que décrites dans le cadre de cette étude est acceptable. »

4.6.5.3.4.9. Risque pour les constituants majeurs des eaux marines

Pour ces substances, une évaluation des risques quantitative est réalisée en comparant les concentrations résultant des rejets avec les concentrations naturelles.

Les concentrations maximales calculées à partir des rejets sont négligeables par rapport aux quantités naturellement présentes dans les eaux marines, ce qui permet d'écarter la probabilité d'un risque pour les organismes marins provoqué par les rejets d'iode, fluorures, chlorures et sulfates de l'établissement de la Hague.

Quantification des risques liés aux constituants majeurs des eaux marines			
Substances	PEC marine (µg/ L)	Concentrations naturelles (µg/ L)*	Ratio
Chlorures	721	19 353 000	< 1 / 25 000
Fluorure	0,001	1 300	< 1 / 1 000 000
Iode	0,003	60	< 1 / 15 000
Sulfates	866	2 712 000	< 1 / 3 000

* Teneur pour la salinité de 35 ‰

L'étude conclut : « Que le risque lié aux rejets de constituants majeurs de l'eau de mer issus des activités telles que décrites dans le cadre de cette étude est acceptable. »

4.6.5.3.5. Impact initial bactériologique

4.6.5.3.5.1. Risque légionellose

Les **Legionella** sont des bactéries naturelles de l'environnement hydrique (eaux et sols humides). Sous certaines conditions, elles peuvent proliférer dans différentes installations et réseaux d'eau. La contamination humaine est alors possible, par inhalation de fines gouttelettes d'eau (< 5 µm) contenant la bactérie.

Le pouvoir pathogène des légionelles ne représente un risque que si les facteurs conduisant à l'exposition de la population sont réunis. Ces facteurs sont :

- ceux favorisant la contamination de l'eau et la prolifération de la bactérie : élévation de la température de l'eau entre 20 et 45 °C, faible circulation voire stagnation de l'eau, présence dans l'eau d'autres microorganismes (algues, amibes, autres protozoaires) libres ou adhérents aux parois des réservoirs et canalisations (biofilm), présence de dépôts de tartre et/ou de corrosion ;
- ceux favorisant la dissémination de la bactérie par des aérosols : tours aéroréfrigérantes, douches sur les réseaux d'eau chaude, humidificateurs, brumisateurs.



La **légionellose** est une infection respiratoire qui peut prendre une forme de pneumopathie sévère voire mortelle dans certains cas, qui doit être traitée par antibiotiques.

Cette maladie est provoquée par des bactéries du genre **Legionella**, vivant dans l'eau douce et dont la température optimale de prolifération se situe autour de 35 °C.

Les installations de refroidissement par dispersion d'eau dans un flux d'air, qui sont susceptibles de réunir les deux facteurs « prolifération de la bactérie » et « dissémination de la bactérie par des aérosols », sont concernées par le risque de **légionellose**. Elles sont listées dans la rubrique 2921 (installations de refroidissement par dispersion d'eau dans un flux d'air) de la nomenclature des ICPE.

Les INB de l'établissement comportent quatre installations de ce type (nécessaires à l'exploitation de l'installation nucléaire de base et implantées dans son périmètre) :

- CRE1 - centrale de refroidissement n°1 (INB 117) ;
- CRE2 - centrale de refroidissement n°2 (INB 117) ;
- P0 - centrale de secours 15 kV (INB 117) ;
- CRS 3 - centrale de refroidissement des produits de fission (INB 33).

Des prélèvements et analyses de la concentration en légionelles sont effectués par LABEO-Manche, conformément aux exigences de l'arrêté interministériel du 7 février 2012 modifié fixant les règles générales applicables aux INB. La recherche des *Legionella specie* s'effectue selon la norme NF T 90-431.

4. État initial des facteurs susceptibles d'être affectés par le projet

4.6.5.3.5.2. Impact bactériologique des rejets

Une surveillance **bactériologique** des eaux usées rejetées dans le ruisseau des Moulinets est réalisée trimestriellement.

De plus, une surveillance **bactériologique** est effectuée sur l'eau de mer dans l'anse des Moulinets (en aval du ruisseau des Moulinets). Les prélèvements et analyses effectués par LABEO-Manche (Laboratoire départemental d'analyse) montrent que les valeurs mesurées correspondent aux normes des eaux de baignade (voir tableau suivante).



Bactériologie : partie de la biologie qui concerne les bactéries.

Microbiologie : ensemble des disciplines biologiques qui traitent des organismes microscopiques, qu'ils appartiennent au règne végétal (bactéries, algues, champignons) ou au règne animal. La microbiologie est divisée en de multiples branches : **bactériologie**, mycologie, parasitologie et virologie.

Surveillance bactériologique des eaux usées rejetées dans le ruisseau des Moulinets - Année 2016			
Paramètres	Valeur moyenne	Valeur maximale mesurée	Repère*
Escherichia coli (nb/100 ml)	< 48	80	20 000
Entérocoques (nb/100 ml)	< 74	210	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).

Surveillance bactériologique de l'eau de mer dans l'anse des Moulinets - Année 2016			
Paramètres	Centre de la grève	Gauche de la grève	Droite de la grève
Escherichia coli (nb/100 ml)	25,3	15,0	51,0
Entérocoques (nb/100 ml)	15,0	15,0	28,7



**QUALITÉ BACTÉRIOLOGIQUE
DES EAUX DE BAINNADE**



© Camanettes / FOTOLIA

En France, les normes d'hygiène et de sécurité applicables aux eaux de baignade sont fixées par les articles D.1332-14 et suivants du code de la santé publique, fixant les normes d'hygiène et de sécurité applicables aux piscines et aux baignades aménagées, qui transpose en droit français les dispositions de la directive 76/160/CEE du Conseil du 8 décembre 1975 concernant la qualité des eaux de baignade. A noter : la directive de 1975 est abrogée (avec effet au 31 décembre 2014) par la Directive n° 2006/7/CE du Parlement européen et du Conseil du 15 février 2006.

La surveillance sanitaire des eaux de baignade est assurée par les agences régionales de santé (ARS). L'appréciation de l'état sanitaire des eaux de baignade est basée notamment sur le suivi de paramètres microbiologiques. Plusieurs germes, témoins de contamination fécale, sont recherchés en routine, notamment *Escherichia coli* et entérocoques. Ils ne sont pas dangereux en eux-mêmes, mais leur présence peut s'accompagner de celle de germes pathogènes.

Qualité bactériologique des eaux de baignade (Code de la santé publique - annexe 13-5)		
Paramètres	Valeur guide pour une bonne qualité pour la baignade	Limite au-delà de laquelle l'eau est de mauvaise qualité pour la baignade
Escherichia coli (nb/100 ml)	100	2 000
Entérocoques (nb/100 ml)	100	-

4.6.5.4. Impact initial sur la sécurité publique

4.6.5.4.1. Maîtrise de l'impact sur la sécurité publique

4.6.5.4.1.1. Prise en compte des risques liés aux installations nucléaires

Dans les installations nucléaires, la sécurité publique est prise en compte au travers des études de sûreté menées lors de la conception des installations puis actualisées aux différentes étapes de leur évolution : essais, mise en service, modifications, démantèlement, ...

Ainsi, les risques suivants sont examinés de manière systématique :

- risques nucléaires : dispersion de substances radioactives, exposition externe, criticité, explosion due à l'hydrogène de radiolyse, dégagements thermiques ;
- risques d'agressions internes : émissions de projectiles, notamment celles induites par la défaillance de matériels tournants, défaillances d'équipements sous pression, collisions et chutes de charges, explosions, incendies, émissions de substances dangereuses, inondations internes, interférences électromagnétiques, pyrophoricité, usage de réactifs chimiques, usage de l'électricité, usage de fluides caloporteurs, présence d'ICPE, autres risques d'agressions internes ;
- risques d'agressions externes : risques induits par les activités industrielles, risques induits par les voies de communication, chutes d'aéronefs/avions, émissions de substances dangereuses, séisme, foudre et interférences électromagnétiques, conditions météorologiques ou climatiques exceptionnelles, incendies, inondations externes, perte de fourniture en énergie ou en utilités ;
- autres risques : facteurs organisationnels et humains, coactivité, actes de malveillance cumuls plausibles d'agressions.



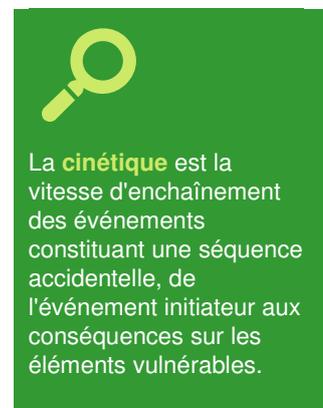
4.6.5.4.1.2. Prise en compte des risques chimiques liés aux installations non nucléaires

En ce qui concerne les risques chimiques, une étude a été menée au niveau de l'établissement. Elle concerne les installations suivantes :

- les stockages d'hydrocarbures et les stockages de réactifs ;
- les installations de combustion (la Centrale de Production de Chaleur CPC et la future chaufferie au fioul domestique) ;
- les équipements mettant en œuvre des solutions d'hydrazine (de concentration supérieure à 5 % en masse d'hydrazine).

Les différents scénarios examinés dans le cadre de cette étude présentent un niveau de risque jugé acceptable, au regard des probabilités d'occurrence, de la gravité des phénomènes dangereux potentiels identifiés et de l'adéquation entre la **cinétique** de mise en œuvre des barrières de sécurité et celle des phénomènes dangereux potentiels.

Par ailleurs, l'organisation en termes de gestion de la sécurité permet de maintenir dans le temps le niveau de maîtrise des risques.



4. État initial des facteurs susceptibles d'être affectés par le projet

4.6.5.4.1.3. Barrage classé au titre de la sécurité publique

Le barrage des Moulinets, localisé dans le périmètre de l'INB 118 (STE3) entre dans la catégorie des barrages intéressant la sécurité publique, du fait de ses dimensions (hauteur supérieure à 20 mètres) et dans celle des ouvrages hydrauliques, et à ce titre relève des dispositions des articles R. 214-112 et suivants du code de l'environnement.

Le barrage fait l'objet de visites de surveillance périodiques, réalisées par AREVA NC et ANTEA. Un bilan annuel de ces visites est transmis l'Autorité de sûreté nucléaire, qui est chargée du contrôle de la sécurité du barrage et effectue également des visites d'inspection.

La capacité du barrage étant inférieure à 15 000 000 m³, celui-ci ne nécessite pas l'élaboration d'un Plan Particulier d'Intervention (PPI).



ANTEA est spécialisée dans les domaines de l'eau, l'environnement et la géotechnique.

Ancienne filiale de l'organisme public BRGM (Bureau de recherches géologiques et minières), ANTEA a depuis 2003 la forme d'une société anonyme.

Le barrage des Moulinets



4. État initial des facteurs susceptibles d'être affectés par le projet

4.6.5.4.2. **Limitation des conséquences d'un accident hypothétique grave**

Sur le fondement des études citées ci-dessus, des mesures d'urgence à l'intérieur et à l'extérieur de l'établissement sont organisées et prévues dans des plans d'interventions (voir aussi chapitre 6 de la présente étude d'impact).

4.6.5.4.2.1. *Le Plan d'Urgence Interne (PUI)*

Une organisation spécifique, définie dans le Plan d'Urgence Interne (PUI) est mise en place pour gérer les accidents hypothétiques, pour lesquels l'ensemble des ressources et les moyens de l'établissement sont nécessaires. L'organisation PUI permet une grande souplesse pour s'adapter aux circonstances et une grande efficacité opérationnelle, grâce à un commandement très direct.

4.6.5.4.2.2. *Le Plan Particulier d'Intervention (PPI)*

En complément du PUI mis en œuvre à l'intérieur de l'établissement sous l'autorité du Directeur, le Préfet peut, en fonction des circonstances, mettre en œuvre le Plan Particulier d'Intervention « PPI ». Les missions du PPI sont :

- protéger les populations voisines. Si nécessaire, deux types d'actions peuvent être envisagés : la mise à l'abri et l'évacuation ;
- fournir des moyens complémentaires à l'établissement ;
- maintenir l'ordre public.

Plaquette d'information du public diffusée par la Préfecture de la Manche

Que faire en cas d'accident sur l'établissement AREVA à La Hague ?

en cas d'accident, à l'intérieur de l'établissement

en cas d'accident, à l'extérieur de l'établissement, où êtes-vous ?

vous tenir informé ?

le préfet peut vous demander de...

vous mettre à l'abri

évacuer

FRIGEL

4.6.5.5. Impact initial sur le climat

4.6.5.5.1. Impact initial sur l'effet de serre

Les **gaz à effet de serre** (voir encart page suivante) sont essentiellement le gaz carbonique (CO₂), le protoxyde d'azote (N₂O) et le méthane (CH₄), ainsi que les composés halogénés : CFC, HCFC, HFC, PFC et SF₆.

Sur l'établissement, les principales installations génératrices de gaz à effet de serre sont la Centrale de Production de Chaleur (CPC), qui comporte deux chaudières au fioul en activité et la Centrale de Production de Chaleur au fioul domestique (CPCF), qui comporte deux chaudières mises en activité en juillet 2016.

Dans le cadre de la Directive 2003/87/CE du 13/10/2003 modifiée, visant notamment les entreprises du secteur de l'énergie possédant des installations de combustion d'une puissance calorifique de plus de 20 MW, l'établissement de la Hague est soumis à un quota pour les rejets de CO₂ de la CPC et de la CPCF. Dans le premier **plan national d'allocation des quotas (PNAQ)**, le quota a été fixé à 116 921 tonnes/an d'émission de CO₂ pour la période 2005-2007. Il a été ramené à 91 978 tonnes/an par le PNAQ II, pour la période 2008-2012. Le PNAQ III est entré en vigueur en 2013, avec une allocation dégressive sur la période 2013-2020, de 52 611 tonnes/an en 2013 à 46 007 tonnes/an en 2020 (voir tableau ci-dessous).

Quotas fixés pour les rejets de CO ₂ de la CPC et de la CPCF dans le plan national d'allocation des quotas (PNAQ III)						
Année	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Quota (tonnes/an)	50 773	49 839	48 895	47 941	46 976	46 007

Les principales émissions **directes** de gaz à effet de serre de l'établissement autres que celles de la CPC et de la CPCF concernent les rejets de CO₂ et N₂O liés à la dénitrification formique dans les ateliers de concentration des produits de fission et, dans une moindre mesure, les émissions diffuses de fluides frigorigènes (HCFC et HFC, présentés aux § 4.6.4.7.1.4), ainsi que les transports de matériels et personnes. Ces émissions sont calculées à partir des quantités de gaz rejetées et de leurs **potentiels de réchauffement global (PRG, voir encart page suivante)**.

Les émissions **indirectes** de CO₂ de l'établissement sont également prises en compte. Elles sont liées à la consommation d'électricité importée et peuvent être calculées via un facteur d'émission (en g CO₂/kWh). Pour l'établissement de la Hague, le facteur à considérer est de 5 g CO₂/kWh [source : *l'International Energy Data Services, 2008*].

Au total, les émissions directes et indirectes de gaz à effet de serre de l'établissement correspondent en 2016 à un total d'environ 90 140 tonnes équivalent CO₂.

Pendant la même période, l'établissement a traité 1 118 tonnes de combustibles usés, qui avaient produit 380 TWh d'électricité (380 milliards de kWh). Ramené à la production d'électricité, l'impact du rejet est donc d'environ **0,24 grammes équivalent CO₂ par kWh**.



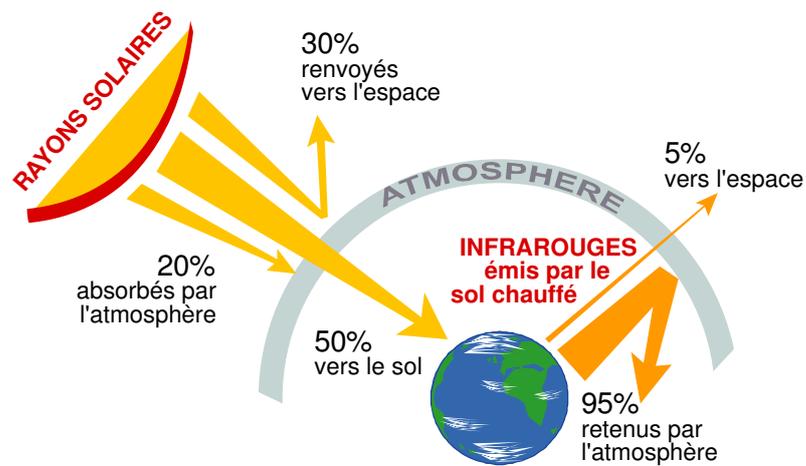
Émissions directes : émissions par les installations, équipements et véhicules présents au sein de l'établissement.

Émissions indirectes : émissions provenant de la production d'électricité, chaleur ou vapeur importées par l'établissement.



L'EFFET DE SERRE

L'effet de serre est un phénomène naturel provoqué par la présence naturelle de gaz, les « gaz à effet de serre » (GES), qui piègent dans l'atmosphère une partie de la chaleur émise par le soleil. Ce phénomène maintient sur la Terre une température moyenne de 15°C, permettant ainsi à la vie d'exister. Sans lui, la température moyenne de la Terre serait de -18°C.



Ces gaz sont peu abondants dans l'atmosphère (moins de 1 %). Les plus répandus à l'état naturel sont : la vapeur d'eau (comprenant les nuages), le dioxyde de carbone (CO₂), le méthane (CH₄), le protoxyde d'azote (N₂O) et l'ozone (O₃). Les gaz à effet de serre incluent également des gaz industriels comme les chlorofluorocarbures (CFC), hydrofluorocarbures (HFC) et hydrochlorofluorocarbures (HCFC).

Du fait du développement des activités humaines, la concentration des gaz à effet de serre dans l'atmosphère a sensiblement augmenté au cours de l'ère industrielle. Les scientifiques pensent que l'augmentation des teneurs en GES contribue au réchauffement climatique. Ils prévoient une augmentation de 1,5 °C à 6 °C au cours du siècle, en supposant que l'augmentation des rejets de GES continue au rythme actuel. Face à ce danger, la communauté internationale a défini des objectifs de lutte contre l'effet de serre.

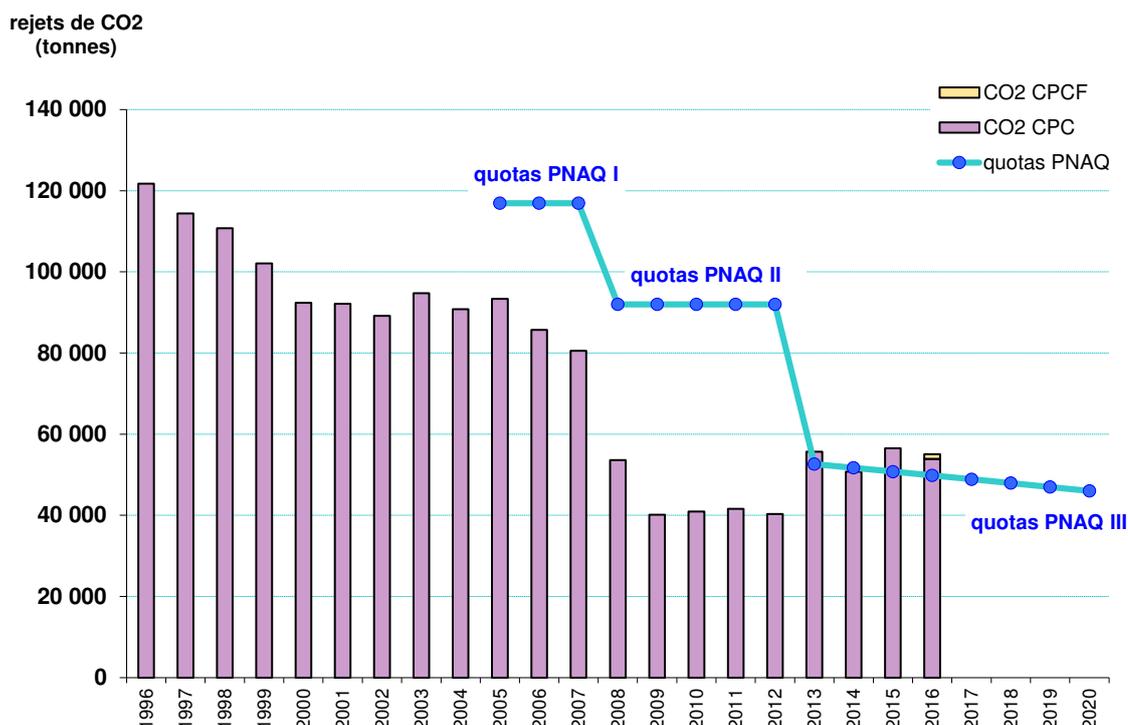
L'impact des différents gaz à effet de serre

Les différents gaz n'ont pas le même impact sur l'effet de serre. Pour évaluer l'impact, on utilise une unité commune : l'équivalent CO₂, aussi appelé **potentiel de réchauffement global (PRG)**. Le PRG d'un gaz est « le rapport entre l'énergie renvoyée vers le sol en 100 ans par 1 kg du gaz et celle que renverrait 1 kg de CO₂ ». En multipliant une masse de gaz par son PRG, on obtient la masse de CO₂ qui produirait un impact équivalent sur l'effet de serre. Par exemple : le méthane a un PRG de 23 (ce qui signifie qu'il a un pouvoir de réchauffement 23 fois supérieur au dioxyde de carbone), le protoxyde d'azote (N₂O) a un PRG de 296, les HFC ont des PRG variant de 12 à 12000 selon les molécules considérées. [source : GIEC]

4. État initial des facteurs susceptibles d'être affectés par le projet

Plusieurs évolutions ont contribué à la réduction de la quantité de CO₂ : à partir de 1996, les chaudières de la CPC, mises en service à la création de l'établissement, ont été renouvelées afin d'en améliorer le rendement thermique.

Évolution des rejets de CO₂ de la CPC et de la CPCF



En complément des actions menées pour réduire ses émissions de CO₂, AREVA compense de manière volontaire la totalité de ses émissions directes résiduelles. À cette fin, le groupe finance, par l'achat de crédits carbone en quantité équivalente à ces émissions, des projets dans des pays en développement, en priorité ceux dans lesquels AREVA est présent.

Le faible niveau des rejets entre 2009 et 2012 est lié à une utilisation prépondérante des chaudières électriques.

En 2013, 2015 et 2016, le rejet de CO₂ de la CPC et de la CPCF a été légèrement supérieur au quota fixé par le PNAQ III. Cependant, l'établissement n'ayant pas utilisé la totalité des quotas fixés pour les années précédentes, il dispose de crédits carbones permettant de compenser les légers dépassements observés.

4.6.5.5.2. Impact initial sur l'ozone stratosphérique

En application des mesures de protection de la couche d'ozone adoptées lors du protocole de Montréal en septembre 1987, le règlement européen N°1005/2009 du 16 septembre 2009 modifié, relatif aux substances appauvrissant la couche d'ozone, établit un calendrier d'élimination de ces substances.

Ainsi :

- concernant les **CFC** : interdiction de commercialisation au 01/10/2000 ; interdiction de recharger les équipements frigorifiques avec des CFC après le 01/01/2001 ;
- concernant les **HCFC** : interdiction d'emploi dans les équipements neufs (entre le 01/01/2000 et le 01/01/2004 en fonction des appareils) ; interdiction d'utiliser des HCFC neufs pour la maintenance des équipements après le 01/01/2010 ; interdiction de l'ensemble des HCFC à compter du 01/01/2015 ;
- concernant les **halons** : à partir du 01/01/2004, seuls les halons utilisés aux fins énumérées à l'annexe VII du règlement (« utilisations critiques de halons ») peuvent rester présents dans les équipements de lutte contre les incendies dans la Communauté européenne. La liste de l'annexe VII comporte notamment l'utilisation de halon pour la neutralisation des espaces où il peut exister un risque de dispersion d'une matière radioactive.

En application de ce règlement, l'établissement de la Hague a, dans un premier temps, supprimé l'utilisation du CFC R11 dans ses installations, au profit du HCFC R22.

Le remplacement du R22 par des HFC (notamment R134 A, R407 C, R410 A) est en cours.

Le remplacement du gaz d'extinction halon par le HFC FM-200 a été réalisé dans l'ensemble des ateliers de l'établissement, à l'exception de quelques usages dits « critiques » pour lesquels le halon a été conservé, en application du règlement européen n°1005/2009 modifié).



L'ozone est naturellement présent dans l'atmosphère avec des concentrations plus élevées entre 15 et 35 km au-dessus de la surface de la Terre, dans les **couches stratosphériques**. Son rôle est essentiel dans le blocage des rayons UVB en provenance du Soleil.

L'amincissement de la couche d'ozone est provoqué par l'introduction dans l'atmosphère de substances chimiques stables contenant du chlore, du brome ou des halogènes. En se décomposant sous l'action de la lumière, ces composés libèrent le chlore qui détruit les molécules d'ozone.

Les substances concernées sont notamment :

- les **CFC** (chlorofluorocarbures), qui furent largement utilisés comme gaz réfrigérant dans l'industrie du froid, dans les aérosols et les solvants. Du fait de leur impact important sur la couche d'ozone, leur usage a été réglementé suite au protocole de Montréal en 1987. En France, leur fabrication a cessé depuis 1994 ;
- les **HCFC** (hydrochlorofluorocarbures), utilisés en remplacement des CFC en raison de leur impact moindre sur la couche d'ozone ;
- les **halons**, utilisés dans comme agent d'extinction d'incendie.

Les **HFC** (hydrofluorocarbures) sont utilisés comme substitut aux HCFC. Ils ne contiennent ni chlore ni brome et sont donc sans effet sur la couche d'ozone.

4.6.5.6. Vulnérabilité au changement climatique

Le présent paragraphe s'attache à examiner la vulnérabilité de l'établissement au changement climatique, au sens où elle présentée par le groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) dans son cinquième rapport sur les changements climatiques et leurs évolutions futures, à savoir la **prédisposition à subir des dommages** du fait des phénomènes météorologiques et climatiques extrêmes et des changements climatiques.

4.6.5.6.1. *Contexte*

Compte tenu des évolutions prévisibles en termes de climat au cours des prochaines décennies, de la seconde moitié du XXI^e siècle et au-delà, le GIEC a identifié les facteurs déterminants des incidences liées au climat dans les différentes régions du globe. Ceux retenus pour l'Europe sont présentés ci-dessous.

Facteurs déterminants des incidences liées au climat en Europe



Source : GIEC

Au niveau français, suite au Grenelle de l'environnement, un plan national d'adaptation aux changements climatiques (PNACC) est entré en vigueur le 19 juillet 2011. La première action transversale de ce plan concerne la production de scénarios climatiques de référence, qui font l'objet du rapport « **Le climat de la France au XXI^e siècle** » en cinq volumes, diffusé par l'Observatoire national sur les effets du réchauffement climatique (ONERC).

Ce rapport vise à présenter les changements climatiques futurs à l'échelle de la France, en fournissant des projections climatiques régionalisées. Les évolutions projetées au niveau de la pointe du Cotentin sont présentées ci-dessous.

4.6.5.6.2. *Perspectives de changement climatique au niveau de la pointe du Cotentin*

Les données ci-dessous sont extraites du rapport « Le climat de la France au XXI^e siècle » : volume 4 pour les températures, les précipitations et les vents violents, volume 5 pour le niveau de la mer.

4.6.5.6.2.1. *Températures, précipitations et vents violents*

Le volume 4 du rapport « Le climat de la France au XXI^e siècle » s'appuie sur deux modèles régionaux : Aladin-Climat et WRF. De plus, afin d'avoir une estimation de l'incertitude liée à la modélisation climatique, ces deux modèles sont comparés aux résultats obtenus dans le cadre du projet de régionalisation européen Euro-Cordex.

Les évolutions au niveau de la pointe du Cotentin à l'horizon 2021-2050, par rapport à la période de référence 1976-2005, avec le scénario le plus pessimiste (scénario « RCP8.5 »), sont les suivantes :

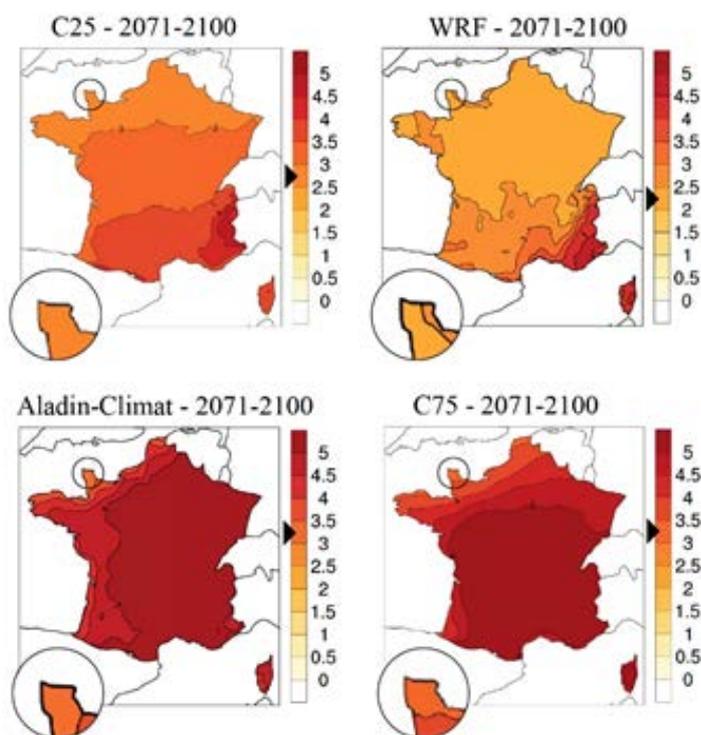
- hausse des températures hivernales (entre +0,5°C et +1°C selon les modèles) et des températures estivales (entre +0,5°C et +1,5°C selon les modèles) ;
- augmentation du nombre de jours de vagues de chaleur en été (entre 0 et 5 jours de plus), sachant que ce nombre était inférieur à 2 dans la période de référence ;
- diminution des jours anormalement froids en hiver (entre 1 et 2 jours de moins), sachant que, selon les modèles, ce nombre était compris entre 4 et 8 dans la période de référence ;
- stagnation ou faible hausse des précipitations hivernales (environ +0,5 mm/jour) ; stagnation ou faible baisse des précipitations estivales (environ -0,5 mm/jour).
- incertitude sur l'évolution des pourcentages de précipitations extrêmes, certains modèles projetant une baisse jusqu'à -2 %, alors que d'autres projettent une hausse jusqu'à 3 %, sachant que ce pourcentage était de 55 % dans la période de référence (parmi les plus faibles de métropole) ;
- incertitude sur l'évolution des périodes de sécheresse (mesurées par le nombre de jours consécutifs avec moins de 1 mm de précipitations estivales). Le nombre dans la période de référence était compris entre 15 et 20, certains modèles projettent une baisse jusqu'à -4 %, alors que d'autres projettent une hausse jusqu'à +4 %.

Les évolutions au niveau de la pointe du Cotentin à l'horizon 2071-2100 par rapport à la période de référence 1976-2005, avec le scénario le plus pessimiste (scénario « RCP8.5 ») sont les suivantes :

- hausse des températures hivernales (entre +2°C et +3°C selon les modèles) et des températures estivales (entre +2°C et +3,5°C selon les modèles, voir schéma ci-dessous) par rapport aux moyennes de référence calculées sur la période 1976-2005 ;
- poursuite de l'augmentation du nombre de jours de vagues de chaleur en été (entre 5 et 15 jours de plus selon les modèles) ;
- poursuite de la diminution des jours anormalement froids en hiver (entre 4 et 8 jours de moins selon les modèles) ;
- hausse des précipitations hivernales (entre +0 et +1,5 mm/jour selon les modèles) ; incertitude concernant les précipitations estivales, puisque certains modèles projettent une baisse jusqu'à -1 mm/jour et d'autres une hausse jusqu'à 1 mm/jour ;
- possible renforcement du taux de précipitations extrêmes (entre +2 % et +5 % selon les modèles), taux qui resterait cependant globalement faible ;
- incertitude sur l'évolution des périodes de sécheresse, certains modèles projetant une baisse jusqu'à -4 %, alors que d'autres projettent une hausse jusqu'à +8 % ;
- incertitude sur l'évolution des vents violents, certains modèles projetant une diminution de l'intensité des vents les plus violents, alors que d'autres simulent globalement une augmentation des vents violents dans la partie Nord du pays.

4. État initial des facteurs susceptibles d'être affectés par le projet

Augmentation de la température estivale (°C) à l'horizon 2071-2100 relativement à la référence 1976-2005, pour le scénario RCP8.5



Modèles WRF et Aladin-Climat – Projet Euro-Cordex, fourchettes basse (C25) et haute (C75)
Source : « Le climat de la France au XXIe siècle » – volume 4

4.6.5.6.2.2. Hausse du niveau de la mer

Entre 1993 et 2014 à l'échelle de la planète, le niveau marin s'est élevé en moyenne 3,2 mm/an. Ce rythme était légèrement inférieur le long des côtes françaises avec environ 2 mm/an.

Les projections synthétisées dans le dernier rapport du GIEC prévoient, pour le scénario le plus pessimiste (scénario « RCP8.5 »), une élévation probable du niveau moyen mondial de la mer comprise entre **45 et 82 cm** entre les périodes 1986-2005 et 2081-2100, soit une élévation de 4,5 à 8,2 mm/an.

Les impacts attendus sont de plusieurs natures : érosion côtière, submersion marine, intrusion saline dans les aquifères côtiers, aléas pour les infrastructures portuaires et côtières. La distribution régionale du changement du niveau de la mer est difficile à estimer.

4.6.5.6.3. Application à l'établissement

La compatibilité des installations existantes avec les conditions climatiques (températures, précipitations et vents) et leurs évolutions sont réévaluées périodiquement dans le cadre des réexamens de sûreté.

L'établissement n'est pas concerné par les conséquences potentielles d'une élévation du niveau de la mer, puisqu'il est situé à 180 mètres au-dessus du niveau de la mer au centre d'un vaste plateau.

4.6.5.7. Impact initial sur la qualité de l'air

Dans le cadre de la convention de Genève (CEE-NU) sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance, signée en 1979 et entrée en vigueur en 1983, le protocole relatif à la réduction de l'acidification, de l'eutrophisation et de l'ozone troposphérique a été signé le 1er décembre 1999 à Göteborg (Suède). Le protocole de Göteborg fixe, pour le dioxyde de soufre (SO₂), les oxydes d'azote (NO_x), les composés organiques volatils (COV) et l'ammoniac (NH₃), des plafonds d'émission à ne pas dépasser à partir de 2010.

La décision 2003/507/CE du Conseil, du 13 juin 2003, a approuvé l'adhésion de la Communauté européenne à ce protocole.

4.6.5.7.1. Impact initial sur l'ozone troposphérique

Lorsque l'intensité du rayonnement solaire est suffisante, l'atmosphère est le siège de nombreuses réactions qui conduisent à la formation d'ozone, notamment à partir du dioxyde d'azote (NO₂) et des composés organiques volatils (COV). L'ozone formé à ce niveau est qualifié de « mauvais ozone » en raison de ses effets néfastes sur la santé humaine et sur les végétaux.

Ces phénomènes ont lieu dans les couches d'air proches du sol et dans la **troposphère** libre et sont regroupés sous l'appellation « pollution photochimique ». Ils constituent la principale forme de pollution de l'air à l'échelle régionale.



4.6.5.7.1.1. Dioxyde d'azote (NO₂)

L'évaluation faite dans le cadre de l'étude sanitaire donne, pour les NO_x (incluant notamment le NO₂), une concentration moyenne dans l'air ambiant de 0,8 µg/m³ au point de retombées maximales. Cette valeur est bien en-deçà des valeurs limites pour la protection de la santé humaine (40 µg/m³ en moyenne annuelle pour le dioxyde d'azote) et la protection des écosystèmes (30 µg/m³ en moyenne annuelle pour les oxydes d'azote) fixées par l'article R. 221-1 du code de l'environnement, relatif à la surveillance de la qualité de l'air et de ses effets sur la santé et sur l'environnement, aux objectifs de qualité de l'air, aux seuils d'alerte et aux valeurs limites

4.6.5.7.1.2. Composés organiques volatils (COV)

Les teneurs en COV ont été mesurées dans l'environnement de l'établissement (voir résultats au § 4.4.3.3.3) : elles sont faibles et caractéristiques d'un environnement rural non pollué.

4.6.5.7.2. Impact initial sur l'acidification atmosphérique

Un effort particulier est effectué par l'établissement pour limiter les rejets de dioxyde de soufre (SO₂) et oxydes d'azote (NO_x), comme évoqué précédemment au § 4.6.5.3.1.2.

Le changement de qualité du fioul utilisé par la CPC a permis de réduire fortement les rejets de SO₂ :

- en 1999, remplacement du fioul à 3,7 % en soufre par du fioul BTS (Basse Teneur en Soufre, 2 %) ;
- en 2002, remplacement du fioul BTS par du fioul TBTS (Très Basse Teneur en Soufre, inférieure à 1 %) ;
- en 2008, remplacement du fioul TBTS par du fioul TTBTS (Très Très Basse Teneur en Soufre, inférieure à 0,55 %).

Les rejets de NO_x ont également été réduits par l'installation de brûleurs « bas NO_x ».

L'évaluation faite dans le cadre de l'étude sanitaire donne, pour les SO₂, une concentration moyenne dans l'air ambiant de 1,1 µg/m³ au point de retombées maximales. Cette valeur est bien en-deçà des valeurs limites pour la protection de la santé humaine (50 µg/m³ en moyenne annuelle) et la protection des écosystèmes (20 µg/m³ en moyenne annuelle) fixées par l'article R. 221-1 du code de l'environnement, relatif à la surveillance de la qualité de l'air et de ses effets sur la santé et sur l'environnement, aux objectifs de qualité de l'air, aux seuils d'alerte et aux valeurs limites.



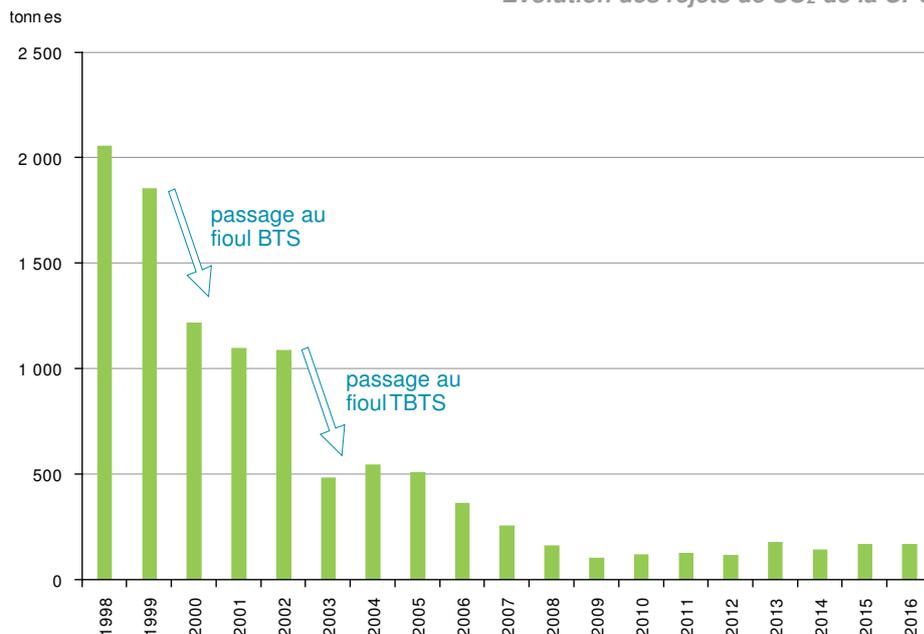
L'acidification atmosphérique :

L'acidification atmosphérique est l'augmentation de la quantité de substances acides dans l'atmosphère. Elle est causée principalement par :

- les oxydes de soufre (SO_x) ;
- les oxydes d'azote (NO_x) ;
- l'ammoniac (NH₃) essentiellement d'origine agricole.

Les pluies acides, conséquences de l'acidification atmosphérique, ont des effets nocifs sur la faune, la flore et les monuments.

Évolution des rejets de SO₂ de la CPC



4.6.5.8. Impact initial sur les sites, les paysages et les milieux naturels

4.6.5.8.1. Impact visuel

4.6.5.8.1.1. Architecture et colorimétrie

4.6.5.8.1.1.1. Architecture

Pour les premiers bâtiments qui constituent principalement l'usine UP2-400 et l'atelier STE2, le CEA avait fait appel à une équipe d'architectes pour définir, avec l'ingénierie, l'urbanisme et l'aspect des constructions. L'implantation de cet ensemble industriel, qui occupe la zone centrale de l'établissement, a été conçue selon une trame orthogonale pour en permettre l'évolution future. Les façades ont des panneaux préfabriqués associant béton blanc et vitres, selon les styles de l'époque.

Lors de la conception des usines UP2-800 et UP3-A et de l'atelier STE3, l'évolution des techniques de conduite d'usine (conduite à distance depuis des salles informatisées) et la nécessité d'affranchir les bâtiments de procédé des variations climatiques, ont conduit à la conception de façades aveugles en béton armé protégées par une isolation thermique et un bardage métallique externe. Il faut noter aussi que la plupart des bâtiments sont en grande partie enterrés (aux deux tiers de leur hauteur environ).

4.6.5.8.1.1.2. Insertion paysagère

L'évolution esthétique et le changement d'échelle étaient tels qu'il ne pouvait être question de prolonger simplement ce qui existait. Une étude paysagère a été donc réalisée en février 1979 (Architecte A. REMONDET) alors que les projets d'extension de l'usine (STE3, UP2-800 et UP3-A) étaient en cours d'élaboration. Onze points de vue lointains ont été retenus comme représentatifs pour mener l'étude paysagère.

En mars 1985, l'étude paysagère de 1979 a été réactualisée et en 1993, la Direction Départementale de l'Équipement (DDE) de la Manche a demandé de compléter le dossier concernant la surélévation de l'atelier R2 par une étude d'insertion dans le site. Conformément au code de l'urbanisme, tous les permis de construire ont été présentés avec une étude d'insertion dans le site.

Une mise à jour des prises de vue depuis ces points a été effectuée en 2001 dans le but d'élaborer un document de référence pour les études d'insertion futures. Compte tenu des évolutions paysagères et urbaines de l'environnement sur la Hague, certains points de vue ont été déplacés, regroupés ou supprimés. Les points désormais retenus sont présentés sur la carte ci-dessus.

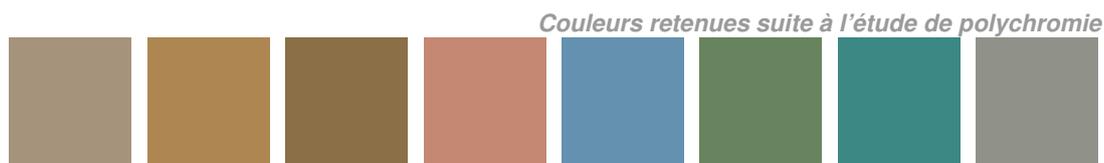
Points de vue lointains retenus en 2001



4. État initial des facteurs susceptibles d'être affectés par le projet

4.6.5.8.1.1.3. Colorimétrie

En décembre 1980, l'étude de polychromie (Architecte A. REMONDET et G. PATRIX Coloriste) aboutit à retenir la gamme de huit couleurs pour les blocs principaux. Les teintes ont été réparties par pans de façades entières en privilégiant les couleurs les plus proches de celles du paysage pour réserver les notes les plus vives à quelques zones limitées. Ces couleurs contribuent à réduire l'effet de miroir par beau temps de cet ensemble industriel.



Depuis 1997, deux couleurs ont été adjointes à la palette des huit couleurs d'origine : le noir et le blanc. Le noir a été employé pour la première fois pour l'atelier EEV Sud-Est. L'arrivée en contrebas par le nord de la ligne électrique 400 kV a permis d'en limiter l'impact visuel.

4.6.5.8.1.2. Plantations et mouvements de terre

L'implantation d'un environnement végétal a demandé des efforts particuliers du fait de l'exposition du site aux embruns salins. Des espèces locales provenant de pépinières situées sur des sites côtiers et des sols analogues à ceux de l'établissement ont été choisies. L'établissement et les spécialistes de la Chambre d'Agriculture de la Manche ont choisi une disposition échelonnée de ces espèces pour remonter le vent et protéger les espèces les plus hautes ou fragiles dans leur croissance. Pour cela, des mouvements de terre sous forme de talus ont été nécessaires.



4.6.5.8.2. Impact initial sur l'archéologie et les sites remarquables à proximité

Les édifices anciens, les sculptures extérieures les monuments et les sites archéologiques sont particulièrement sensibles à la pollution de l'air, notamment aux pluies acides. En effet, celles-ci accélèrent la corrosion de matériaux comme le calcaire, le grès, le mortier et endommagent la maçonnerie de pierre en décomposant le carbonate de calcium. Ces réactions se produisent à la surface de la pierre et attaquent graduellement les couches profondes du matériau. Les nitrates ainsi formés sont partiellement lixiviés par la pluie et migrent en partie dans la pierre où ils participent au processus de décomposition. À l'inverse, les sulfates se déposent à la surface de la pierre et contribuent à son étanchement en participant à la création d'une couche de gypse en surface.

Comme indiqué précédemment au § 4.6.5.7.2 relatif à l'acidification atmosphérique, les rejets de l'établissement en dioxyde de soufre (SO₂) et oxydes d'azote (NO_x) sont faibles. De plus, après cinquante années de fonctionnement de l'établissement, aucune dégradation des monuments alentours (listés au § 4.5.4.1) n'a été observée.

4.6.5.8.3. Impact initial sur les sites Natura 2000

Le présent chapitre porte sur les zones naturelles relevant des dispositions de la directive « Oiseaux » 79/409/CEE du 2 avril 1979 et de la directive « Habitats » 92/43/CEE du 21 mai 1992. La transposition en droit français de ces directives a été achevée par les articles L. 414-1 à L. 414-7 et les articles R. 414-1 à R. 414-24 du code de l'environnement.

Les sites concernés sont une ZPS (zone de protection spéciale) et trois ZSC (zone spéciale de conservation) :

- la ZPS FR2512002 « Landes et dunes de la Hague » ;
- la ZSC terrestre et marine FR2500084 « Récifs et landes de la Hague » ;
- la ZSC terrestre FR2500083 « Massif dunaire de Héauville à Vauville » ;
- la ZSC marine FR2502019 « Anse de Vauville ».

Il faut noter que l'ensemble de la ZPS recoupe entièrement les parties terrestres des trois ZSC.



Compte tenu de la proximité de l'établissement par rapport aux sites Natura 2000, AREVA NC a souhaité disposer d'une évaluation de l'impact de l'ensemble de l'activité industrielle de l'établissement (dans son état initial) sur les sites Natura 2000. Cette évaluation a été réalisée par une société spécialisée : **ÉCOSPHÈRE**.

Les principaux impacts susceptibles d'être générés par l'activité industrielle de l'établissement de la Hague ont été examinés et sont présentés ci-dessous.



Créée en 1988, la société **ÉCOSPHÈRE** est spécialisée dans les inventaires, expertises d'espèces végétales et animales et définition de politiques de conservation sur des sites présentant de forts enjeux floristiques ou faunistiques : ZNIEFF, sites Natura 2000, parcs naturels, ...



Présentation détaillée de la ZPS et des ZSC :
> § 4.3.3.2 « Sites Natura 2000 »

4.6.5.8.3.1. Impacts potentiels au sein de l'établissement (emprise principale et vallon des Moulinets)

4.6.5.8.3.1.1. Impacts potentiels sur les habitats naturels

L'emprise principale de l'établissement renferme quelques îlots de landes à Ajoncs d'Europe. Cependant, ces landes se sont développées essentiellement sur des remblais issus du terrassement lors de la construction de l'usine UP2-400 ; en raison de leur forte artificialisation, ces landes ne peuvent être véritablement rattachées à l'habitat d'intérêt communautaire par la directive européenne « Habitats » sous la rubrique « Landes sèches européennes ». Il s'agit en fait de friches recolonisées par l'ajonc et non de véritables landes.

Au niveau du vallon des Moulinets, l'abandon du pâturage bovin entraîne une banalisation de la végétation au profit presque exclusif de landes hautes et une diminution prévisible de la capacité d'accueil pour les espèces d'intérêt patrimonial. Les bordures côtières de falaises présentent une végétation vivace également d'intérêt communautaire. L'activité de l'établissement de la Hague n'a pas d'incidence directe sur ces habitats.

4.6.5.8.3.1.2. Impacts potentiels sur les territoires de nidification ou de recherche alimentaire

Seules trois espèces d'oiseaux d'intérêt communautaire ayant justifié la désignation de la ZPS sont susceptibles de fréquenter régulièrement l'emprise occupée par l'établissement de la Hague :

- le Grèbe castagneux, nicheur au niveau du bassin Est dans l'emprise de l'établissement, qui pourrait également être présent dans les différentes zones humides à proximité ;
- le Hibou des marais, pour lequel la zone occupée par l'établissement ne peut constituer qu'une zone d'alimentation marginale au regard des habitats présents aux alentours. Il est cependant tout à fait possible que le Hibou des marais trouve dans l'établissement des zones de repos diurnes ;
- le Martin-pêcheur d'Europe (observé en juillet 2008 sur le Lac des Moulinets), susceptible d'hiverner parfois sur place. Son alimentation étant basée sur les poissons et insectes aquatiques, les impacts possibles sont ceux qui modifient l'accessibilité de ses proies (mortalité piscicole, turbidité, dépôt de surface...).

4. État initial des facteurs susceptibles d'être affectés par le projet

Ces trois espèces sont susceptibles d'être impactées par des aménagements ou des modifications des modalités de gestion des sites. Le maintien de la qualité des milieux pour ces espèces nécessite de conserver une mosaïque d'habitats comprenant des landes de différente hauteur et des prairies, et de veiller à la qualité de l'habitat aquatique dans le vallon des Moulinets.

Martin-pêcheur d'Europe

© M. Cambrony

Par ailleurs, certaines zones de landes dégradées à Ajonc d'Europe (situées à l'intérieur de l'établissement le long des bordures nord et nord-ouest) pourraient être potentiellement utilisées de manière très marginale en tant que site de recherche alimentaire par d'autres espèces d'oiseaux d'intérêt communautaire. Mais ces fragments de landes au sein de l'établissement ne représentent qu'une partie extrêmement faible de la superficie des zones de chasse exploitables par ces espèces. Leur suppression ou altération éventuelle aurait donc un impact marginal et ne serait pas de nature à remettre en cause les populations d'espèces ayant justifié la ZPS.

De même, l'habitat de landes dégradées pourrait potentiellement faire partie du territoire de recherche alimentaire de quatre espèces de chiroptères (chauves-souris). Cependant, les cavités abritant ces chiroptères sont situées à plusieurs kilomètres de l'établissement et entourées d'habitats bocagers, de grandes landes et de boisements, largement plus intéressants en termes de disponibilité alimentaire. L'éventuelle perturbation des landes situées au sein de l'établissement n'est donc pas de nature à remettre en cause les populations de chiroptères ayant justifié la désignation de la ZSC « Récifs et landes de la Hague ».

4.6.5.8.3.2. Impacts potentiels à l'extérieur de l'établissement

4.6.5.8.3.2.1. Perturbations possibles aux abords de l'établissement

Les principales perturbations possibles concernent l'activité de l'usine (bruit, fréquentation humaine...) et le trafic routier consécutif à cette activité. L'essentiel du trafic routier passe par la Route Départementale n°901 qui ne traverse pas les zones Natura 2000 (ZSC ou ZPS). Les impacts sont donc limités et concernent essentiellement les risques de collision ou d'écrasement pour la faune.

4.6.5.8.3.2.2. Impact potentiel des rejets sur les sites Natura 2000

Aucune influence notable des rejets gazeux de l'établissement de la Hague sur les habitats d'intérêt communautaire n'a été observée.

En ce qui concerne les rejets liquides en mer, les substances rejetées peuvent être classées de façon simplifiée en trois catégories principales : les substances susceptibles de favoriser des phénomènes d'eutrophisation, les substances toxiques et les substances radioactives.

Les habitats d'hivernage et/ou de halte migratoire susceptibles d'être perturbés directement concernent quelques espèces d'oiseaux et de mammifères d'intérêt communautaire :

- oiseaux : les Plongeurs arctique, huard et catmarin, la Sterne pierregarin, la Guifette noire, la Sterne naine, la Sterne caugék ;
- mammifères marins : le Grand Dauphin, les Phoques gris et veau-marin et le Marsouin commun.

Cependant, la zone maritime des rejets n'a pu être définie comme faisant partie des secteurs de regroupements privilégiés pour les espèces énumérées ci-dessus. De plus, compte tenu des forts facteurs de dispersion observés au niveau du point de rejet dans le Raz Blanchard :

- les quantités rejetées ne sont pas de nature à modifier la composition des écosystèmes (les valeurs calculées restent très inférieures aux seuils d'effets prévisibles sur les écosystèmes, même en prenant en compte les risques de concentration dans les chaînes alimentaires) ;
- au droit de la conduite, l'incidence n'apparaît pas comme étant significative quant au stationnement des espèces animales d'intérêt communautaire identifiées, qui présentent de faibles densités et sont relativement dispersées sur l'ensemble de la ZPS et des trois ZSC. Un risque de contamination ne peut toutefois pas être écarté en cas de fréquentation régulière et localisée des abords du point de rejet par ces espèces, sans porter atteinte significative à la conservation de celles-ci ;
- aucune concentration d'effluents n'est observée au niveau des plages, des grèves et des falaises abritant les espèces ayant justifié la désignation des sites Natura 2000.

4.6.5.8.4. *Impact initial sur les autres espaces naturels protégés*

Outre les sites Natura 2000 examinés au paragraphe précédent, plusieurs espaces naturels protégés sont recensés à proximité de l'établissement :

- deux sites visés par un arrêté de protection du biotope : le nez de Jobourg pour la protection de cinq espèces d'oiseaux (Faucon pèlerin, Cormoran huppé, Goéland marin, Fulmar boréal et Grand corbeau) et, au Nord, les cordons dunaires pour la protection du chou marin ;
- la réserve naturelle nationale de la mare de Vauville ;
- plusieurs zones naturelles d'intérêt écologique, faunistique et floristique (ZNIEFF), dont une de type II englobant les ZNIEFF de type I.

Il faut noter que l'emprise des zones Natura 2000 et l'emprise de ces différentes zones sont très similaires.



Présentation des différents espaces naturels protégés :
> § 4.3.3 « Richesses et espaces naturels »

4.6.5.8.4.1. Perturbations possibles aux abords de l'établissement

Seule la ZNIEFF de type II « La Hague » (n° 250006482) est concernée car les sites visés par les arrêtés de protection du biotope ainsi que la mare de Vauville se situent à plusieurs kilomètres à l'écart de l'établissement.

En ce qui concerne la ZNIEFF, les principales perturbations possibles concernent l'activité de l'usine (bruit, fréquentation humaine...) et le trafic routier consécutif à cette activité, principalement dans la partie située à l'Est de l'établissement et traversée par la Route Départementale n°901.



4.6.5.8.4.2. Impact potentiel des rejets sur les espaces naturels protégés

En ce qui concerne les rejets liquides en mer, compte tenu des forts facteurs de dispersion observés au niveau du point de rejet dans le Raz Blanchard, les valeurs observées dans les différents points de la côte se situent le plus souvent en-deçà des seuils de détection et sont très inférieures aux seuils d'effets prévisibles sur les écosystèmes.

En ce qui concerne les rejets gazeux, le retour d'expérience sur plusieurs années montre que, compte tenu des vents dominants, les zones les plus exposées sont situées à environ 1,5 km de l'établissement, dans deux directions : au nord-est (en direction de Digulleville) au sud (en direction de Herqueville). Les zones concernées sont extérieures aux espaces naturels protégés. De plus, les mesures effectuées dans ces zones lors de la campagne GRNC de prélèvements et de mesures chimiques dans l'écosystème terrestre n'ont pas mis en évidence de marquage de l'environnement (voir § 4.4.3.2).

4.6.5.9. Impact initial sur la commodité du voisinage

4.6.5.9.1. Bruit



Notions générales sur le bruit

Un **son** est caractérisé par :

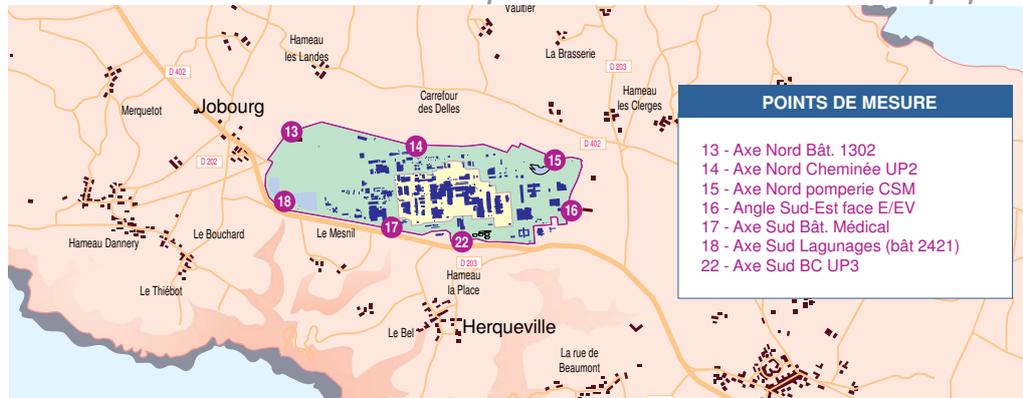
- son intensité, permettant de distinguer les sons faibles des sons forts ;
- sa hauteur, permettant de distinguer les sons graves des sons aigus ;
- sa durée, permettant de distinguer les sons brefs des sons persistants.

Un **bruit** est un mélange de sons, d'intensités et de fréquences différentes. L'intensité est mesurée en décibels (dB) sur une échelle logarithmique. Pour tenir compte de la sensibilité de l'oreille humaine, plus grande aux sons aigus qu'aux sons graves, on applique une pondération selon les fréquences : le niveau sonore est alors exprimé en **décibels acoustiques, de symbole dB(A)**.

Les contrôles d'impact sonore environnementaux sont réalisés par un organisme agréé et conformément à la méthode de mesure annexée à l'arrêté ministériel du 23 janvier 1997 modifié relatif à la limitation des bruits émis dans l'environnement par les installations classées pour la protection de l'environnement (méthode d'expertise), ainsi qu'aux recommandations de la norme NF S 31-010 relative à la caractérisation et au mesurage des bruits de l'environnement.

La dernière campagne de mesures concernant l'établissement a été effectuée en mars et juillet 2014, au travers d'enregistrements sur des périodes continues de 24 heures en 7 points répartis en limite de propriété (voir schéma ci-dessous), conformément aux prescriptions de l'arrêté du 07 février 2012 modifié fixant les règles générales relatives aux installations nucléaires de base.

Localisation des points de mesure de bruit en limite de propriété



4. État initial des facteurs susceptibles d'être affectés par le projet

Les résultats (voir tableau ci-dessous) montrent le respect des valeurs admissibles en limite d'installation de jour comme de nuit. En conséquence, cette expertise a permis de statuer sur la conformité réglementaire de l'établissement.

Contrôle de l'impact sonore de l'établissement			
Relevé des niveaux sonores en limite de propriété industrielle de mars et juillet 2014 en dB(A)			
Points de contrôle	Indicateur (*)	Niveau sonore mesuré	Niveau sonore autorisé
Mesures en période de jour			
Point 13 - Nord Ouest du site	LAeq	43,0	70,0
Point 14 - Nord du site, proche bâtiment 3130	LAeq	51,5	70,0
Point 15 - Nord Est du site, proche Andra	LAeq	47,5	70,0
Point 16 - Est du site, face E/EV	LAeq	59,9	70,0
Point 17 - Sud du site, face bâtiment médical	L50	53,5	70,0
Point 18 - Sud Ouest du site	L50	44,0	70,0
Point 22 - Sud du site	L50	53,5	70,0
Mesures en période de nuit			
Point 13 - Nord Ouest du site	LAeq	37,0	60,0
Point 14 - Nord du site, proche bâtiment 3130	LAeq	47,5	60,0
Point 15 - Nord Est du site, proche Andra	LAeq	39,0	60,0
Point 16 - Est du site, face E/EV	LAeq	53,5	60,0
Point 17 - Sud du site, face bâtiment médical	L50	49,0	60,0
Point 18 - Sud Ouest du site	L50	39,5	60,0
Point 22 - Sud du site	L50	49,0	60,0

(*) L'indicateur retenu est LAeq si la différence [LAeq - L50] est inférieure à 5dB(A) et L50 si cette différence est supérieure à 5dB(A) :

- **LAeq** : niveau sonore continu équivalent d'un bruit stationnaire dont l'énergie émise est identique à celle du bruit fluctuant étudié sur la période d'enregistrement.
- **L50** : lorsque le bruit n'est pas stable, L50 représente le niveau dépassé pendant 50% du temps.

4.6.5.9.2. Odeurs

La lutte contre les odeurs est directement ou indirectement visée par plusieurs textes réglementaires, sans qu'aucun de ceux-ci ne donne des prescriptions applicables en termes de seuils limites.

Toutefois, une odeur peut être définie en fonction de deux paramètres :

- le facteur de dispersion, à appliquer à un effluent pour qu'il ne soit plus ressenti comme odorant par 50 % des personnes constituant un échantillon de la population ;
- le débit d'une odeur, exprimé comme le produit du débit d'air rejeté (exprimé en m³/h) par le facteur de dispersion au seuil de perception.

Il n'y a pas d'odeur particulière liée à l'établissement. De plus, le régime des vents dominants est favorable à la dispersion des odeurs (vents moyens de l'ordre de 7 m/s orientés vers la mer), de sorte que la gêne pour les populations voisines serait très faible même en cas d'émanation d'odeur.

4.6.5.9.3. Vibrations

L'implantation de l'établissement en zone rurale et sur un fossé tectonique hercynien ne prédispose pas à la diffusion des vibrations dues à l'établissement.

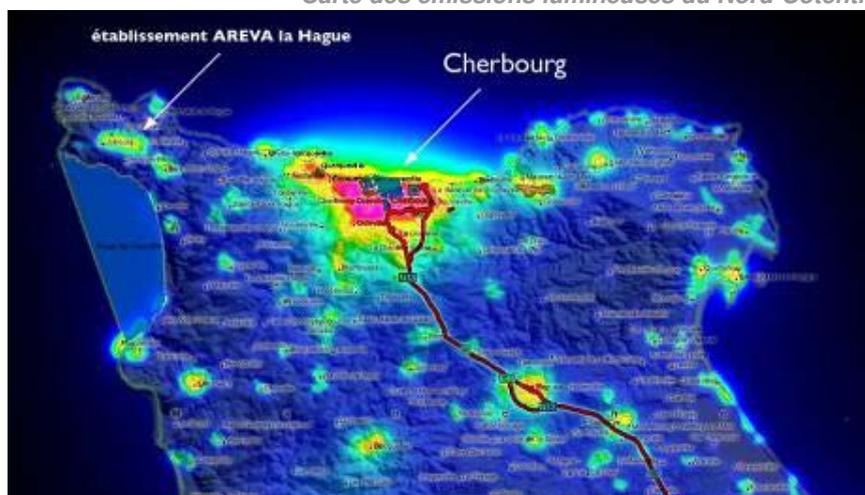
De plus, les dispositions prises à la conception dans le cadre de la maîtrise des risques liés à d'éventuels séismes contribuent, de par leur nature (propriétés d'amortissement), à la non diffusion des vibrations.

4.6.5.9.4. Émissions lumineuses

Du fait du régime d'activité en continu, des zones d'exploitation, parkings, accès, chemins de rondes situés en plein air et de sa superficie avoisinant les 300 hectares, AREVA NC a mis en place au sein de l'établissement un important réseau d'éclairage extérieur. Lors de déplacements, ce réseau permet de pallier la mauvaise visibilité en période nocturne ou due aux conditions climatiques.

L'impact lumineux qui en résulte est accru par la réflexion des masses nuageuses, ce qui donne l'impression d'un halo, véritable repère maritime dans certaines conditions météorologiques. L'usage de couleurs mates des bâtiments évite la brillance nocturne en contribuant à l'intégration de l'établissement dans une zone rurale et vallonnée et diminue l'impact lumineux auprès des riverains.

Carte des émissions lumineuses du Nord-Cotentin



(source : avex.org.free.fr)

4.6.5.9.5. Poussières

L'activité courante de l'établissement n'occasionne pas de dégagement de poussières.

Seules des poussières diffuses sont susceptibles de s'élever des chaudières lors des ramonages, des aires extérieures de circulation, de chantiers ou d'entreposage de déchets, puisque soumises aux vents.

4.6.5.9.6. Ondes électromagnétiques*4.6.5.9.6.1. Champs magnétiques liés aux lignes électriques*

L'établissement est alimenté sous 90 kV par deux lignes électriques. À partir du poste de transformation P 90, situé dans l'enceinte de l'établissement, la tension est transformée en 20 kV, 15 kV, 6.6 kV et 380V. Les différents matériels entraînent l'émission de champs électromagnétiques, proportionnels aux caractéristiques des courants les traversant.

Pour limiter l'impact, le poste P 90 et les ensembles de transformations principaux ont été construits à l'Est de l'établissement, hors des zones à forte concentration de population.

4.6.5.9.6.2. Champs magnétiques liés à la radiodiffusion

Deux antennes de radiodiffusion et téléphonie sont installées sur la cheminée UP2-400.

La hauteur de suspension de ces installations (antenne télévision à 100 m et antennes téléphonie mobile à 53 m) met hors d'atteinte le public placé en pied de cheminée.

Afin d'assurer la sécurité du personnel, des dispositifs spéciaux tels que le verrouillage de l'accès par l'échelle à crinoline ou la mise en place d'échelles spécifiques pour l'accès aux antennes permettent d'éviter toute intrusion de personnes non averties des règles d'exposition.

4.6.5.9.7. Impact initial sur l'utilisation du réseau routier

Les accès principaux à l'établissement de la Hague sont situés sur la départementale D901, qui relie Cherbourg-en-Cotentin à Auderville.

Les comptages (voir carte page suivante) effectués par la Direction Départementale des Territoires et de la Mer (DDTM) de la Manche font état d'un trafic d'environ 8 700 véhicules/jour au niveau de Beaumont-Hague (en amont de l'établissement).

NOTA : le comptage prend en compte les deux sens de circulation ; un trajet aller-retour compte pour 2 véhicules/jour.

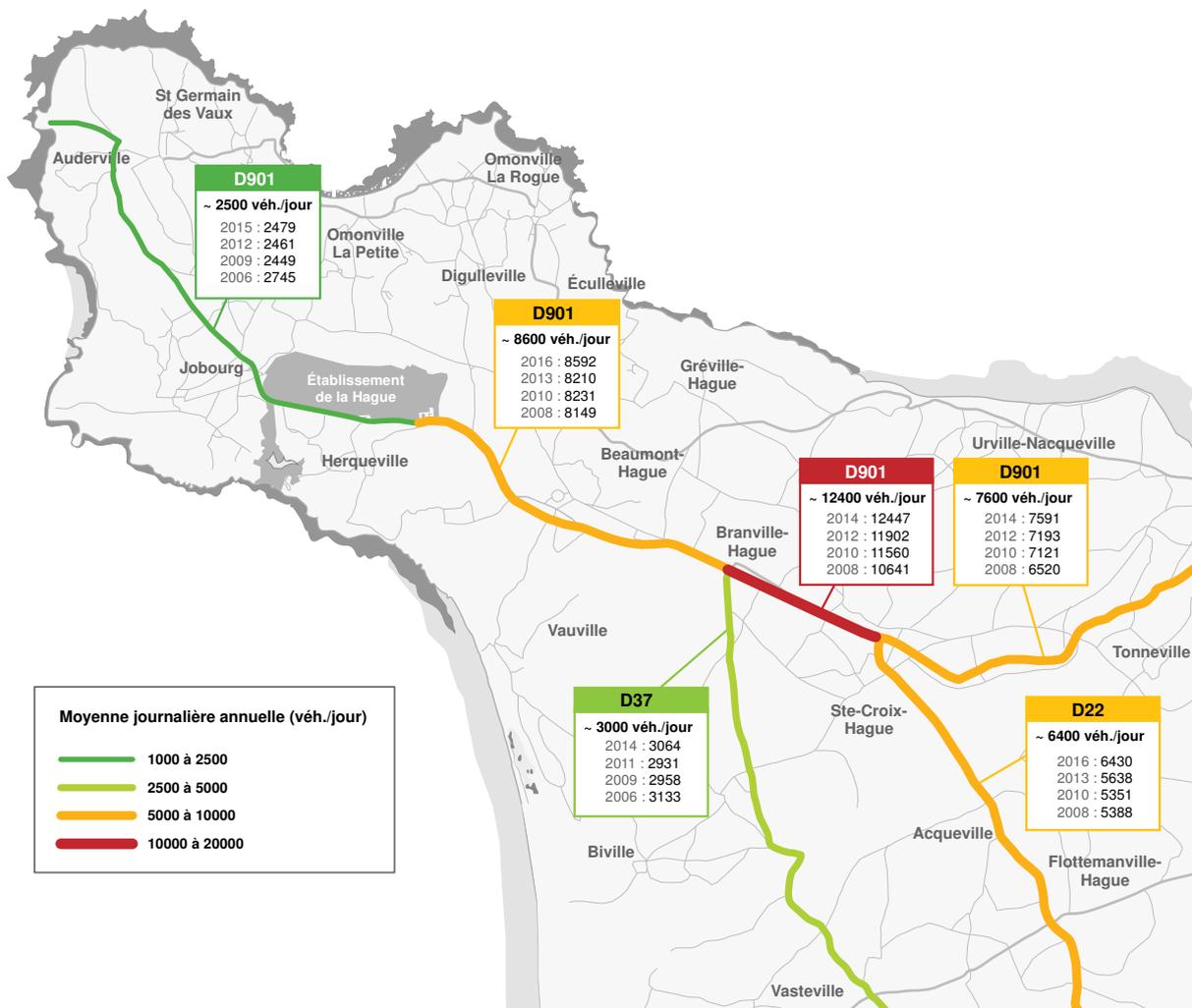
Le trafic directement lié à l'établissement est évalué à environ 6 000 véhicules/jour (total des deux sens de circulation), soit **3 000 véhicules** en circulation, dont la plus grande partie est constituée des véhicules du personnel, auxquels s'ajoutent (valeurs annuelles moyennées sur 365 jours) :

- véhicules transportant des matières radioactives : 1 à 2 / jour ;
- véhicules transportant d'autres matières dangereuses : environ 5 / jour (dont 4 citernes) ;
- autres véhicules de livraison : environ 6 / jour ;
- cars de transport du personnel : 80 les jours ouvrables et 42 les week-ends et jours fériés pour le personnel posté.

Les travaux d'aménagement routier effectués depuis la construction de l'usine UP2-400 (déviation de la D901) ont permis d'absorber l'ensemble du trafic (trafic personnel, trafic matières et matériels). Le trafic de matières et matériels, qui s'étale sur l'ensemble de la journée, s'effectue de façon fluide. Les transports de personnels, du fait de la concentration de l'habitat sur l'agglomération de Cherbourg-en-Cotentin, contribuent à une augmentation modérée de trafic dans les faubourgs de cette ville en début et fin de journée.

4. État initial des facteurs susceptibles d'être affectés par le projet

Données de trafic routier à proximité de l'établissement



Source : Direction Départementale des Territoires et de la Mer de la Manche (DDTM50) - Comptages de 2006 à 2016



4.6.5.10. Impact initial socio-économique

La création de l'établissement de la Hague et son développement progressif ont constitué, pour la région du Nord-Cotentin, un élément stimulant dans le domaine socio-économique.

4.6.5.10.1. Généralités

La construction et l'exploitation des installations de l'établissement de la Hague ont eu pour la région de nombreuses conséquences positives, parmi lesquelles on peut citer :

- la participation des entreprises locales à la réalisation des investissements effectués pour l'aménagement du site et la construction des usines, puis à la fourniture de services d'assistance industrielle (logistique d'exploitation, maintenance) ;
- la création d'emplois directs dans le cadre de l'établissement mais aussi de nombreux emplois indirects liés aux services nécessaires au fonctionnement de l'établissement et à l'accueil de ces emplois (transport, restauration, hôtellerie, commerce, etc.) ;
- la croissance de la population locale et la création d'une structure d'accueil (logements et équipements) destinée à répondre aux besoins des employés de l'établissement de la Hague et de leurs familles ;
- le développement de l'activité économique locale (commerces...) grâce à la redistribution des revenus des agents de l'établissement de la Hague ;
- la réalisation d'équipements sociaux grâce aux recettes fiscales versées par l'établissement aux collectivités locales (communes, département, ...).

Ainsi, de nombreux agents économiques régionaux, tant privés que publics, ont pu bénéficier depuis une cinquantaine d'années de la construction puis de l'exploitation des usines de traitement de l'établissement de la Hague.

4.6.5.10.2. Historique du développement

Comme indiqué au § 4.6.1.3, les travaux de construction de la première usine se déroulèrent de 1962 à 1966. Aucun chantier de cette importance n'avait été entrepris dans le Nord-Cotentin depuis la fin des travaux du port en eau profonde de Cherbourg. Ces travaux coïncidèrent avec la fermeture des mines de Diélette, de sorte que le chantier bénéficia d'un apport important de personnel local. En effet, la majorité des mineurs de Diélette fut embauchée par les entreprises travaillant sur le chantier.

Dès 1963, le personnel technique fut recruté principalement dans la région. Sa formation fut effectuée à l'usine UP1 de Marcoule et sur l'établissement de la Hague durant la construction de l'usine UP2-400. En octobre 1962, l'effectif était composé d'une dizaine de personnes. Progressivement, ces effectifs passèrent de 20 personnes à fin 1962 à 900 personnes à fin 1966.

Après la mise en service d'UP2-400 le 1er janvier 1967, diverses unités complémentaires ont été progressivement réalisées. En 1977, l'effectif dépassait pour la première fois 1 000 personnes. En 1980, il était d'environ 1 380 personnes.

4. État initial des facteurs susceptibles d'être affectés par le projet

Après la signature de nouveaux contrats avec des compagnies d'électricité étrangères, AREVA NC obtint en 1981 l'autorisation de construire les nouvelles unités de production UP3-A et UP2-800 ainsi que la nouvelle station de traitement des effluents STE3. Au plus fort des travaux, 7 000 personnes ont travaillé à la construction d'UP3-A, qui fut le plus grand chantier d'Europe pendant une décennie.

Les ateliers des usines UP3-A et UP2-800 ont été mis en service progressivement entre 1986 et 1994. Quelques ateliers complémentaires ont été mis en service dans les années 2000 : atelier de compactage des coques (ACC), atelier de purification du plutonium (R4), nouvelle technologie de vitrification en creuset froid. De plus, en parallèle avec l'exploitation, les unités de l'ensemble UP2-400 sont désormais concernées par un programme de mise à l'arrêt définitif et démantèlement.

4.6.5.10.3. Impact sur la démographie et l'emploi

Fin 2016, l'établissement de la Hague emploie 2 946 salariés. Plus largement, l'ensemble des personnes actives sur l'établissement, en incluant le personnel des entreprises extérieures, représente environ 5 000 personnes à fin 2016.

Entre 1980 et 2016, l'effectif AREVA NC de l'établissement a été porté de 1 380 à 2 946 personnes. Compte tenu du flux normal de départs (retraites et mutations vers d'autres établissements d'AREVA), plus de 4 000 personnes au total ont été recrutées par l'établissement de la Hague depuis une trentaine d'années.

4.6.5.10.3.1. Caractéristiques principales des emplois

4.6.5.10.3.1.1. Personnel AREVA NC

La répartition au 31 décembre 2016 (source bilan social) des effectifs par catégories socio-professionnelles est présentée dans le tableau ci-dessous.

Catégories socioprofessionnelles du personnel de l'établissement au 31/ 12/ 2016		
Qualification	Nombre	Pourcentage
Ingénieurs et cadres	439	14,9 %
Agents de maîtrise	283	9,6 %
Employés administratifs	156	5,3 %
Techniciens	2 068	70,2 %
Ensemble	2 946	100 %

4.6.5.10.3.1.2. Personnel des entreprises extérieures

Les principales activités liées à l'exploitation sont : les opérations de maintenance des installations et la logistique associée, les services (informatique, contrôles...), la restauration, le transport, la blanchisserie, le nettoyage.

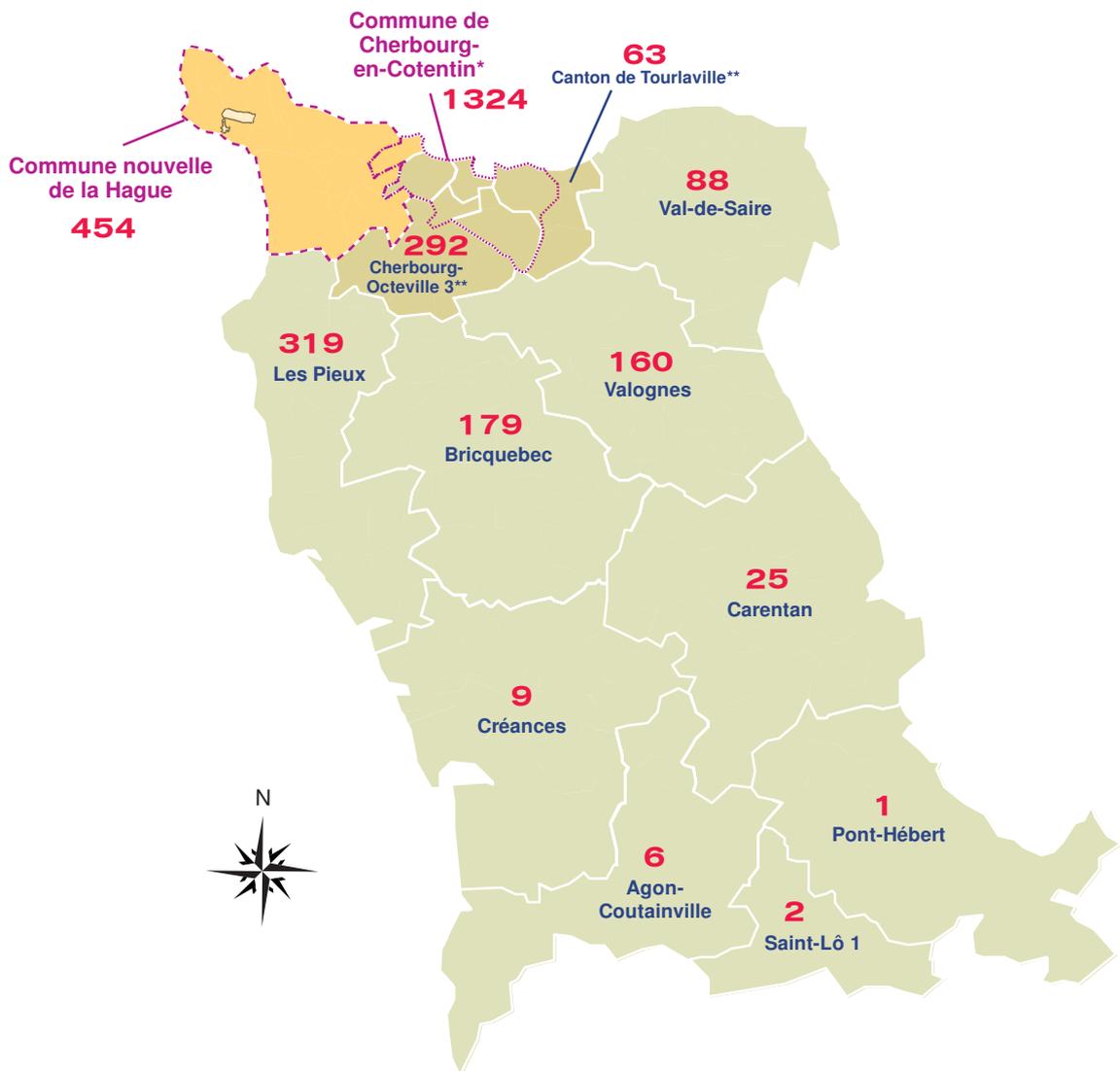
4. État initial des facteurs susceptibles d'être affectés par le projet

4.6.5.10.3.2. Répartition géographique des lieux d'habitation

La répartition du personnel AREVA NC par canton de résidence est analysée périodiquement. En 2016 (voir figure ci-dessous), la répartition du personnel montre qu'environ 45 % du personnel AREVA NC est domicilié dans la commune nouvelle de Cherbourg-en-Cotentin et 15 % dans la commune nouvelle de la Hague.

En ce qui concerne le personnel des entreprises extérieures intervenant en soutien d'exploitation, il n'existe pas de statistiques complètes sur leur lieu de domicile. Une enquête réalisée auprès de certaines entreprises implantées sur le site a montré que la majorité du personnel était domiciliée à Cherbourg-en-Cotentin.

Répartition du personnel de l'établissement par canton de résidence dans le nord du Cotentin (à fin 2016)



* La commune de Cherbourg-en Cotentin comporte 6 cantons : l'ensemble des cantons d'Equedreville-Hainneville, Cherbourg-Octeville 1 et Cherbourg-Octeville 2, ainsi qu'une partie des cantons de Cherbourg-Octeville 3, Tourlaville et la Hague (l'ancienne commune d'Equedreville-Hainneville)

** Le personnel indiqué pour les cantons de Tourlaville et Cherbourg-Octeville 3 n'inclut pas les résidents de Cherbourg-en-Cotentin

4. État initial des facteurs susceptibles d'être affectés par le projet

4.6.5.10.3.3. *Impact démographique régional de l'établissement*

Parmi le personnel d'exploitation et de maintenance employés sur l'établissement par AREVA NC et les entreprises extérieures, environ 1 600 sont arrivés depuis 1981 dans le Nord-Cotentin et se sont installées de manière permanente.

L'apport démographique direct total pour le Nord-Cotentin est donc estimé à 5 000 personnes.

4.6.5.10.3.4. *Autres emplois créés par l'établissement de la Hague*

En plus des emplois directs à AREVA NC ou dans les entreprises intervenant sur l'établissement, la mise en exploitation de l'établissement a entraîné un développement de l'activité économique régionale et donc une création « d'emplois induits ».

On retrouve ainsi :

- les entreprises locales et régionales bénéficiant de commandes de travaux ou de fourniture pour le compte d'AREVA NC ou pour celui des entreprises de taille nationale travaillant sur l'établissement ;
- les commerces travaillant pour les besoins de l'établissement ou pour ceux des personnels et de leurs familles.

À partir d'études effectuées sur des installations industrielles comparables à l'établissement de la Hague, on estime que la proportion emplois induits/emplois directs est comprise entre 0,5 et 0,6.

Les emplois induits par l'activité de l'établissement sont donc estimés à environ 2 800 personnes.

4.6.5.10.3.5. *La formation professionnelle sur l'établissement*

Depuis 1963, l'établissement de la Hague a mis en place des programmes de formation très importants pour son personnel. Ainsi en 2016, 2 933 salariés (soit 99,6 % de l'effectif) ont suivi une formation, plus de 6 % de la masse salariale a été consacrée à la formation (alors que le niveau obligatoire est de 1 % depuis le 1^{er} janvier 2015), avec au total plus de 130 000 heures de formation dispensées.

4.6.5.10.4. Impact de l'établissement sur l'économie régionale

Depuis presque 50 ans, l'établissement de la Hague a contribué de façon significative au développement de l'économie régionale, par les infrastructures mises en place, par les marchés qu'il a fournis aux entreprises régionales et locales, par la redistribution de la masse salariale versée à son personnel et par les impôts et taxes versés.

4.6.5.10.4.1. *Développement des infrastructures*

L'implantation de l'établissement de la Hague a nécessité la mise en place de nouvelles infrastructures, parmi lesquelles, on peut citer :

- les travaux d'amélioration sur les routes départementales (travaux sur D901, D402, D203, D318, D22 et autres) ;
- les travaux sur les routes urbaines situés principalement sur la commune de Cherbourg-en-Cotentin ;
- le renforcement des équipements de production et de distribution d'eau potable de la Communauté de Communes de La Hague ;
- la création à Valognes d'une zone d'activité pour accueillir notamment le terminal ferroviaire desservant l'établissement ;
- la réalisation sur le port de Cherbourg d'un terminal maritime destiné aux bateaux de transport des combustibles.

4.6.5.10.4.2. *Marchés passés avec les entreprises*

Les marchés passés en 2016 ont représenté un montant de 525 millions d'euros, réalisés à plus de 70 % en Normandie.

4.6.5.10.4.3. *Impact des dépenses de consommation*

Une grande partie de la masse salariale versée au personnel d'AREVA la Hague et des entreprises implantées sur l'établissement est réinjectée dans l'économie régionale.

Celle-ci se répartit selon les catégories de l'INSEE, entre les 9 postes suivants : alimentation, habillement, frais de logement, équipement du foyer, hygiène et soins, transports et télécommunications, culture et loisirs, divers.

Une enquête effectuée en 1979 avait évalué à 80 % la part des salaires dépensée localement, c'est-à-dire dans l'agglomération cherbourgeoise et dans la commune nouvelle de la Hague.

4.6.5.10.4.4. *Les incidences financières pour les collectivités locales*

Pour 2016, le montant des taxes perçues par les différentes collectivités locales est de 80 M€.

4.6.5.10.5. **Impact touristique**

Il est difficile de déterminer l'impact de l'établissement de la Hague sur l'économie touristique dans le Nord-Cotentin. Toutefois, il est intéressant de noter qu'AREVA participe au tourisme industriel de la région. Ainsi, en 2016, 3 000 visiteurs (institutionnels, industriels, élus locaux et nationaux, journalistes et clients) ont pu découvrir les ateliers de recyclage ainsi que le dispositif de surveillance environnementale mis en œuvre sur le site.

4.6.5.10.6. **Impact sur les productions agricoles**

Les rejets de l'établissement n'ont pas d'impact mesurable sur la qualité des productions agricoles, comme le montrent les résultats de la surveillance environnementale présentés en détail aux § 4.4.2.5.4 et § 4.4.2.6 de la présente étude d'impact.

En termes d'impact socio-économique, la population induite par l'activité de l'établissement entraîne un impact indirect sur les productions agricoles, au travers de ses dépenses de consommation d'alimentation, dont une partie est constituée de produits locaux.

4.6.5.10.7. **Impact sur les biens matériels et culturels**

Les rejets de l'établissement n'ont pas d'impact mesurable sur les biens matériels et culturels dans l'environnement.

En termes d'impact socio-économique, la population induite par l'activité de l'établissement entraîne un impact indirect sur l'activité des sites culturels, par sa participation à la vie locale.

4.6.6. Articulation avec les plans, schémas et programmes

Le projet s'intègre dans un établissement existant. C'est pourquoi, afin d'alléger le chapitre 5 « Incidences du projet sur l'environnement » de la présente étude d'impact, les différents plans, schémas et programmes concernés, ainsi que les éléments de compatibilité de l'établissement dans son ensemble, sont présentés ici.

Comme indiqué au § 0.1 de la présente étude d'impact, pour les installations nucléaires de base, le contenu de l'étude d'impact est précisé et complété en tant que de besoin, conformément à l'**article 9 du décret n° 2007-1557 du 2 novembre 2007** modifié relatif aux installations nucléaires de base et au contrôle, en matière de sûreté nucléaire, du transport de substances radioactives. Cet article précise notamment que :

- l'analyse évalue les incidences de l'installation sur l'environnement au regard des plans de protection de l'atmosphère ainsi que des normes, objectifs de qualité et valeurs limites pour l'eau et l'air ;
- l'analyse justifie la compatibilité de l'installation :
 - a) avec les schémas directeurs d'aménagement et de gestion des eaux et les schémas d'aménagement et de gestion des eaux ;
 - b) pour les déchets radioactifs destinés à être produits par l'installation ou entreposés ou stockés dans celle-ci, avec le plan national de gestion des matières et déchets radioactifs ;
 - c) pour les autres déchets, avec les prescriptions des plans concernant les déchets conventionnels.

De plus, comme indiqué au § 0.4, la présente étude d'impact inclut quelques éléments qui étaient requis par l'article R. 122-5 du code de l'environnement avant l'entrée en vigueur du décret n°2016-1110 du 11 août 2016. C'est pourquoi la compatibilité avec l'affectation des sols est également traitée.

Le présent paragraphe est structuré comme suit :

- compatibilité avec l'affectation des sols (documents d'urbanisme opposables) ;
- articulation avec les plans de gestion de l'eau :
 - Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (**SDAGE**) ;
 - programme de Recherche et réduction des Substances Dangereuses dans l'Eau (**RSDE**) ;
- articulation avec le Schéma Régional du Climat, de l'Air et de l'Énergie (**SRCAE**) ;
- articulation avec les plans de gestion des déchets conventionnels :
 - Plan Régional de Prévention et de Gestion des Déchets Dangereux (**PRPGDD**) ;
 - Plan Départemental de Prévention et de Gestion des Déchets Non Dangereux (**PDPDGN**) ;
 - plan de gestion des **déchets du BTP** ;
- articulation avec le plan national de gestion des matières et déchets radioactifs (**PNGMDR**) ;
- articulation avec le schéma régional de cohérence écologique (**SRCE**).

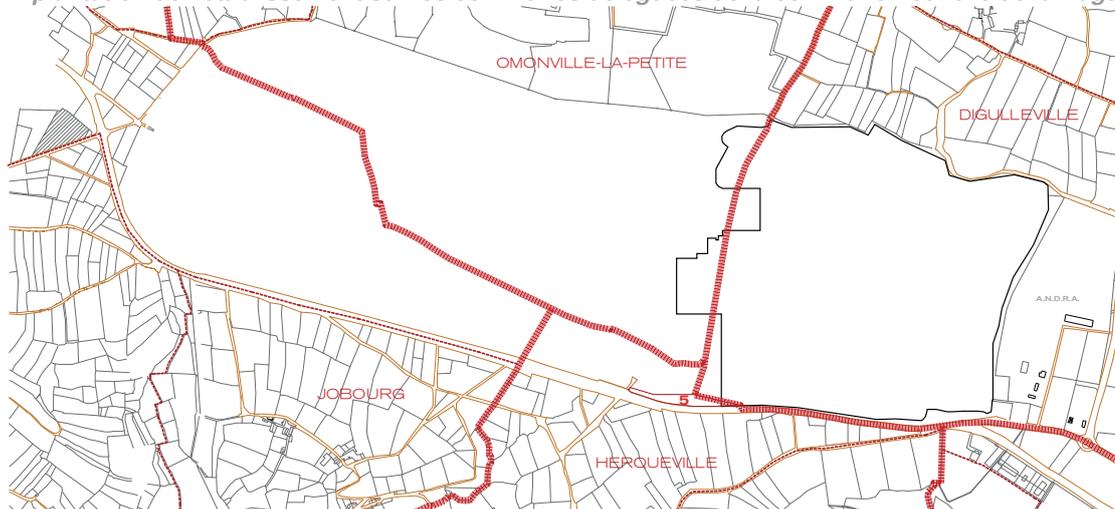
4.6.6.1. Compatibilité de l'établissement avec l'affectation des sols

4.6.6.1.1. Documents d'urbanisme opposables

L'établissement de la Hague est implanté sur le territoire de la commune nouvelle de la Hague, plus précisément sur les territoires des communes déléguées de Digulleville, Herqueville, Jobourg et Omonville-la-Petite (voir carte page suivante).

Pour mémoire, la commune nouvelle dénommée « la Hague » regroupe les 19 anciennes communes du canton de Beaumont-Hague, qui sont désormais des communes déléguées. Une démarche d'élaboration d'un PLUi (plan local d'urbanisme intercommunal) est en cours ; ce PLUi deviendra de fait le PLU de la commune nouvelle de la Hague.

Implantation de l'établissement sur les communes déléguées de la commune nouvelle de la Hague



4.6.6.1.1.1. Le POS de Digulleville

Le document d'urbanisme en vigueur à Digulleville est le plan d'occupation des sols (POS) approuvé le 21 mars 2002.

L'établissement se situe en **zone UZ** du POS de Digulleville. Le règlement du POS énonce que la zone UZ est une « zone urbaine spécifique réservée pour l'accueil d'équipements nécessaires aux activités liées à l'industrie nucléaire ».

4.6.6.1.1.2. Le POS d'Herqueville

Le document d'urbanisme en vigueur à Herqueville est le plan d'occupation des sols (POS) approuvé le 11 septembre 1997.

L'établissement se situe en zones **ND, NDp et 1Nax UZ** du POS d'Herqueville. Le règlement du POS énonce que :

- la **zone ND** est une « zone de protection des sites et des paysages », au sein de laquelle la zone NDp « correspond à une zone de stationnement » ;
- la **zone 1Nax** est une « zone naturelle non équipée réservée à une aire de stationnement. En sont exclues les occupations et utilisations du sol qui en compromettraient l'urbanisation ultérieure ».

4.6.6.1.1.3. Le POS de Jobourg

Le document d'urbanisme en vigueur à Jobourg est le plan d'occupation des sols (POS) approuvé le 2 février 2001.

L'établissement se situe en zone 3NA du POS de Jobourg. Le règlement du POS énonce que la **zone 3NA** est une « zone non équipée réservée à l'activité nucléaire. Sont exclues de cette zone toutes opérations et utilisations du sol qui compromettraient la vocation de la zone. »

4.6.6.1.1.4. Le PLU d'Omonville-la-Petite

Le document d'urbanisme en vigueur à Omonville-la-Petite est le plan local d'urbanisme (PLU) approuvé le 30 juin 2014.

L'établissement se situe en **zone Ux** du PLU d'Omonville-la-Petite. Le règlement du PLU énonce que la zone Ux comprend « les espaces urbanisés à vocation industrielle déjà existants ».

4.6.6.1.2. **Compatibilité avec les POS et PLU des communes concernées**

L'établissement AREVA NC la Hague respecte les prescriptions documents d'urbanisme opposables des quatre communes déléguées sur lesquelles il est implanté.

4.6.6.2. **Articulation avec les plans de gestion de l'eau**

4.6.6.2.1. **Rappel des principaux textes européens relatifs à la qualité de l'eau**

4.6.6.2.1.1. La directive-cadre sur l'eau (DCE)

La directive 2000/60/CE (directive-cadre sur l'eau dite « DCE ») a été adoptée en le 23 octobre 2000. Elle vise à donner une cohérence à l'ensemble de la législation avec une politique communautaire globale dans le domaine de l'eau. La DCE :

- fixe des objectifs pour la préservation et la restauration de l'état des eaux superficielles (eaux douces et eaux côtières) et pour les eaux souterraines. L'objectif général est **d'atteindre, d'ici à 2015, le bon état des différents milieux sur tout le territoire européen** ;
- définit une méthode de travail commune aux états membres, qui repose notamment sur l'élaboration de **plans de gestion** à l'échelle de chaque grand bassin versant, qui définissent les objectifs fixés et intègrent un programme de mesures pour la gestion durable et solidaire de la ressource en eau. Ces plans de gestion doivent être renouvelés tous les six ans (pour l'application en France, voir les SDAGE au § 4.6.6.2.2.1).

4.6.6.2.1.2. Les directives filles et apparentées à la DCE

La DCE annonçait que des mesures complémentaires allaient être adoptées. À ce jour, les directives filles adoptées sont :

- la directive 2006/118/CE du 12 décembre 2006 sur la protection des eaux souterraines contre la pollution et la détérioration ;
- la directive 2008/105/CE du 16 décembre 2008 établissant des normes de qualité environnementale dans le domaine de l'eau.

4. État initial des facteurs susceptibles d'être affectés par le projet

En parallèle, trois directives apparentées sont construites sur le même schéma que la DCE :

- la directive 2007/60/CE du 23 octobre 2007 relative à l'évaluation et à la gestion des risques d'inondation ;
- la directive 2008/56/CE du 17 juin 2008 (directive-cadre stratégie pour le milieu marin dite « DCSMM »). Cette directive fixe un objectif ambitieux de réalisation du bon état écologique du milieu marin au plus tard en 2020 ;
- la directive 2006/7/CE du 15 février 2006 concernant la gestion de la qualité des eaux de baignade.

4.6.6.2.1.3. Les listes de substances prioritaires

La DCE établit la liste des substances prioritaires (SP) parmi lesquelles des substances dangereuses prioritaires (SDP). La DCE :

- fixe des objectifs de réduction des rejets des SP (et suppression d'ici 2021 pour les SDP) et de respect du bon état des masses d'eau d'ici 2015 ;
- encadre la surveillance de l'état, notamment chimique, des masses d'eau.

La directive n° 2013/39/UE du 12/08/13, modifiant la DCE et la directive 2008/105/CE en ce qui concerne les substances prioritaires pour la politique dans le domaine de l'eau, a également fixé par la suite des limites de concentration pour 45 substances ou groupes de substances, dont 21 désignées substances dangereuses prioritaires (SDP).

Le schéma ci-dessous liste les substances concernées.

Les 45 substances prioritaires de la DCE modifiée par la directive n° 2013/39/UE

- Pesticides / herbicides
- Benzéniques
- HAP
- Solvants
- Métaux
- Divers

Alachlore
Atrazine
Benzène
Chlorfenvinphos
Chlorpyrifos (éthylchlorpyrifos)
1,2-dichloroéthane
Dichlorométhane
Diuron
Fluoranthène
Isoproturon
Plomb (et composés)
Naphthalène
Nickel (et composés)
Octylphénols
Pentachlorophénol
Simazine
Trichlorobenzènes
Trichlorométhane (chloroforme)

Substances dangereuses prioritaires (SDP)

Anthracène
Diphényléthers bromés
Cadmium (et composés)
Chloroalcanes, C10-13
Diéthylhexylphtalates (DEHP)
Endosulfan
Hexachlorobenzène
Hexachlorobutadiène
Hexachlorocyclohexane
Mercure (et composés)
Nonylphénols
Pentachlorobenzène
HAP
Tributylétain (composés)
Trifluraline

Aclonifène
Bifénox
Cybutryne
Cyperméthrine
Dichlorvos
Terbutryne

Dicofol
Perfluoro-octanesulfonate PFOS
Quinoxyfène
Dioxines (et composés)
Hexabromocyclododécane (HBCDD)
Heptachlore et époxyde d'heptachlore

12 nouvelles substances introduites par la directive 2013/39/UE

4.6.6.2.2. Rappel des dispositions du code de l'environnement

Les dispositions du code de l'environnement précisent que l'eau fait partie du patrimoine commun de la nation et que son usage nécessite :

- une gestion globale et équilibrée, fondée sur la préservation et le développement des écosystèmes aquatiques ;
- une gestion locale renforçant le rôle des collectivités territoriales ;
- des efforts de prévention contre les pollutions et le gaspillage ;
- une meilleure information du public et des usagers.



La loi sur l'eau du 3 janvier 1992 (codifiée aux articles L.210-1 et suivants du code de l'environnement) a organisé la gestion de l'eau en une approche intégrée de la protection des milieux et de la satisfaction des usages.

La transposition en droit français de la DCE est effective dans le cadre des articles L. 210 -1 et suivants et R. 211-1 et suivants du code de l'environnement, qui impose, entre autres, la révision périodique des schémas directeurs d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE).

4.6.6.2.2.1. Les SDAGE

Les schémas directeurs d'aménagement et de gestion des eaux (**SDAGE**) ont été créés en 1992 dans le cadre de la loi sur l'eau.

Le contenu et la portée juridique des SDAGE ont ensuite évolué pour devenir des plans de gestion au sens de la DCE qui prévoit, pour chaque district hydrographique européen :

- un **plan de gestion** qui fixe des objectifs environnementaux pour chaque masse d'eau du bassin (portions de cours d'eau, plans d'eau, eaux souterraines, eaux côtières et eaux de transition) et définit les conditions de leur réalisation ;
- un **programme de mesures**, qui énonce les actions pertinentes, en nature et en ampleur, pour permettre l'atteinte des objectifs fixés.



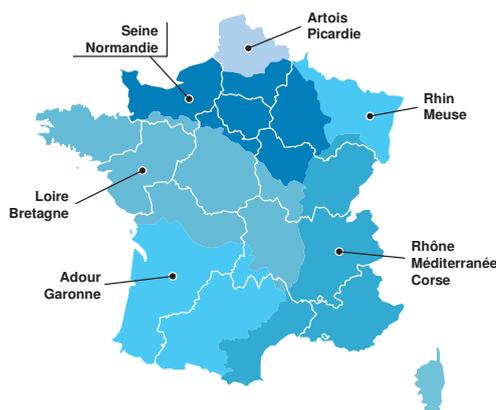
SDAGE : Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux

Défini à l'échelle du bassin hydrographique, le SDAGE précise les orientations fondamentales d'une gestion équilibrée de la ressource en eau dans l'intérêt général et dans le respect des principes de la loi sur l'eau.

SAGE : Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux

Défini pour une unité hydrographique ou un bassin versant, le SAGE décline et précise les grandes orientations du SDAGE au niveau local.

Les bassins hydrographiques en France



4.6.6.2.2.2. *Transposition des directives relatives aux substances dangereuses*

Pour les substances dangereuses, des normes de qualité des eaux sont définies par les articles R.211-11-1 et suivants du code de l'environnement (relatif au programme national d'action contre la pollution des milieux aquatiques par certaines substances dangereuses) et ses arrêtés d'application (notamment arrêté du 20 avril 2005 modifié pris en application du décret du 20 avril 2005 relatif au programme national d'action contre la pollution des milieux aquatiques par certaines substances dangereuses).

L'arrêté du 30 juin 2005 modifié (relatif au programme national d'action contre la pollution des milieux aquatiques par certaines substances dangereuses) fixe un programme d'action à décliner au niveau des SDAGE.

4.6.6.2.2.3. *Recherche et réduction des substances dangereuses dans l'eau (RSDE)*

La France a engagé, par circulaire du 4 février 2002, une campagne de recherche et de réduction des rejets de substances dangereuses dans l'eau (**RSDE**) par les installations classées, visant notamment les substances prioritaires de la DCE.

L'objectif de la première campagne (RSDE I, 2002-2007) était de rechercher 106 substances ou familles de substances dans les effluents d'environ 3 000 établissements au plan national, puis de définir les mesures nécessaires pour réduire ou supprimer les rejets identifiés comme présentant un risque pour l'eau, à différentes échelles d'actions.

Suite aux données récoltées, la seconde phase (RSDE II, 2009-2015) a été engagée. Elle vise à améliorer la connaissance des rejets de substances, mettre en place des actions de réduction des flux de substances dangereuses et faire remonter les informations sur l'état d'avancement par les outils GIDAF (Gestion Informatisée des Données d'Autosurveillance Fréquente) et GEREP (Gestion Électronique du Registre des Émissions Polluantes).

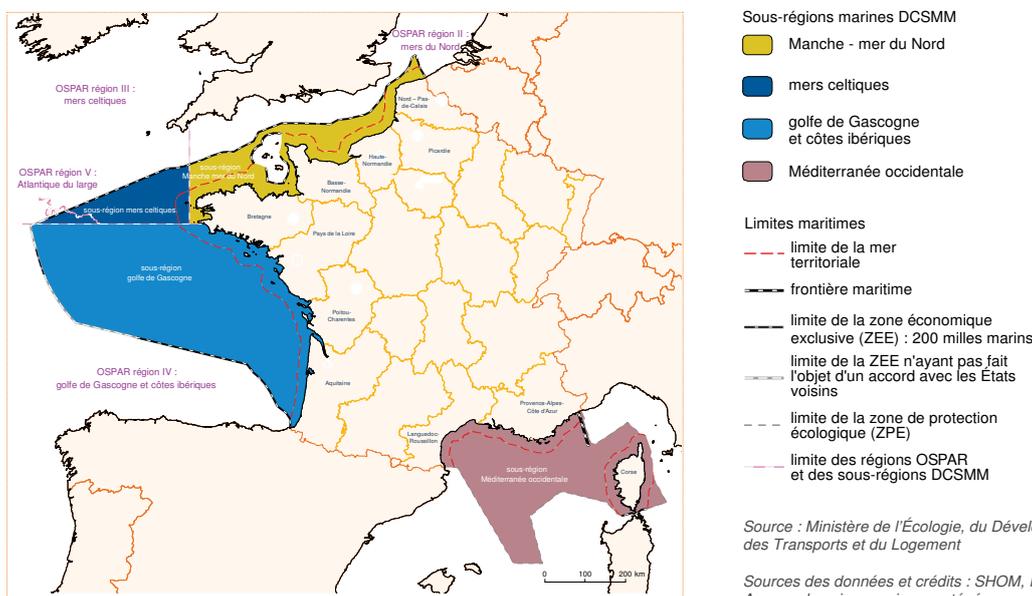
En 2009, l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) a souhaité étendre la démarche aux installations nucléaires de base. Elle a ainsi demandé à l'ensemble des exploitants nucléaires de présenter l'évolution de leurs émissions depuis 2004 et de mettre en place une surveillance appropriée, si celle-ci n'était pas déjà en place.

4.6.6.2.2.4. *Transposition de la DCSMM : plan d'action pour le milieu marin*

Le décret n° 2011-492 du 5 mai 2011 (codifié aux articles R. 219-2 à R. 219-17 du code de l'environnement), pris en application de la loi portant engagement national pour l'environnement (loi n° 2010-788 du 12 juillet 2010 portant engagement national pour l'environnement dite loi Grenelle II), a permis d'achever la transposition par la France de la directive-cadre stratégie pour le milieu marin (DCSMM).

Par ailleurs, le décret met en place une gouvernance des plans d'action à l'échelle de zones maritimes pertinentes d'un point de vue biogéographique nommées « sous-régions marines » (voir carte page suivante) : la Manche-mer du Nord, les mers Celtiques, le Golfe de Gascogne, la Méditerranée occidentale. Les autorités compétentes pour la sous-région Manche-mer du Nord sont le préfet maritime de la Manche et de la mer du Nord et le préfet de la région Haute-Normandie.

4. État initial des facteurs susceptibles d'être affectés par le projet



Pour chaque sous-région marine, les autorités compétentes doivent élaborer, en association avec les acteurs concernés, un plan d'action pour le milieu marin (PAMM) et le mettre en œuvre.

Le PAMM comporte cinq éléments :

- une évaluation initiale de l'état écologique actuel des eaux marines et de l'impact environnemental des activités humaines sur ces eaux ;
- la définition du « bon état écologique » pour ces mêmes eaux ;
- une série d'objectifs environnementaux et d'indicateurs associés en vue de parvenir au bon état écologique ;
- un programme de surveillance en vue de l'évaluation permanente et de la mise à jour périodique des objectifs ;
- un programme de mesures fondées sur l'évaluation initiale, destiné à réaliser et maintenir un bon état écologique du milieu marin ou à conserver celui-ci.

Évaluation initiale : pour la sous-région marine Manche-mer du Nord, l'évaluation initiale a fait l'objet d'une consultation du public courant 2012 et a été approuvée le 21 décembre 2012 par un arrêté conjoint du préfet maritime de la Manche et de la mer du Nord et du préfet de la région Haute-Normandie. Cette évaluation comporte trois parties : une analyse des caractéristiques et de l'état écologique des eaux marines, une analyse des pressions et impacts des activités humaines sur l'état écologique de ces eaux, une analyse économique et sociale de l'utilisation de ces eaux et du coût de la dégradation du milieu marin.

Définition du bon état écologique : le deuxième des cinq éléments des PAMM est constitué par l'arrêté du 17 décembre 2012 relatif à la définition du bon état écologique des eaux marines. Celui-ci est décrit au niveau de onze descripteurs.

Étape suivante : suite à l'évaluation initiale, le PAMM de chaque région devra fixer des objectifs environnementaux permettant d'atteindre le bon état écologique et définir des indicateurs pour suivre les descripteurs.

4.6.6.2.2.5. Schéma de mise en valeur de la mer (SMVM)

Créé par l'article 57 de la loi n° 83-8 du 7 janvier 1983 relative à la répartition de compétences entre les communes, les départements, les régions et l'État, dite loi Defferre, le schéma de mise en valeur de la mer (SMVM) est un outil d'aménagement du territoire qui vise à une meilleure intégration et valorisation du littoral, dans une démarche globale d'aménagement durable du territoire.

Suite au Grenelle de l'environnement, la loi Grenelle II précise que, dans les territoires comprenant une ou plusieurs communes littorales, le schéma de cohérence territoriale (SCOT) peut comporter un chapitre individualisé « valant schéma de mise en valeur de la mer tel que défini par l'article 57 de la loi n° 83-8 du 7 janvier 1983 relative à la répartition de compétences entre les communes, les départements, les régions et l'État ».

Le SCOT du Pays du Cotentin a été approuvé le 12 avril 2011. Il ne comporte pas de chapitre individualisé valant SMVM.

4.6.6.2.2.6. Transposition de la directive inondation

La directive n° 2007/60/CE relative à l'évaluation et à la gestion des risques d'inondation dite « directive inondation » a été transposée en droit français par la loi Grenelle II précitée et a donné lieu à l'élaboration d'une stratégie nationale de gestion du risque d'inondation (SNGRI). Celle-ci est déclinée à l'échelle de chaque grand bassin hydrographique par un plan de gestion des risques d'inondation (PGRI).

Le PGRI 2016-2021 du bassin Seine Normandie a été arrêté le 7 décembre 2015 par le préfet coordonnateur du bassin. Le Plan est applicable à compter du 23 décembre 2015. Il fixe pour six ans les grands objectifs à atteindre sur le bassin Seine-Normandie pour réduire les conséquences des inondations sur la vie et la santé humaine, l'environnement, le patrimoine culturel et l'économie.

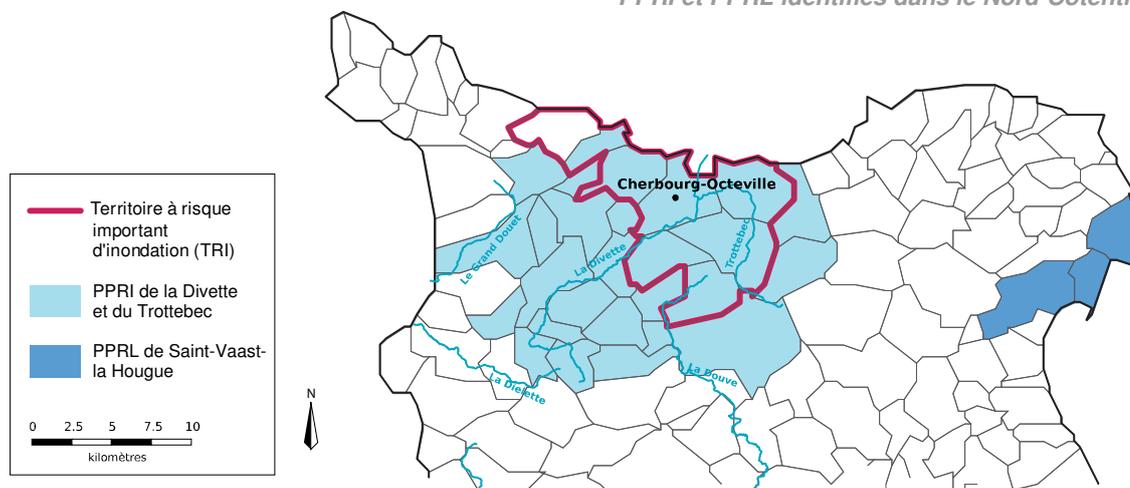
Le PGRI s'insère dans un corpus de documents de planification et de gestion des risques existants, notamment les plans de prévention des risques inondation (PPRI), les plans de préventions des risques littoraux (PPRL) et les programmes d'action de prévention des inondations (PAPI).

Les communes du nord-Cotentin concernées par l'aléa débordement de cours d'eau sont couvertes par le PPRI de la Divette et du Trottebec approuvé le 29 juin 2007. Celles concernées par l'aléa submersion marine sont couvertes par le PPRL de Saint-Vaast-la-Hougue approuvé le 2 mai 2016. Suite à une crue de l'ordre de la fréquence centennale en 2010, et pour permettre d'intégrer les risques littoraux, un plan de prévention multirisques (PPRM) intégrant débordement de cours d'eau, submersion marine et chute de blocs est en cours d'élaboration.

Le PGRI identifie les territoires à risque important d'inondation (TRI) dans le bassin Seine Normandie. Pour le Cotentin, ce risque concerne uniquement la zone de Cherbourg-en-Cotentin.

L'établissement de la Hague ne fait pas partie d'un territoire à risque important d'inondation (TRI) ni d'un territoire couvert par un PPRI ou PPRL.

Territoire à risque important d'inondation, PPRI et PPRL identifiés dans le Nord-Cotentin



Sources : PGRI Seine-Normandie 2016-2021 et www.manche.gouv.fr

4.6.6.2.3. **Articulation de l'établissement avec le schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE)**

4.6.6.2.3.1. *Présentation du SDAGE 2016-2021 du bassin Seine-Normandie*

Le SDAGE du bassin Seine-Normandie a été adopté par le Comité de bassin le 5 novembre 2015 et approuvé par arrêté du 1er décembre 2015. L'élaboration de ce SDAGE 2016-2021 a fait l'objet d'une large concertation dès 2013. En application de la convention d'Aarhus, le SDAGE et son programme de mesures (PDM) ont été soumis à la consultation du public et des assemblées du 19 décembre 2014 au 18 juin 2015.

4.6.6.2.3.1.1. *Objectifs du SDAGE*

Le SDAGE fixe plusieurs séries d'objectifs :

- objectifs de qualité et quantité des masses d'eau de surface, des masses d'eau souterraines et des cours d'eau côtiers normands ;
- objectifs liés aux zones protégées ;
- objectifs relatifs aux exigences particulières de réduction du traitement nécessaire à la production d'eau destinée à la consommation humaine pour certaines zones ;
- objectifs de réduction des rejets, pertes et émissions de micropolluants et de leur surveillance.

4.6.6.2.3.1.2. *Orientations fondamentales du SDAGE*

Les orientations fondamentales du SDAGE pour une gestion équilibrée de la ressource en eau répondent à cinq enjeux identifiés à l'issue de l'état des lieux sur le bassin :

- préserver l'environnement et sauvegarder la santé en améliorant la qualité de l'eau et des milieux aquatiques de la source à la mer ;
- anticiper les situations de crise en relation avec le changement climatique pour une gestion quantitative équilibrée et économe des ressources en eau : inondations et sécheresses.
- favoriser un financement ambitieux et équilibré de la politique de l'eau ;
- renforcer, développer et pérenniser les politiques de gestion locale ;

- améliorer les connaissances spécifiques sur la qualité de l'eau, sur le fonctionnement des milieux aquatiques et sur l'impact du changement climatique pour orienter les prises de décisions.

Le SDAGE 2016-2021 du bassin Seine-Normandie identifie huit défis à relever (D1 à D8) et deux leviers (L1 et L2) :

- D1 : Diminuer les pollutions ponctuelles des milieux par les polluants « classiques ».
- D2 : Diminuer les pollutions diffuses des milieux aquatiques.
- D3 : Réduire les pollutions des milieux aquatiques par les micropolluants.
- D4 : Protéger et restaurer la mer et le littoral.
- D5 : Protéger les captages d'eau pour l'alimentation en eau potable actuelle et future.
- D6 : Protéger et restaurer les milieux aquatiques et humides.
- D7 : Gérer la rareté de la ressource en eau.
- D8 : Limiter et prévenir le risque d'inondation.
- L1 : Acquérir et partager les connaissances pour relever les défis.
- L2 : Développer la gouvernance et l'analyse économique pour relever les défis.

Le SDAGE 2016-2021 du bassin Seine-Normandie définit 44 orientations qui fixent les grandes lignes de la politique de l'eau. Celles-ci, déclinées en 191 dispositions techniques et réglementaires, permettront d'atteindre les objectifs, via des obligations réglementaires, des recommandations et des incitations à l'attention de l'ensemble des acteurs et des usagers de l'eau. Les 44 orientations sont organisées suivant les défis (D1 à D8) et leviers (L1 et L2).

4.6.6.2.3.1.3. *Autres outils de planification associés à la problématique de la qualité de l'eau*

Le SDAGE 2016-2021 du bassin Seine-Normandie prend directement en compte et intègre les plans thématiques suivants :

- le plan d'actions pour le milieu marin (PAMM) de la sous-région marine Manche-mer du Nord, afin de réduire les pressions s'exerçant en amont des eaux marines ou sur la zone géographique de recouvrement ;
- le plan de gestion des risques d'inondation (PGRI) 2016-2021 du bassin Seine-Normandie, qui fixe les objectifs et les mesures à mettre en œuvre pour réduire les conséquences négatives des inondations ;
- la stratégie nationale de transition écologique vers un développement durable 2015-2020 ;
- la stratégie nationale pour la biodiversité 2011-2020 ;
- le plan national micropolluants 2010-2013, qui définit la stratégie globale de réduction de substances dangereuses dans les milieux ;
- le plan national santé environnement (PNSE) qui vise à répondre aux interrogations des français sur les conséquences sanitaires à court et moyen terme de l'exposition à certaines pollutions de leur environnement ;
- le plan national d'adaptation au changement climatique (PNACC), qui a pour objectif de présenter des mesures concrètes, opérationnelles pour préparer la France à faire face et à tirer parti de nouvelles conditions climatiques ;
- le plan ECOPHYTO II, résultant des travaux du Grenelle de l'environnement et visant à réduire progressivement l'utilisation des produits phytopharmaceutiques en zones agricoles et non agricoles, y compris sur les territoires associés à un enjeu « pesticides et qualité de l'eau » ;

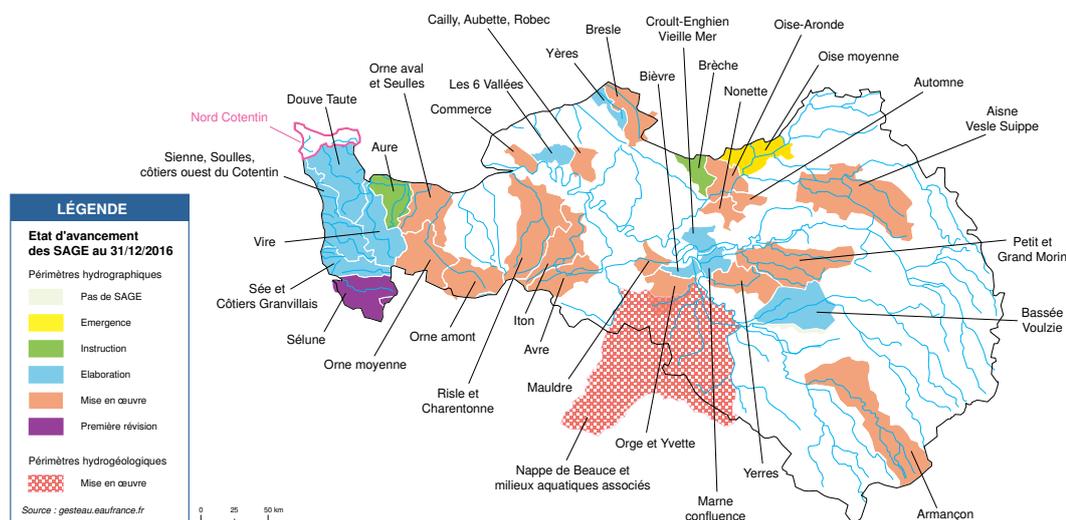
4. État initial des facteurs susceptibles d'être affectés par le projet

- le plan anguille résultant du règlement R (CE) n°1100/2007 du Conseil du 18 septembre 2007, qui établit un cadre pour la reconstitution du stock d'anguilles européennes ;
- les lois Grenelle I (3 août 2009) et Grenelle II (12 juillet 2010) qui instaurent dans le droit français la création de la trame verte et bleue comme outil d'aménagement durable du territoire destiné à enrayer la perte de biodiversité ;
- le schéma régional de cohérence écologique (SRCE) de Basse-Normandie (voir § 4.6.6.6), afin de prévenir la détérioration et assurer la protection et l'amélioration de l'état des eaux et milieux aquatiques.

4.6.6.2.3.2. L'unité hydrographique Nord-Cotentin

Le site sur lequel est implanté l'établissement de la Hague appartient à l'unité hydrographique du Nord-Cotentin, pour laquelle il n'existe pas de SAGE. En conséquence, il convient de se référer aux objectifs du SDAGE.

Avancement des SAGE dans le bassin Seine-Normandie au 31/12/2016



L'unité hydrographique du Nord-Cotentin s'étend sur 605 km² et comporte 168 km de cours d'eau. Les principaux cours d'eau sont la Saire qui draine la zone légumière et la Divette qui alimente Cherbourg en eau potable. L'intérêt écologique de la Saire en tant que cours d'eau à grands migrateurs est à souligner.

4.6.6.2.3.2.1. Enjeux

Les enjeux identifiés pour l'unité hydrographique du Nord-Cotentin sont :

- salubrité des eaux littorales ;
- préservation des milieux aquatiques continentaux ;
- alimentation en eau potable : sécurité, gestion quantitative et préservation qualitative des ressources en eau superficielle ;
- limitation des inondations.

4.6.6.2.3.2.1. Masses d'eau

L'échelle retenue par la directive cadre sur l'eau (DCE) pour fixer et suivre les objectifs est la **masse d'eau** (souterraine ou superficielle).



Une **masse d'eau** est un tronçon de cours d'eau, un lac, un étang, une portion côtières ou tout ou partie d'un ou plusieurs aquifères d'une taille suffisante, présentant des caractéristiques physiques, biologiques et/ou physicochimiques homogènes.

L'état d'une masse d'eau est qualifié par : l'état chimique et l'état écologique pour les eaux de surface, l'état chimique et l'état quantitatif pour les eaux souterraines.

L'objectif fixé par la directive cadre sur l'eau est que chaque masse d'eau, appartenant aux différents milieux aquatiques, atteigne le bon état en 2015, sauf exemption motivée.

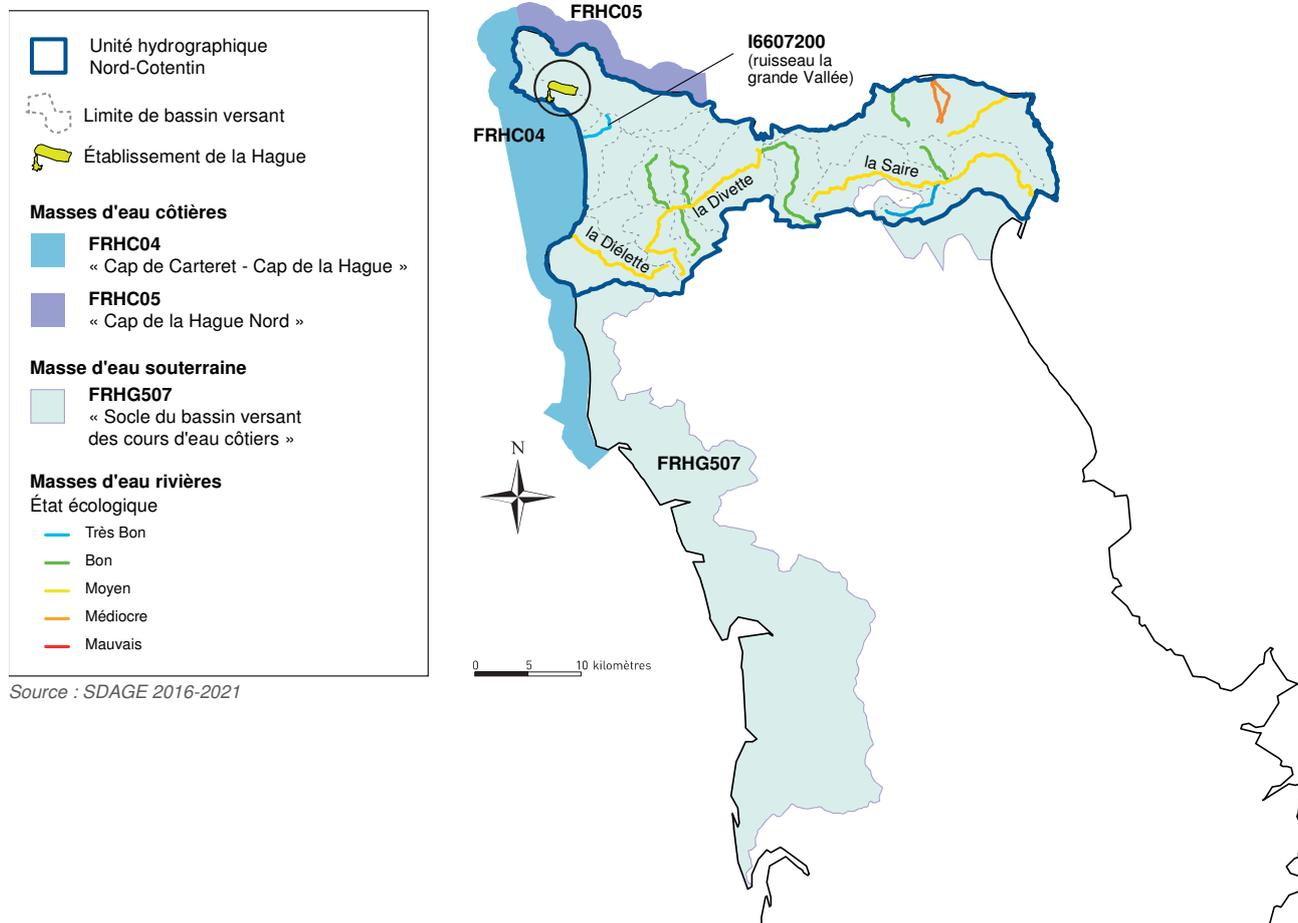
Les masses d'eau de l'unité hydrographique du Nord-Cotentin identifiées à proximité de l'établissement de la Hague et référencées dans le SDAGE sont les suivantes :

- FRHC04 : « Cap de Carteret - Cap de la Hague » (masses d'eau côtière) ;
- FRHC05 : « Cap de la Hague Nord » (masses d'eau côtière) ;
- FRHG507 : « Socle du bassin versant des cours d'eau côtiers » (masse d'eau souterraine) ;
- I6607200 : « Ruisseau la grande Vallée » (masse d'eau rivière).

Il n'y a pas de masse d'eau de transition, plan d'eau ou canal à proximité de l'établissement.

Les masses d'eau sont localisées sur la carte page suivante.

Masses d'eau à proximité de l'établissement



4.6.6.2.3.2.1. *État des masses d'eau*

Les masses d'eau côtières FRHC04 et FRHC05 et la masse d'eau rivière I6607200 sont d'ores et déjà conformes à l'objectif de « bon état » en 2015.

La masse d'eau souterraine FRHG507 « Socle du bassin versant des cours d'eau côtiers » est en bon état quantitatif mais en mauvais état chimique (nitrates, pesticides). Pour cette masse d'eau, l'atteinte du bon état chimique est fixée par dérogation à 2027.

4.6.6.2.3.3. *Compatibilité des pratiques de l'établissement avec le SDAGE*

Parmi les orientations et dispositions du SDAGE du bassin Seine-Normandie, certaines sont susceptibles d'intéresser l'activité industrielle de l'établissement de la Hague. Elles sont présentées dans le tableau ci-dessous, avec le rappel du défi ou levier correspondant.

La compatibilité des pratiques de l'établissement est ensuite examinée pour chacun des défis identifiés.

4. État initial des facteurs susceptibles d'être affectés par le projet

Orientations et dispositions du SDAGE susceptibles d'intéresser l'activité de l'établissement (1/ 2)		
Défi / levier	Orientations	Dispositions
Défi 1 Diminuer les pollutions ponctuelles des milieux par les polluants « classiques »	Orientation 1 Poursuivre la réduction des apports ponctuels de temps sec (*) des matières polluantes classiques dans les milieux tout en veillant à pérenniser la dépollution existante	D1.1 → Adapter les rejets issus des collectivités, des industriels et des exploitations agricoles au milieu récepteur D1.2 → Maintenir le bon fonctionnement du patrimoine existant des collectivités, des industriels et des exploitations agricoles au regard des objectifs de bon état, des objectifs assignés aux zones protégées et des exigences réglementaire D1.3 → Traiter et valoriser les boues des systèmes d'assainissement
Défi 3 Réduire les pollutions des milieux aquatiques par les micropolluants	Orientation 8 Promouvoir les actions à la source de réduction ou suppression des rejets de micropolluants	D3.27 → Responsabiliser les utilisateurs de micropolluants (activités économiques, unions professionnelles, agriculteurs, collectivités, associations, groupements et particuliers...)
Défi 4 Protéger et restaurer la mer et le littoral	Orientation 12 Limiter ou réduire les rejets directs en mer de micropolluants et ceux en provenance des opérations de dragage et de clapage	D4.43 → Limiter ou supprimer certains rejets en mer
Défi 6 Protéger et restaurer les milieux aquatiques et humides	Orientation 18 Préserver et restaurer la fonctionnalité des milieux aquatiques continentaux et littoraux ainsi que la biodiversité	D6.60 → Éviter, réduire, compenser les impacts des projets sur les milieux aquatiques continentaux
Levier 1 Acquérir et partager les connaissances pour relever les défis	Orientation 36 Acquérir et améliorer les connaissances	L1.147 → Améliorer les connaissances des rejets, des pertes non-intentionnelles et des stocks de radionucléides

(*) Apports de temps sec : source de pollution provenant des eaux qui s'écoulent dans les réseaux d'évacuation par temps sec, notamment les apports provenant des stations d'épuration.

Défi 1 : Diminuer les pollutions ponctuelles des milieux par les polluants « classiques » (Orientation 1)

- **D1.1** → Adapter les rejets issus des collectivités, des industriels et des exploitations agricoles au milieu récepteur.
« Concernant les rejets des activités industrielles ou agricoles soumises à enregistrement ou autorisation au titre de l'article R.512-46-4 du code de l'environnement et les rejets des installations nucléaires de base régies par le décret n° 2007-1557 du 2 novembre 2007 modifié, cette obligation de compatibilité se traduit pour l'exploitant par :
 - l'analyse de l'impact des rejets sur le milieu aquatique récepteur par rapport aux objectifs généraux de non dégradation et aux objectifs de bon état physico-chimique des masses d'eau [...], y compris concernant l'élévation de température. Une modélisation pourra s'avérer utile ;

4. État initial des facteurs susceptibles d'être affectés par le projet

- o *l'adaptation des rejets en mettant en œuvre les meilleures techniques disponibles à un coût économiquement acceptable pour réduire leur impact sur le milieu récepteur ; si nécessaire, la recherche et la mise en œuvre de techniques alternatives ou complémentaires, éventuellement temporaires, permettant de limiter les rejets (par exemple : réutilisation en irrigation, stockage en période défavorable, aménagement d'une zone de rejet végétalisée, infiltration des eaux traitées ou transfert du rejet vers un milieu récepteur moins sensible...) ;*
- o *si nécessaire, la proposition et la mise en œuvre de mesures permanentes portant sur l'hydromorphologie du cours d'eau récepteur ou sur les milieux humides impactés permettant un meilleur fonctionnement du cours d'eau favorable aux objectifs d'état des masses d'eau. »*

L'établissement de la Hague analyse l'impact de ses rejets sur les écosystèmes, notamment sur les milieux aquatique et marins. L'impact des rejets radioactifs est évalué au moyen de l'outil ERICA, comme présenté au § 4.6.5.2.4.3. L'impact des rejets chimiques fait l'objet d'une évaluation des risques environnementaux (ERE), présentée au § 4.6.5.3.4.

Cette évaluation des impacts est réalisée globalement pour l'ensemble des rejets de l'établissement, et également à l'échelle de chaque projet susceptible de modifier les rejets.

Les évolutions des procédés de traitement des effluents sont décidées notamment en les évaluations d'impact, qui constituent donc un outil d'aide à la décision essentiel, puisqu'elles permettent de hiérarchiser les améliorations envisageables, en prenant en compte leur intérêt en termes d'environnement. Les mesures mises en œuvre par le passé pour limiter l'impact sont présentées respectivement au § 4.6.5.2.2.1 pour l'impact radiologique et au § 4.6.5.3.1 pour l'impact chimique.

- **D1.2** → Maintenir le bon fonctionnement du patrimoine existant des collectivités, des industriels et des exploitations agricoles au regard des objectifs de bon état, des objectifs assignés aux zones protégées et des exigences réglementaires

« Il est essentiel que les exploitants assurent le maintien des performances des dispositifs de collecte, de traitement et de rejet en anticipant les évolutions de charge polluante et le vieillissement des équipements. À ce titre, les exploitants s'assurent et démontrent que les infrastructures de dépollution mises en place avant rejet direct au milieu (ouvrages de stockage, réseaux, stations d'épuration urbaines ou industrielles...) sont aptes à garantir de façon durable un niveau de traitement compatible avec le maintien du bon état de cette masse d'eau en procédant aux études et travaux de rénovation éventuellement nécessaires. »

Afin de maintenir et améliorer les performances de traitement des effluents radioactifs, l'établissement a anticipé la mise en service d'une nouvelle station de traitement des effluents (STE3) dès 1989, avant la date prévisionnelle de fin d'exploitation de l'ancienne station de traitement STE2. Le procédé de STE3, plus performant que celui de STE2, a permis de réduire notablement les activités alpha et bêta des rejets en mer, malgré l'augmentation de la quantité de combustibles traités comme décrit au § 4.6.5.2.2.1.1.

Pour améliorer sa gestion des eaux usées domestiques, l'établissement a mis en service une nouvelle station d'épuration (STEP) à « boues activées » depuis juillet 2008, comme décrit au § 4.6.4.5.1.2.

Enfin, les dispositions prises en termes de maintenance des installations et les contrôles périodiques réalisés permettent de garantir le niveau de traitement attendu.

- **D1.3** → Traiter et valoriser les boues des systèmes d'assainissement.
- « Le traitement par recyclage ou la valorisation des boues ainsi que des sous-produits d'épuration des eaux issus des activités économiques (industrielles ou agricoles) sont à privilégier. Cette valorisation peut se faire sous forme de valorisation matière, de*

valorisation agronomique ou de valorisation énergétique, la finalité étant la préservation des ressources naturelles) »

Comme indiqué au § 4.6.4.5.1.4, les boues de la station d'épuration sont déshydratées sur place lors de campagnes ponctuelles puis évacuées vers un centre d'incinération avec récupération d'énergie.

Défi 3 : Réduire les pollutions des milieux aquatiques par les micropolluants.
(Orientation 8)

Les pollutions potentielles liées à l'activité industrielle de l'établissement sont minimisées grâce aux traitements des effluents et aux contrôles effectués avant rejet. L'efficacité des dispositions en place est attestée par la diminution des rejets présentée aux § 4.6.5.3.1 « Mesures mises en œuvre pour limiter l'impact chimique » et § 4.6.5.2.2 « Mesures mises en œuvre pour limiter l'impact radiologique », ainsi que par les résultats de mesures sur les écosystèmes aquatique et marin.

- **D3.27** → Responsabiliser les utilisateurs de micropolluants (activités économiques, unions professionnelles, agriculteurs, collectivités, associations, groupements et particuliers...).
« Il convient d'amener les prescripteurs et utilisateurs de produits et de matériaux à utiliser ceux contenant les substances les moins toxiques ou écotoxiques et les moins rémanentes, tant pour les produits industriels, agricoles, que de consommation courante. »
Au sein de l'établissement, le respect de la réglementation européenne REACH (*Registration, Evaluation, Authorisation of Chemicals*) permet de garantir que l'établissement utilise exclusivement des produits dont les risques ont été évalués et pour lesquels les informations sont communiquées aux utilisateurs, comme décrit au § 4.6.4.3.3. La notion de substitution est prise en compte dans l'analyse de risques, de manière à orienter vers l'utilisation du meilleur produit disponible.

Défi 4 : Protéger et restaurer la mer et le littoral.
(Orientation 12)

L'établissement se situe dans la zone d'influence microbiologique immédiate, dans laquelle tout rejet microbien est susceptible d'impacter immédiatement une masse d'eau côtière (voir les masses d'eau FRHC04 et FRHC05 au § 4.6.6.2.3.2).

- **D4.43** → Limiter ou supprimer certains rejets en mer.
« Les autorisations et les déclarations des installations visées par les rubriques 2.1.1.0 « station d'épuration » et 2.1.2.0 « déversoirs d'orage » de la nomenclature eau annexée à l'article R.214-1 du code de l'environnement et les autorisations des installations classées pour la protection de l'environnement dont les rejets sont prévus sur le littoral doivent être compatibles avec l'objectif de limitation et de suppression des rejets de micropolluants. »
La mise en service de la nouvelle station d'épuration (STEP) à « boues activées » de l'établissement (voir défi 1 ci-dessus) contribue à l'amélioration de la qualité du traitement des eaux usées domestiques, et ainsi à limiter la pollution microbiologique induite. De plus, la surveillance bactériologique effectuée sur l'eau de mer dans l'anse des Moulinets montre que les valeurs mesurées correspondent aux normes des eaux de baignade, comme indiqué au § 4.6.5.3.5.2.

Défi 6 : Protéger et restaurer les milieux aquatiques et humides
(Orientation 18)

- **D6.60** → Éviter, réduire, compenser les impacts des projets sur les milieux aquatiques continentaux.

4. État initial des facteurs susceptibles d'être affectés par le projet

« La loi n° 2009-967 du 3 août 2009 de programmation relative à la mise en œuvre du Grenelle de l'environnement implique que, dans la conception et la mise en œuvre de leurs projets, les maîtres d'ouvrage doivent définir les mesures adaptées pour éviter, réduire et, lorsqu'il y a des impacts résiduels, compenser leurs impacts négatifs sur l'environnement. »

L'impact initial de l'établissement sur les milieux aquatiques continentaux a été étudié notamment dans le cadre de l'évaluation des risques environnementaux (ERE) présentée au § 4.6.5.3.4 et de l'évaluation des incidences de l'activité industrielle de l'établissement sur les sites Natura 2000, présentée au § 4.6.5.8.3. Ces études montrent que l'établissement ne génère pas d'impact significatif. De telles évaluations d'impact sont également réalisées à l'échelle de chaque projet susceptible de modifier les rejets.

De plus, AREVA NC soutient des associations œuvrant en faveur de la protection de l'environnement et de la biodiversité, dont le groupe ornithologique normand, qui gère la réserve naturelle de la Mare de Vauville (comportant une zone humide).

Levier 1 : Acquérir et partager les connaissances pour relever les défis
(Orientation 36)

- **L1.147** → Améliorer les connaissances des rejets, des pertes non-intentionnelles et des stocks de radionucléides.

« Les données réglementaires de résultats de la surveillance de la radioactivité de l'environnement font l'objet d'une diffusion via le Réseau National de Mesures de la Radioactivité de l'environnement (RNM) et sont accessibles par Internet (<http://www.mesure-radioactivite.fr>). Il est recommandé aux structures compétentes de continuer les études et les suivis spécifiques conduits actuellement concernant le devenir des radionucléides dans l'environnement et les risques potentiels induits pour les milieux aquatiques ou les ressources en eau, notamment sur la toxicité pour les organismes. »

Comme présenté au § 4.4.1.1, l'état radiologique de l'environnement fait l'objet d'un programme de surveillance. Les résultats des contrôles effectués sont largement diffusés au travers de plusieurs supports : le réseau national de mesures de la radioactivité dans l'environnement (RNM) accessible à tous sur internet, les registres réglementaires diffusés aux organismes décentralisés (notamment la Direction départementale des Territoires et de la Mer - DDTM), le rapport annuel de surveillance de l'environnement diffusé à l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN), et sous forme synthétique (bilan annuel) dans le rapport de sûreté nucléaire et de radioprotection rédigé au titre de l'article L. 125-15 du code de l'environnement (anciennement article 21 de la loi du 13 juin 2006 relative à la transparence et à la sécurité en matière nucléaire (TSN).

4.6.6.2.3.4. Conclusion

Au vu de l'analyse réalisée, les activités de l'établissement de la Hague sont compatibles avec les orientations fondamentales et les dispositions du SDAGE 2016-2021 du bassin Seine-Normandie.

4.6.6.2.4. Articulation de l'établissement avec le programme RSDE

Le programme de recherche et de réduction des rejets de substances dangereuses dans l'eau (RSDE) a été présenté ci-dessus au § 4.6.6.2.2.3.

4.6.6.2.4.1. Suivi des rejets

D'un point de vue réglementaire, les modalités de surveillance des rejets d'effluents liquides sont fixées par la décision 2015-DC-0535 de l'ASN du 22 décembre 2015. Cette décision dresse la liste des paramètres chimiques devant faire l'objet d'un suivi dans les rejets de l'établissement :

- pour les rejets en mer : nitrate, nitrite, ammonium, soufre, aluminium, fer, nickel, chrome, baryum, cobalt, TBP, plomb, hydrazine, phosphore total, fluorure, mercure, zinc, manganèse, zirconium, cadmium, DCO, hydrocarbures (dans les rejets gravitaires) ;
- pour les eaux usées (rejet dans le ruisseau des Moulinets) : MES, DCO, DBO-5, azote total organique, chlorures, sulfates, phosphates, nitrates, détergents, hydrazine, hydrocarbures, métaux totaux (chrome 3, cadmium, nickel, cuivre, zinc, fer, aluminium, plomb) ;
- pour les eaux pluviales (rejet dans les ruisseaux) : MES, DCO, composés cycliques hydroxylés (CCH), sels dissous, hydrocarbures.

Conformément à l'article 4.4.2 de l'arrêté du 7 février 2012 modifié fixant les règles générales relatives aux installations nucléaires de base, AREVA NC tient à jour un registre récapitulatif des analyses et des mesures effectuées dans les rejets pour les paramètres ci-dessus (les résultats sont présentés aux § 4.6.4.4.6 et § 4.6.4.5.5 de la présente étude d'impact).

4.6.6.2.4.2. Déclaration GEREP

L'établissement de la Hague renseigne depuis plusieurs années l'outil de déclaration GEREP (Gestion Électronique du Registre des Émissions Polluantes) préconisés pour la collecte des données dans le cadre de la seconde phase du programme RSDE.

Pour la plupart des substances répertoriées par l'outil GEREP (92 pour l'eau), les rejets de l'établissement se situent en-deçà de la limite de détection des appareils ou du seuil de déclaration GEREP. Ainsi, en 2016, la déclaration GEREP de l'établissement comportait sept substances relatives aux rejets dans l'eau (rejets en mer) :

- l'azote total (ensemble des nitrates, nitrites et hydrazine rejetés, exprimé en masse d'azote) : 490 tonnes en 2016 (seuil de déclaration : 50 tonnes/an) ;
- l'arsenic et ses composés : 1,12 kg en 2016 (seuil de déclaration : 5 kg/an) ;
- le nickel et ses composés : 6,03 kg en 2016 (seuil de déclaration : 0 kg/an) ;
- le mercure et ses composés : 0,23 kg en 2016 (seuil de déclaration : 0 kg/an) ;
- le zinc et ses composés : 22,5 kg en 2016 (seuil de déclaration : 100 kg/an, dépassé en 2007 et 2008) ;
- le cadmium et ses composés : 0,66 kg en 2016 (seuil de déclaration : 0 kg/an) ;
- le plomb et ses composés : 3,66 kg en 2016 (seuil de déclaration : 0 kg/an).

4.6.6.2.4.3. Programme RSDE

Après une première phase d'identification des substances susceptibles d'être retrouvées dans les rejets, la démarche de mise en place du programme de Recherche et de Réduction des Substances Dangereuses dans l'Eau (RSDE) a été lancée par l'établissement fin 2010.

Les différents rejets (radioactifs ou non) sont concernés à l'exception des eaux pluviales, non susceptibles d'être souillées par l'activité de l'établissement.

Concernant les rejets d'eaux usées domestiques et industrielles et des effluents GR (voir définitions au § 4.6.4.4.1), la surveillance initiale sur les 106 substances a débuté fin 2011. Quelques substances ont été détectées mais en quantité insuffisante pour nécessiter la mise en place d'une surveillance pérenne.

Concernant les rejets radioactifs en mer de type « A » et « V » (voir définitions au § 4.6.4.4.1), les campagnes de prélèvements et analyses ont été réalisées en 2014 et 2015.

4.6.6.3. Articulation avec les plans de gestion de l'air

4.6.6.3.1. Les principaux textes relatifs à la qualité de l'air

Les dispositions du code de l'environnement relatives à l'air et à l'utilisation rationnelle de l'énergie visent « la mise en œuvre du droit reconnu à chacun à respirer un air qui ne nuise pas à sa santé ».

Cette action d'intérêt général consiste à prévenir, surveiller, réduire ou supprimer les pollutions atmosphériques, à préserver la qualité de l'air et, à ces fins, à économiser et à utiliser rationnellement l'énergie.

4.6.6.3.1.1. Le PRQA (pour mémoire)

La loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie du 30 décembre 1996 (codifiée aux articles L.222-1 et suivants du code de l'environnement) a instauré plusieurs outils de planification, dont le principal était le Plan Régional pour la Qualité de l'Air (PRQA). Outil de planification, d'information et de concertation à l'échelon régional, le PRQA visait à réduire la pollution atmosphérique à moyen terme, au travers d'objectifs de qualité de l'air (articles L.222-1 et suivants du code de l'environnement).

Les PRQA sont désormais intégrés dans les Schémas Régionaux du Climat, de l'Air et de l'Énergie (SRCAE).

4.6.6.3.1.2. Le SRCAE

Le Schéma Régional du Climat, de l'Air et de l'Énergie (SRCAE) a été créé suite au Grenelle de l'environnement de 2007, par l'article 68 de la loi Grenelle II, codifiée à l'article L222-1 du code de l'environnement.

Il a pour but d'organiser la cohérence territoriale régionale dans le domaine du climat, de l'air et de l'énergie et définir les grandes lignes d'actions.

La compatibilité avec le SRCAE est présentée au § 4.6.6.3.3.



SRCAE : Schéma Régional du Climat, de l'Air et de l'Énergie

L'objectif du SRCAE est de définir des orientations régionales à l'horizon de 2020 et 2050 en matière de lutte contre la pollution atmosphérique, de maîtrise de la demande énergétique, de développement des énergies renouvelables, de réduction des émissions de gaz à effet de serre et d'adaptation aux changements climatiques.

Le SRCAE fait l'objet d'une élaboration sous la double autorité du Préfet de région et du Président du Conseil régional.

4.6.6.3.2. Présentation du PRQA 2010-2015 de Normandie (pour mémoire)

Dans sa première version, le PRQA de Basse-Normandie a été approuvé en juin 2001 pour une durée de cinq ans.

En 2007, les régions Basse et Haute-Normandie se sont engagées conjointement dans la révision de leurs PRQA respectifs. Le PRQA 2010-2015 de Normandie a été adopté par le 28 mai 2010 par la Région Basse-Normandie et le 21 juin 2010 par la Région Haute-Normandie.

Le PRQA 2010-2015 de Normandie n'est plus en vigueur et ne sera pas révisé. Les orientations et objectifs sur la qualité de l'air ont été intégrés dans les Schémas Régionaux du Climat, de l'Air et de l'Énergie (SRCAE) de Haute et Basse-Normandie.

4.6.6.3.3. Articulation avec le schéma régional du climat, de l'air et de l'énergie (SRCAE)

4.6.6.3.3.1. Présentation du SRCAE de Basse-Normandie

Le SRCAE de Basse-Normandie a été approuvé le 26 septembre 2013.

Sur la base d'un diagnostic régional en matière de production et de consommation d'énergie, d'émission de gaz à effet de serre, de qualité de l'air et de vulnérabilité au changement climatique, le SRCAE de Basse-Normandie définit 40 orientations pour viser à une meilleure intégration de la problématique énergétique dans les politiques d'aménagement du territoire.

Les 40 orientations sont organisées en neuf thématiques :

- bâtiment ;
- transports ;
- lutte contre la précarité énergétique ;
- urbanisme ;
- industrie ;
- agriculture ;
- production d'énergie renouvelable ;
- qualité de l'air ;
- adaptation au changement climatique.

Les 40 orientations ont été déclinées de façon opérationnelle en 198 recommandations.

4.6.6.3.3.1.1. Autres outils de planification associés à la problématique de la qualité de l'air

Le SRCAE prend en compte les outils de planification associés à la qualité de l'air, notamment :

- les Plans de Protection de l'Atmosphère (PPA), visant les problèmes de pollution atmosphérique dans les agglomérations de plus de 250 000 habitants ;
- les Plans Climat-Air-Énergie Territoriaux (PCAET), pris en compte par les Schémas de Cohérence Territoriaux (SCoT) et les Plans locaux d'urbanisme (PLU) dont ils dépendent géographiquement ;
- les Plans de Déplacements Urbains (PDU), visant à fixer les politiques de transport dans les agglomérations de plus de 100 000 habitants.

Une annexe spécifique du SRCAE décline les orientations en recommandations à l'attention des acteurs menant ces démarches.

4.6.6.3.3.2. Compatibilité des pratiques de l'établissement avec le SRCAE

Parmi les orientations et recommandations du SRCAE de Basse-Normandie, certaines sont susceptibles d'intéresser l'activité industrielle de l'établissement de la Hague. Elles concernent les thématiques « Industrie » et « Qualité de l'air » du SRCAE et sont présentées dans le tableau page suivante, avec le rappel de la thématique correspondante.

Orientations et recommandations du SRCAE susceptibles d'intéresser l'activité de l'établissement		
Thématique	Orientations	Recommandations
Industrie	Orientation I2 Maîtriser les consommations d'énergie et réduire la pollution atmosphérique par le développement de la connaissance des acteurs industriels et la mise en œuvre des bonnes pratiques et meilleures technologies existantes	R6 → Améliorer les connaissances sur l'impact sanitaire lié aux rejets atmosphériques des zones de fortes activités industrielles sur les populations riveraines R7 → Améliorer les connaissances des rejets industriels de polluants pouvant présenter des risques sanitaires (COV, métaux, particules fines, HAP, dioxines et furannes...)
Industrie	Orientation I5 Développer une production faiblement émettrice de carbone à la fois dans ses procédés et dans le transport de marchandises	R1 → Développer l'efficacité énergétique notamment sur les utilités R7 → Développer les démarches de bilan carbone ou bilan GES
Qualité de l'air	Orientation Air4 Mieux informer sur la radioactivité dans l'air	R1 → Mieux prendre en compte les résultats de la surveillance de terrain pour améliorer la performance des modèles de dispersion de radioactivité

Orientation I2 : Maîtriser les consommations d'énergie et réduire la pollution atmosphérique par le développement de la connaissance des acteurs industriels et la mise en œuvre des bonnes pratiques et meilleures technologies existantes

- **Recommandation R6** → Améliorer les connaissances sur l'impact sanitaire lié aux rejets atmosphériques des zones de fortes activités industrielles sur les populations riveraines.

L'évaluation de l'impact radiologique des rejets atmosphériques est effectuée depuis de nombreuses années par l'établissement de la Hague. Les méthodologies utilisées sont actualisées périodiquement, pour intégrer l'évolution des connaissances, notamment en matière de modélisation des transferts. Ainsi, plusieurs paramètres de la méthode sont actualisés à partir de 2014, de manière à intégrer de nouvelles données météorologiques.

L'évaluation des risques sanitaires (ERS) liés aux rejets atmosphériques chimiques de l'ensemble de l'établissement est présentée au § 4.6.5.3.3 et montre que l'établissement ne génère pas d'impact significatif. De telles évaluations sont également réalisées à l'échelle de chaque projet susceptible de modifier les rejets.
- **Recommandation R7** → Améliorer les connaissances des rejets industriels de polluants pouvant présenter des risques sanitaires (COV, métaux, particules fines, HAP, dioxines et furannes...).

Depuis 2006, l'établissement a élaboré un plan de gestion des solvants (PGS), qui dresse un bilan de matière des entrées et sorties de solvants dans les installations. Les rejets de COV de l'établissement peuvent ainsi être évalués à partir de la consommation de solvants organiques (voir détails au § 4.6.4.6.3.2).

Orientation I5 : Développer une production faiblement émettrice de carbone à la fois dans ses procédés et dans le transport de marchandises

- **Recommandation R1** → Développer l'efficacité énergétique notamment sur les utilities.
Conformément au décret n° 2013-1121 du 4 décembre 2013 relatif aux seuils au-delà desquels une personne morale réalise un audit énergétique, l'établissement AREVA NC de la Hague prévoit de réaliser un diagnostic énergétique, visant à identifier et mettre en œuvre le cas échéant, des pistes de réduction de ses consommations énergétiques.
- **Recommandation R7** → Développer les démarches de bilan carbone ou bilan GES.
Sur l'établissement, la principale installation génératrice de gaz à effet de serre est la Centrale de Production de Chaleur (CPC), qui comporte deux chaudières au fioul en activité. Les rejets de CO₂ de la CPC font l'objet de déclarations, notamment dans le cadre du plan national d'allocation des quotas (PNAQ), et sont pris en compte dans les audits effectués par les commissaires aux comptes.
Par ailleurs, l'établissement prend également en compte les rejets indirects dans son bilan annuel de rejets de gaz à effet de serre (principalement rejets de CO₂ et N₂O liés à la dénitrification formique dans les ateliers de concentration des produits de fission), comme indiqué au § 4.6.5.5.1.

Orientation Air4 : Mieux informer sur la radioactivité dans l'air

- **Recommandation R1** → Mieux prendre en compte les résultats de la surveillance de terrain pour améliorer la performance des modèles de dispersion de radioactivité.
Le programme de surveillance de l'environnement comporte un volet dédié à la surveillance radiologique de l'atmosphère, comme présenté au § 4.4.4.2. Cette surveillance inclut notamment des stations de mesure de la radioactivité de l'air ambiant dans cinq villages autour de l'établissement. Comme indiqué au § 4.6.5.2.3.3.2, une mesure en temps réel du krypton 85 est effectuée depuis 2004 dans les villages autour de l'établissement pour prendre en compte la variabilité des vents. Cette mesure permet de calculer avec précision des coefficients de transfert atmosphérique (CTA).
L'efficacité du modèle de dispersion utilisé par l'établissement a été vérifiée en comparant les résultats obtenus par le modèle avec des mesures dans l'environnement. Le modèle est qualifié en conditions atmosphériques de diffusion normale (soit 85 % du temps).

4.6.6.3.3.3. Conclusion

Les dispositions mises en place par l'établissement de la Hague pour préserver la qualité de l'air sont compatibles avec les orientations et les recommandations d'actions du SRCAE de Basse-Normandie.

4.6.6.4. Articulation avec les plans de gestion des déchets conventionnels

4.6.6.4.1. Les principaux textes relatifs à la gestion des déchets

4.6.6.4.1.1. Rappel des dispositions du code de l'environnement



L'article L 541-2-1 du code de l'environnement a défini la notion de **déchet ultime** : « un déchet qui n'est plus susceptible d'être traité dans les conditions techniques et économiques du moment, notamment par extraction de sa part valorisable ou par réduction de son caractère polluant ou dangereux. »

Les dispositions du code de l'environnement relatives à la modernisation de la gestion des déchets fixent plusieurs priorités :

- la limitation du stockage des déchets, qui ne devient autorisé que pour les **déchets ultimes** ;
- la mise en place d'une taxe sur le traitement et le stockage des déchets, en application du principe du « pollueur-payeur » ;
- au niveau régional, l'élaboration de Plans Régionaux de Prévention et de Gestion des Déchets Dangereux (PRPGDD) et de Plans Régionaux d'Élimination des Déchets des Activités de Soins (PREDas) ;
- au niveau départemental, l'élaboration de Plans Départementaux de Prévention et de Gestion des Déchets Non Dangereux (PDPDGN) et de plans de gestion des déchets du BTP.

4.6.6.4.2. Articulation avec le plan régional de prévention et de gestion des déchets dangereux (PRPGDD)

Chaque région est tenue de se doter d'un plan régional de prévention et de gestion des déchets dangereux (**PRPGDD**).

Les buts principaux de ces plans sont :

- la réduction des déchets à la source ;
- leur élimination au plus près des lieux de production en application du principe de proximité ;
- le développement de la valorisation et de la récupération des déchets ;
- l'information du public.



PRPGDD : Plan Régional de Prévention et de Gestion des Déchets Dangereux

Les déchets visés par le PRPGDD sont les déchets dangereux.

L'élaboration du PRPGDD est obligatoire. L'autorité compétente est le Conseil Régional.

NOTA : les PRPGDD étaient précédemment dénommés Plan Régional d'Élimination des Déchets Dangereux (PREDD). **Le plan en vigueur en Basse-Normandie à la date de constitution de la présente étude d'impact est le PREDD.**

4.6.6.4.2.1. Présentation du PRPGDD de Basse-Normandie (PREDD 2009-2019)

Le plan régional d'élimination des déchets dangereux (PREDD) de Basse-Normandie a été approuvé le 23 octobre 2009 pour la période 2009-2019. Il comporte un volet dédié aux activités de soins. Il inclut donc le PREDAS régional.

Le flux de déchets dangereux produits en région bas-normande et traités dans des établissements spécialisés est estimé entre 60 500 à 65 500 tonnes par an pour les déchets hors activités de soin et 4200 tonnes par an de déchets d'activités de soin.

Le PREDD souligne une offre de regroupement bien structurée mais le faible nombre d'installations de traitement collectives régionales, avec notamment l'absence d'unités de régénération de solvants ou d'huiles. Les principaux établissements accueillant des déchets dangereux en Basse-Normandie sont :

- le Centre de Stockage des Déchets Ultimes (CSDU) SOLICENDRE à Argences (14), d'une capacité de 30 000 tonnes par an ;
- le centre de valorisation des batteries GDE à Rocquancourt (14), dont la capacité actuelle est de 30 000 tonnes par an ;
- l'incinérateur exploité par la société SIRAC à Colombelles (14), qui permet de traiter les déchets d'activités de soin et les ordures ménagères, avec une capacité annuelle de 10 000 tonnes.

Le PREDD précise que de nombreuses installations de traitement extérieures à la région sont sollicitées pour recevoir des déchets produits en Basse-Normandie, lorsque les modes de traitement correspondants ne sont pas disponibles en région. Les principales sont :

- SARP Industrie à Limay (78) : incinération avec valorisation d'énergie, traitement physico-chimique, stabilisation des déchets ultimes ;
- SEREP au Havre (76) : recyclage et récupération des substances organiques ;
- ECO HUILE à Lillebonne (76) : régénération des huiles ;
- SEDIBEX à Sandouville (76) : incinération avec récupération d'énergie.

Enfin, le PREDD définit cinq orientations pour une meilleure gestion des déchets dangereux (hors déchets d'activités de soin) :

- 1 : prévention (réduction des flux, de la dangerosité et des nuisances associées) ;
- 2 : optimisation de la collecte ;
- 3 : amélioration des filières ;
- 4 : formation ;
- 5 : information et communication.

Dans ce cadre, le PREDD décline des préconisations par nature de déchets et par cible potentielle.

4.6.6.4.2.2. Compatibilité des pratiques de l'établissement avec le PREDD

4.6.6.4.2.2.1. Principes de gestion appliqués au sein de l'établissement

Pour les déchets dangereux et les déchets de soins générés, l'établissement de la Hague privilégie la valorisation (y compris le recyclage), afin de limiter la quantité de déchets ultimes. De plus, l'établissement applique le principe de proximité et utilise donc, pour chaque filière d'évacuation retenue, une installation de traitement ou de stockage située prioritairement en Basse-Normandie ou dans les régions limitrophes.

4. État initial des facteurs susceptibles d'être affectés par le projet

Seuls les déchets pollués par les polychlorobiphényles (PCB) sont traités dans une région plus éloignée (Rhône-Alpes), car la filière définie n'est pas disponible à proximité. La détoxification et valorisation de ces déchets est à ce jour assurée par la société TREDI SAINT VULBAS à Lagnieu (01).

4.6.6.4.2.2.2. *Compatibilité avec les orientations du PREDD*

Parmi les orientations et préconisations du PREDD de Basse-Normandie, certaines sont susceptibles d'intéresser l'activité industrielle de l'établissement de la Hague.

Orientation 1 → Prévention (réduction des flux, de la dangerosité et des nuisances associées).

L'établissement de la Hague applique le principe de la réduction à la source. Il s'agit d'influer directement sur les opérations génératrices de déchets pour réduire la quantité ou la nocivité des déchets créés ou produire des déchets plus faciles à gérer.

Orientation 2 → Optimisation de la collecte.

Au sein de l'établissement, la collecte des déchets dangereux dans les différents bâtiments est assurée par une entité spécifique. Dans les bâtiments, des bacs roulants sont disponibles pour les différentes natures de déchets. Les déchets sont évacués par des transporteurs agréés, soit directement, soit après regroupement sur la station de transit de déchets dangereux.

En particulier, afin d'optimiser la collecte des Déchets d'Équipements Électriques et Électroniques (DEEE), une zone dédiée à leur entreposage a été mise en place dans la station de transit de déchets dangereux courant 2011.

Orientation 3 → Amélioration des filières.

De nouvelles filières sont systématiquement recherchées pour chaque type de déchet. La valorisation est privilégiée par rapport à un stockage.

Orientation 5 → Information et communication.

Un réseau de techniciens déchets est mis en place au sein de l'établissement. Dans chaque bâtiment, le technicien déchets assiste les producteurs de déchets en particulier en matière de tri à la source.

Les principes de gestion des déchets sont décrits dans des documents opérationnels (procédures, classeur présentant les différents types de déchets). En complément, des supports de communication visuelle type affichette peuvent être mis en place pour renforcer l'efficacité de la gestion.

4.6.6.4.2.3. *Conclusion*

Les déchets dangereux produits au sein de l'établissement de la Hague sont gérés conformément aux orientations retenues dans le PREDD de Basse-Normandie.

4.6.6.4.3. **Articulation avec le plan départemental de prévention et de gestion des déchets non dangereux (PDPGDND)**

L'objectif des plans départementaux de prévention et de gestion des déchets non dangereux (**PDPGDND**) est, tout d'abord, de dresser l'inventaire des déchets produits au niveau du département, puis de définir les objectifs et les priorités à retenir pour la collecte, le tri, la valorisation et le traitement de ces déchets.

4.6.6.4.3.1. *Présentation du PDPGDND de la Manche (appelé PGDMA)*

Le plan départemental de prévention et de gestion des déchets non dangereux (PDPGDND) de la Manche a été approuvé par arrêté préfectoral du 23 mars 2009. Il s'intitule « plan de gestion des déchets ménagers et assimilés (**PGDMA**) ».

Le PGDMA de la Manche se déploie en 10 Chapitres, pour lesquels des objectifs ou engagements sont proposés :

- 1 : Principes et responsabilités partagées.
- 2 : Réduction à la source de la production de déchets.
- 3 : Inventaire prospectif des déchets et perspectives d'organisation des collectes de déchets.
- 4 : Objectifs de gestion des emballages et des déchets d'emballages.
- 5 : Objectifs de gestion des déchets déposés en déchetteries.
- 6 : Objectifs de gestion des déchets des équipements électriques et électroniques.
- 7 : Objectifs de gestion des déchets non ménagers et de certains déchets ménagers à filières dédiées.
- 8 : Optimisation d'exploitation des installations intermédiaires de gestion de déchets, mode de financement et contrôle du service.
- 9 : Déchets ultimes et unités de traitement, gestion des déchets spéciaux.
- 10 : Subvention, liste des équipements existants, en projet ou à l'étude et coordonnées des acteurs de la gestion des déchets.

Note : parmi les objectifs et engagements du PGDMA de la Manche, certains concernent des déchets spécifiques qui sont également couverts par d'autres plans. Ainsi, les objectifs des chapitres 6, 7 et 9 du PGDMA ne sont pas traités ci-dessous mais dans les paragraphes relatifs au PREDD (§ 4.6.6.4.2.2.2) ou au plan de déchets du BTP (§ 4.6.6.4.4).



PDPGDND : Plan Départemental de Prévention et de Gestion des Déchets Non Dangereux

Les déchets visés par le PDPGDND sont les déchets ménagers et les déchets qui peuvent être collectés et traités dans les mêmes installations que les déchets ménagers, sans sujétion technique particulière.

L'élaboration d'un PDPGDND (départemental ou interdépartemental) est de la responsabilité des préfets. Elle est obligatoire.

4. État initial des facteurs susceptibles d'être affectés par le projet

4.6.6.4.3.2. *Compatibilité des pratiques de l'établissement avec le PGDMA*

4.6.6.4.3.2.1. *Principes de gestion appliqués au sein de l'établissement*

Comme indiqué au § 4.6.4.9.2, l'établissement de la Hague privilégie la valorisation (y compris le recyclage) des déchets non dangereux (DND), afin de limiter la quantité de déchets ultimes.

En particulier :

- les DND réutilisables ou recyclables (verres, plastiques, métaux, papiers et cartons) sont orientés vers une filière de valorisation matière ;
- les DND incinérables (bois, plastiques non valorisables, pneumatiques, déchets ménagers et boues) sont orientés de préférence vers une filière de valorisation énergétique : incinération avec récupération de l'énergie, à l'unité d'incinération de Colombelles (14).

4.6.6.4.3.2.2. *Compatibilité avec les objectifs du PGDMA*

Parmi les objectifs et engagements du PGDMA de la Manche, certains sont susceptibles d'intéresser l'activité industrielle de l'établissement de la Hague (pour les chapitres 6, 7 et 9 du PGDMA, se référer au PREDD présenté au § 4.6.6.4.2.2.2 et au plan de déchets du BTP présenté au § 4.6.6.4.4).

Chapitre 2 → Réduction à la source de la production de déchets.

Plusieurs actions mises en œuvre au sein de l'établissement contribuent à réduire la production de déchets ménagers, par exemple : limitation des impressions et de la consommation de papier, adaptation des distributeurs de boisson pour permettre l'utilisation de tasses personnelles plutôt que de gobelets jetables.

Chapitre 4 → Gestion des emballages et des déchets d'emballages.

Les déchets d'emballage de type cartons ou plastiques souples sont dirigés, après collecte, vers un « hall de tri » situé au Nord-Ouest de l'établissement, où ils sont orientés vers les filières de traitement appropriées. Un équipement de compactage réduit les volumes par la fabrication de balles.

Les autres déchets d'emballage font également l'objet d'un tri sélectif : bouteilles en plastique, bouteilles en verre (orientées vers une filière de refonte du verre), boîtes de conserves métalliques (revendues pour récupération de la matière).

4.6.6.4.3.3. *Conclusion*

Les déchets ménagers produits au sein de l'établissement de la Hague sont gérés conformément aux orientations retenues dans le PGDMA de la Manche.

4.6.6.4.4. Articulation avec le plan départemental de gestion des déchets du BTP

Le plan départemental de gestion des déchets du BTP est un document qui permet d'évaluer le gisement et les capacités d'élimination des déchets du BTP à l'échelle d'un département, d'identifier les pratiques des professionnels et de faire des recommandations. Il concerne tous les intervenants, notamment les maîtres d'ouvrage.

Il faut noter que les déchets de BTP comportent des déchets inertes, des déchets industriels non dangereux et des déchets dangereux.



Plan départemental de gestion des déchets du BTP

Les déchets visés par le plan départemental de gestion des déchets du BTP sont les déchets produits lors de chantiers de travaux publics ou de construction, réhabilitation, entretien ou déconstruction de bâtiments.

L'élaboration des plans départementaux de gestion des déchets du BTP est de la responsabilité des préfets de département suite à des réflexions menées conjointement avec les maîtres d'ouvrage, les entrepreneurs du BTP et les associations de protection de l'environnement.

Ces plans n'ont qu'une valeur incitative.

4.6.6.4.4.1. Présentation du schéma départemental de gestion des déchets des chantiers du bâtiment et des travaux publics de la Manche

Le « schéma départemental de gestion des déchets des chantiers du bâtiment et des travaux publics » de la Manche a été approuvé le 21 janvier 2004. Il présente les différents types de déchets de BTP et évalue les gisements correspondants au niveau du département (voir tableau ci-dessous).

Catégories de déchets de BTP et gisement dans le département de la Manche		
Déchets inertes (DI)	Déchets industriels non dangereux (DND)	Déchets dangereux (DD)
<ul style="list-style-type: none"> ▪ inertes des « travaux publics » : terre, pierres, matériaux de terrassement ▪ inertes du « bâtiment » : terres, aggro, briques, tuiles, ardoises, béton ordinaire, béton prêt à l'emploi, céramique, lavabo 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ bois, copeaux sciures (et notamment palettes non traitées) ▪ cartons ▪ plastique (films, revêtements de sol, moquettes...) ▪ laine de verre ▪ métaux (ferrailles, métaux non ferreux, fils électriques...) ▪ papiers (sacs, papiers peints...) ▪ plâtre et placoplâtre... ▪ polystyrène (cale,...) ▪ PVC (tuyau, fenêtres,...) ▪ verre (vitre, bouteilles...) ▪ divers : ampoules, emballages en bois, cartons, acier... 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ bois traités (charpentes, portes, fenêtres, palettes...) ▪ pinceaux, chiffons souillés, cartons souillés, ▪ peintures, solvants, cartouches de joints, ▪ hydrocarbures ▪ amiante ciment ▪ emballages souillés (pots de peinture, de solvants, de vernis..., cartouches de joints...)
~ 340 000 tonnes/ an	~ 50 000 tonnes/ an	~ 16 000 tonnes/ an

Pour les différents déchets identifiés, le schéma départemental préconise des filières de gestion adaptées et dresse la liste des équipements existants dans le département.

Le schéma départemental fixe également dix objectifs généraux et spécifiques pour la gestion des déchets du BTP dans le département de la Manche :

- 1° généralisation du tri systématique des matériaux recyclables avec valorisation de certains matériaux (ferrailles, cartons, plastique...) et séparation obligatoire, au minimum en trois grandes familles : déchets inertes, déchets spéciaux et déchets industriels non dangereux ;
- 2° construction d'unités de tri de déchets (centre de tri, plate-forme de regroupement ou déchetterie industrielle...) ;
- 3° lutte contre l'enfouissement des déchets sur les chantiers, lutte contre le brûlage des déchets à l'air libre et résorption des décharges sauvages ;
- 4° réduction de la fraction résiduelle des déchets envoyés en installation de traitement ;
- 5° développement des moyens de réduction à la source de la production des déchets ;
- 6° sensibilisation des professionnels aux objectifs de tri et de valorisation ainsi qu'à la réduction des dépôts sauvages de déchets dans le milieu naturel ;
- 7° utilisation des matériaux recyclés par les maîtres d'ouvrage public dans le cadre des marchés publics (insertion d'un volet « valorisation et traitement approprié des déchets » distinct dans les cahiers des clauses techniques),
- 8° / mise en place d'une politique d'accueil des déchets inertes au sein d'un réseau de centre d'enfouissement technique de classe 3 réglementés et de carrières autorisées à les recevoir ;
- 9° aide et soutien à la création de filières de valorisation départementales et régionales ;
- 10° non limitation du nombre d'installations de valorisation et de traitement de déchets sur le territoire départemental.

4.6.6.4.4.2. *Compatibilité des pratiques de l'établissement*

En application de l'arrêté interministériel du 7 février 2012 modifié fixant les règles générales applicables aux INB, AREVA NC assume la responsabilité des déchets produits dans ses installations. À ce titre, l'établissement assure le suivi des déchets le long des filières de gestion jusqu'à leur élimination dans des installations adaptées et autorisées.

Les principes appliqués pour les déchets de BTP sont les suivants :

- **déchets inertes** : les terres et gravats de démolition sont gérés de façon à pouvoir être réutilisés. Au cas où il n'y aurait pas de besoin immédiat, les terres ou gravats produits sont entreposés sur une zone dédiée, située à l'intérieur de l'établissement ;
- **déchets industriels non dangereux** : ils sont placés dans différents conteneurs selon leur nature ou leur provenance. Ils sont orientés préférentiellement vers la valorisation matière ;
- **déchets dangereux** : ils font l'objet de collectes spécifiques effectuées par des collecteurs agréés et regroupés sur une station de transit avant transfert vers des centres de traitement dûment autorisés.

De plus, l'établissement de la Hague applique le principe de la réduction à la source.

4.6.6.4.4.3. *Conclusion*

Les déchets de BTP produits au sein de l'établissement de la Hague sont gérés conformément aux objectifs définis dans le schéma départemental de gestion des déchets des chantiers du bâtiment et des travaux publics de la Manche.

4.6.6.5. Articulation avec le plan national de gestion des matières et déchets radioactifs (PNGMDR)

4.6.6.5.1. Dispositions du code de l'environnement

La loi de programme n°2006-739 du 28 juin 2006 modifiée relative à la gestion durable des matières et déchets radioactifs a créé l'article L. 542-1-2 du code de l'environnement instituant la création d'un **plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs (PNGMDR)**.



L'article L. 542-1-2 du code de l'environnement indique notamment que le **PNGMDR** :

- dresse le bilan des modes de gestion existants des matières et des déchets radioactifs et des solutions techniques retenues (cf. ordonnance nucléaire du 10 février 2016) ;
- recense les besoins prévisibles d'installations d'entreposage ou de stockage et précise les capacités nécessaires pour ces installations et les durées d'entreposage ;
- détermine les objectifs à atteindre pour les déchets radioactifs qui ne font pas encore l'objet d'un mode de gestion définitif ;
- organise la mise en œuvre des recherches et études sur la gestion des matières et des déchets radioactifs en fixant des échéances pour la mise en œuvre de nouveaux modes de gestion, la création d'installations ou la modification des installations existantes de nature à répondre aux besoins et aux objectifs définis ci-dessus.

Le PNGMDR est établi et mis à jour tous les trois ans par le Gouvernement. Il est transmis au Parlement, qui en saisit pour évaluation l'Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques, et rendu public.

Les prescriptions du PNGMDR pour la période 2016-2018 sont fixées par les articles D. 542-74 à D. 542-96 du code de l'environnement, complétés par l'arrêté du 23 février 2017 qui précise les études et rapports qui doivent être remis en application du PNGMDR.

4.6.6.5.2. Classification des déchets radioactifs et les filières de gestion à long terme

Comme indiqué précédemment au § 4.6.4.8.1, la classification des déchets radioactifs en France repose principalement sur deux paramètres : l'activité et la période (ou « demi-vie ») des radionucléides qu'ils contiennent.

En croisant les deux critères, six grandes catégories ont été définies :

- les déchets de haute activité (**HA**) ;
- les déchets de moyenne activité à vie longue (**MA-VL**) ;
- Les déchets de Faible et Moyenne Activité à Vie Courte (**FMA-VC**) ;
- les déchets de faible activité à vie longue (**FA-VL**) ;
- les déchets de très faible activité (**TFA**) ;
- les déchets à vie très courte (**VTC**)

En pratique, la classification permet de faire correspondre une filière de gestion à long terme à chaque catégorie de déchet. Le tableau ci-dessous résume cette classification, et les filières à long terme correspondantes.

4. État initial des facteurs susceptibles d'être affectés par le projet

CLASSIFICATION FRANÇAISE DES DÉCHETS RADIOACTIFS ET FILIÈRES DE GESTION
(conformément au décret n° 2017-231 du 23 février 2017, établissant les prescriptions du PNGMDR 2016-2018)

Activité	Période		
	Vie très courte < 100 jours	Vie courte (VC) ≤ 31 ans	Vie longue (VL) > 31 ans
Centaines de Bq/g Très faible activité (TFA)	VTC Gestion par décroissance radioactive	TFA Recyclage ou stockage dédié en surface (CIREs)	FA-VL Stockage en faible profondeur Filière en projet dans le cadre de l'article 4 de la loi du 28 juin 2006
Millions de Bq/g Faible activité (FA)		FMA-VC Stockage de surface (centre de stockage de l'Aube CSA) sauf certains déchets tritiés et certaines sources scellées	
Milliards de Bq/g Moyenne activité (MA)		MA-VL Stockage en couche géologique profonde Filière en projet dans le cadre de l'article 3 de la loi du 28 juin 2006	
Milliards de Bq/g Haute activité (HA)	<i>La catégorie des déchets HA à vie très courte n'existe pas</i>	HA	

4.6.6.5.3. Présentation du PNGMDR 2016-2018

4.6.6.5.3.1. *Trois orientations*

Le PNGMDR organise la mise en œuvre des recherches et études sur la gestion des matières et des déchets selon les trois orientations définies à l'article L. 542-1-2 du code de l'environnement :

- « la réduction de la quantité et de la nocivité des déchets radioactifs est recherchée notamment par le retraitement des combustibles usés et le traitement et le conditionnement des déchets radioactifs ;
- les matières radioactives en attente de traitement et les déchets radioactifs ultimes en attente d'un stockage sont entreposés dans des installations spécialement aménagées à cet usage ;
- après entreposage, les déchets radioactifs ultimes ne pouvant pour des raisons de sûreté nucléaire ou de radioprotection être stockés en surface ou en faible profondeur font l'objet d'un stockage en couche géologique profonde ».

4.6.6.5.3.2. *Structure du PNGMDR 2016-2018*

Le PNGMDR 2016-2018 est structuré en quatre grandes parties.

1. **La gestion des matières et des déchets radioactifs : principes et objectifs.** Cette partie présente les déchets radioactifs et les matières radioactives valorisables : elle précise en particulier d'où ces substances proviennent, comment elles sont classées et gérées, quelles quantités sont présentes en France, et à quel cadre juridique elles sont soumises. Cette partie aborde également la dimension sociétale et le coût de la gestion des déchets radioactifs.

2. **La gestion des matières radioactives.** Une matière radioactive est définie comme une substance radioactive pour laquelle une utilisation ultérieure est prévue ou envisagée, le cas échéant après traitement. Cette partie présente les modalités d'appréciation du caractère effectivement valorisable de ces matières, leurs flux et les perspectives d'évolution de leurs stocks, ainsi que leurs filières de valorisation
3. **Les filières existantes de gestion des déchets radioactifs : bilan et perspectives.** Cette partie dresse le panorama complet des modes de gestion existants en présentant, pour chaque filière, le contexte et les enjeux, les modalités actuelles de gestion et les démarches en cours, et enfin les perspectives d'évolution.
4. **Les filières de gestion à mettre en place : besoins et perspectives.** Cette partie présente les modes de gestion de long terme en développement pour certaines catégories de déchets n'en disposant pas encore, en particulier les déchets contenant du tritium, les sources radioactives scellées, les déchets de faible activité à vie longue (FA-VL) et les déchets de haute et moyenne activité à vie longue (HA et MA-VL). Elle aborde également le cas des déchets nécessitant des travaux spécifiques.

Les différentes parties du PNGMDR comportent des recommandations, qui sont reprises par les articles D. 542-74 à D. 542-96 du code de l'environnement et précisées par l'arrêté du 23 février 2017.

Les prescriptions intéressant l'établissement de la Hague sont présentées au § 4.6.6.5.4.3 ci-dessous.

4.6.6.5.4. **Compatibilité des pratiques de l'établissement avec le PNGMDR**

4.6.6.5.4.1. *Compatibilité avec la classification et les filières*

La classification des déchets radioactifs décrite dans le PNGMDR est mise en œuvre au sein de l'établissement de la Hague. Les tableaux de bilan annuel des déchets radioactifs présentés au § 4.6.4.8.2.7 indiquent l'appartenance des colis aux différentes catégories de la classification.

Les filières de gestion présentées dans le tableau du § 4.6.6.5.2 sont appliquées aux différentes catégories de déchets produits :

- les déchets TFA de l'établissement de la Hague sont conditionnés et évacués vers le centre industriel de regroupement, d'entreposage et de stockage (CIRES) de Morvilliers exploité par l'Andra ;
- les déchets FMA-VC de l'établissement de la Hague (conditionnés par cimentation en colis C0, CBF-C1, CBF-C2, CBF-C2i et CBF-K) sont transférés vers le centre de stockage de l'Aube (CSA) exploité par l'Andra ;
- les déchets FA-VL, MA-VL et HA sont entreposés de façon sûre au sein de l'établissement, dans des installations spécialement prévues à cet effet dans l'attente de la réalisation des centres de stockage appropriés.



Andra : Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs, chargée de la gestion à long terme des déchets radioactifs produits en France.

4. État initial des facteurs susceptibles d'être affectés par le projet

4.6.6.5.4.2. *Compatibilité avec les orientations du PNGMDR*

4.6.6.5.4.2.1. *Réduction de la quantité et de la nocivité des déchets radioactifs*

En séparant les différents constituants, le traitement des combustibles usés permet le recyclage de 96 % du combustible usé, ce qui permet une économie de matières combustibles. De plus, le traitement permet de réduire d'un facteur 5 le volume des déchets ultimes par rapport au stockage en l'état des combustibles usés. Enfin, en récupérant et en recyclant le plutonium qui est responsable d'une part importante de la radiotoxicité à long terme, le traitement permet de réduire la radiotoxicité des déchets d'un facteur 10.

En complément, l'établissement de la Hague a engagé depuis plusieurs années une politique de réduction systématique des volumes de déchets, qui concerne l'ensemble des opérations menées, et vise à optimiser la gestion des déchets technologiques comme ceux issus du procédé des installations industrielles. Les principales actions conduites à cet effet sont rappelées au § 4.6.4.8.2.

4.6.6.5.4.2.2. *Entreposage dans des installations spécialement aménagées à cet usage*

Au sein de l'établissement, les matières radioactives en attente de traitement, notamment les combustibles usés, sont entreposées dans des installations spécialement aménagées à cet usage (voir § 4.6.2.2.1). Les installations d'entreposage des déchets conditionnés en attente d'un stockage sont présentées au § 4.6.4.8.5.2.

4.6.6.5.4.2.3. *Stockage préférentiellement en surface ou en faible profondeur*

La stratégie de traitement des effluents et des déchets de l'établissement de la Hague résulte notamment de la volonté de réduire la nocivité et la radiotoxicité de ces déchets en minimisant la présence de plutonium dans ceux-ci. En appliquant cette stratégie, l'établissement minimise la quantité de déchets ultimes non susceptibles d'un stockage en surface (dits N3S) résultant de ses activités.

L'application de cette stratégie a notamment conduit à mettre en service l'Unité Centralisée de traitement de Déchets (atelier UCD de l'INB 117).

4.6.6.5.4.3. *Compatibilité avec les prescriptions du PNGMDR*

Parmi les prescriptions présentées dans le PNGMDR 2016-2018 et dans le décret n° 2017-231 du 23 février 2017, certaines intéressent plus particulièrement l'établissement de la Hague. Elles sont présentées ci-dessous.

Stockages historiques

→ « Les producteurs de déchets radioactifs étudient les modes de conditionnement à mettre en œuvre pour les déchets de moyenne activité à vie longue produits avant 2015, de façon à respecter l'échéance fixée à l'article L. 542-1-3. Avant chaque mise à jour du plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs, ils présentent un état d'avancement de ces travaux au ministre chargé de l'énergie et à l'Autorité de sûreté nucléaire. »

Article D. 542-92 du code de l'environnement

Pour l'établissement de la Hague, cela concerne les déchets dits « MA-VL historiques ». Un bilan d'avancement comportant une présentation de ces déchets, la stratégie de reprise et de conditionnement adoptée, ainsi que des informations sur le développement des colis, a été transmis en novembre 2010 puis mis à jour en janvier 2012 et fin 2014. Enfin, la stratégie globale a été actualisée et transmise à l'ASN à mi-2015.

Gestion des déchets HA et MA-VL

→ « EDF, Areva et le CEA réalisent avant le 31 décembre 2017 une analyse de l'acceptabilité dans Cigéo des colis de déchets radioactifs qui ont été conditionnés à cette date au regard de la version préliminaire des spécifications d'acceptation préliminaires de Cigéo transmise par l'Andra :

i. pour les familles de colis de déchets radioactifs en cours de production ou ceux dont la production est prévue dans les dix prochaines années, cette analyse permet d'identifier d'éventuelles incompatibilités entre les caractéristiques attendues des colis à produire et ces spécifications. Si de tels cas sont identifiés, les producteurs de déchets HA et MA-VL concernés mettent à jour leur stratégie de conditionnement;

ii. pour les familles de colis de déchets radioactifs dont la production est achevée à la date de publication du présent arrêté, cette analyse permet d'identifier d'éventuelles incompatibilités entre les caractéristiques des colis produits et ces spécifications ainsi que les éléments supplémentaires à acquérir pour améliorer la connaissance des colis au regard des exigences contenues dans ces spécifications.

Si certaines incompatibilités sont identifiées :

– un dialogue technique est initié entre l'Andra et les producteurs de déchets correspondants pour définir les modalités adaptées de traitement de ces écarts ;

– les producteurs de déchets HA et MA-VL et l'ANDRA présentent, au regard de cette analyse, le programme d'étude à mener.

[...] »

Article 44 de l'arrêté du 23 février 2017

Les colis de déchets HA et MA-VL actuellement produits sur l'établissement de la Hague sont conformes à des spécifications et un référentiel de conditionnement des déchets qui ont reçu un accord délivré par l'ASN. Des échanges avec l'Andra permettront de s'assurer de la compatibilité des colis avec le futur centre de stockage. L'Andra est consultée pour émettre un avis sur l'acceptabilité au stockage des colis produits ou à produire.

Gestion des déchets HA et MA-VL

→ « Areva, en lien avec le CEA et l'Andra, poursuit les travaux de développement du procédé d'incinération/vitrification (PIVIC) visant à conditionner les déchets MA-VL organiques riches en émetteurs alpha en vue d'une mise en service à l'horizon 2030. Areva fournit au ministre chargé de l'énergie avant le 31 décembre 2018 un rapport d'étape sur ces travaux. [...] »

Article 49 de l'arrêté du 23 février 2017

Le projet de recherche nommé « PIVIC » vise à mettre au point un procédé pour la minéralisation et la vitrification des déchets technologiques (métalliques et organiques) contaminés en émetteurs alpha N3S et actuellement pré-conditionnés en fûts de 118 ou 120 litres.

Le rapport d'étape présente le programme d'étude de la faisabilité de mise en œuvre et de nucléarisation du procédé PIVIC.

4. État initial des facteurs susceptibles d'être affectés par le projet

Le procédé PIVIC est un procédé de vitrification direct « *In Can Melting* » avec fusion de métal, destruction par torche plasma des organiques et vitrification des cendres. Il implique quatre innovations technologiques majeures :

- la mise en œuvre de la torche plasma en milieu nucléaire ;
- la mise en œuvre des opérations de fusion et de vitrification au sein d'un même procédé ;
- un conditionnement final comportant deux phases séparées verre/métal dans un même conteneur ;
- l'utilisation du conteneur de déchet final comme creuset de fusion/incinération.

La démonstration de sa faisabilité repose sur un programme de R&D incluant la conception et la réalisation d'essais sur maquettes avec un dimensionnement proche de l'échelle industrielle. Au vu des travaux restants à mener, il devrait être possible de statuer sur la faisabilité de tout ou partie de ce procédé à fin 2019.

L'Autorité de sûreté nucléaire a rendu un avis sur le dossier d'option de sûreté de la future installation projetée d'être implantée dans l'établissement de la Hague.

Gestion des déchets HA et MA-VL

→ « *Dans le cadre de leurs travaux sur le schéma logistique prévu à l'article D. 542-93 du code de l'environnement, EDF, le CEA et Areva remettent au ministre chargé de l'énergie avant le 31 décembre 2017 une étude sur les modalités de transport des colis HA et MA-VL destinés à Cigéo depuis leurs installations d'entreposage. Cette étude comprend :*

i. un planning détaillé des études de conception, des études d'agrément et de la fabrication des emballages de transports nécessaire aux colis destinés à Cigéo, en se basant sur le retour d'expérience des développements d'emballages passés ;

ii. un schéma optimisé des modes de transport vers Cigéo, intégrant une description des moyens de transbordement adaptés aux transports multimodaux retenus ou envisagés ainsi qu'une description des modifications d'infrastructures de transport nécessaires à la mise en œuvre du schéma. [...] »

Article 54 de l'arrêté du 23 février 2017

Les besoins en transport de colis de déchets relevant de Cigéo sont étudiés par AREVA pour le site de la Hague, en tenant compte principalement :

- du programme prévisionnel de retour des résidus vers les clients étrangers ;
- du programme prévisionnel d'expéditions vers Cigéo ;
- des études de conception et du calendrier de mise en service du stockage Cigéo.

Des échanges ont lieu avec EDF, CEA et l'Andra dans le cadre du plan industriel de gestion des déchets (PIGD) de Cigéo et dans le cadre du programme Pré-Cigéo. Les rapports remis à mi-2015 présentent un état des lieux des études à cette date.

Il faut noter que les capacités d'expédition depuis le site de la Hague sont fortement liées aux chroniques prévisionnelles d'expédition vers Cigéo. Ces chroniques restent en cours d'évolution en fonction des études de conception et d'optimisation de Cigéo. En particulier, suite aux conclusions du débat public, l'Andra a annoncé en mai 2014 l'introduction d'une phase pilote d'une durée de dix ans entre 2025 et 2035 (avec une période en inactif puis en actif), qui conditionnera la mise en service totale de l'installation. Les premiers colis seraient donc réceptionnés à l'horizon 2030.

La présence d'une telle phase pilote du stockage, constitue à ce jour une contrainte industrielle importante pour le dimensionnement des flottes d'emballages. Sa définition précise pourra avoir des conséquences sur le programme industriel d'entreposage des déchets sur l'établissement de la Hague.

Concernant l'adéquation des moyens de transport avec le programme industriel Cigéo, AREVA considère que le retour d'expérience dont elle dispose démontre une maîtrise technique suffisante du transport des types de colis qui sont destinés à Cigéo. Ce retour d'expérience est en particulier centré sur les transports en retour aux pays étrangers de colis identiques à ceux destinés à Cigéo.

Adéquation des moyens de transport avec l'exploitation du stockage

→ « *Les producteurs de déchets de haute activité et de moyenne activité à vie longue travaillent, en lien avec l'Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs, à la définition d'un schéma logistique optimisé pour la livraison des colis de ces déchets au centre de stockage prévu à l'article L. 542-10-1. Le schéma permet notamment de garantir que les scénarios de gestion des entreposages prévus par chaque producteur sont cohérents avec les chroniques d'expédition au stockage.* »

Article D. 542-93 du code de l'environnement

Pour ce qui est des colis CSD-C, l'emballage retenu est le TN[®]843, dès la phase pilote de Cigéo. Ce modèle de colis de transport a obtenu un certificat d'agrément en juillet 2013 pour le transport de colis de type CSD-C. AREVA envisage une étude réglementaire visant à garantir la conformité du modèle d'emballage aux éventuelles évolutions de la réglementation. De ce fait, les études de préféabilité, ainsi que les études de conception, seront plus limitées pour cet emballage que pour la plupart des autres. Il n'est pas noté de difficulté de planning à ce stade.

4.6.6.5.4.4. Conclusion

Le traitement des combustibles réalisé par l'établissement de la Hague correspond aux orientations du PNGMDR. Les principes mis en place pour la gestion de déchets radioactifs sont conformes aux prescriptions du PNGMDR.

4.6.6.6. Articulation avec le schéma régional de cohérence écologique (SRCE)

4.6.6.6.1. Rappel des dispositions du code de l'environnement

Le cadre du SRCE a été défini :

- tout d'abord par la Loi n°2009-967 du 3 août 2009 de programmation relative à la mise en œuvre du Grenelle de l'environnement (dite Grenelle 1), qui instaure dans le droit français la création de **trames verte et bleue (TVB)** comme outil d'aménagement du territoire destiné à enrayer la perte de biodiversité ;
- puis par la Loi n°2010-788 du 12 juillet 2010 portant engagement national pour l'environnement (dite Grenelle 2), qui précise ce projet parmi un ensemble de mesures destinées à préserver la diversité du vivant.

Les trames verte et bleue sont définies par l'article L.371-1 du code de l'environnement. Elles ont pour objectif d'enrayer la perte de biodiversité en participant à la préservation, à la gestion et à la remise en bon état des milieux nécessaires aux continuités écologiques, tout en prenant en compte les activités humaines, et notamment agricoles, en milieu rural.

Le détail sur les trames verte et bleue à proximité de l'établissement est présenté au § 4.3.4.2.



SRCE : Schéma Régional de Cohérence Écologique

Le SRCE est un schéma d'aménagement du territoire et de protection de certaines ressources naturelles, visant notamment la biodiversité.

La création des SRCE est un des engagements du Grenelle de l'environnement de 2007.



Détails sur la trame verte et bleue :

> § 4.3.4 – Continuité écologique : trame verte et bleue

4.6.6.6.2. Articulation avec le SRCE de Basse-Normandie

4.6.6.6.2.1. Présentation du SRCE de Basse-Normandie

Le schéma régional de cohérence écologique de Basse-Normandie a été adopté par arrêté du préfet de région le 29 juillet 2014, après son approbation par le Conseil régional par délibération en séance des 26 et 27 juin 2014.

Le SRCE présente les grandes orientations stratégiques du territoire régional en matière de continuités écologiques, également appelées « trame verte et bleue ».

4.6.6.6.2.1.1. Enjeux régionaux relatifs aux continuités écologiques identifiés dans le SRCE

Sur la base d'un diagnostic territorial, le SRCE identifie les priorités régionales pour les composantes de la trame verte et bleue au travers de 18 enjeux regroupés en 4 thématiques :

- la connaissance des continuités écologiques : 6 enjeux (notés C) ont été identifiés afin d'identifier les lacunes qui restent aujourd'hui à combler pour améliorer le SRCE ;
- la préservation des continuités écologiques : 6 enjeux (notés P) ont été décrits afin de maintenir la trame verte et la trame bleue actuelles, en lien avec les activités humaines (urbanisation, projets d'aménagement, agriculture, gestion forestière) ;
- la restauration des continuités écologiques : 4 enjeux (notés R) décrivent la façon dont la trame verte et la trame bleue actuelles ont besoin d'être restaurées ;
- deux enjeux transversaux (notés T) : le changement climatique et la sensibilisation.

Parmi les 18 enjeux, 7 sont apparus comme étant prioritaires :

- C1 : connaissance de la localisation des habitats naturels ;
- P1 : prise en compte de la présence d'espèces et d'habitats naturels patrimoniaux (en complément des espèces protégées réglementairement) par les projets d'aménagements de l'État, des collectivités territoriales et de leurs groupements ;
- P3 : maintien de la fonctionnalité de la matrice verte ;
- R2 : restauration de la fonctionnalité des continuités écologiques de la matrice verte ;
- R3 : restauration de la fonctionnalité des continuités écologiques des zones humides ;
- R4 : restauration de la fonctionnalité des continuités écologiques des cours d'eau ;
- T1 : sensibiliser et mobiliser les acteurs du territoire.

Un ou plusieurs objectifs généraux ont été assignés à chacun des enjeux identifiés.

4.6.6.6.2.1.2. Plan d'actions stratégique du SRCE

Le plan d'actions stratégique du SRCE a été défini suite à la réalisation du diagnostic territorial et à l'identification des enjeux. Il fixe des actions prioritaires en faveur de la préservation et de la remise en bon état des continuités écologiques.

Ces actions portent sur trois thèmes :

- des actions de restauration nécessaires pour assurer la dynamique fluviale et la continuité écologique des cours d'eau constitutifs de la trame bleue ;
- des actions de traitement des obstacles liés à des infrastructures linéaires existantes, afin de permettre la remise en bon état de continuités écologiques ;
- des secteurs à enjeux visant à préserver ou reconquérir de grandes continuités écologiques à l'échelle régionale, afin de maintenir le lien entre bassin parisien et massif armoricain.

Une des actions prioritaires identifiées se situe dans le périmètre des 10 km autour de l'établissement. L'action concerne la création d'un passage à faune au niveau du « point de conflit n°8 », identifié sur la carte page suivante.

Ce point concerne la voie communale passant à l'est de la réserve naturelle nationale de la mare de Vauville (ancienne RD 237). En effet, en période de reproduction, un grand nombre d'amphibiens en migration est impacté par le trafic routier de ce petit axe. La création d'aménagements spécifiques permettrait de limiter les impacts sur ces populations d'intérêt écologique important (une expertise technique par le gestionnaire de la réserve naturelle nationale de la mare de Vauville est en cours de réalisation).

4.6.6.6.2.2. Compatibilité des pratiques de l'établissement avec le SRCE

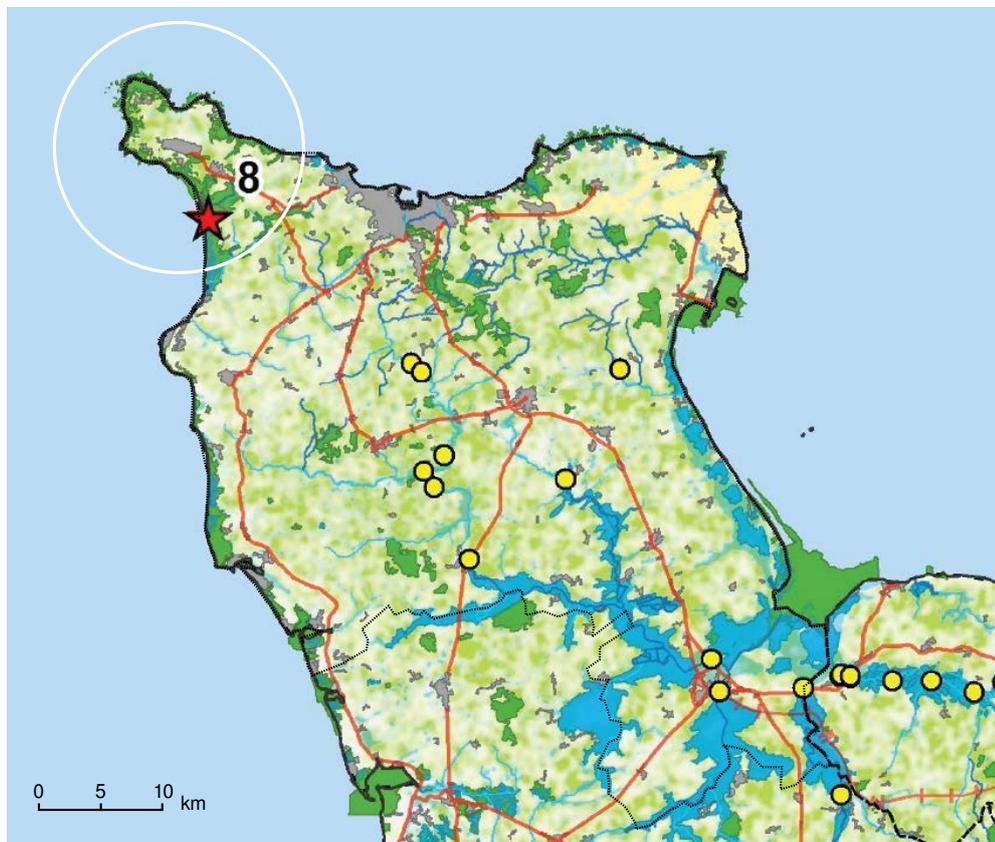
Afin de connaître la localisation des habitats naturels dans le périmètre de l'établissement et prendre en compte la présence d'espèces et d'habitats naturels patrimoniaux notamment dans le cadre des nouveaux projets, AREVA NC a fait réaliser un inventaire du patrimoine naturel dans le périmètre de l'établissement, mettant l'accent sur les habitats naturels d'intérêt patrimonial ainsi que les espèces végétales et animales remarquables.



Détails sur l'inventaire réalisé au sein de l'établissement :

> § 4.3.5 – Faune et flore remarquables dans le périmètre de l'établissement

Actions identifiées comme prioritaires dans le SRCE pour le pays du Cotentin



ACTIONS PRIORITAIRES

-  Passage à faune à créer sur infrastructure existante
-  Bassin Seine-Normandie - ouvrages sur cours d'eau

TRAME VERTE ET BLEUE RÉGIONALE

-  Réservoirs de biodiversité de la trame verte
-  Réservoirs de biodiversité de la trame bleue
-  Réservoirs de biodiversité de cours d'eau
-  Corridors écologiques de cours d'eau
-  Autres cours d'eau principaux

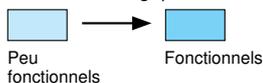
ELEMENTS FRAGMENTANTS

-  Autoroutes
-  Voies ferrées
-  Route à trafic supérieur à 4000 véhicules/jour
-  Principales zones bâties (supérieures à 100 ha)

MATRICE BLEUE

Mosaïque de milieux humides plus ou moins denses, connectant les réservoirs de milieux humides

Corridors écologiques



MATRICE VERTE

Mosaïque paysagère composée de bois, haies et prairies permanentes plus ou moins denses, connectant les réservoirs de milieux boisés et ouverts

Plaine cultivée ou non bocagère



Corridors peu fonctionnels



Corridors fonctionnels





4.6.6.7. Conclusion

Les dispositions mises en place par l'établissement de la Hague sont compatibles avec les orientations fixées par :

- le schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE) de Basse-Normandie ;
- le schéma régional du climat, de l'air et de l'énergie (SRCAE) de Basse-Normandie ;
- le plan régional d'élimination des déchets dangereux (PREDD) de Basse-Normandie ;
- le plan départemental de gestion des déchets ménagers et assimilés (PGDMA) de la Manche ;
- le plan départemental de gestion des déchets du BTP de la Manche ;
- le plan national de gestion des matières et déchets radioactifs (PNGMDR) ;
- le schéma régional de cohérence écologique (SRCE) de Basse-Normandie.