

Rapport d'information sur la sûreté nucléaire et la radioprotection du Centre de stockage de la Manche

2012

Rapport annuel
dans le cadre de l'article 21
de la loi relative à la transparence
et à la sécurité en matière nucléaire





Sommaire

Présentation des installations du CSM

1

Dispositions prises en matière de sûreté
nucléaire

6

Dispositions prises en matière de
radioprotection

18

Incidents et accidents survenus sur les
installations

21

Les rejets du Centre

22

La gestion des déchets

36

Autres nuisances

37

Les actions en matière de transparence et
d'information

38

Conclusion

41

Glossaire

43

Recommandations du Comité d'hygiène,
de sécurité et des conditions de travail
(CHSCT)



1,

Présentation des installations du CSM

Implanté à vingt kilomètres au Nord-Ouest de Cherbourg-Octeville sur la commune de Digulleville, le Centre de stockage de la Manche (C.S.M) est le premier centre français de stockage en surface de déchets faiblement et moyennement radioactifs.

Cette installation d'une superficie d'environ 15 hectares a atteint une capacité d'accueil de 527 225 m³ de colis de déchets répartis dans des ouvrages de stockage. Le dernier colis de déchet est arrivé en 1994. Entre 1991 et 1997 le Centre a été recouvert d'une couverture multicouches. Le passage en phase de surveillance a été officialisé par le décret 2003-30 du 10 janvier 2003.



Arrivée du dernier colis - Juin 1994



L'Andra

L'Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs est un établissement public à caractère industriel et commercial (Epic) placé sous la tutelle des ministères en charge de l'Energie, de l'Environnement et de la Recherche. Elle employait 570 salariés au 31 décembre 2012, répartis sur cinq sites :

- Son siège social à Châtenay-Malabry
- Le Centre de stockage de la Manche,
- Les Centres de stockage de l'Aube,
- Et le Centre de Meuse/Haute-Marne.



1967 : Choix du site,

1969 : Décret de création du Centre et début d'exploitation par Infratome sous la responsabilité du C.E.A.,

1979 : Création de l'Andra au sein du C.E.A., laquelle prend en charge la gestion du Centre,

1991 : Loi du 30 décembre 1991 : l'Andra devient un établissement public industriel et commercial, indépendant des producteurs de déchets,

1994 : Réception du dernier colis de déchets,

1991-1997 : Travaux de couverture,

2003 : Décret d'autorisation de passage en phase de surveillance et arrêté autorisant les rejets.

Dates jalonnant la vie
du Centre de stockage
de la Manche :



Les dates

2009 : Transmission à l'ASN du rapport sur l'intérêt d'une couverture plus pérenne et du rapport définitif de sûreté.

2010 : Instruction et recommandations de l'ASN du rapport sur l'intérêt d'une couverture plus pérenne et du rapport définitif de sûreté.

Vu de l'extérieur, le CSM se présente sous la forme d'une vaste butte de terre engazonnée. Les colis se situent sous une couverture multicouches. Au Nord du Centre, le bâtiment des bassins regroupe l'ensemble des exutoires des réseaux de récupération des eaux, bacs ou cuves de rétention et stockage avant contrôle.

Ces réseaux permettent la différenciation et la gestion séparative :

- des **eaux pluviales** pour un rejet vers le milieu naturel via un bassin d'orage puis le ruisseau de la Sainte-Hélène,
- des **effluents à risque** s'étant infiltrés à travers les ouvrages de stockage ou potentiellement susceptibles d'être contaminés, pour un rejet vers les eaux du Raz Blanchard via l'émissaire de rejet en mer géré par AREVA NC.

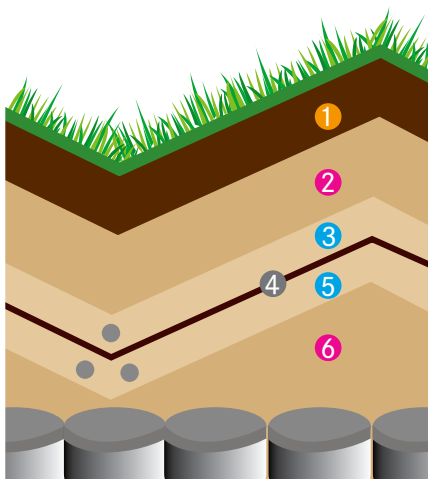
Dans le bâtiment des bassins sont effectués :

- les **mesures de débits et les mesures radiologiques** en continu du réseau pluvial ainsi que de celui des effluents à risque,
- les **prélèvements** représentatifs des volumes écoulés,
- le **conditionnement des échantillons** prélevés sur le Centre et dans son environnement (ruisseaux et nappe phréatique) avant l'envoi vers les laboratoires extérieurs,
- les **opérations de vidange des cuves** d'effluents des réseaux séparatifs gravitaires enterrés.

Au Sud, le Bâtiment d'accueil du public (BAP) regroupe les bureaux du personnel Andra, un espace d'exposition permanente ou temporaire, la salle d'archives ainsi que le dispositif de gardiennage.

La couverture multicouches

Description



- ① Couche de terre végétale
- ② Barrière de matériau brut (*schiste, grès*)
- ③ Première couche drainante en sable, avec drains dans les points bas des toits
- ④ Membrane imperméable à base de bitume
- ⑤ Seconde couche drainante en sable, avec drains dans les points bas des toits
- ⑥ Couche de forme en matériau brut (*schiste, grès*)



Pose de la membrane bitumineuse



Chambre de collecte des eaux de drainage

Objectif de la couverture

L'objectif de la couverture est d'isoler les déchets contre les agressions externes qui peuvent être d'origine naturelle (pluie, érosion, variations climatiques...), humaine et animale pendant la phase de surveillance. La couverture constitue l'un des éléments importants de la sûreté du stockage.

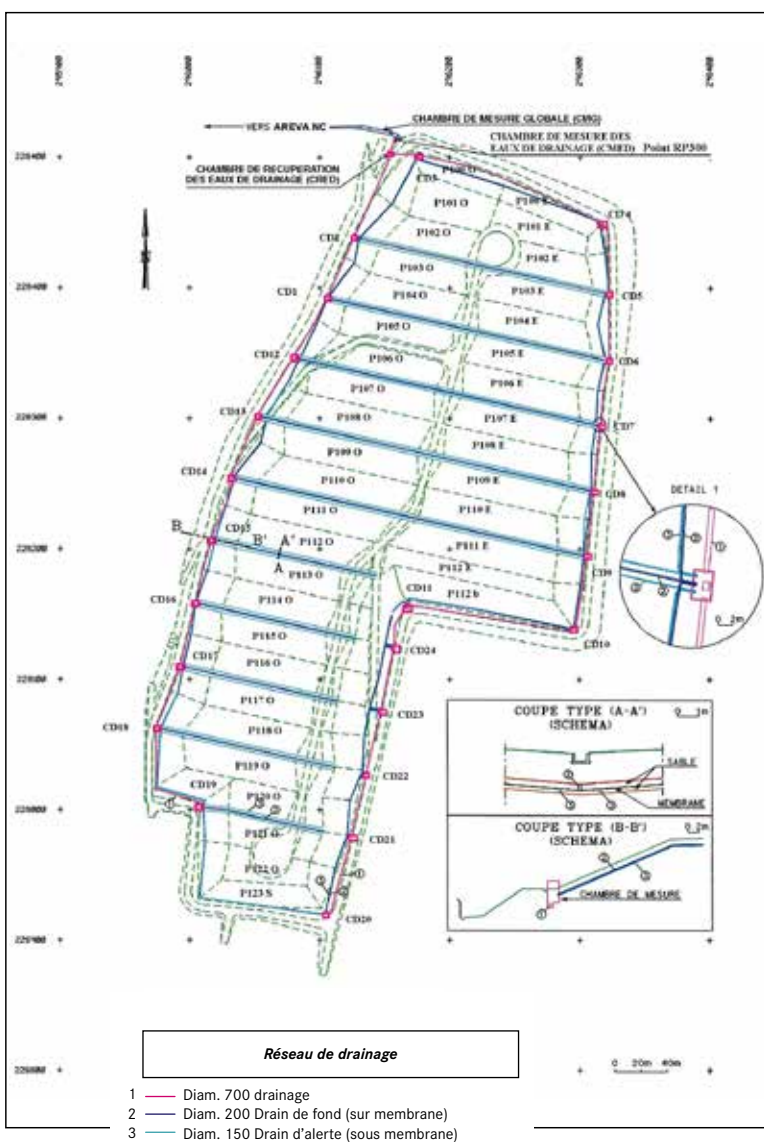
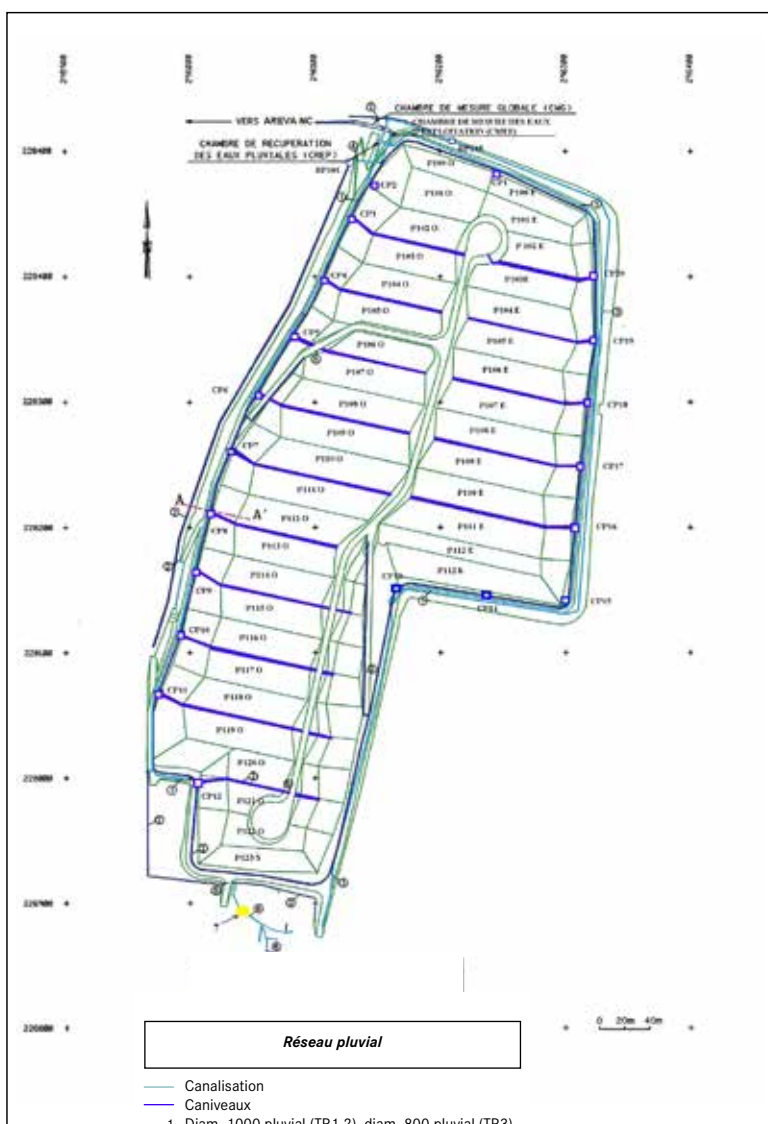
Le concept doit répondre à deux critères essentiels : un critère d'étanchéité et un critère de protection.

La gestion des eaux du Centre

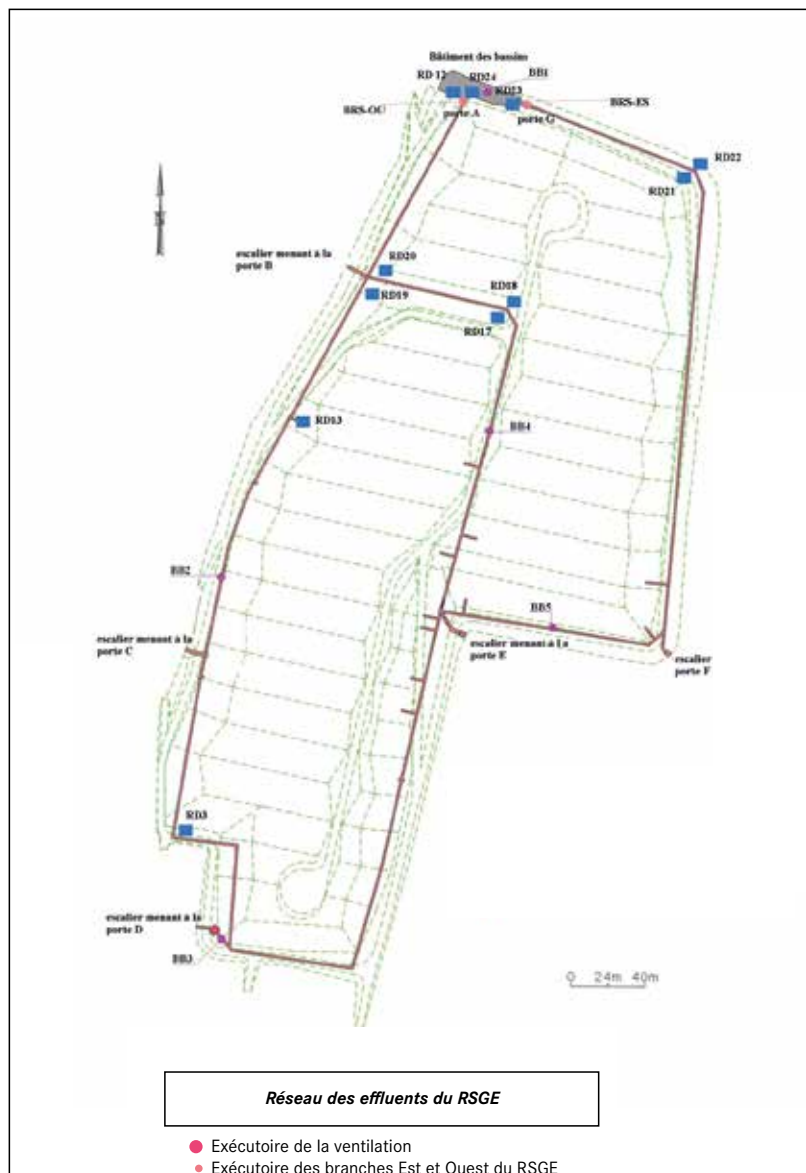
Les réseaux

Le réseau des eaux pluviales

Le réseau des eaux de drainage de la couverture



• Le réseau des effluents du RSGE



Les contrôles

Mesures de débits et de volumes

Ces mesures sont effectuées selon les réseaux par des débitmètres électromagnétiques ou par canal venturi.

Les contrôles radiologiques continus

Ces mesures sont effectuées par des appareils dont le principe consiste à faire transiter un échantillon des eaux à contrôler (prélèvement par pompage) devant un compteur mesurant la radioactivité bêta et un compteur mesurant la radioactivité gamma.

Les prélèvements

Les prélèvements pour envoi en laboratoire d'analyse sont effectués soit manuellement (cas des prélèvements dans l'environnement) soit automatiquement sur ordre du débitmètre ou d'un automate pour un échantillonnage représentatif du volume écoulé.

Les rejets des eaux pluviales dans le ruisseau de la Sainte-Hélène

Les eaux pluviales, ainsi que les eaux de drainage infiltrées dans la couverture (lorsqu'elles ne représentent pas de risque de contamination radioactive), sont d'abord recueillies dans la Chambre de mesure globale (CMG) puis dirigées vers un bassin d'orage situé sur l'établissement d'AREVA NC. Ce bassin a pour principale fonction de limiter à 70 L/s le rejet vers le ruisseau de la Sainte-Hélène.



Débitmètre venturi HYDROLOGIC

COBENADE du réseau pluvial



Préleveur réfrigéré ISCO 4700 du réseau pluvial

2,



Dispositions en matière de sûreté nucléaire

La sûreté du Centre repose sur un ensemble de dispositions matérielles et organisationnelles ayant pour objectif la protection de l'homme et de l'environnement, contre les effets d'une éventuelle dispersion des radionucléides et des toxiques chimiques contenus dans les colis de déchets radioactifs stockés.



Les principes de sûreté



La sûreté fait l'objet de réexamens réguliers permettant de prendre en compte le retour d'expérience de l'exploitation du Centre et de sa surveillance ainsi que des évolutions éventuelles de l'installation.



Les objectifs fondamentaux de sûreté sont :

la protection immédiate et différée des personnes et de l'environnement :

La protection immédiate couvre la phase d'exploitation du Centre ; la protection différée couvre la phase de surveillance. Ces actions doivent être assurées contre les risques de dissémination de substances radioactives.

la limitation de la durée nécessaire de la surveillance :

Suite à la commission Turpin, il a été défini une durée de surveillance d'au minimum 300 ans. C'est dans ce contexte que l'Andra travail sur la conservation et la transmission de la mémoire.

Les dispositions de prévention

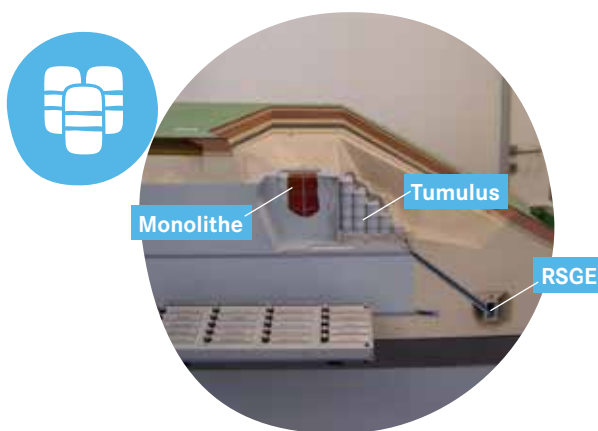
Disposition d'isolement des déchets

Les produits radioactifs stockés doivent être isolés de l'eau et de l'homme, susceptibles de provoquer leur dissémination dans l'environnement. Cet isolement a été obtenu en interposant entre les déchets et l'environnement extérieur un dispositif de barrières multiples composé :

- des colis de déchets,
- des ouvrages de stockage dans lesquels sont disposés les colis,
- de la couverture,
- du système de collecte des eaux,
- du milieu géologique.

Disposition de limitation et de retard

Le transfert des radionucléides jusqu'à la biosphère doit être limité et/ou retardé. Pour ce faire, durant la phase d'exploitation, l'Andra a limité l'activité radiologique initiale des colis acceptés dans le stockage et choisi des matériaux de barrières s'opposant à la migration des radionucléides.



Eclaté du stockage.

Les dispositions techniques pour répondre aux objectifs

La première barrière : les colis et les ouvrages.

Les déchets se présentent sous forme de résidus solides ou solidifiés ou de matériaux divers sur lesquels sont fixés des particules radioactives. Ces déchets sont généralement immobilisés dans une matrice d'enrobage ou de blocage à l'intérieur d'un conteneur métallique ou béton.

Durant la phase d'exploitation :

- si le colis offrait par lui-même une **sûreté intrinsèque suffisante**, il était dirigé vers un ouvrage appelé « tumulus » constitué d'un empilement de colis comblé par un matériau de remplissage (gravier) ;
- si le colis ne garantissait pas à lui seul une **sûreté intrinsèque suffisante**, il était dirigé vers un ouvrage de stockage appelé « monolithe » dont les vides étaient remplis par du béton.



La deuxième barrière : la couverture et les systèmes de collecte des eaux.

La couverture et le principe de multicouches sont décrits au chapitre 1 ; les réseaux de collecte et de rejets sont précisés respectivement aux chapitres 1 et 5.

La couverture doit être suffisamment imperméable et stable pendant la phase de surveillance, et son entretien doit être également réduit autant que possible. L'Andra considère que le taux d'infiltration moyen à travers la couverture est de quelques litres par mètre carré et par an (valeur de référence 5 L / m² / an).

La troisième barrière : les matériaux naturels en place (sol et roche).

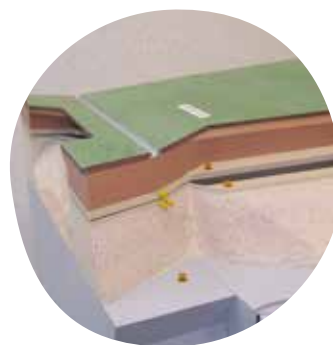
Les matériaux naturels en place interviennent selon l'analyse de sûreté après la dégradation des deux premières barrières de confinement en tenant compte de la décroissance de la radioactivité. Le choix du site a cependant été fait antérieurement à la règle fondamentale de sûreté N°1-2.



Chambre de collecte des eaux de drainage



Chambre de collecte des eaux pluviales



Détail du réseau de drainage de la couverture

Le plan réglementaire de surveillance du Centre et de son environnement (PRS)

Le PRS, document approuvé par l'Autorité de sûreté nucléaire, précise les actions mises en œuvre par l'Andra pour vérifier que le CSM respecte les dispositions de prévention des principes de sûreté décrits ci-dessus, notamment :

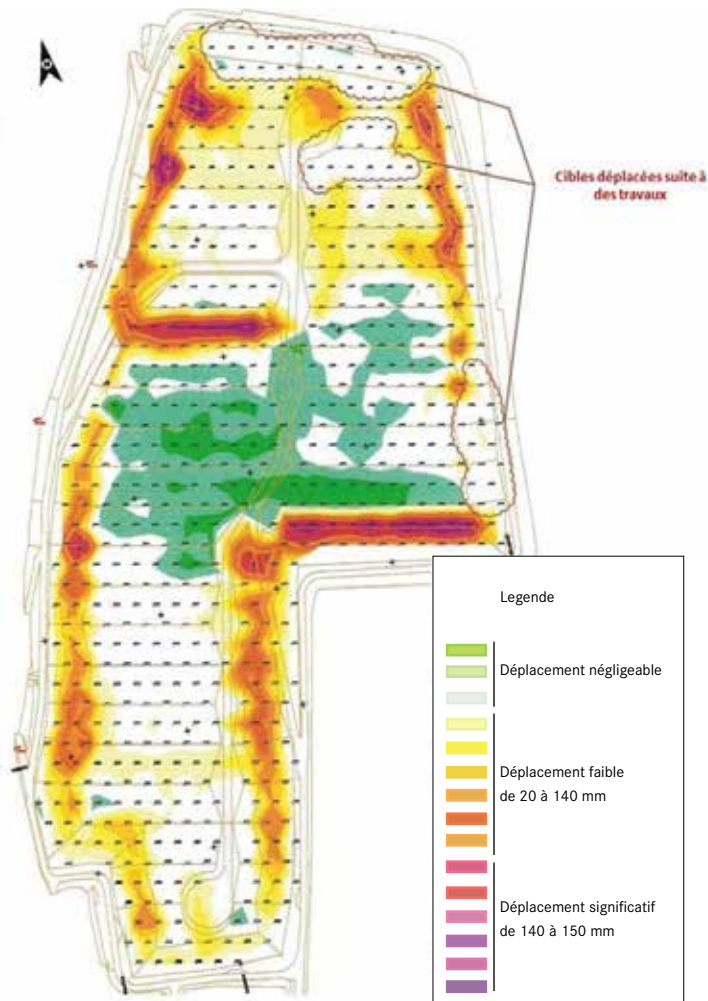
- la surveillance de l'étanchéité de la couverture,
- la surveillance des relâchements en provenance des ouvrages de stockage,
- la surveillance des rejets du Centre,
- le contrôle de bon fonctionnement des installations de rejet.

La surveillance de la couverture

Elle s'exerce par le suivi de son comportement physique (inspection visuelle, relevés topographiques des 680 cibles positionnées sur la couverture) et de son comportement hydraulique (suivi du volume des drains placés sous la membrane bitumineuse ainsi que ceux collectés aux exutoires des réseaux séparatifs gravitaires enterrés).

Suivi du comportement physique

Relevé topographique annuel des 680 cibles



Mouvements altimétriques depuis l'origine

La figure ci-dessus montre que les mouvements de la couverture viennent majoritairement des talus. Les zones colorées en violet identifient les talus où ces mouvements sont les plus importants. Les tassements observés en 2012 se répartissent toujours en 2 types :

- **les tassements localisés sur le toit de la couverture : panneaux 107 Ouest et 102 Est.** Les déplacements sont dus à des tassements dans les ouvrages de stockage (tranchée TBH ; structures P1 et/ou P17), engendrant des légers affaissements des matériaux sus-jacents. L'exploitant vérifie que ces tassements sont compatibles avec le maintien des qualités de confinement de la couverture. Ceci a conduit aux travaux de réparation au niveau du panneau 102 Est en 2009. Depuis, les tassements constatés en toit de couverture se poursuivent mais ne remettent pas en cause les fonctions de stabilité géotechniques, de maintien des écoulements d'eau et de confinement devant être assurées par la couverture.

- **les glissements des talus périphériques.** Les talus de la couverture du CSM sont le siège de glissements lents (glissement des matériaux au-dessus de la membrane bitumineuse). Ces déplacements de faibles amplitudes peuvent générer parfois des fissures en crête de talus et des déboîtements de drains sur membrane, qui sont suivis et réparés régulièrement, aucun désordre de ce type n'a été observé sur la couverture en 2012. Huit piquets de suivi topographique ont été mis en œuvre sur les talus dont les glissements sont les plus importants, et permettent de suivre plus précisément leurs évolutions. Plusieurs confortements ont déjà été entrepris respectivement sur la partie Est en 2010, le talus Nord en 2011, le talus central sera conforté en 2013.

Le suivi des talus sur l'année 2012 montre une consolidation des remblais mis en place lors des différentes phases de travaux mais ne permet pas pour le moment de conclure à une stabilisation. Notons cependant que malgré une année 2012 particulièrement pluvieuse, aucun mouvement significatif des talus n'a été constaté.

Le comportement hydraulique

La pluviométrie de l'année 2012 (mesurée à la station atmosphérique du CSM, le point PH1) est très excédentaire de +29 % par rapport à la moyenne pluriannuelle 1995-2012 du CSM.

Cette année 2012 s'est montrée particulièrement atypique puisque globalement déficitaire jusqu'au mois de mars, puis excédentaire à partir d'avril, se caractérisant ainsi par des saisons pluviométriques inversées.

Les volumes d'eau recueillis sous la membrane (Dssmb) en 2012 ont été de 16 227 L, comparables aux années à pluviométrie excédentaire : 2002, 2008, 2009, 2010 (tableau ci-contre).

	Pluviométrie (en mm)	Volumes annuels des drains sous membrane (litres)	Vol-drains / vol-pluie (sur 12 ha)
2000	1 299	37 240	0,024%
2001	1 265,1	27 043	0,018%
2002	1 296,7	16 726	0,011%
2003	927,7	9 268	0,008%
2004	1 019,9	9 882	0,008%
2005	916,6	9 518	0,009%
2006	943,8	10 700	0,009%
2007	1 131,0	11 075	0,008%
2008	1 143,1	15 017	0,011%
2009	1 109,5	14 490	0,011%
2010	971,1	18 888	0,016%
2011	949,7	10 461	0,009%
2012	1 409,4	16 227	0,010%

Volumes d'eau recueillis sous la membrane bitumineuse.

Les volumes collectés sous la membrane se décomposent de la manière suivante :

- 0,14 L/m²/an collectés dans les drains sous membrane,
- 0,12 L/m²/an collectés dans le RSGE.

Le volume mesuré par les drains sous membrane est essentiellement comptabilisé dans huit chambres de drainage (CD4, CD5, CD6, CD9, CD10, CD14, CD21, CD22).

Les eaux recueillies sous la membrane proviennent de zones où on observe des mouvements de talus, à l'endroit où la membrane est raccordée sur les chambres de drainage.



Chambre de collecte des eaux de drainage

Préparation des travaux

Il n'y a eu aucun chantier pendant l'année 2012 sur le Centre. Cette année a été consacrée à la préparation des chantiers qui se dérouleront au cours de l'année 2013.

Chantier de confortement du talus central (112 bis)

L'ASN a donné son accord pour ce chantier le 29 novembre 2012, chantier qui devrait débuter à la fin du premier trimestre 2013, pour une durée de 4 mois.

Ce dernier présente une particularité : il se situe pour partie au même endroit que l'érythrée couchée, espèce protégée (cf photo). Un dossier de dérogation a été déposé par l'Andra (au titre de l'article 411-2 du code de l'environnement) le 26 septembre 2012 pour instruction par la DREAL, afin d'obtenir une autorisation de destruction partielle avec transfert.



Erythrée couchée



Collecteur du RSGE

Chantier de réfection du RSGE

Le chantier de réfection du RSGE consiste à remplacer le collecteur pour le réadapter aux faibles débits d'eau mesurés suite à la mise en place de la couverture et à le rendre plus facilement inspectable. Il consiste également à remplacer les bacs du réseau séparatif (BRS) dans les galeries centrales et ouest (cf photo).

L'ASN a donné son accord pour le remplacement du collecteur le 28 octobre 2008 et pour le remplacement des BRS le 27 juillet 2012.

Ce chantier est prévu de débuter lors du 3^{ème} trimestre 2013 pour une durée d'environ 8 mois.

La surveillance des relâchements en provenance des ouvrages de stockage

Cette surveillance est effectuée aux exutoires des branches Ouest et Est du collecteur du RSGE, respectivement aux points de contrôle BRS-Ouest et BRS-Est, ainsi qu'à l'exutoire principal reliant ces deux branches, au point de contrôle BRS0.

En 2011, l'Andra a détourné vers un réseau dédié RSGEbis dont l'exutoire est le point BRS0bis, les eaux des BRS002, BRS149 et BRS114 parasités par des infiltrations rapides en provenance de la bordure de la couverture, améliorant par cela la représentativité du RSGE.

Influence du ruissellement de surface sur les débits du BRS002

Un essai a été réalisé sur la partie du caniveau pluvial situé au niveau du BRS002 par remplissage en eau avec un suivi de l'évolution des volumes apportés. Cet essai a été effectué un jour sans pluie, sur les 8 m³ injectés, 500 litres se sont infiltrés vers le BRS002 mettant ainsi en évidence l'existence de cheminements rapides des eaux vers ce BRS.

L'ensemble des investigations menées par vidéo-inspection semblent écarter l'hypothèse d'une dégradation ou d'un défaut d'étanchéité de la membrane bitumineuse en faveur de cheminements parasites depuis la périphérie de la couverture. Ces cheminements sont, de plus, facilités par la nature drainante des terrains en place.

La corrélation entre la pluviométrie et les volumes d'eau recueillis sur les réseaux séparatifs (RSGE pour un volume de 13,8 m³ en 2012 + RSGEBis pour un volume de 526,8 m³ en 2012 = 540 m³) est mise en évidence dans la figure ci-dessous.

● Surveillance des volumes

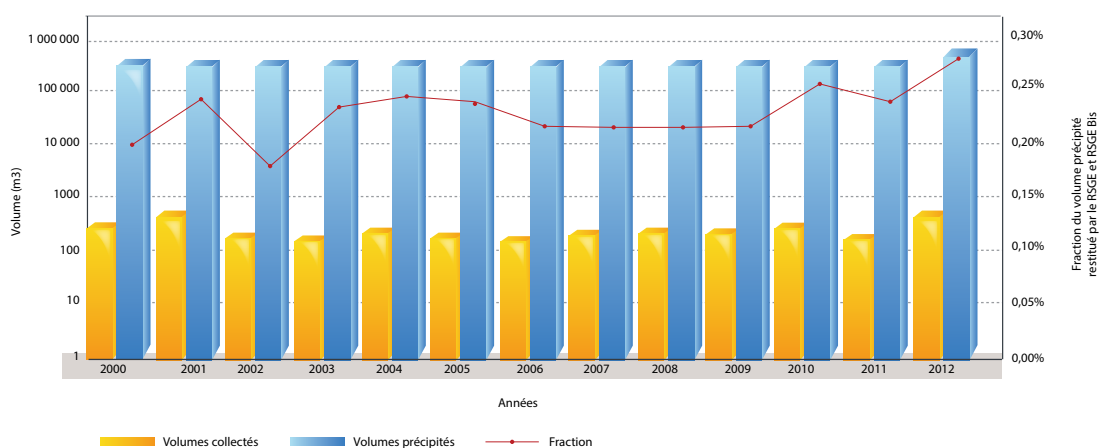
En 2012, ces réseaux montrent deux tendances distinctes :

- le faible volume drainé par le RSGE collectant 107 BRS soit 13,8 m³ ;

Le débit moyen journalier est de 37,8 L/J. On note une augmentation des volumes mensuels du 4^{ème} trimestre en lien avec les fortes pluviométries. Cette augmentation s'accompagne d'une baisse de l'activité radiologique du tritium, traduisant ainsi des phénomènes de dilution.

- le volume drainé par le RSGEbis collectant les 3 BRS soit 526,80 m³ ;

Ce volume est dû à la pluviométrie exceptionnelle mesurée en 2012 (1409 mm) et se situe au-dessus du volume prévu pour l'exploitation du Centre (480 m³).



Evolution des volumes RSGE (BRS0), du RSGE Bis (BRS0 Bis) et pluviométrie associée depuis 2000

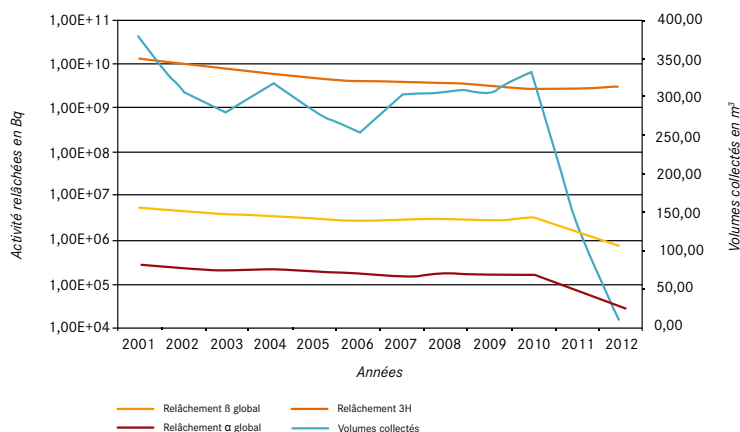
● Surveillance radiologique

Point de contrôle BRSO

En 2012, sur les 12 prélèvements effectués, les activités volumiques moyennes au point BRSO (valeurs moyennes pondérées par les volumes et calculées en prenant en compte les valeurs aux seuils de décision) sont les suivantes :

Mesures	Activité	Remarques
Alpha global	2,35 Bq/L	12 valeurs significatives max à 6,7 Bq/L
Bêta global	58,2 Bq/L	12 valeurs significatives max à 76,7 Bq/L
Tritium	215 000 Bq/L	12 valeurs significatives max à 276 000 Bq/L

La teneur moyenne en potassium, considéré comme l'indicateur de l'influence du milieu naturel, pour 2012 est de 990 mg/L soit une part du ^{40}K dans l'activité volumique bêta d'environ 27 Bq/L. On peut donc considérer que les effluents du RSGE dont l'activité bêta est de 58,2 Bq/L sont impactés par le stockage.



Evolution des relâchements d'activités et des volumes au RSGE (BRSO)

La figure ci-dessus montre la baisse des volumes collectés au BRSO depuis la réalisation du réseau RSGEBis, ainsi qu'une légère augmentation de l'activité tritium et une baisse des activités alpha et bêta selon une tendance identique.

Le tableau ci-dessous classe par niveau d'activité radiologique les radionucléides significatifs au point de contrôle BRSO.

Classement par ordre décroissant d'activité	Radionucléides
Hors classement (250 000 Bq/L)	^3H
Entre (10 et 50) Bq/L	^{14}C , ^{40}K , ^{137}Cs
Entre (1 et 10) Bq/L	^{48}Ni , ^{234}U
Entre (10^{-1} et 1) Bq/L	^{36}Cl , ^{90}Sr , ^{99}Tc , ^{214}Pb , ^{234}Th , ^{238}U
Entre (10^{-2} et 10^{-1}) Bq/L	^{60}Co , ^{235}U , ^{238}Pu , ^{226}Ra
Sous forme de traces ($< 10^{-2}$) Bq/L	$^{239+240}\text{Pu}$, ^{241}Am

Classement par activité décroissante des RN significatifs au BRSO

Point de contrôle BRSObis

Sur les 52 prélèvements effectués, les activités volumiques moyennes au point BRSObis (valeurs moyennes pondérées par les volumes et calculées en prenant en compte les valeurs aux seuils de décision) sont les suivantes :

Mesures	Activité	Remarques
Alpha global	0,08 Bq/L	48 valeurs significatives max à 0,24 Bq/L
Bêta global	11,4 Bq/L	52 valeurs significatives max à 27,3 Bq/L
Tritium	126 Bq/L	52 valeurs significatives max à 281 Bq/L

L'année 2012 est la première année complète depuis la mise en exploitation du RSGEBis, il n'est donc pas possible de corréler les évolutions des relâchements des années précédentes aux résultats de 2012, l'année 2011 représentant une période d'observation de 7 mois.

BRSO BIS	Unité	2011	2012
Relâchement α global	Bq	7,70 E+04	4,30 E+04
Relâchement β global	Bq	1,86 E+06	6,03 E+06
Relâchement ^3H	Bq	2,87 E+07	6,63 E+07
Volumes collectés	(m³)	164,35	526,80

Relâchements annuels au BRSObis depuis 2011

La surveillance des rejets du Centre

Elle est effectuée à l'exutoire des « effluents à risque », au point de contrôle BDS et à l'exutoire des eaux pluviales au point de contrôle CMG. **Les résultats de cette surveillance sont développés dans le chapitre 5 intitulé « les rejets du Centre ».**

Le contrôle de bon fonctionnement des installations de rejets

Ces contrôles sont effectués conformément au PRS, dans le cadre des opérations de maintenance préventive.

- Deux inspections techniques du collecteur du RSGE, ainsi que des 110 BRS ont été effectuées en mars et en octobre 2012. Lors de ces inspections, les vannes de surverse des BRS002, BRS114 et BRS149 ont été manœuvrées. Aucun dysfonctionnement n'a été relevé.

- Les pompes de reprise des « effluents à risque » pour la partie réseau de drainage profond (pompes installées aux points RD12 et RD24) ont fait l'objet d'une révision en juin et décembre 2012. Aucun dysfonctionnement n'a été relevé.

- Les détecteurs de fuite placés sous les cuves des effluents collectés par la canalisation du RSGE et ceux placés à proximité du BDS et du RD12 ont fait l'objet de tests mensuels de bon fonctionnement ainsi que d'un test de report d'alarme. Aucun dysfonctionnement n'a été relevé.

- Pour la partie des installations de rejet, placée sur le site d'AREVA NC, les vannes murales et manuelles ainsi que les pompes de relevage ont fait l'objet d'une vérification annuelle en septembre. Aucun dysfonctionnement n'a été relevé.

- Les débitmètres BDS et CMG ont fait l'objet d'une vérification de bon fonctionnement en février et en août. Aucun dysfonctionnement n'a été relevé.

- Les débitmètres électromagnétiques ont été vérifiés en décembre 2012. Aucun dysfonctionnement n'a été relevé.



En décembre 2012, l'Andra a réalisé des inspections caméra sur une portion des drains aboutissant aux BRS022, BRS041 et BRS139 :

- **Drain du BRS139** : l'inspection s'est déroulée sur 16,50 m et n'a pas mis en évidence de désordre particulier apparent. On relève des traces d'humidité à l'intérieur du collecteur.

Il existe cependant un défaut d'étanchéité au niveau du raccordement du drain BRS139 à la galerie du RSGE, ce qui explique la présence d'eau au sol dans la galerie à ce niveau.

- **Drain du BRS41** : l'inspection n'a pu se dérouler que sur 9 m. Il n'a pas été noté de désordre particulier, seulement des traces d'humidité, et un léger dépôt superficiel de sédiments.

- **Drain du BRS22** : l'inspection a été réalisée sur 17 m et a montré une forte sédimentation semblant provenir des interstices entre buses. Les sédiments sont très humides sur le premier mètre inspecté, secs au-delà. Cette constatation laisse envisager une infiltration provenant de l'extérieur vers le collecteur.



Prise d'échantillon dans le Réseau séparatif gravitaire enterré

Aménagement

De manière à rechercher l'origine des eaux parasites du BRS002, l'Andra a mis en place des débitmètres.

Ces aménagements ont permis de déterminer l'influence du caniveau pluvial de la voirie au Nord-Est du Centre sur les volumes comptabilisés au BRS0bis (cf. § Influence du ruissellement de surface sur les débits du BRS002 p.12).

Réparation d'un manchon sur le collecteur du RSGE

Le 30 mai 2012, l'Andra a détecté une fuite sur un manchon entre deux éléments de collecteur du RSGE dans la partie Est. Un bac de rétention a été placé immédiatement sous la pièce défectueuse, la réparation du collecteur a été réalisée les 14 et 15 juin 2012. Une inspection spécifique du collecteur du RSGE et des BRS a été réalisée le 8 juin 2012. Elle n'a pas mis en évidence d'autre désordre.

En 2012, le suivi des prestataires s'est déroulé sous forme de réunions annuelles techniques, d'inspections techniques et d'audit qualité.

Les inspections, réunions techniques et audits suivants ont été réalisés :

Prestataires	Inspections, réunions techniques et audits
CERAP	Réunion de début de contrat (1) Inspections techniques (4)
ASPECT	Réunion de début de contrat (1) Revue technique des points de prélèvements (2)
EICHROM	Réunion de début de contrat (1) Inspections techniques (2)
SECURITAS	Inspection technique (1)
ACE	Inspection technique (1)
GREEN	Inspection technique (1) Audit (1)
GEODIS	Audit (1)

L'Andra s'assure que les procédures, modes opératoires et consignes sont bien appliqués et que l'exécution des cahiers des charges se déroule correctement. Des visites de terrain ciblées sont également effectuées.

En 2012, l'Andra a réalisé deux audits chez des prestataires :

- Le 15 mai 2012 pour le prestataire GREEN en charge de la maintenance électrique : l'audit a mis en évidence des lacunes dans les dispositions de maîtrise des qualifications de son personnel et de ses sous-traitants. Cette remarque a été prise en compte par le sous-traitant pour action corrective. La prestation se révèle toutefois satisfaisante, dans une bonne dynamique d'amélioration et de prise en compte des réclamations clients.

- Le 4 décembre 2012 pour le prestataire GEODIS, cabinet d'experts géomètres en charge du suivi topographique : l'audit a mis en évidence un manque de structuration et de robustesse dans les dispositions encadrant la prestation sans pour autant remettre en cause les mesures réalisées. Cette remarque a été prise en compte par le sous-traitant pour action corrective.

L'organisation qualité

Le Système de management de la qualité et de l'environnement est destiné à développer une politique qualité conforme aux exigences des normes ISO 9001 et ISO 14001. Le système garantit le bon déroulement des processus mis en place.

Il est éprouvé lors d'audits internes. Par ailleurs, les certifications sont renouvelées chaque année lors d'audits par l'AFAQ.

L'Andra est responsable de l'ensemble des activités exercées sur le Centre. A ce titre, elle contrôle la qualité des prestations sous-traitées conformément à l'arrêté INB du 7 février 2012.

● Inspection A.S.N. du 11 septembre 2012

Cette inspection a porté sur l'exploitation du CSM :

- la gestion des effluents ;
- la maintenance du RSGE ;
- la surveillance des eaux souterraines ;
- les zones d'entreposage des déchets et les filières d'élimination.

Durant cette inspection l'ASN n'a fait aucun constat d'écart.

1 inspection
réalisée en 2012
par l'ASN/CAEN de
Basse-Normandie.



Entreposage de déchets de très faible activité

La mémoire du Centre

Afin de conserver la mémoire du Centre et en favoriser la transmission pendant plusieurs siècles l'Andra a mis en place plusieurs dispositifs.

L'agence a constitué une mémoire dite « passive » composée de :

- **une mémoire détaillée** : documentation nécessaire à la surveillance, la compréhension et la modification éventuelle du Centre (rapports, dossiers, plans techniques...). L'ensemble est imprimé sur papier permanent et conservé en deux exemplaires, l'un sur le Centre et l'autre aux Archives nationales. Ce dispositif est évalué tous les 10 ans en même temps que l'évaluation du rapport de sûreté pour en vérifier les concordances avec les besoins pressentis des futures générations ;
- **une mémoire de synthèse** : document qui présente les informations importantes destinées au grand public et aux décideurs de demain. Il est téléchargeable sur le site de l'Andra : www.andra.fr/andra-manche et est destiné à être diffusé largement aux différentes institutions (préfectures, mairies, chambres de commerce, associations...) ;
- **l'inscription au cadastre** qui assure une information administrative (limitations ou interdictions de réutiliser le site, son environnement et son sous-sol).

De plus, l'Andra met en oeuvre une mémoire dite « active » :

- développement de la communication avec le public : visite du site, conférences, expositions, diffusion de brochures, site Internet... ;
- relations régulières avec la Commission locale d'information (CLI).

L'Andra explore également d'autres pistes pour préserver cette mémoire le plus longtemps possible. Elle étudie notamment l'émergence et la transmission d'une mémoire collective intergénérationnelle : création de lieux dédiés à la mémoire, échanges avec les populations locales, partage sur les réseaux sociaux, réflexion artistique...



Oeuvre de Pierre-Kazuo Iwamura réalisée pour les 40 ans du Centre

Contenu de la mémoire détaillée

Pour la période 1969/2010, la mémoire détaillée du Centre comporte plus de 13000 documents (soit 100 mètres linéaires). Cette mémoire comprend des informations sur la nature du site, la construction des différents ouvrages, les colis reçus (inventaire et cartographie), la couverture des ouvrages, les méthodes d'exploitation et de surveillance, les principaux incidents et leur traitement, les échanges importants avec les administrations concernées... Les travaux sur la mémoire ont débuté en 1984 pour un transfert aux Archives nationales de France en 2004 et sur le Centre de stockage de la Manche en mai 2006.



Mémoire détaillée archivée sur papier permanent

Actions en 2012

L'Andra a finalisé la numérisation des archives du Centre (cf Mémoire détaillée). Cette opération doit faciliter la consultation sans détériorer les documents initiaux.

Par ailleurs, trois exercices de recherche d'informations sur la mémoire du Centre, mémoire de synthèse et mémoire détaillée, ont été menés :

- Deux expertises internes réalisées en janvier,
- Une première expertise décennale réalisée fin septembre, qui a réuni une douzaine d'experts nationaux et internationaux. L'objectif de cet exercice était de mettre à l'épreuve le système d'archivage du Centre.



Contrôle de la qualité de la duplication sur papier permanent

Un groupe de réflexion mémoire a été constitué, composé d'anciens salariés, d'industriels du nucléaire, d'élus et d'artistes. La première réunion a eu lieu en mars 2012. L'objectif était de réfléchir collectivement aux moyens de transmettre la mémoire du site aux générations futures.

3,



Dispositions prises en matière de radioprotection

La radioprotection est l'ensemble des règles, des procédures et des moyens de prévention et de surveillance visant à empêcher ou à réduire les effets nocifs des rayonnements ionisants produits sur les personnes et l'environnement, directement ou indirectement.



Elle repose sur trois principes fondamentaux :

le principe de justification :

l'utilisation des rayonnements ionisants est justifiée lorsque le bénéfice qu'elle peut apporter est supérieur aux inconvénients de cette utilisation ;

le principe de limitation :

les expositions individuelles ne doivent pas dépasser les limites de doses réglementaires ;

le principe d'optimisation :

les expositions individuelles et collectives doivent être maintenues à un niveau aussi bas que raisonnablement possible et en dessous des limites des doses réglementaires, et ce compte tenu de l'état des techniques et des facteurs économiques et sociétaux. Il s'agit du principe «ALARA» (As low as reasonably achievable*).

* Aussi bas que raisonnablement possible

Organisation de la radioprotection sur le CSM

Directeur d'établissement (INB n° 66)
Responsable de la sécurité des personnes
et des biens dont la radioprotection



Responsable santé et sécurité
Personne compétente en radioprotection (PCR)
Assiste le directeur du Centre dans l'évaluation et
la prévention des risques classiques et radiologiques,
Assure le suivi du respect de la réglementation
en matière de santé, de sécurité et de radioprotection,



Agents du Bureau de contrôle et surveillance (BCS) (Prestataire : CERAP)
Réalisent les prestations liées à la radioprotection sous la responsabilité
de la Personne compétente en radioprotection (PCR)



La dosimétrie du personnel

L'évaluation des doses reçues par les salariés en matière d'exposition externe et interne est réalisée conformément à la réglementation, au moyen de trois types de dosimétrie :

La dosimétrie passive

Elle repose sur l'utilisation de dosimètres à lecture différée, dont la durée de port pour les agents Andra sur le Centre est d'un trimestre. Le dosimètre passif utilisé sur le Centre est fourni par l'IRSN.

En 2012 sur le Centre, les résultats de la dosimétrie passive sont nuls ($<$ au seuil d'enregistrement de $50 \mu\text{Sv}$) pour les 5 agents Andra classés en catégorie B.

La dosimétrie passive complémentaire (pompes à radon)

La contamination atmosphérique susceptible d'être rencontrée sur le Centre correspond à la présence de radon dans les galeries du RSGE et dans les chambres de drainage. Pour se prémunir de ce risque, la présence de personnel dans les galeries du RSGE est associée au démarrage anticipé de la ventilation, permettant ainsi le renouvellement de l'air des galeries.

Une dosimétrie complémentaire adaptée au risque radon est utilisée (pompe à radon ou détecteur des aérosols radioactifs émetteurs alpha à vie courte des descendants solides du radon).

En 2012, les résultats des mesures des dosimètres radon lors des interventions dans les galeries du RSGE et dans les chambres de drainage ne présentent aucune valeur significative d'énergie alpha potentielle. La dose intégrée est donc inférieure au seuil d'enregistrement des appareils de 1 mSv .

La dosimétrie opérationnelle

Elle repose sur l'utilisation de dosimètres électroniques permettant de mesurer en temps réel l'exposition reçue. Ils délivrent également des alarmes de dépassement de seuils prédéfinis (dose ou débits de dose).

Le dosimètre opérationnel utilisé sur le Centre est le DMC 2000S de MIRION TECHNOLOGIES.

En 2012, les résultats de la dosimétrie opérationnelle sont inférieurs au seuil d'enregistrement des appareils, soit $1 \mu\text{Sv}$ pour tous les agents intervenant sur le CSM (agents Andra et prestataires).

Ces résultats sont transmis à l'IRSN via la base SISERI (Système d'information et de surveillance de l'exposition aux rayonnements ionisants).

● Limites de doses réglementaires par typologie de travailleurs *



mSv : milliSievert

*Limites des doses annuelles d'exposition hors radioactivité naturelle et médecine.

La sécurité du personnel

La sécurité du personnel est une priorité à l'Andra.

- Pour les entreprises extérieures intervenant sur site une information sur les risques spécifiques des installations est fournie lors de l'établissement des plans de prévention. Un livret d'information sécurité leur est remis. Ce document didactique contient des informations pratiques (Plan du Centre, modalités d'accès et de circulation sur le site, points de regroupements, consignes à suivre en cas d'urgence...) permettant à ces personnes d'avoir, en cas de besoin, les bons réflexes en termes de sécurité.

- Pour les salariés de l'Andra des formations à la sécurité sont dispensées : radioprotection, habilitation électrique, gestes et postures...

Enfin l'Andra réalise des visites de chantier pour s'assurer que les consignes de sécurité sont respectées.



Exercice PUI (Plan d'Urgence Interne)

Conformément aux prescriptions techniques du CSM et à l'arrêté du 7 février 2012, des exercices de sécurité sont effectués régulièrement et au moins une fois par an avec les secours extérieurs (SDIS 50, depuis le mois de juin 2011) amenés à intervenir sur le Centre.

En 2012, l'exercice de sécurité concernait un incendie dans la salle des cuves du Bâtiment des bassins avec un agent du Bureau de contrôle et surveillance (BCS) manquant à l'appel.

Le lieu de l'incendie a été localisé par le système de détection ad hoc.



Exercice PUI

Les pompiers du centre de secours de Beaumont-Hague ont utilisé le cheminement qui leur a été indiqué par l'agent du poste de garde Andra/CSM (cheminement fonction de la localisation du sinistre et figurant dans le plan ETARE de l'Andra/CSM à disposition permanente du SDIS 50).

Recommandations

Cet exercice a permis, suite à l'exercice réalisé l'année passée, de s'assurer de la bonne implication du CODIS vers le centre de secours de Beaumont-Hague. Le CODIS a bien demandé l'intervention du centre de secours de Beaumont-Hague suite à l'appel du poste de garde Andra/CSM.

Les sapeurs-pompiers ont également bien intégré le retour d'expérience de l'exercice précédent, lors de la reconnaissance en zone contrôlée.



1
accident du
travail sans arrêt sur
le CSM en 2012.

Accident du travail

Il y a eu un accident du travail sans arrêt sur le Centre le 16 janvier 2012. Il concernait un intervenant d'une entreprise extérieure (VINCI Construction Terrassement Sotraga) dont le pied droit a été écrasé par un compacteur mobile. L'intervenant portant des chaussures de sécurité, l'incident n'a entraîné qu'une ecchymose au niveau du pied. Cet accident a nécessité l'intervention des pompiers du centre de secours de Beaumont-Hague qui ont pris en charge la victime.

4,



Incidents et accidents survenus sur les installations

L'obligation de déclarer à l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) tout événement susceptible de porter atteinte à la radioprotection des personnes, à la sûreté des installations ou à l'environnement est inscrite dans le code de la santé publique et dans la réglementation relative aux installations nucléaires.

Echelle INES



En dessous de l'échelle / Niveau 0
Aucune importance du point de vue de la sûreté



Aucun écart susceptible d'être classé dans l'échelle INES n'a été enregistré durant l'année 2012.



L'échelle internationale des événements nucléaires (INES de l'anglais International Nuclear Event Scale) sert à mesurer la gravité d'un événement survenant sur une installation nucléaire. Elle a été mise en application sur le plan international à partir de 1991.

5,



Les rejets du Centre

Les rejets du Centre transitent par les installations d'AREVA NC, au titre de la convention de gestion des eaux entre l'Andra et AREVA NC et conformément à l'arrêté d'autorisation de rejets du 10 janvier 2003.



Les volumes

Configuration des réseaux de collecte des eaux du Centre en phase de surveillance

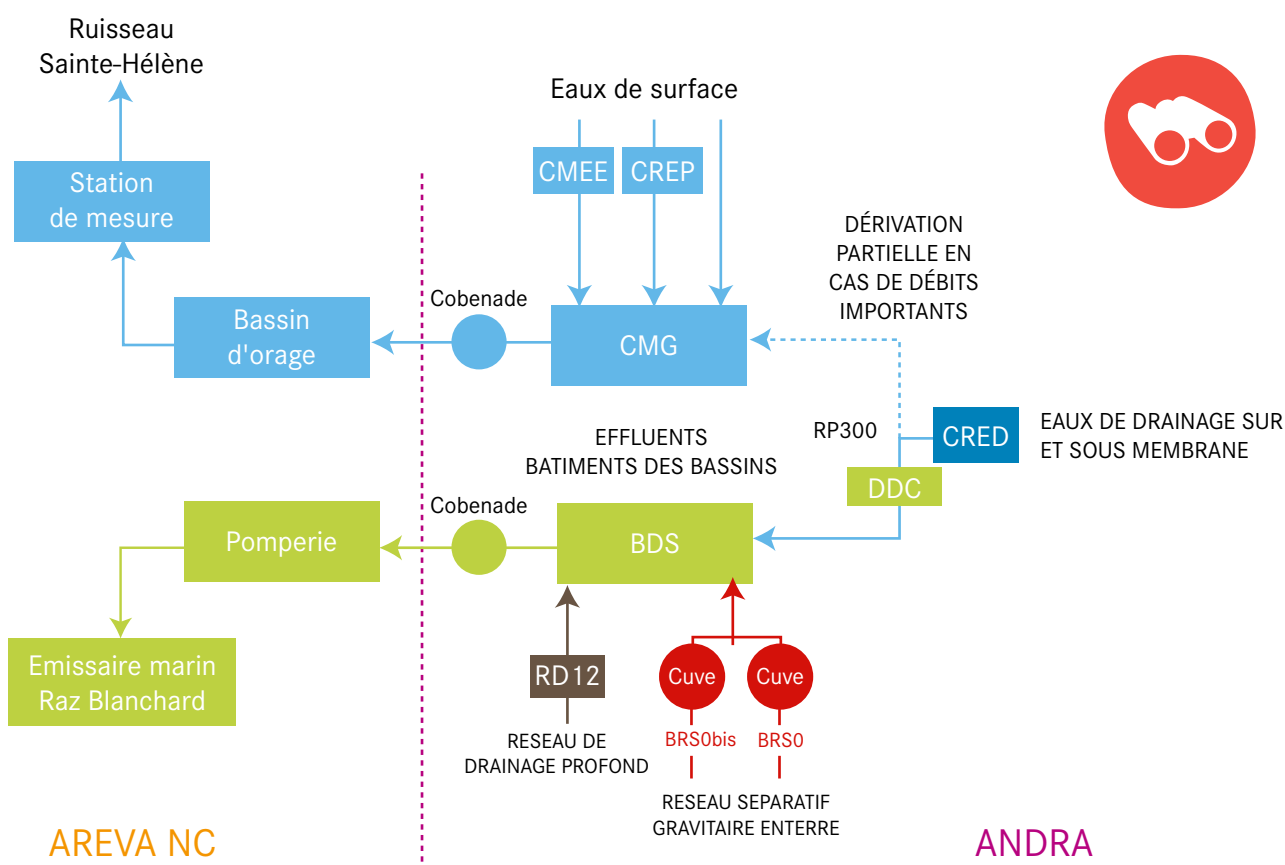
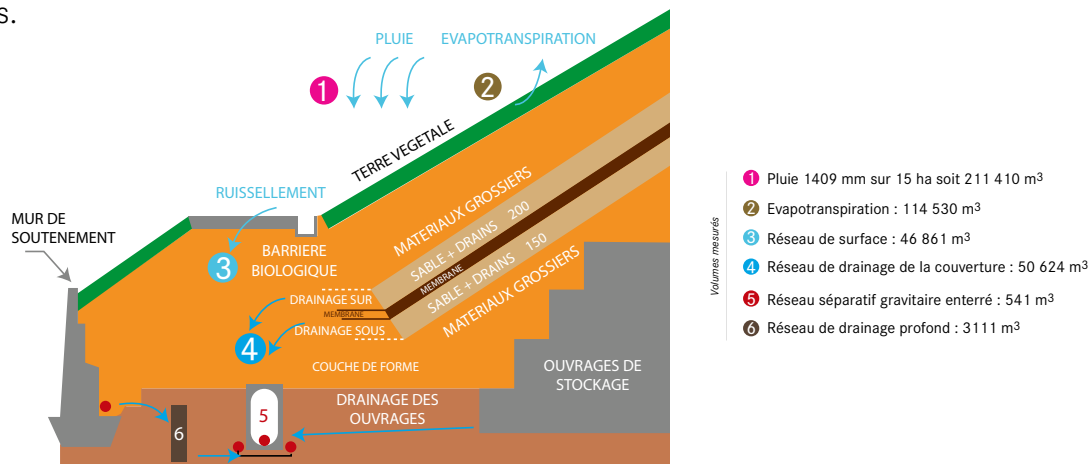


Schéma de la coupe de la couverture avec réseau de récupération des eaux et du report du volume d'effluents.



Surveillance des eaux pluviales

Les eaux pluviales à la Chambre de mesure globale, destinées à un rejet dans le ruisseau de la Sainte-Hélène.

Le réseau des eaux pluviales destinées à un rejet dans la rivière Sainte-Hélène aboutit, à un point de contrôle, dit « Chambre de mesure globale » (CMG) ; les eaux sont ensuite envoyées via une canalisation de transfert vers AREVA NC et un bassin d'orage. Elles sont ensuite rejetées dans le ruisseau de la Sainte-Hélène. Le point de rejet de l'ensemble de ces eaux dans le ruisseau de la Sainte-Hélène est l'exutoire des eaux pluviales entre Andra et AREVA NC.

Les limites concernant les eaux pluviales telles que précisées dans l'arrêté rejet et la convention AREVA NC ont été respectées.

En 2012, sur les 73 prélèvements effectués, les activités volumiques moyennes à la CMG sont les suivantes (valeurs moyennes pondérées par les volumes, calculées en prenant en compte les valeurs aux seuils de décision) :

Mesures	Activité	Remarques
Alpha global	< 0,03 Bq/L	17 valeurs significatives seuil de décision (de 0,02 Bq/L à 0,06 Bq/L)
Bêta global	< 0,16 Bq/L	72 valeurs significatives max à 0,66 Bq/L
Tritium	< 6,8 Bq/L	51 valeurs significatives max à 23,2 Bq/L

*avec l'hypothèse d'une pluviométrie annuelle de 1 000 mm.

La présence de tritium dans les eaux pluviales est comparable aux teneurs significatives mesurées dans la pluie et dans l'air et est liée aux rejets gazeux d'AREVA NC.

Hormis le tritium qui reste toutefois à un faible niveau d'activité, les eaux ne mettent en évidence qu'une radioactivité naturelle.



Barboteurs tritium

Caractéristiques à respecter à la CMG	Unités	Limites	2012
Concentration moyenne annuelle en tritium	Bq/L	30	<6,8
Concentration moyenne hebdomadaire en tritium	Bq/L	100	23,2
DCO ⁽¹⁾	mg/L	120	Max : 43
Teneur en MEST	mg/L	30	Max : 5
pH	-	5,5 < pH < 8,5	Max : 8,5 Min : 6,2
Hydrocarbures totaux	ppm	1	Max : 0,12
Volume total annuel rejeté	m ³	60 000	46 861
Débit instantané sortie CMG	L/s	4 200	Max mesuré : 310 L/s entre 23h et 24h le 20/06/2012
Débit instantané en aval du bassin d'orage	L/s	70	Débit de sortie régulé par une vanne

Résultats d'analyses 2012 obtenus sur les eaux pluviales de la CMG

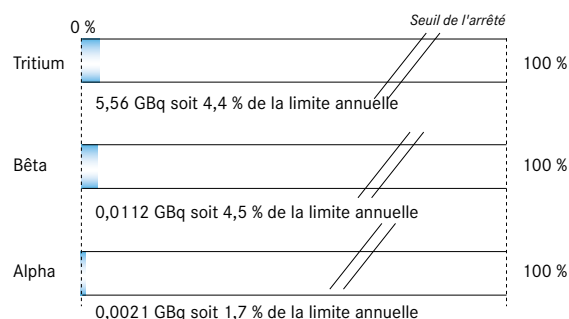
Surveillance des eaux à risques

Les « effluents à risque » (destinés à un rejet en mer).

En cohérence avec le suivi mensuel transmis à l'ASN par le biais du registre réglementaire de surveillance, les valeurs moyennes d'activités rejetées présentées dans le tableau ci-dessous sont des moyennes pondérées par les volumes calculés avec les seuils de décision.

Caractéristiques à respecter au BDS	Unité	Limites	Résultats 2012
Activité alpha rejetée	GBq/an	0,125	0,0021
Activité bêta gamma (hors tritium) rejetée	GBq/an	0,25	0,0112
Activité tritium rejetée	GBq/an	125	5,56
Activité alpha rejetée maximum	GBq/mois	0,021	Max : 0,0006
Activité bêta gamma (hors tritium) rejetée maxi	GBq/mois	0,042	Max : 0,0023
Activité tritium rejetée maximum	GBq/mois	20,8	Max : 2,36
pH	-	pH>6	Min : 6,8
Cadmium	mg/L	0,2	< 0,001
Chrome total	mg/L	0,5	< 0,001
Mercure	mg/L	0,001	< 0,0005
Nickel	mg/L	0,5	0,13
Plomb	mg/L	0,05	0,009
Bore	mg/L	5	0,031
Cyanures	mg/L	0,1	< 0,005
Hydrocarbures aromatiques polycycliques	mg/L	0,05	< 0,00003
Uranium	mg/L	0,05	< 0,004
Activité volumique alpha	Bq/L	37	Max : 0,12 Bq/L
Activité volumique bêta gamma (hors tritium)	Bq/L	1 850	Max : 1,3 Bq/L
Volume total annuel rejeté	m³	45 000	50 019
Débit instantané	L/s	22,2	Max : 19,45 le 27/12/2012 de 8h à 9h

Hormis le volume total rejeté en 2012, qui dépasse de 5019m³, le volume prévu par la convention avec AREVA NC (pour une pluviométrie de 1000 mm), les limites radiologiques et physico-chimiques ont été respectées. Notons que ces volumes supplémentaires ont été gérés sans difficulté par AREVA NC.



Etat des rejets annuels des « effluents à risque » au point BDS en 2012

Les activités relâchées alpha et bêta se stabilisent respectivement autour de 0,002 GBq et 0,01 GBq. Leur faible variation tient de l'augmentation des volumes comptabilisés à l'exutoire des « effluents à risque » et des évolutions des seuils de décision propres à chaque laboratoire, elle n'est pas significative.

Mesures réalisées sur les effluents à risque comparées au seuil réglementaire de l'arrêté rejets Andra et aux seuils fixés par la convention établie avec AREVA NC.

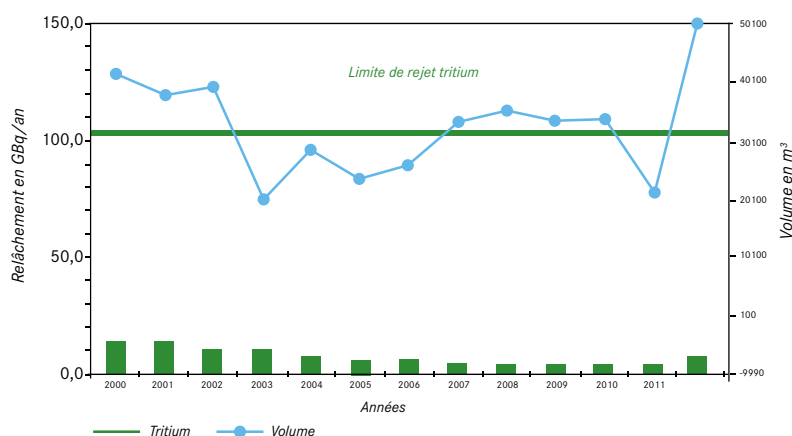


En 2012, sur les 52 prélèvements effectués, les activités volumiques moyennes au BDS (valeurs moyennes pondérées par les volumes et calculées en prenant en compte les valeurs aux seuils de décision) sont les suivantes :

Mesures	Activité	Remarques
Alpha global	< 0,03 Bq/L	48 valeurs significatives max à 0,24 Bq/L
Bêta global	0,27 Bq/L	52 valeurs significatives max à 1,29 Bq/L
Tritium	111 Bq/L	52 valeurs significatives max à 1310 Bq/L



La teneur moyenne en potassium, considéré comme l'indicateur de l'influence du milieu naturel, pour 2012 est de 3,5 mg/L soit une part du ^{40}K dans l'activité volumique bêta d'environ 0,10 Bq/L. Par conséquent, l'activité volumique bêta qui est de 0,27 Bq/L hors ^{40}K , est du niveau du seuil de décision.



Evolution des relâchements tritium et volumes rejetés au point BDS (2000-2012)

On note en 2012 une augmentation du relâchement tritium liée essentiellement à l'évolution à la hausse de l'activité du tritium au RD12.

Surveillance des eaux de la nappe phréatique

Le suivi des eaux souterraines à l'aide du réseau piézométrique a deux objectifs principaux :

- suivre les niveaux d'activité radiologique et les paramètres physico-chimiques des eaux souterraines pour détecter d'éventuelles anomalies ;
- déterminer le niveau de la nappe par rapport aux radiers des ouvrages et les directions d'écoulement sous le stockage jusqu'aux exutoires.



Suivi piézométrique

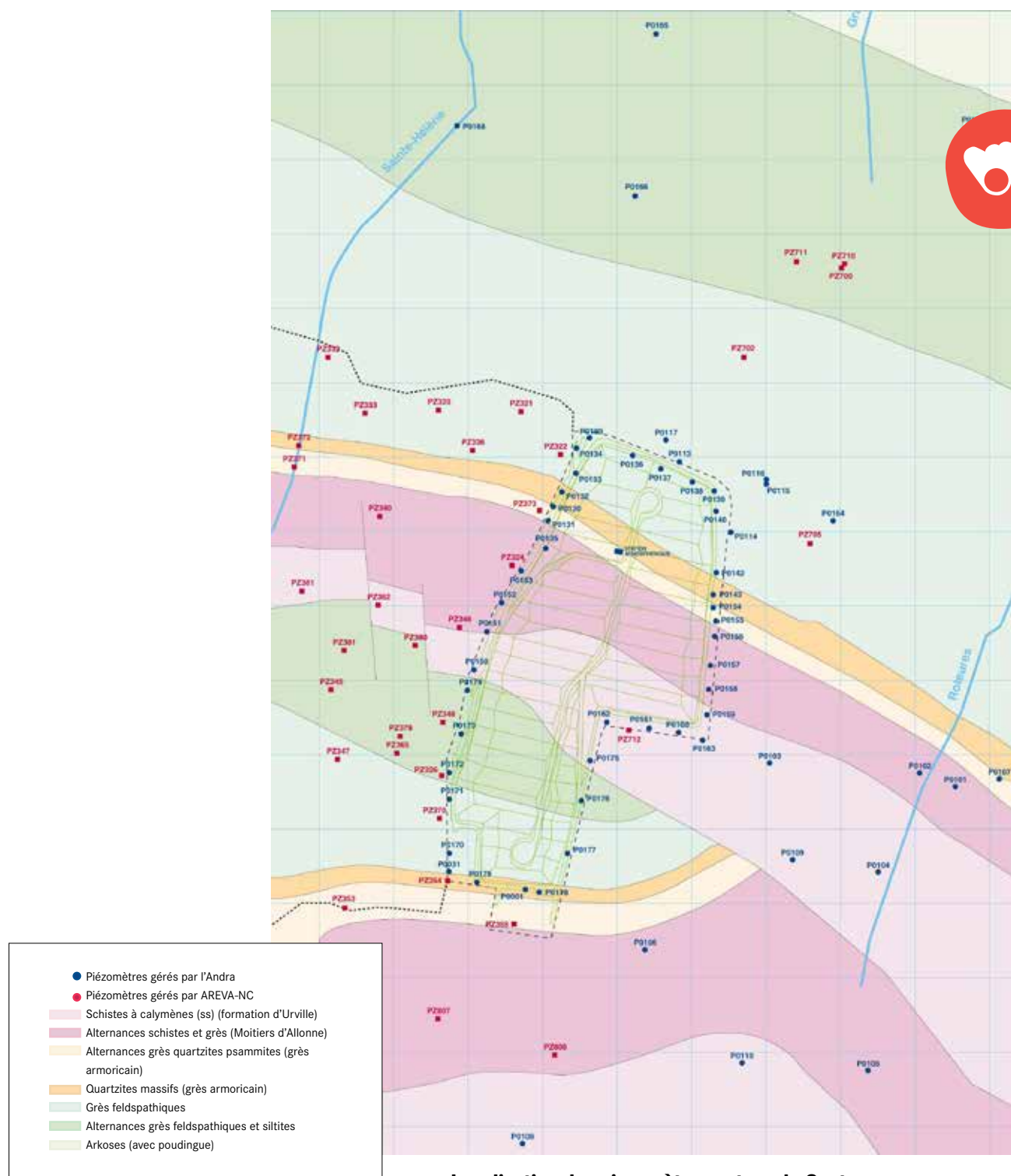
L'évolution des directions d'écoulement montre un déplacement de la ligne de partage des eaux sous le Centre qui conduit à un transit des eaux de nappe significativement différent sous le Centre au cours de l'année. Cela amène à constater des variations des teneurs en tritium en certains points, notamment pour les piézomètres situés au Nord (PO134, PO136 ou PO113).

Ces directions d'écoulements dépendent des contrastes de recharge au cours de l'année, mais également du cumul annuel. Au cours de l'année, la répartition des écoulements issus du Centre évolue en continu entre les exutoires de la nappe : ruisseaux de la Sainte-Hélène, du Grand-Bel et des Roteures.

Ces fluctuations influent sur la répartition du tritium entre ces exutoires.



Cette année 2012 se distingue par une répartition très atypique des précipitations et donc de la recharge se caractérisant par une inversion des périodes de hautes et basses eaux.



Localisation des piézomètres autour du Centre.

La circulation des eaux souterraines dans le secteur du Centre est complexe. Comme précisé précédemment, elle subit des variations saisonnières de hauteur et de direction, et est influencée par les pompages des bâtiments et installations industrielles d'AREVA NC. L'Andra a regroupé les piézomètres représentatifs par zone, afin d'établir des indicateurs et ainsi des chroniques et des courbes traçant les évolutions radiologiques et physico-chimiques de ces eaux. Ceci facilite la surveillance pluriannuelle des eaux souterraines.

Entre avril et novembre 2012, l'Association pour le contrôle de la radioactivité dans l'ouest (Acro) a réalisé quatre campagnes de prélèvements sur huit piézomètres sur et autour du Centre. Les prélèvements d'eau ont été effectués à quatre profondeurs différentes, dont celle habituellement prélevée par l'Andra.

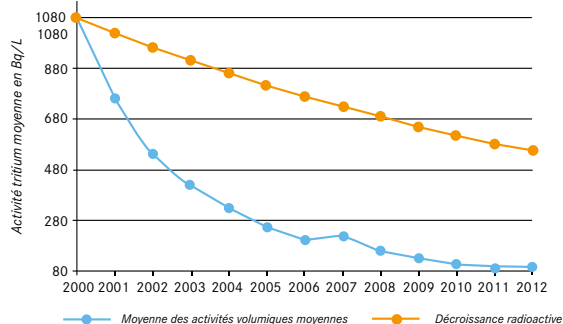
Ces mesures ont été menées sous l'égide de la Commission locale d'information (Cli) et, conformément à la convention établie entre la Cli et l'Andra, les résultats seront publiés dans le rapport annuel 2013.

Contrôles radiologiques

● Piézomètres de la zone 1

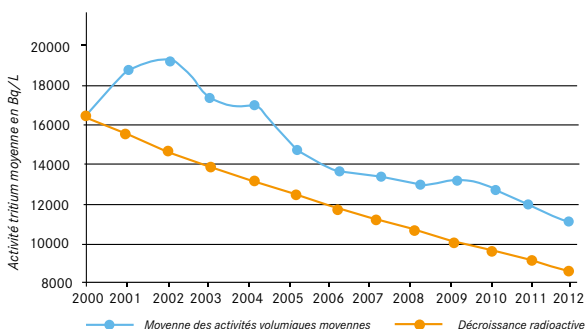
L'activité tritium des piézomètres de cette zone est stable au niveau de la limite de détection. Ceci tient de sa situation en amont hydraulique du Centre.

● Piézomètres de la zone 2 - Sud-Ouest



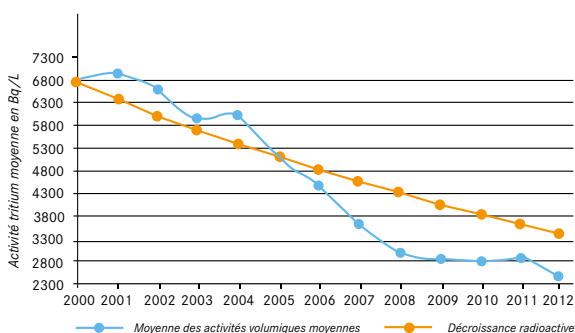
Evolution de la moyenne des activités tritium de la zone 2.

● Piézomètres de la zone 4 - Nord-Ouest



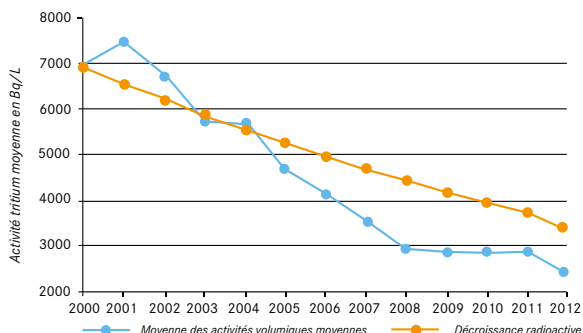
Evolution de la moyenne des activités tritium de la zone 4.

● Piézomètres de la zone 3 - Nord-Est



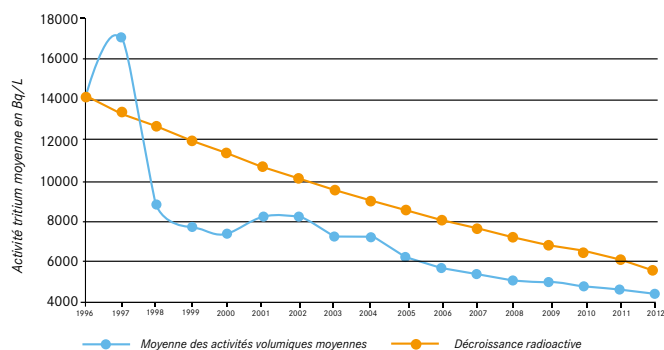
Evolution de la moyenne des activités tritium de la zone 3.

● Piézomètres de la zone 5 - Nord



Evolution de la moyenne des activités tritium de la zone 5.

● Evolution de l'activité moyenne tritium dans les piézomètres au droit du Centre depuis 1996.



Cet indicateur suivi depuis 1996, montre une décroissance globale des activités volumiques tritium mesurées selon une allure similaire à la décroissance radioactive.

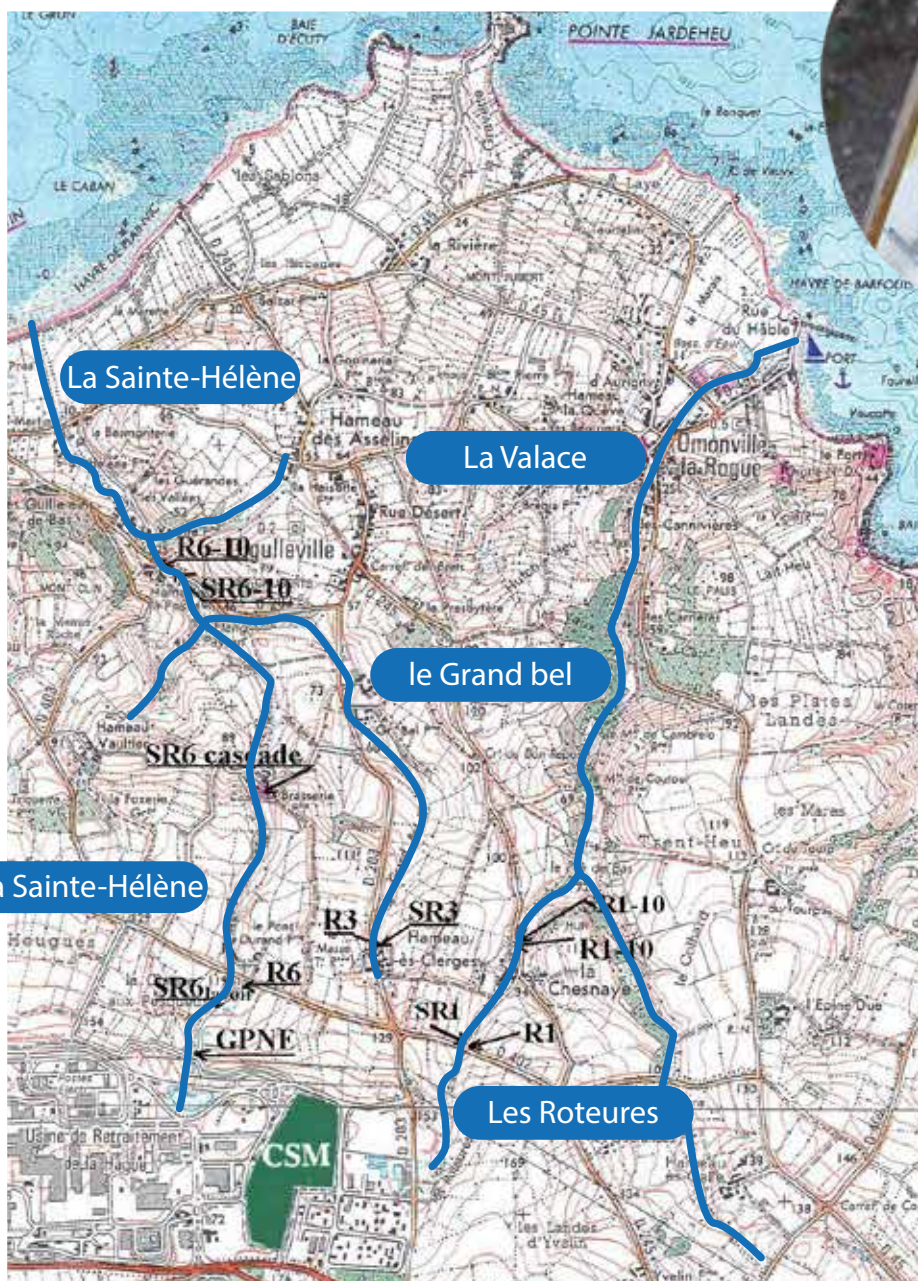
En 2012, la baisse de l'activité tritium sur la majorité des piézomètres se poursuit ; le secteur Nord-Ouest reste toujours le plus impacté. Des traces de ^{60}Co et de ^{137}Cs ont été mesurées dans les piézomètres PO168, PO138, PO001, PO159. Ces mesures n'ont pas été confirmées suite à un deuxième prélèvement.

Contrôles physico-chimiques

Le suivi des paramètres physico-chimiques montre toujours la présence de mercure, traceur d'une pollution ancienne indépendante de l'activité du Centre.

Surveillance des eaux superficielles

Le CSM se situe sur trois bassins versants et le réseau hydrographique concerne trois ruisseaux situés à proximité. Il s'agit des ruisseaux de la Sainte-Hélène, du Grand-Bel et des Roteures. Ils ont un cours dirigé vers le Nord et aboutissent à la mer située à quelques kilomètres.



R1 : Point de contrôle de l'eau des Roteures (croisement D402)

R1-10 : Point de contrôle de l'eau des Roteures (aval La Chesnaye)

R3 : Point de contrôle de l'eau du grand Bel (source)

R6 : Point de contrôle de l'eau de la Sainte Hélène

R6-10 : Point de contrôle de l'eau de la Sainte Hélène (en aval de la confluence avec le Grand Bel)

GPNE : Gravitare Pluvial Nord Est (source de la Sainte Hélène)

SR3 : Point de prélèvement de sédiment du Grand Bel

SR6 lavoir : point de prélèvement de sédiment pour analyses radiologiques de la Sainte Hélène

SR6 cascade : Point de prélèvement de sédiment pour analyses physico-chimiques de la Sainte Hélène (en aval de la confluence avec le Grand Bel)

SR1-10 : Point de prélèvement de sédiments des Roteures en aval du hameau La Chesnaye

Contrôles radiologiques

● Point de prélèvement R6 Le ruisseau de la Sainte-Hélène

Sur les 52 prélèvements effectués en R6 en 2012 :

Mesures	Activité	Remarques
Alpha global	< 0,02 Bq/L	2 valeurs d'activité alpha sont significatives (max à 0,05 Bq/L)
Bêta global	0,18 Bq/L	52 valeurs d'activité bêta sont significatives (max à 0,38 Bq/L)
Tritium	53 Bq/L	52 valeurs d'activité tritium sont significatives (max à 206 Bq/L)

La teneur moyenne en potassium pour 2012 est de 2,4 mg/L soit une part du ^{40}K dans l'activité volumique bêta d'environ 0,07 Bq/L.

Par conséquent, l'activité volumique bêta se situe au niveau du seuil de décision.

● Point de prélèvement R6-10 Le ruisseau de la Sainte-Hélène

Le point R6-10 est localisé en aval de la confluence des ruisseaux de la Sainte-Hélène et du Grand Bel.

Sur les 52 prélèvements effectués au R6-10 en 2012 :

Mesures	Activité	Remarques
Alpha global	< 0,03 Bq/L	7 valeurs d'activité alpha sont significatives (max à 0,19 Bq/L)
Bêta global	0,16 Bq/L	52 valeurs d'activité bêta sont significatives (max à 0,53 Bq/L)
Tritium	43 Bq/L	52 valeurs d'activité tritium sont significatives (max à 69 Bq/L)

La teneur moyenne en potassium pour 2012 est de 2,9 mg/L soit une part du ^{40}K dans l'activité volumique bêta d'environ 0,08 Bq/L.

Par conséquent, l'activité volumique bêta se situe au niveau du seuil de décision.



Prélèvement dans le ruisseau de la Sainte-Hélène

L'activité tritium du point GPNE diminue régulièrement depuis 2010. Cette diminution résulte de la gestion des eaux pluviales par AREVA NC, elle permet de mieux estimer l'apport en tritium des eaux souterraines orientées vers le bassin versant du ruisseau de la Sainte-Hélène.



Exutoire ruisseau de la Sainte-Hélène

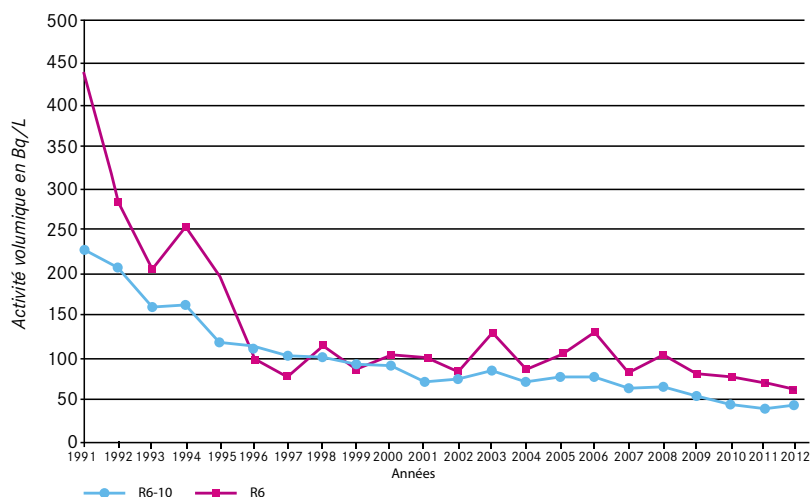
La figure ci-dessous présente l'évolution des activités tritium aux points GPNE et R6 pour 2012. Il est à noter qu'en dehors d'un pic d'activité en R6, la courbe d'évolution du tritium en R6 suit parfaitement celle de GPNE. Ceci signifie que :

- l'influence des apports à la rivière par les eaux souterraines en R6 est faible, voire inexistante,
- le point R6 est le prolongement du point de contrôle GPNE.

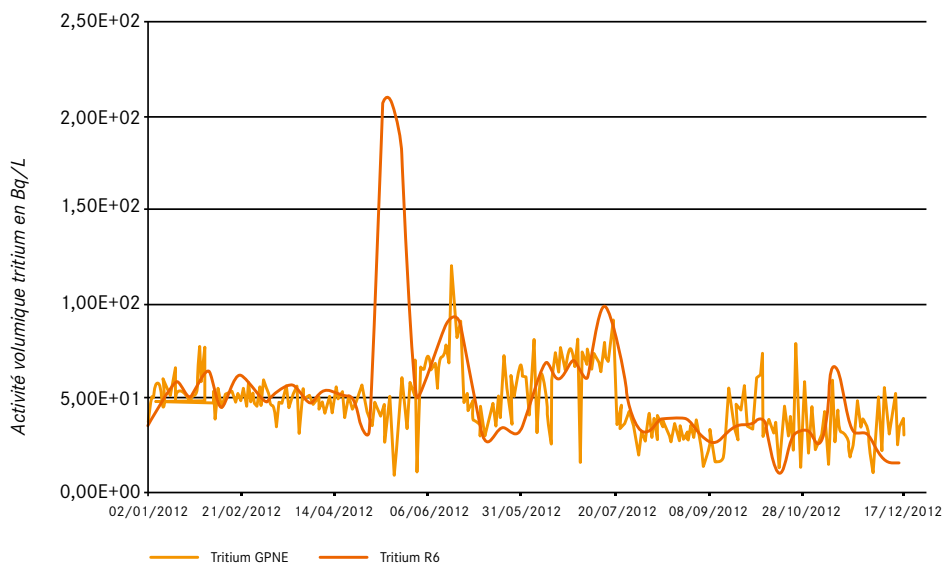
Le pic de tritium enregistré en R6 est à relier aux activités d'AREVA NC.



La tendance globale à la diminution de l'activité tritium sur le ruisseau de la Sainte-Hélène aux points R6 et R6-10 se confirme en 2012.



Evolution de l'activité moyenne en tritium dans le ruisseau de la Sainte-Hélène depuis 1991 aux points R6 et R6-10



Evolution de l'activité tritium aux points de contrôle GPNE et R6 en 2012

● Point de prélèvement R3 Le ruisseau du Grand-Bel

La surveillance du Grand-Bel est effectuée à proximité de sa source au point R3. Ce point de prélèvement se situe en aval immédiat du Hameau Es Clerges. Jusqu'en novembre 2001, les prélèvements étaient réalisés dans le bac du lavoir du Hameau Es Clerges.

Sur les 52 prélèvements effectués en R3 en 2012 :

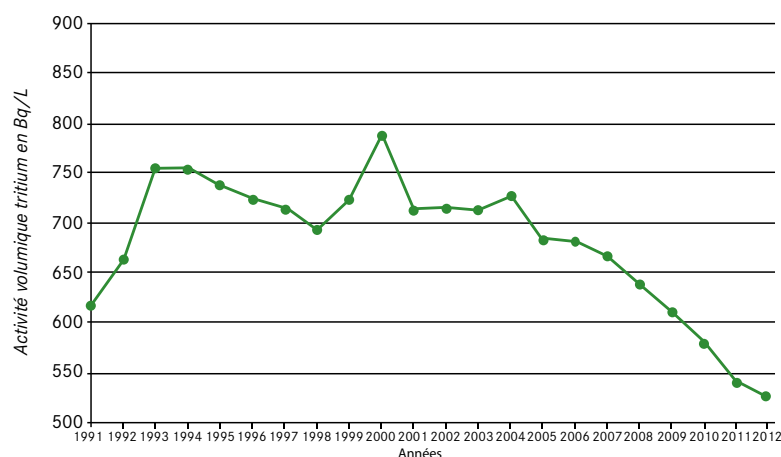
Mesures	Activité	Remarques
Alpha global	< 0,02 Bq/L	11 valeurs d'activité alpha sont significatives (max à 0,06 Bq/L)
Bêta global	0,16 Bq/L	52 valeurs d'activité bêta sont significatives (max à 0,38 Bq/L)
Tritium	524 Bq/L	52 valeurs d'activité tritium sont significatives (max à 596 Bq/L)

La teneur moyenne en potassium pour 2012 est de 3,3 mg/L soit une part du ⁴⁰K dans l'activité volumique bêta d'environ 0,09 Bq/L

Par conséquent, l'activité volumique bêta se situe au niveau du seuil de décision.

Le suivi du tritium au Grand Bel

La baisse de l'activité tritium du Grand Bel amorcée depuis 2005 se poursuit en 2012.



Evolution de l'activité moyenne en tritium dans le ruisseau depuis 1991 au point R3

● Point de prélèvement R1-10 Le ruisseau des Roteures

Sur les 52 prélèvements effectués en R1-10 en 2012 :

Mesures	Activité	Remarques
Alpha global	< 0,02 Bq/L	7 valeurs d'activité alpha sont significatives (max à 0,05 Bq/L)
Bêta global	0,11 Bq/L	51 valeurs d'activité bêta sont significatives (max à 0,31 Bq/L)
Tritium	< 15 Bq/L	51 valeurs d'activité Tritium sont significatives (max à 29,8 Bq/L)

La teneur moyenne en potassium pour 2012 est de 2,1 mg/L, soit une part du ⁴⁰K dans l'activité volumique bêta d'environ 0,06 Bq/L.

Par conséquent, l'activité volumique bêta est proche du seuil de décision.

● Point de prélèvement R1 Le ruisseau des Roteures

Sur les 52 prélèvements effectués en R1 en 2012 :

Mesures	Activité	Remarques
Alpha global	< 0,02 Bq/L	2 valeurs d'activité alpha sont significatives (max à 0,19 Bq/L)
Bêta global	0,14 Bq/L	45 valeurs d'activité bêta sont significatives (max à 0,68 Bq/L)
Tritium	< 7 Bq/L	35 valeurs d'activité Tritium sont significatives (max à 33,9 Bq/L)

Les niveaux de la radioactivité des eaux de ce ruisseau au point R1 sont remarquablement constants en alpha global, bêta global. Ils correspondent à ce que l'on mesure partout dans l'environnement naturel du Centre.

La teneur moyenne en potassium pour 2012 est de 1,8 mg/L, soit une part du ⁴⁰K dans l'activité volumique bêta d'environ 0,05 Bq/L.

Contrôles physico-chimiques

Le tableau ci-dessous synthétise les résultats des paramètres physico-chimiques contribuant à l'état écologique. Les valeurs seuils sont fixées à l'annexe 3 de l'arrêté du 25 janvier 2010.

Altération considérée	Paramètres déclassants							
	R6 (La Saint Hélène)		R6-10 (La Saint Hélène)		R3 (Le Grand Bel)		R1-10 (Les Roteures)	
	19/03/2012	17/10/2012	19/03/2012	17/10/2012	19/03/2012	17/10/2012	19/03/2012	17/10/2012
Bilan de l'oxygène								
Température								
Nutriments	Nitrates	Phosphates	Nitrates Phosphates	Nitrates	Nitrates Phosphates	Phosphates	Nitrates	Nitrates Phosphates
Acidification	pH							
Salinité	-	-	-	-	-	-		
Arsenic dissous	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
Chrome dissous	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
Cuivre dissous	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
Zinc dissous			3					

Pour rappel, le code des couleurs des classes de qualité est le suivant :

Qualité : ■ Très bonne ■ Bonne ■ Passable ■

Ce tableau est présenté à titre indicatif et reflète l'état des ruisseaux de la Sainte-Hélène, du Grand Bel et des Roteures. Les niveaux de qualité ne sont pas attribuables aux activités du Centre.

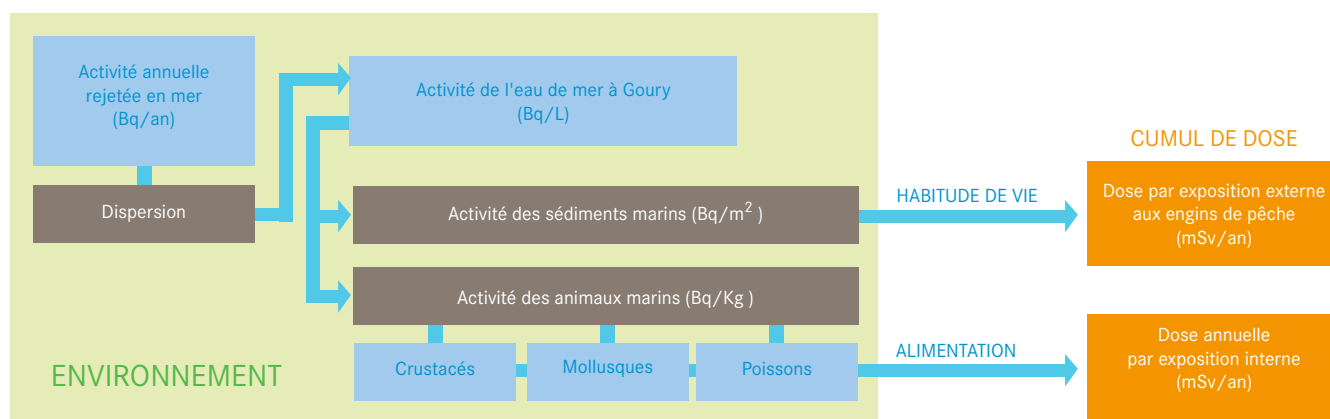


Impacts du Centre

A ce jour, le niveau d'irradiation mesuré sur le CSM et dans son proche environnement est équivalent à l'irradiation naturelle de la région. En 2012, le débit de dose moyen des dosimètres situés en clôture du Centre est de l'ordre de 86 nanoGray / heure.

Impact des rejets en mer

L'impact radiologique de ces rejets est évalué sur les individus composant un groupe de référence hypothétique de pêcheurs de Goury, au moyen d'un modèle de transfert à l'homme dont le principe est décrit sur la figure ci-dessous.



Principe du modèle de calcul d'impact des rejets en mer.

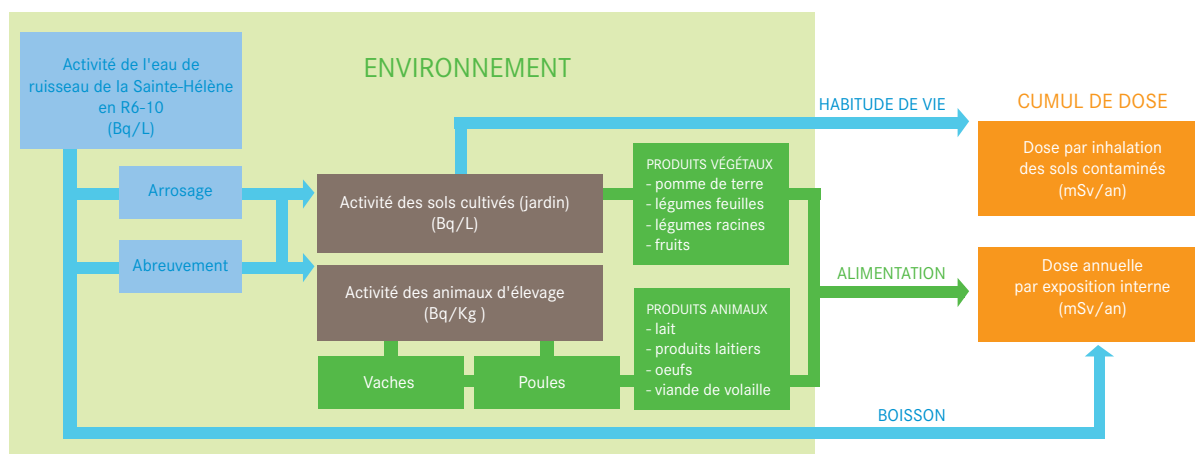
Jusqu'à ce jour, les émetteurs alpha étaient assimilés à du ²³⁹Pu et les émetteurs bêta-gamma à du ⁶⁰Co alors que ces deux radionucléides ne sont pas mesurés dans les rejets du Centre.

Afin de s'approcher au mieux de l'impact réel du Centre, il a été décidé, à compter de cette année, d'évaluer la dose associée à chaque radionucléide mesuré sur les effluents à risque rejetés. Ainsi, pour 2012, l'impact radiologique individuel du groupe de référence est évalué par cette nouvelle méthode de calcul à $2,2 \cdot 10^{-5}$ µSv/an.



Impact des rejets dans la Sainte-Hélène

L'impact individuel radiologique de ces rejets est évalué sur les individus composant un groupe de référence hypothétique d'agriculteurs du Hameau de la Fosse à Digulleville, au moyen d'un modèle de transfert à l'homme dont le principe est décrit sur la figure ci-dessous.



Principe du modèle de calcul d'impact des eaux de la Sainte-Hélène.



Les équations et paramètres pris en compte dans la modélisation sont ceux du rapport de sûreté de 2009.

L'impact individuel sur le groupe de référence, résultant de la modélisation est évalué à **0,35 μ Sv/ an.**





6,



La gestion des déchets



Le Centre de stockage de la Manche, centre en phase de surveillance produit des déchets liés à la surveillance de son environnement (bidons de prélèvement, etc...) à la maintenance des équipements de contrôle et de surveillance, à l'entretien de la couverture (herbes, environ 4 tonnes par an), et à sa maintenance (rebouchage des fissures, réparation des drains déboîtés, etc...).



Ces déchets sont produits soit par les prestataires intervenant sur le Centre, soit par l'Andra. Les quantités de déchets produits y sont très faibles à l'exception des herbes de tonte de la couverture. Il existe cependant une très grande diversité de déchets produits, comparable à celle d'un centre en exploitation.

Les déchets produits sur le CSM peuvent être classés en deux grandes catégories selon le zonage mis en place :

- les déchets «conventionnels», comprenant des déchets non dangereux (DND) et des déchets dangereux (DD) ;
- les déchets «nucléaires» ne comprenant plus que des déchets de très faible activité (TFA).

Déchets conventionnels

La quasi-totalité des déchets produits en 2012 sont des déchets conventionnels (98,6 % en masse soit 136,6 t).

On distingue deux types de déchets conventionnels :

- les déchets dits **non dangereux**, ils représentent 97,8 % (135,5 t) de la masse des déchets produits. Ils sont dus principalement à l'entretien de la couverture (tonte : 132,2 t de déchets produits). Ces déchets sont éliminés vers une plate-forme de compostage ;
- les déchets dits **dangereux** représentent 0,8 % soit 1 tonne des déchets produits. Ils sont éliminés vers les filières agréées.

Famille de déchets produits	Quantité annuelle produite (tonnes)	% en masse de flux total
Déchets conventionnels non dangereux	135,549 (dont 132,2 t d'herbes)	97,8 % (dont 79,08% d'herbes)
Déchets conventionnels dangereux	1,032	0,75 %
Total déchets conventionnels	136,581	98,55 %
Déchets TFA	2,023	1,45 %
Déchets FMA	0	0 %
Total déchets nucléaires (TFA et FMA)	2,023	1,45 %
Total déchets du CSM	138,604	100 %

Synthèse des déchets produits en 2012.

Déchets nucléaires

Les déchets TFA produits au Centre de stockage de la Manche provenaient jusqu'à fin 2007 uniquement des opérations de curage des réseaux. Depuis début 2008, ils proviennent également des opérations de maintenance et de surveillance du Centre. Les déchets TFA représentent pour l'année 2012, 1,5 % de la totalité des déchets soit 2 tonnes.

Depuis l'acceptation en juillet 2007 des déchets classés anciennement FMA au Centre industriel de regroupement, d'entreposage et de stockage (Cires) de l'Aube, il n'y a plus de production de déchets FMA sur le CSM.



Autres nuisances

Compte tenu des activités liées à la surveillance, aucune autre nuisance (sonore, visuelle ...) n'a été identifiée sur le Centre.



8,

Les actions en matière de transparence et d'information

L'année 2012 aura été une année riche en événements et en actions de communication. Elle s'inscrit dans la continuité des actions de communication menées depuis quelques années : développer l'information des publics et le dialogue avec les locaux.



Les points forts de 2012

Janvier : Participation au forum des métiers organisé par le Lycée Alexis de Tocqueville de Cherbourg-Octeville ;

Mars : 1ère réunion du groupe de réflexion mémoire. Objectif : réfléchir collectivement aux moyens de transmettre la mémoire du site aux générations futures ;

Avril : Eductour pour les acteurs du tourisme local ; Conseil municipal de Bure en déplacement dans la Manche ;

Mai : Réunion de la CLI avec un point sur la surveillance et la mémoire de synthèse du Centre ;

Juin : Lancement d'un parcours découverte de l'environnement ; Lancement de la 7ème édition des visites couplées avec l'office de tourisme de Cherbourg-Cotentin ;

Septembre : Accueil d'élus proches du Centre de Meuse/Haute-Marne (CMHM) ;

Décembre : Réunion de la CLI avec :
- un point sur les faits marquants : entre avril et décembre, quatre campagnes sur huit piezomètres sur et autour du Centre pour le suivi du tritium.
- un bilan des travaux sur le dispositif mémoriel du Centre.

Cinq partenariats locaux ont été signés avec «Arts et jardins du Cotentin» dans le cadre de l'opération «Presqu'île en fleurs», Relais d'sciences Basse-Normandie sur l'exposition «Zoom : balade entre les deux infinis», l'Office de Tourisme de Cherbourg-Cotentin dans le cadre de visites couplées, la Société nationale académique de Cherbourg et l'Ecole d'ingénieurs de Cherbourg.

Enfin, 1 600 personnes sont venues sur le site pour se familiariser avec la gestion des déchets radioactifs.



Des actions ciblées pour les élus, les institutionnels et la presse :

- Sortie et diffusion des lettres d'information mensuelles aux élus qui informent des principales activités et de son agenda.
- Des relations presse avec les médias locaux liées aux manifestations organisées sur le Centre.

Des actions pour le grand public :

- Lancement du parcours découverte de l'environnement qui permet de visualiser les instruments utilisés pour surveiller l'environnement et les nombreuses espèces végétales qui poussent sur la couverture.
- Visites du Centre : Reconstitution du partenariat avec l'Office de Tourisme Cherbourg-Cotentin et échanges avec le Centre Nucléaire de Production d'Electricité de Flamanville.
- Sortie et diffusion des quatre numéros du Journal de l'Andra – édition de la Manche. Le journal est destiné aux habitants proches du site. En 2012 une large extension a été mise en place avec une distribution à l'ensemble des foyers de la Communauté Urbaine de Cherbourg soit au total 37300 exemplaires diffusés.



- Le Centre est membre de l'association Nucléopolis, Pôle normand des sciences nucléaires et de leurs applications.

- Des visites d'étudiants et des interventions spécifiques d'ingénieurs et techniciens du Centre ont été organisées pour présenter leur métier.

- On note une augmentation des visites de délégations étrangères.



Visite d'une délégation coréenne



Pour en savoir plus :
www.andra.fr/andra-manche



Visite guidée parcours découverte de l'environnement



9,



Conclusion



L'activité de surveillance du Centre et de son environnement en 2012 fait ressortir les éléments suivants :

- **L'impact du Centre sur son environnement** reste très faible. L'impact individuel en 2012 est estimé respectivement à $2,2 \cdot 10^{-5}$ $\mu\text{Sv}/\text{an}$ pour les rejets en mer et à $0,35$ $\mu\text{Sv}/\text{an}$ pour celui dû au marquage de la rivière Sainte-Hélène. Ces résultats demeurent très inférieurs à la limite réglementaire d'exposition du public (1 mSv/an) est sont plus de 1000 fois inférieurs à l'impact de la radioactivité naturelle.
- **L'origine possible des eaux parasites** alimentant le RSGE dans la zone Nord-Est du Centre (BRS002) a été identifiée par des essais de mise en charge du caniveau de collecte des eaux de ruissellement de la route périphérique.
- **Le marquage en tritium de la nappe** sous-jacente au Centre continue à diminuer en 2012 avec une activité moyenne d'environ 4300 Bq/L pour environ 4700 Bq/L en 2011.
- **Depuis 2011, on ne perçoit pas d'apports marqués en tritium** par les eaux souterraines provenant du Centre dans la partie haute du ruisseau de la Sainte-Hélène.
La baisse de l'activité radiologique du tritium au Grand Bel continue.
- **Les exigences réglementaires** relatives à l'application de l'arrêté d'autorisation de rejets du 10 janvier 2003 ont été respectées. Toutefois, compte-tenu de la pluviométrie exceptionnelle de 2012 (1409 mm), les infiltrations parasites rapides d'eau de pluie au niveau du BRS002 ont conduit au dépassement du domaine d'exploitation fixé par l'Andra pour le volume annuel collecté dans le RSGE Bis (527 m^3 pour un seuil de 480 m^3 correspondant à une pluviométrie de 1000 mm).

- Le bon comportement de la couverture se confirme.

S'ajoutent 4,4 L/m²/an arrivant dans le RSGEbis par des infiltrations parasites en bordure Nord-Est du Centre et, le cas échéant et de manière plus hypothétique 0,55 L/m²/an atteignant la nappe, évalués à partir de l'activité tritium collectée au pompage EEV-SE.



- Suite aux travaux de stabilisation des talus 109/110/111 Est réalisés durant l'été 2010, les mesures sur les profils en piquet réalisés mensuellement pendant l'année 2012 confirment la consolidation du remblai après la mise en œuvre des matériaux de rechargement. La stabilisation probable des talus traités sera à confirmer dans la durée par les futurs suivis. C'est en particulier le cas du talus Nord, conforté pendant l'été 2011.

Les travaux de confortement pour le talus central (panneau 112bis) débuteront en 2013.

10,



Glossaire

Andra : Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs,

ASN : Autorité de sûreté nucléaire

BCS : Bureau de contrôle et de surveillance

BDS : Bac du séparatif : exutoire du CSM des « effluents à risque »

BRS : Bac du réseau séparatif, bac recevant les effluents venant d'un ouvrage de stockage ou d'un groupe d'ouvrages

CEA : Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives

CD : Chambre de drainage, pièce répartie en périphérie de la couverture recevant les eaux de drainage de deux panneaux de couverture

CIRES : Centre industriel de regroupement, d'entreposage et de stockage

CLI : Commission locale d'information

CMEE : Chambre de mesure des eaux d'exploitation : exutoire des eaux de ruissellement de la voirie Ouest

CMG : Chambre de mesure globale : exutoire des eaux pluviales

CNAM : Centre national des arts et métiers

CNRS : Centre national de la recherche scientifique

COBENADE : Contrôleur bêta sur nappe d'eau : appareil mesurant la radioactivité de l'eau rejetée

CODIS : Centre opérationnel départemental d'incendie et de secours

CRED : Chambre de récupération des eaux de drainage : exutoire avant mesure des eaux de drainage de la couverture

CREP : Chambre de récupération des eaux pluviales : exutoire avant mesure des eaux pluviales

DDC : Dérivation drainage couverture : part des eaux de drainage couverture orientée vers les «effluents à risque»

DREAL : Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement

EEVSE : Extension entreposage vert Sud-Est

FLS : Formation locale de sécurité d'AREVA NC
établissement de La Hague

FMA-VC : Faible et moyenne activité - vie courte

GPNE : Gravitaire pluvial Nord-Est : exutoire des
eaux pluviales Andra et AREVA NC avant rejet au
ruisseau de la Sainte-Hélène

HA-MA-VL : Haute activité - moyenne activité - vie
longue

INB : Installation Nucléaire de Base

INES : International nuclear event scale (échelle
internationale des événements nucléaires)

IRSN : Institut de radioprotection et sûreté nucléaire

LD : Limite de détection

Plan ETARE : Document interne pompier contenant
les consignes applicables aussi bien par le SDIS 50
que par l'Andra/CSM, afin de faciliter l'intervention
des pompiers

PO : Piézomètre Andra

PUI : Plan d'Urgence Interne

Pz : Piézomètre AREVA NC

RGE : Règles générales d'exploitation

RGS : Règles générales de surveillance

RP300 : Point de prélèvement pour l'échantillonnage
des eaux de drainage de la couverture

RD12 : Réseau de drainage: exutoire des eaux du
drainage profond

RSGE : Réseau séparatif gravitaire enterré ; réseau
véhiculant les effluents provenant des BRS

SD : Seuil de décision

SDIS 50 : Service départemental d'incendie et de
secours de la Manche

TFA : Très faible activité

Unités

Bq : L'intensité de la source radioactive (appelée
aussi activité), est mesurée par le becquerel (symbole
Bq) ; un becquerel correspond à une désintégration
par seconde ; activité volumique (Bq/L) ; activité
massique (Bq/kg ou Bq/g)

ev : électron-volt : unité d'énergie des rayonnements
égale à $1,6 \cdot 10^{-19}$ Joules

kev : kilo-électron volt

Mev : million électro- volt;

GBq : giga Becquerel : un milliard de becquerel

Gy : La quantité de radioactivité absorbée par un
matériau ou un individu exposé est mesurée par
le gray (symbole Gy) ; un gray est en fait une dose
de radioactivité absorbée, définie par la quantité
d'énergie déposée par un kilogramme de matière (1
gray égal 1 joule par kilogramme)

nGy : nanogray : 1 milliardième de gray

μGy : microgray : 1 millionième de gray

Sv : l'effet produit sur l'individu exposé est mesuré
par le sievert (symbole Sv) ; c'est aussi une énergie
absorbée par kilogramme de matière vivante

mSv : milliSievert : 1 millième de sievert

Paramètres

DBO₅ : Demande biologique en oxygène

DCO : Demande chimique en oxygène

MEST : Matières en suspension totale

NH₄ : Ammonium

NO₂ : Nitrites

NO₃ : Nitrates

PO₄ : Phosphates





11,

Recommandations du Comité d'hygiène, de sécurité et des conditions de travail (CHSCT)

Conformément à l'article 21 de la loi n° 2006-686 du 13 juin 2006 relative à la transparence et à la sécurité en matière nucléaire, le rapport concernant l'installation nucléaire de base n°66 a été présenté au CHSCT ANDRA (siège et CSM) le 3 juin 2013.

Le CHSCT a apprécié le contenu du rapport 2012, à la fois contenant de nombreuses données scientifiques, mais restant accessible au grand public.

Le CHSCT a écouté les explications fournies sur la réalisation de l'exercice PUI, portant sur la simulation d'un incendie dans le bâtiment des bassins. Il considère que ces exercices ont une grande importance.

Le CHSCT a également écouté les explications concernant les résultats de l'expertise de la CLI concernant notamment des valeurs plus élevées en ^3H lorsque l'on effectue les prélèvements plus en profondeur, et encourage à poursuivre l'étude de ce phénomène pour en consolider les interprétations.

Situation géographique



AGENCE NATIONALE POUR LA GESTION
 DES DECHETS RADIOACTIFS
 Centre de stockage de la Manche
 BP 807
 50448 Beaumont-Hague cedex
www.andra.fr

