

CSM

CENTRE DE STOCKAGE DE LA MANCHE

# RAPPORT 2016

D'INFORMATION SUR LA SÛRETÉ NUCLÉAIRE  
ET LA RADIOPROTECTION







Centre de stockage de la Manche



Centre de stockage de l'Aube



Centre industriel de regroupement, d'entreposage et de stockage



Siège social

Centre de Meuse/Haute-Marne



## PRÉAMBULE

Le Centre de stockage de la Manche, installation nucléaire de base gérée par l'Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs (Andra), publie chaque année un rapport d'activité conformément aux articles L. 125-15 et L. 125-16 du Code de l'environnement (ex-article 21 de la loi n° 2006-686 du 13 juin 2006 relative à la transparence et à la sécurité en matière nucléaire). Ces articles précisent que tout exploitant d'une installation nucléaire de base établit chaque année un rapport qui contient des informations concernant la sûreté nucléaire, la radioprotection, la sécurité et la surveillance de l'environnement du site.

Ce document est rendu public et il est transmis à la Commission locale d'information et au Haut comité pour la transparence et l'information sur la sécurité nucléaire.

**L'ANDRA.** L'Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs est un établissement public à caractère industriel et commercial placé sous la tutelle des ministères en charge de l'Énergie, de l'Environnement et de la Recherche. Elle employait 645 salariés au 31 décembre 2016, répartis sur plusieurs sites : le siège social à Châtenay-Malabry (92) ; les deux centres industriels de l'Andra dans l'Aube (10) avec le Centre de stockage de l'Aube sur les communes de Soullaines-Dhuys, Ville-aux-Bois et Épothémont et le Centre industriel de regroupement, d'entreposage et de stockage sur les communes de Morvilliers et La Chaise ; le Centre de stockage de la Manche à Digulleville (50) ; le Centre de Meuse/Haute-Marne comprenant le Laboratoire de recherche souterrain et l'écothèque à Bure (55) et l'Espace technologique à Saudron (52).

Pour en savoir plus  
**andra.fr**

**CHAPITRE 1**  
Présentation des installations  
du Centre de stockage de la Manche (CSM)



04

**CHAPITRE 2**  
Dispositions prises en matière  
de sûreté nucléaire



07

**CHAPITRE 3**  
Dispositions prises en matière  
de radioprotection et de sécurité



14

**CHAPITRE 4**  
Contrôles, maintenance  
et suivi des installations



17

**CHAPITRE 5**  
Résultats de la surveillance  
de l'environnement et impacts du Centre



20

**CHAPITRE 6**  
Incidents et accidents survenus  
sur les installations



41

**CHAPITRE 7**  
Gestion des déchets



42

**CHAPITRE 8**  
La mémoire du CSM



44

**CHAPITRE 9**  
Actions en matière de transparence  
et de communication



46

**CHAPITRE 10**  
Conclusion



49

**CHAPITRE 11**  
Recommandations du CHSCT



50

**CHAPITRE 12**  
Glossaire



51







## 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 (CSM) est le premier centre français de stockage en surface de déchets faiblement et moyennement radioactifs. Créé en 1969 par le Commissariat à l'énergie atomique (CEA), le Centre est géré par l'Andra depuis 1979. Aujourd'hui, le site ne reçoit plus de colis de déchets et est en phase de fermeture.**

Le site, d'une superficie d'environ 15 hectares, a accueilli, entre 1969 et 1994, 527 225 m<sup>3</sup> de colis de déchets répartis dans différents ouvrages de stockage. Entre 1991 et 1997, le centre a progressivement été recouvert d'une couverture multicouches.

Depuis, le CSM fait l'objet d'une surveillance active, de contrôles permanents, d'études et de R&D. De nombreux aménagements et adaptations seront apportés en vue d'une fermeture définitive d'ici une cinquantaine d'années.

**1<sup>er</sup> centre de  
stockage radioactif  
ouvert en France**

# LES INSTALLATIONS

Le CSM se présente sous la forme d'une vaste butte de terre engazonnée. Les colis de déchets et les ouvrages de stockage se situent sous une couverture multicouche, constituée d'une alternance de couches drainantes et imperméables.

En sous-sol, sous les ouvrages de stockage, un réseau de galeries souterraines (appelé réseau séparatif gravitaire enterré), permet la surveillance des éventuelles eaux d'infiltration provenant des ouvrages de stockage et susceptibles d'avoir été en contact avec les colis de déchets.

Au nord du centre, le bâtiment technique, dit « bâtiment des bassins », regroupe l'ensemble des exutoires des réseaux de récupération des eaux, bacs ou cuves de rétention et stockage avant contrôle. **Situés à différents niveaux de la couverture, ces réseaux permettent la différenciation et la gestion séparative des eaux pluviales et des effluents collectés dans les installations souterraines.**

Dans le bâtiment des bassins sont effectués :

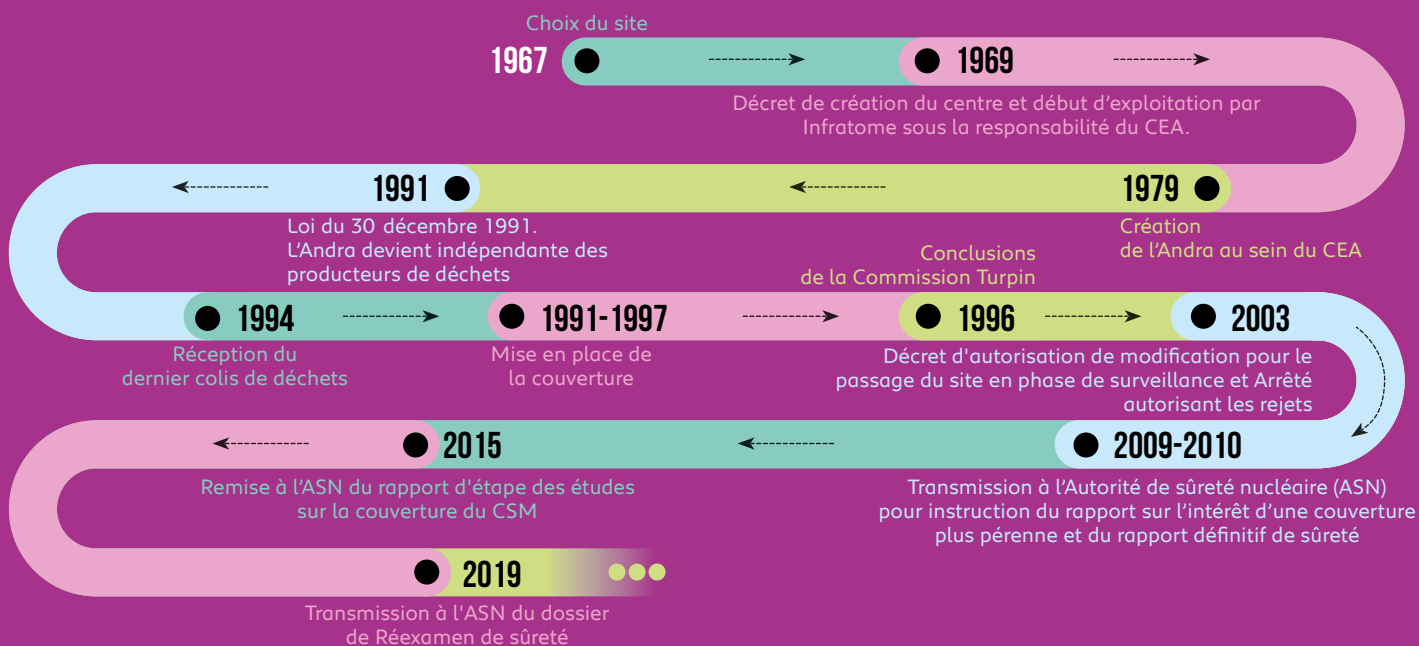
- ◇ en continu, les mesures de débits et les mesures radiologiques (émetteurs bêta et gamma) des différents réseaux de collecte des eaux;
- ◇ des prélèvements représentatifs des volumes écoulés;
- ◇ le conditionnement des échantillons prélevés sur le centre et dans son environnement avant envoi vers des laboratoires extérieurs agréés pour analyses radiologiques et physico-chimiques;

◇ 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, un espace d'exposition permanente ou temporaire, la salle d'archives ainsi que le dispositif de gardiennage.



## ↳ Le Centre de stockage de la Manche en quelques dates





## FAITS MARQUANTS 2016

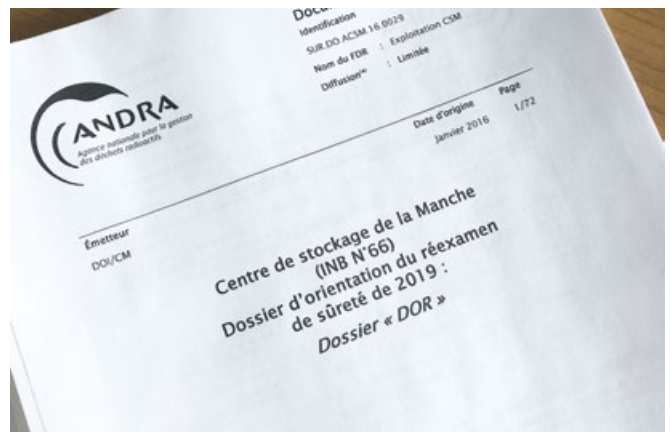


### Remise du dossier d'orientation de réexamen à l'Autorité de sûreté nucléaire

Le dossier d'orientation du réexamen (DOR) est un dossier préparatoire au réexamen de sûreté, dossier réglementaire issu de la réglementation des installations nucléaires de base (INB) et réalisé tous les dix ans. L'objectif de ce réexamen décennal est d'apprécier la conformité de l'installation au regard des règles qui lui sont applicables et de procéder à une analyse globale de sa sûreté. En vue de préparer le prochain exercice, prévu en 2019, le CSM a remis en juin 2016 son DOR à l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN). Ce document fixe les grandes lignes du réexamen de sûreté et permet d'amorcer au plus tôt le dialogue avec l'ASN avant le début du réexamen, en définissant les objectifs et les sujets à approfondir.

### Un changement de statut

Un décret publié en juin 2016, relatif à la modification, à l'arrêt définitif et au démantèlement des installations nucléaires de base, ainsi qu'à la sous-traitance, précise les différentes phases de vie d'un stockage de déchets radioactifs et définit ce qu'est la fermeture d'une telle installation. Si ce décret ne change rien aux actions mises en place sur le CSM, il précise le statut du CSM : le site est dorénavant en « phase de fermeture ». Cette phase de fermeture ne se terminera qu'après la fin de l'ensemble des opérations nécessaires pour assurer la sûreté passive à long terme de l'installation. Une fois ces travaux réalisés, le site entrera alors en phase de surveillance. Le décret demande également qu'un outil mémoriel soit développé, outil sur lequel le CSM travaille déjà depuis de nombreuses années.



### Nouvelle direction des opérations industrielles

Le 1<sup>er</sup> juin 2016, une nouvelle direction a été créée au sein de l'Andra : la direction des opérations industrielles (DOI). À sa tête, Patrice Torres, également directeur des Centres industriels de l'Andra dans l'Aube. La DOI regroupe toutes les activités opérationnelles et industrielles de l'Andra. Elle se concentre notamment sur l'exploitation et la surveillance des centres de stockage – dont le Centre de stockage de la Manche –, l'assainissement des sites pollués par la radioactivité et la prise en charge des déchets radioactifs issus d'activités non électronucléaires. L'objectif de cette nouvelle direction est d'avoir une vision plus intégrée des différentes opérations industrielles afin de gagner en efficacité et d'accroître la culture de la sûreté.



## DISPOSITIONS PRISES 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 dissémination 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.

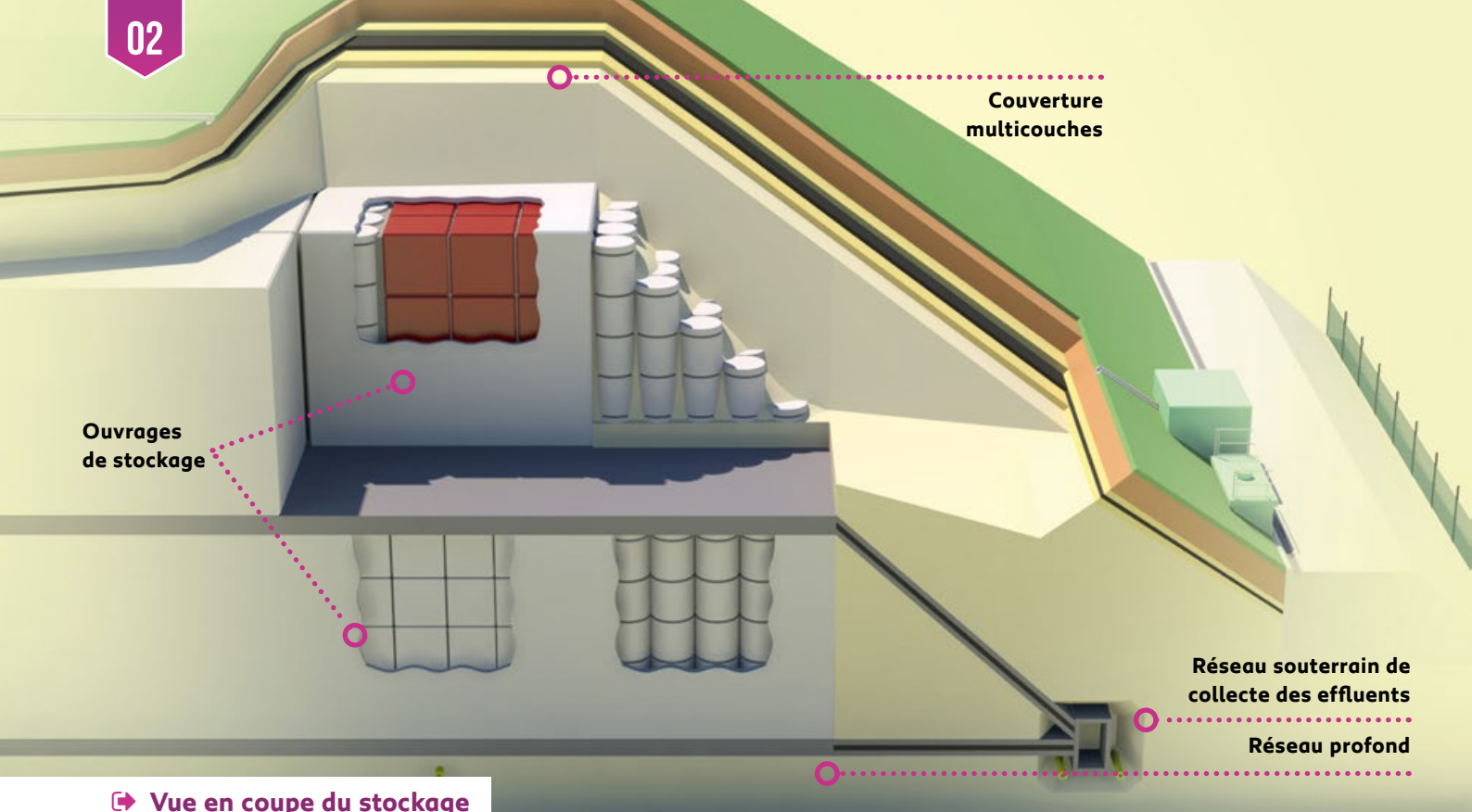
#### **LES OBJECTIFS FONDAMENTAUX DE SÛRETÉ SONT :**

##### **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 fermeture, puis de surveillance. Cette protection doit être assurée contre les risques de dissémination de substances radioactives.

##### **La limitation de la durée nécessaire de la surveillance**

Suite aux conclusions de la commission Turpin (1996), il a été défini une durée de surveillance d'au minimum 300 ans. C'est dans ce contexte que l'Andra travaille sur la conservation et la transmission de la mémoire du centre.

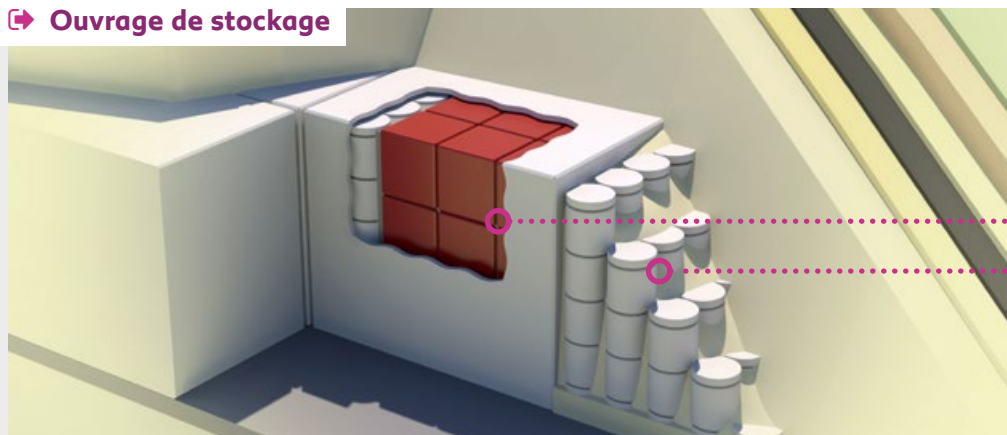


➔ Vue en coupe du stockage

Pour limiter et/ou retarder le transfert des radionucléides dans l'environnement, **le concept du stockage du CSM consiste à interposer entre lui et les déchets un dispositif multi-barrière composé :**

- ◆ pendant l'exploitation, de limites relatives à l'activité radiologique initiale des déchets acceptés dans le stockage;
- ◆ des colis de déchets eux-mêmes;
- ◆ des ouvrages de stockage dans lesquels sont disposés les colis;
- ◆ de la couverture;
- ◆ du système de collecte des eaux;
- ◆ du milieu géologique.

### ➔ Ouvrage de stockage



- type monolithe

- type tumulus

#### 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 fixées des particules radioactives. Ces déchets sont stockés à l'intérieur d'un conteneur métallique ou béton et généralement immobilisés dans une matrice d'enrobage et de blocage.

Durant la phase d'exploitation dite « industrielle » (1979 à 1994):

- ◆ 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 comblés par du béton. Pour les phases antérieures (1969 à 1979) à la phase dite « industrielle », cette différenciation était effectuée dans les ouvrages dits « de plateforme » et ceux dits « de tranchée bétonnée ».



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

L'objectif de la couverture (disposée au-dessus des ouvrages de stockage) 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 un élément important pour la protection du stockage et doit répondre à deux critères essentiels: l'étanchéité et la protection.

Couche de terre végétale

Barrière anti-intrusion -  
matériaux bruts compactés  
(schistes, grès)

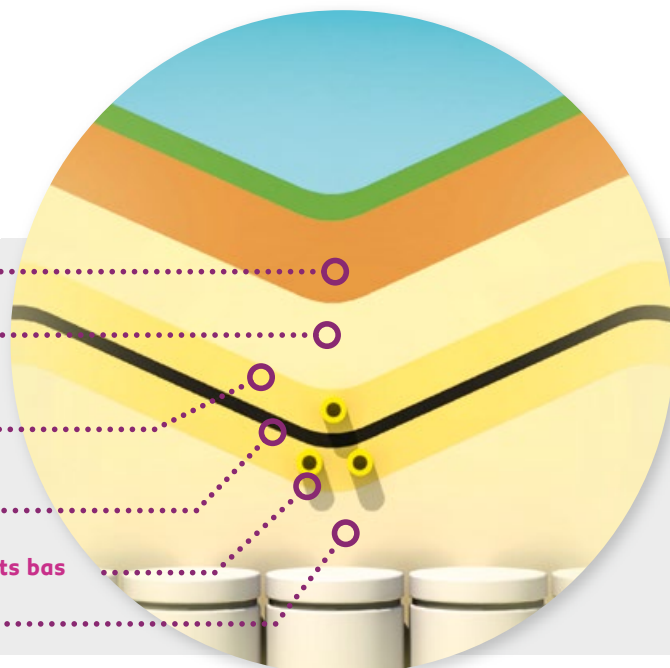
Première couche drainante en sable,  
avec drains dans les points bas

Membrane imperméable à base de bitume

Seconde couche drainante en sable, avec drains dans les points bas

Couche de forme en matériau brut (schistes, grès)

## Couverture multicouches



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/m<sup>2</sup>/an correspondant au domaine d'exploitation fixé par l'exploitant). Toutes les eaux présentes sur le centre sont collectées et contrôlées :

- ♦ Les eaux de pluie sont envoyées vers un bassin d'orage situé sur le site d'Areva La Hague, où elles sont contrôlées puis rejetées vers le ruisseau de la Sainte-Hélène;
- ♦ Les eaux de drainage des ouvrages sont également envoyées

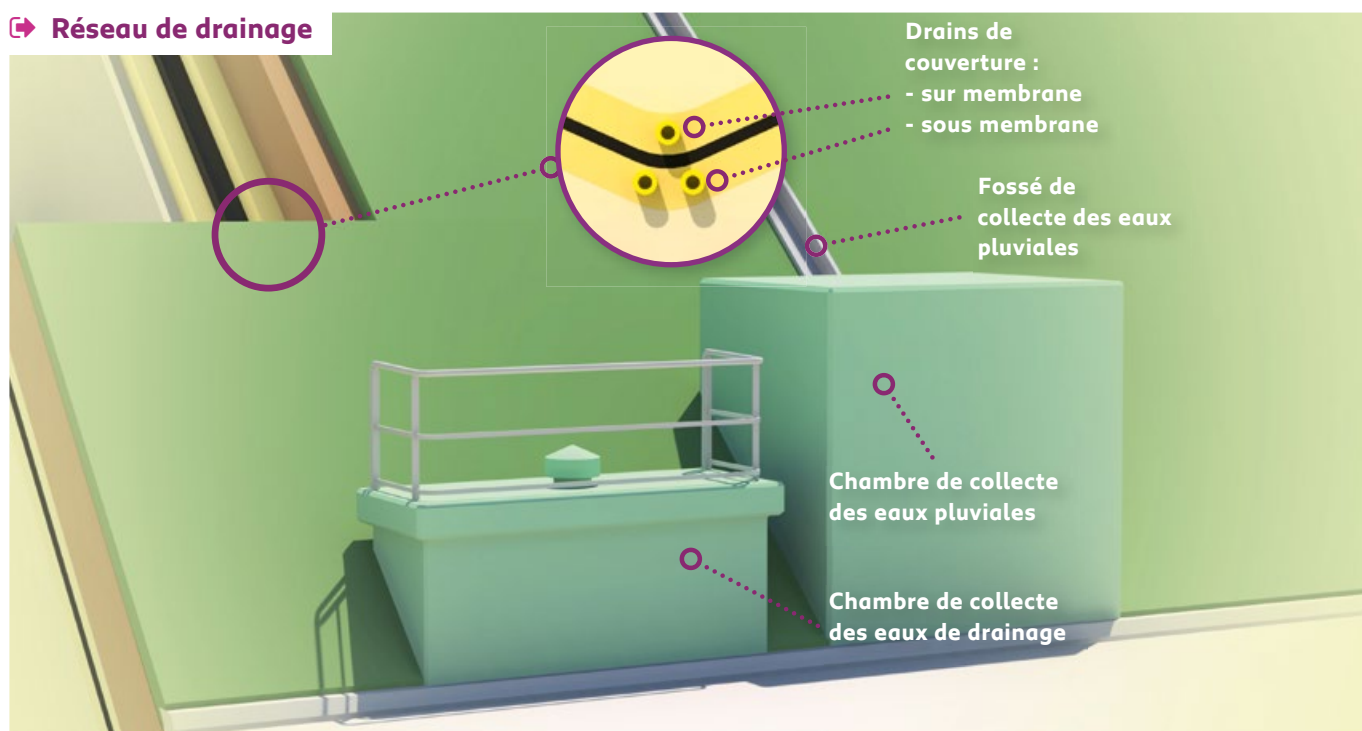
vers les installations d'Areva La Hague pour contrôle, traitement puis rejet en mer.

Un réseau circulant dans une galerie souterraine située sous les ouvrages de stockage récupère les eaux d'infiltration qui traversent les ouvrages.

## La troisième barrière : le milieu géologique

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

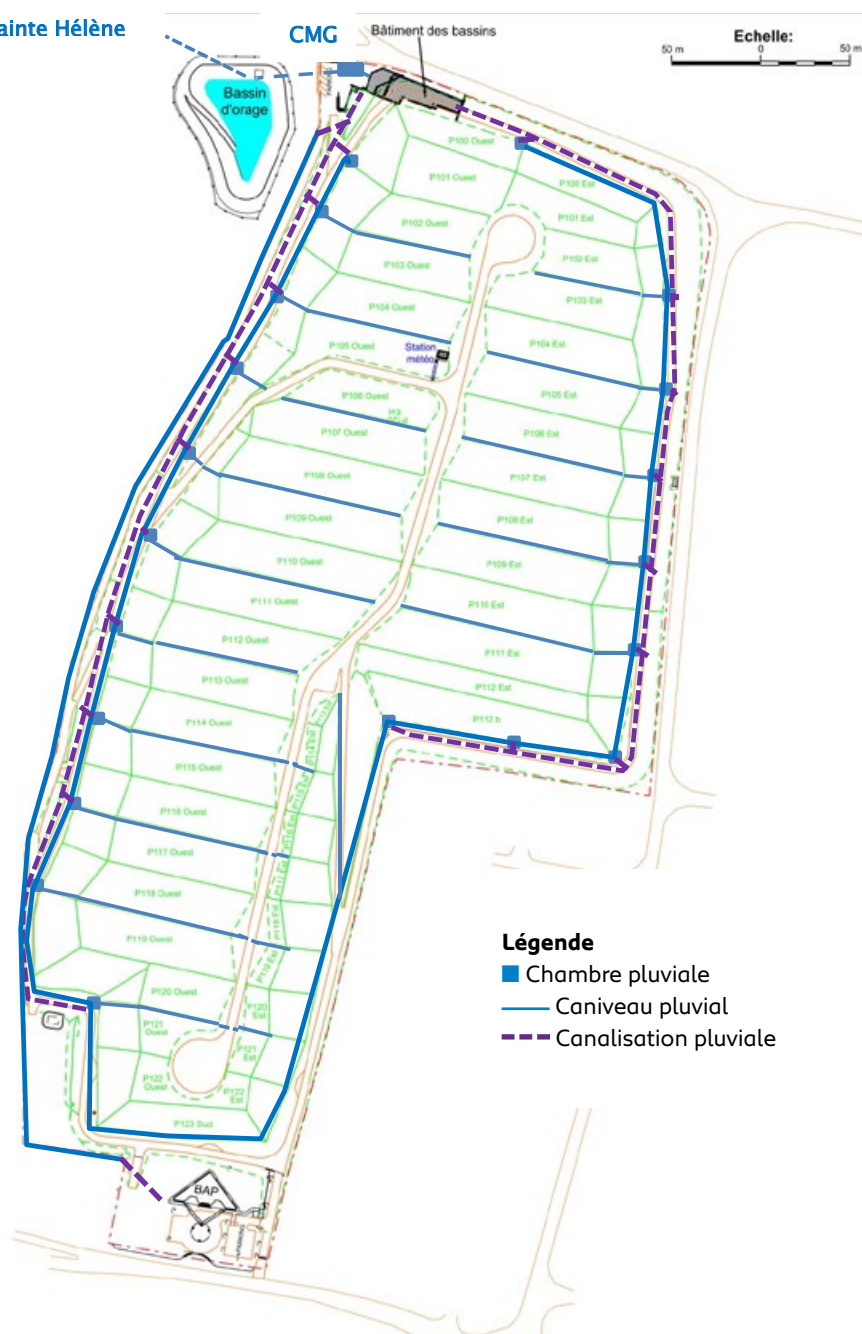
## Réseau de drainage





## ➔ Réseau des eaux pluviales

Vers le ruisseau Sainte Hélène





DRAIN SOUS MEMBRANE



## ↳ Réseau de drainage de la couverture

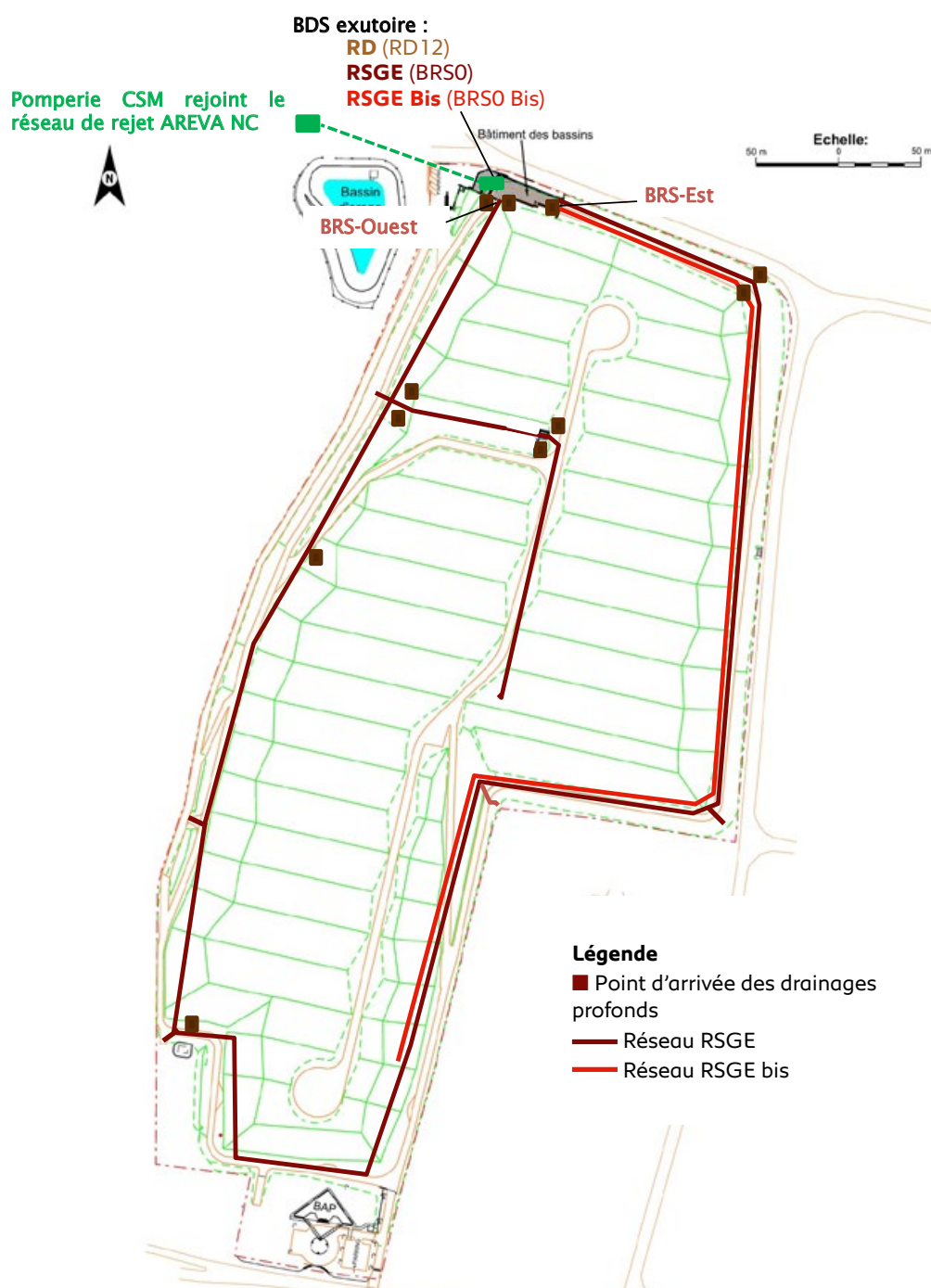
Pomperie CSM rejoint le réseau de rejet AREVA NC

Point de mesure RP300



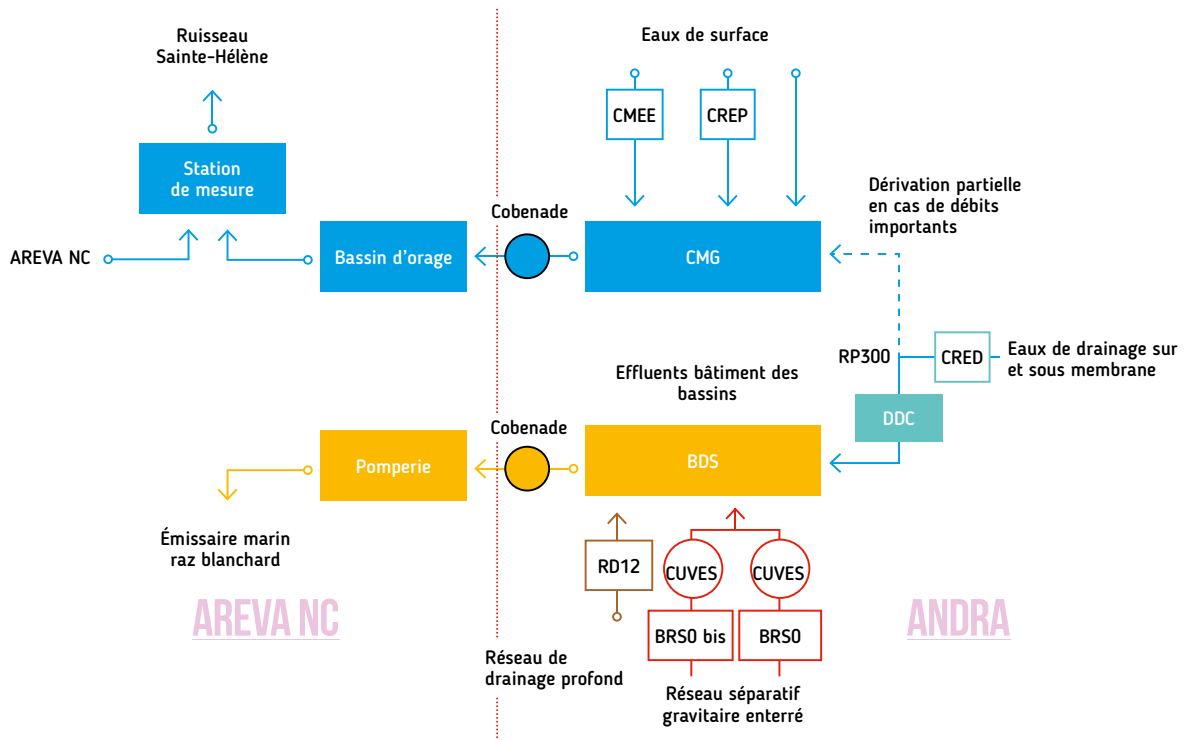


## ➔ Réseau des effluents du réseau souterrain





## ➔ Configuration du réseau de collecte des eaux du centre



### Les eaux font l'objet de différents contrôles

- ♦ **Les mesures de débit et de volumes** sont effectuées, selon les réseaux, par des débitmètres électromagnétiques ou par canal venturi.
- ♦ **Les contrôles radiologiques continus** sont effectués 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 d'eau envoyés 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 l'échantillonnage des eaux résiduaires représentatif du volume écoulé.

Les eaux pluviales et les eaux de drainage de la couverture (pour un débit supérieur à 30 m<sup>3</sup>/h), sont d'abord recueillies dans la chambre de mesure globale (CMG) avant d'être 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 en constituant un stockage tampon.

## LE PLAN RÉGLEMENTAIRE DE SURVEILLANCE DU CENTRE ET DE SON ENVIRONNEMENT (PRS)

Le Plan réglementaire de surveillance du centre et de son environnement (PRS) est un document approuvé par l'Autorité de sûreté nucléaire qui est révisé tous les 10 ans avec le dossier de sûreté du site. Il précise les actions mises en œuvre par

l'Andra pour vérifier que le CSM respecte les dispositions de prévention des principes de sûreté décrits précédemment, notamment :

- ♦ la surveillance de l'étanchéité de la couverture ;
- ♦ la surveillance du confinement des ouvrages de stockage ;
- ♦ la surveillance des rejets du centre ;
- ♦ le contrôle de bon fonctionnement des installations de transfert des eaux vers Arena NC avant leur rejet.

Ce plan se décompose par thématiques :

- ♦ la surveillance de la couverture ;
- ♦ la surveillance des rejets du centre :
  - la surveillance des eaux pluviales,
  - la surveillance des effluents à risque,
  - la surveillance des eaux souterraines,
  - la surveillance des eaux des ruisseaux,
  - la surveillance de l'air,
  - la surveillance des végétaux ;
- ♦ la surveillance de l'impact du centre ;
- ♦ le maintien de la mémoire du centre.

Le plan réglementaire de surveillance et les résultats des mesures effectuées en 2016 sont présentés plus en détail dans le **chapitre 5** de ce rapport. Les informations relatives à la mémoire du centre sont quant à elle présentées dans le **chapitre 8**.



## DISPOSITIONS PRISES EN MATIÈRE DE SÉCURITÉ ET 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 à ses inconvénients.

#### **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

### Directrice 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 la directrice du centre dans l'évaluation et la prévention des risques classiques et radiologiques

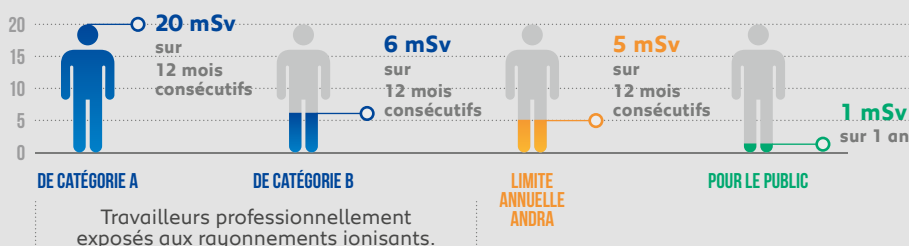
### Agents du Bureau de contrôle et surveillance (BCS)

(prestataire: Cerap)

Réalisent les prestations liées à la radioprotection sous la responsabilité de la personne compétente en radioprotection (PCR)

## ↳ Limites de doses réglementaires par catégorie de travailleurs\*

(hors radioactivité naturelle et médecine)



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

## 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 2016 sur le centre, les résultats de la dosimétrie passive sont nuls (< au seuil d'enregistrement de 0,05 mSv) pour les six 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 de la ventilation, permettant ainsi le

renouvellement de l'air des galeries.

Une dosimétrie complémentaire collective adaptée au risque radon est utilisée pour une lecture trimestrielle (pompe à radon : détecteur des aérosols radioactifs émetteurs alpha à vie courte des descendants solides du radon).

**En 2016, 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 0,1 mSv.

### La dosimétrie opérationnelle

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

**En 2016, les résultats de la dosimétrie opérationnelle sont inférieurs au seuil d'enregistrement des appareils, soit 1 µSv 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).



## 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 regroupement, consignes à suivre en cas d'urgence...) permettant à ces personnes d'avoir, en cas de besoin, les bons réflexes en termes de sécurité. Enfin, l'Andra réalise des visites de chantier pour s'assurer que les consignes de sécurité sont respectées.

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

## EXERCICE DE SÉCURITÉ

Chaque année, en tant qu'installation nucléaire de base, le CSM doit procéder à un exercice de mise en œuvre du plan d'urgence interne, afin de tester en conditions réelles les réflexes des services de secours et des salariés Andra.

Cet exercice a été réalisé le 21 novembre 2016, sur une durée de 1 h 30. Le scénario était le suivant : un feu d'origine électrique s'est déclenché dans le bâtiment qui gère les effluents du Centre de stockage de la Manche. Son objectif était de tester la gestion d'un événement en dehors des heures ouvrées (équipe réduite à trois personnes dont un agent Andra/CSM), aussi bien pour l'aspect technique de l'événement en collaboration avec les secours extérieurs du SDIS 50, que pour l'aspect informations des autorités locales, nationales et de la presse, sans possibilité de renfort par d'autres agents Andra.

L'exercice a permis de mettre en évidence la rapidité d'intervention du SDIS, la nécessité d'un travail étroit en binôme entre le chef de colonne des pompiers et le chef du Poste de crise



local (PCL), assuré par l'astreinte Andra/CSM, pour gérer la remontée d'information du terrain vers le PCL et la traduction des actions prises au PCL vers le terrain.

Cet exercice a également mis en évidence la nécessité que l'astreinte siège ait une bonne connaissance du site, afin de limiter les questions à poser au PCL (à l'astreinte Andra/CSM) au strict minimum. Le temps du PCL étant, surtout en équipe minimale, en priorité dédié à la gestion technique de l'événement.

**Pas d'accident  
du travail avec ou  
sans arrêt en 2016  
pour les agents  
Andra et pour les  
prestataires.**





## CONTRÔLES, MAINTENANCE ET SUIVI DES INSTALLATIONS



### L'ORGANISATION DU SYSTÈME QUALITÉ

Le système de management de la qualité, de la sécurité et de l'environnement est destiné à développer une politique qualité conforme aux exigences de normes ISO 9001, ISO 14001, et OHSAS 18 001. Le système garantit le bon déroulement des processus mis en place et est éprouvé régulièrement par des audits.

À l'issue du dernier audit de certification qui s'est tenu en septembre 2016, **l'Andra a obtenu officiellement le 9 novembre le renouvellement de sa triple certification** pour son système de management intégré qualité, santé-sécurité et environnement par l'Afnor.

Les 5 et 6 décembre 2016, l'activité de prélèvements d'échantillons dans l'environnement du CSM a également été auditée selon les exigences de la norme NF EN ISO/CEI 17025. Pour cet audit,

l'organisation de l'Andra ainsi que de son prestataire Cerap effectuant les prélèvements ont été examinés.

Les conclusions de cet audit ont souligné la qualité des gestes techniques et la bonne gestion des compétences. Un point d'attention a été relevé concernant le remplacement du personnel à moyen terme.



Les certifications sont renouvelées **tous les trois ans** et confirmées chaque année lors d'audits réalisés par un organisme de certification indépendant et accrédité.

## LES CONTRÔLES DES INSTALLATIONS

Conformément au Plan réglementaire de surveillance (voir page 13) et dans le cadre des opérations de maintenance préventive, deux inspections techniques du collecteur du RSGE et des 110 BRS sont effectuées par an. Ces opérations se sont déroulées en mars et en octobre 2016. Pour les besoins de ces inspections, les vannes de surverse des BRS002, BRS114 et BRS149 ont été manœuvrées.



Les pompes de reprise des « effluents à risque » pour la partie réseau de drainage profond ont fait l'objet d'une révision en juin et décembre 2016. 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 juin 2016. Aucun dysfonctionnement n'a été relevé. Le 30 mai 2016, l'Andra a effectué par caméra des inspections des collecteurs périphériques du réseau pluvial et du réseau de drainage de la couverture à l'ouest du centre, en vis-à-vis de la chambre de drainage CD14. Elle a également effectué des mises en charges hydrauliques dont l'objectif était de déterminer l'origine des entrées d'eaux parasites dans les drains sous membrane de la chambre de drainage CD14. Ces travaux ont conclu que ces collecteurs périphériques n'étaient pas à l'origine de ces infiltrations parasites. Les recherches pour déterminer l'origine de ces infiltrations seront poursuivies en 2017. Afin de déterminer l'origine de pertes d'eau identifiées au niveau du réseau pluvial ouest, une inspection caméra a été réalisée dans la canalisation et à l'exutoire du réseau. Cette inspection, qui n'a pas permis d'identifier la cause de ces pertes, a été complétée par une inspection technique sur le caniveau qui longe la clôture. Celle-ci a montré des défauts d'étanchéité plus à même d'expliquer les fuites d'eau constatées sur cette partie du réseau pluvial. Des travaux de réparation du caniveau ont été réalisés entre septembre et octobre 2016.

## ÉVOLUTION DES INSTALLATIONS

En 2016, l'Andra a amélioré la récupération des eaux de ruissellement derrière la chambre de drainage CD11. Ces travaux sont présentés ci-après.

L'ancien chenil du centre a été réaménagé en local produits dangereux et en local de conditionnement des glacières de transport des échantillons prélevés dans l'environnement vers les laboratoires d'analyses.

## INSPECTIONS DE L'AUTORITÉ DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE (ASN)

### Inspection du 13 avril 2016

L'inspection a porté sur l'organisation mise en place par l'Andra pour réaliser les prélèvements de membrane bitumineuse et les investigations faites pour identifier les infiltrations d'eau dans la couverture. Elle a également permis de vérifier l'organisation mise en place avec Areva NC pour la gestion des eaux en cas d'incendie.

L'organisation définie et mise en œuvre par l'Andra pour surveiller et maintenir en bon état les installations du centre est apparue satisfaisante. Des demandes d'actions correctives associées aux Activités et Éléments Importants pour la protection (AIP et EIP) ont été émises par l'ASN en particulier les exigences liées aux prélèvements de membrane. L'organisation mise en place avec Areva NC pour la gestion des eaux en cas d'incendie a été jugée satisfaisante.

L'Andra a répondu à la lettre de suite d'inspection le 4 juillet 2016.

### Inspection du 9 juin 2016

Cette inspection a porté sur l'impact du centre sur son environnement.

Lors de cette inspection, des prélèvements à caractère inopiné ont été réalisés sur différents points de contrôle. Les résultats des analyses radiologiques dans l'environnement ont été déposés sur le site du Réseau national de mesures de la radioactivité de l'environnement ([www.mesure-radioactivite.fr](http://www.mesure-radioactivite.fr)). Aucun écart significatif des résultats d'analyses obtenus par rapport à l'attendu n'a été constaté. L'Andra a répondu à la lettre de suite d'inspection le 3 août 2016.

## SUIVI DES PRESTATAIRES

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

En 2016, 19 inspections et réunions techniques ont été réalisées. Aucun écart significatif lié au contrôle des prestations sous-traitées n'est à signaler.

L'Andra s'assure par ailleurs 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 peuvent ainsi être effectuées en complément des audits et/ou des inspections.



# TRAVAUX RÉALISÉS EN 2016

## TRAVAUX D'AMÉLIORATION DE LA RÉCUPÉRATION DU RUISSELLEMENT EN ARRIÈRE DE LA CHAMBRE DE DRAINAGE CD11

En mai 2016, une tranchée drainante a été implantée en arrière de la chambre de drainage CD11 afin d'intercepter les eaux d'infiltration qui pourraient circuler entre le toit des schistes de la couverture initiale et les matériaux schisteux rapportés lors des travaux de confortements du panneau 112Bis réalisés en 2013. En mai également, des matériaux de remblai ont été rapportés et compactés pour façonner un profil de terrain permettant de détourner suffisamment haut en amont de la CD11 les eaux de ruissellement vers les avaloirs pluviaux situés à l'est et au sud au pied des blocs béton de soutènement du talus 112bis. En support aval de ces remblais, les murs de la chambre de drainage ont été prolongés formant ainsi des déflecteurs facilitant les écoulements. Un fossé a été créé en arrière de la chambre pour canaliser les eaux de surface arrivant à ce niveau vers les avaloirs pluviaux.



## LES TRAVAUX DE REPRISE DES PLANCHES D'ESSAIS

Dans le cadre d'un programme d'études portant sur la pérennisation de la couverture, des planches d'essais ont été mises en place en 2014 afin d'étudier un prototype de couverture constitué de schistes prélevés sur l'actuelle couverture du centre mélangés avec de la bentonite, une argile très peu perméable.

Les premiers résultats d'études réalisés en 2015 ont révélé des défauts au niveau du système de collecte des eaux, ainsi que des problèmes de migrations parasites d'eau le long de la membrane de soubassement en bordure des planches.

En août 2016, des travaux de reprise de ces planches d'essai ont été réalisés afin de résoudre ces problématiques. L'isolation du système de collecte des eaux a été revue et des bavettes ont été mises en place afin de mieux canaliser la circulation de l'eau vers le système de collecte installé dans la couverture.



## TRAVAUX DE RÉFECTION DES CANIVEAUX DU RÉSEAU PUVIAL DE LA VOIRIE PÉRIPHÉRIQUE

Afin d'améliorer la récupération des eaux de ruissellement des voiries et du couvert végétal, de diminuer les infiltrations d'eau parasites en profondeur (en particulier vers le réseau de drainage profond dit RD12) et d'assurer un meilleur acheminement des eaux pluviales vers le réseau pluvial jusqu'à la CMG, des travaux de réfection des caniveaux pluviaux ont été entrepris de mai à juillet 2016.

Selon les besoins identifiés sur le terrain, ces travaux ont consisté, en :

- ◆ un confortement du plan de pose;
- ◆ un réajustement des fils d'eau;
- ◆ un confortement d'étanchéité sur les jonctions des éléments béton par mise en place de bandes étanches autocollantes (type bandes combiflex®);
- ◆ un confortement d'étanchéité sur la jonction entre le caniveau et la voirie, par mise en place d'un ciment.



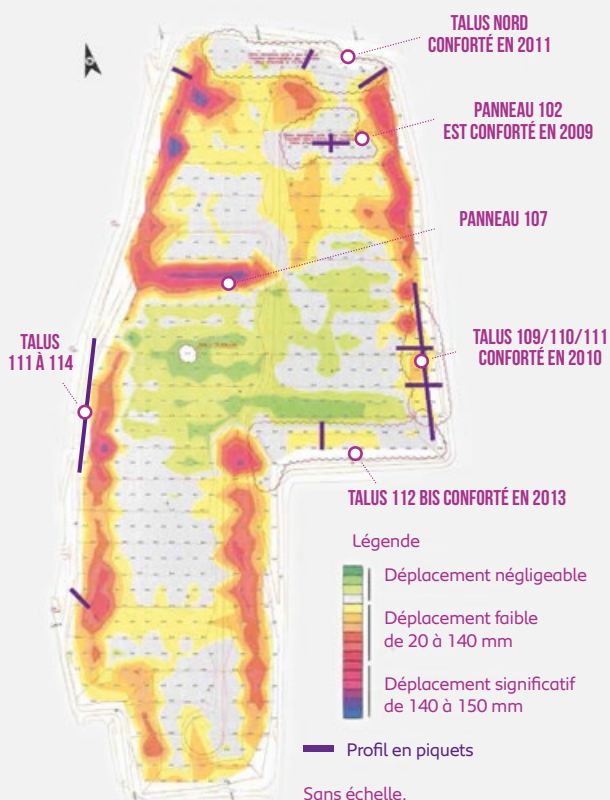




# RÉSULTATS DE LA SURVEILLANCE DE L'ENVIRONNEMENT ET IMPACTS DU CENTRE



## LA SURVEILLANCE DE LA COUVERTURE COMPORTEMENT PHYSIQUE DE LA COUVERTURE



À ce jour, sur l'ensemble des tassements observés, les étirements restent inférieurs ou de l'ordre de **1 %**

Ci-contre, la carte de suivi des déplacements altimétriques des cibles depuis la mise en place de la couverture jusqu'à 2016 et localisation des profils en piquets.

La couverture du CSM est notamment composée d'une membrane bitumineuse qui a comme propriété de conserver son étanchéité **jusqu'à 25 % d'étirement**. Les tassements enregistrés sur la couverture produisent une déformation de cette membrane, ce qui engendre un étirement dont les caractéristiques sont suivies, calculées et analysées pour s'assurer que la membrane conserve ses propriétés d'étanchéité.



### LIGNE DE PROFILS

Les contrôles topographiques sont effectués par des bornes béton, dites «cibles» et des lignes de piquets dits «profils», implantées sur l'ensemble de la couverture. Les relevés topographiques suivent une fréquence prédéterminée.

### CIBLE TOPOGRAPHIQUE



#### Suivi des déplacements observés sur le toit de la couverture (panneaux 107 ouest et 102 Est)

Les déplacements mesurés sont dus à des tassements de certains ouvrages de stockage, qui ont engendré des affaissements des matériaux situés au-dessus d'eux.

♦ Le tassement du panneau 107 ouest, lié à un mouvement de l'ouvrage TBH, se poursuit en 2016 à une vitesse stable et faible de l'ordre de 5 à 10 mm/an pour les cibles les plus impactées.

♦ Le tassement du panneau 102 est, lié à un mouvement des ouvrages P2 et P17, se poursuit à une vitesse très faible comprise entre 0 et 5 mm/an.

Les déformations mesurées pour ces deux tassements sont comparables à celles enregistrées les années précédentes et restent compatibles avec les propriétés d'extension et d'étanchéité de la membrane bitumineuse.

#### Suivi des déplacements observés sur les talus périphériques

Les talus de la couverture du CSM font l'objet de glissements lents liés au mouvement des matériaux disposés au-dessus de la membrane bitumineuse. Ces glissements se traduisent par un mouvement principalement planimétrique, pour des vitesses moyennes mesurées en 2016 de 0 à 5 mm/an sur l'ensemble des talus, avec un point maximal de 10 et 15 mm/an situé en pied des talus 111 à 114 Ouest.

Ces déplacements de faibles amplitudes peuvent générer parfois des fissures en crête de talus et des déboîtements de drains sur membrane. En 2016, aucune fissure en crête de talus n'a été observée. Ce constat s'explique par un contexte météorologique marqué par un mois de juin pluvieux (145 mm) qui, en retardant le phénomène de désaturation en eau des terrains, leur confère un comportement plus meuble et moins cassant.

#### Évolution de la couverture suite aux travaux réalisés les années précédentes

Le profil implanté en 2014 sur la pointe nord-est du site enregistre un mouvement de vitesse faible comprise entre 5 et 10 mm/an. La déformation identifiée à ce niveau reste compatible avec les propriétés d'extension et d'étanchéité de la membrane bitumineuse.

Les mesures réalisées au niveau des talus 109, 110, 111 Est et du talus Nord caractérisent une phase de consolidation lente des remblais mis en place, confirmant ainsi le bon comportement de ces talus confortés en 2010 et 2011.

Les mesures effectuées au niveau du talus 112Bis conforté en 2013, montrent un ralentissement des mouvements, confirmant un passage dans une phase de consolidation lente.

Ces observations concourent à démontrer que les adoucissements de pentes jusqu'à présent réalisés semblent apporter un bon niveau de stabilité.

## SURVEILLANCE DU COMPORTEMENT HYDRAULIQUE DE LA COUVERTURE

Par rapport à la moyenne pluriannuelle 1995-2016, la pluviométrie mesurée sur le CSM sur l'ensemble de l'année 2016 est déficitaire de - 13 %.

#### Le suivi des drains sous membrane

Suite aux travaux réalisés en 2016 (voir page 18) en arrière des chambres de drainage CD11 et CD14, les volumes d'eau recueillis dans les drainages sous membrane diminuent légèrement avec un volume recueilli de 32,97 m<sup>3</sup> en 2016, contre 38,85 m<sup>3</sup> en 2015. Ces volumes restent principalement dus aux apports collectés dans les chambres de drainage CD11 pour 41 % des volumes, CD14 pour 55 % des volumes, et 4 % pour d'autres chambres de drainage.

Les volumes mesurés par les drains sous membrane sont liés à des effets de parasitage de bordure de couverture et plus particulièrement à des défauts de raccordement de la membrane bitumineuse sur les chambres de drainage (défauts amplifiés dans les zones où l'on observe de légers mouvements de talus).

#### Le calcul de performance de la couverture

Le suivi du comportement hydraulique de la couverture est calculé à partir des volumes suivants :

- ♦ volumes collectés dans les drains sous membrane de la couverture ;
- ♦ volumes collectés par les réseaux des effluents provenant des ouvrages de stockage, dits RSGE (comprenant le volume au BRSO et le volume au BRSO bis) ;
- ♦ volume estimé des infiltrations qui traverseraient la couverture pour atteindre la nappe.

Ces volumes annuels reportés sur la surface de la couverture, soit 12 ha, permettent le calcul du taux d'infiltration à travers la couverture. Ce taux d'infiltration est à comparer à celui défini par le domaine d'exploitation qui est de 5 L/m<sup>2</sup>/an.

## ↳ Suivi des volumes contribuant à la performance de la couverture

Origine	Volume annuel	Correspondance sur calcul d'infiltration
<b>Drains sous membrane</b>	32,97 m <sup>3</sup>	0,27 L/m <sup>2</sup> /an
<b>BRSO</b>	9,95 m <sup>3</sup>	0,08 L/m <sup>2</sup> /an
<b>BRSO Bis</b>	328 m <sup>3</sup>	2,73 L/m <sup>2</sup> /an
<b>Infiltration vers la nappe</b>	94 m <sup>3</sup> (estimation)	0,78 L/m <sup>2</sup> /an
<b>Total (RSGE, RSGEbis, drains sous membrane)</b>	464,92 m <sup>3</sup>	3,86 L/m <sup>2</sup> /an

### Ces calculs montrent :

- ♦ une influence de débits parasites sur 2 BRS reliés au BRS0bis: le BRS002 et le BRS149. Le BRS114, qui était précédemment contributeur à ces débits parasites, est sec depuis 2015;
- ♦ une influence encore marquée des débits parasites enregistrés dans les drains sous membrane via les chambres de drainage. Cependant, l'influence des travaux réalisés en amont de la chambre

CD11 et sur le réseau pluvial en arrière de la chambre CD14 (voir page 18) est ressentie dès 2016. Ce point sera à suivre en 2017;

- ♦ une très faible infiltration pour les 107 BRS raccordés au BRSO avec un volume qui reste peu impacté par la pluviométrie, illustrant ainsi une très bonne étanchéité de la membrane bitumineuse de la couverture.

## LA SURVEILLANCE DU CONFINEMENT 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-OU et BRS-ES), ainsi qu'à l'exutoire principal reliant ces deux branches, au point de contrôle BRSO et au point de contrôle BRS0bis, exutoire du collecteur RSGEbis.

Des débits d'eau parasites s'opérant depuis les bordures du stockage vers le réseau de collecte des effluents et vers les drainages sous membrane (dits infiltrations parasites) sont observés depuis plusieurs années, et font l'objet d'investigations afin de les caractériser et d'en identifier les origines et cheminements. Ces investigations se sont poursuivies en 2016, notamment dans l'angle nord-est du site, permettant ainsi l'identification de nouveaux cheminements parasites au niveau du BRS002.

En 2016, l'influence de ces débits parasites qui était en augmentation croissante depuis 2011, baisse légèrement, se traduisant par un ratio du volume d'eau collecté au BRS0bis sur la pluviométrie de 0,24%, en 2016 contre 0,28% en 2015. Cependant, seul le suivi des mesures qui seront réalisées durant l'année 2017 permettra de conclure si cette baisse est conjoncturelle ou liée à l'impact des travaux réalisés en 2016 sur les caniveaux pluviaux du site.



ÉXUTOIRE DE LA BRANCHE OUEST DU RÉSEAU RSGE



## SURVEILLANCE DES RELÂCHEMENTS AU POINT DE CONTRÔLE BR50

En 2016, sur les 12 prélèvements effectués, les activités volumiques moyennes au point BR50 (valeurs moyennes pondérées par les volumes) sont les suivantes :

### ↳ Suivi des relâchements au BR50

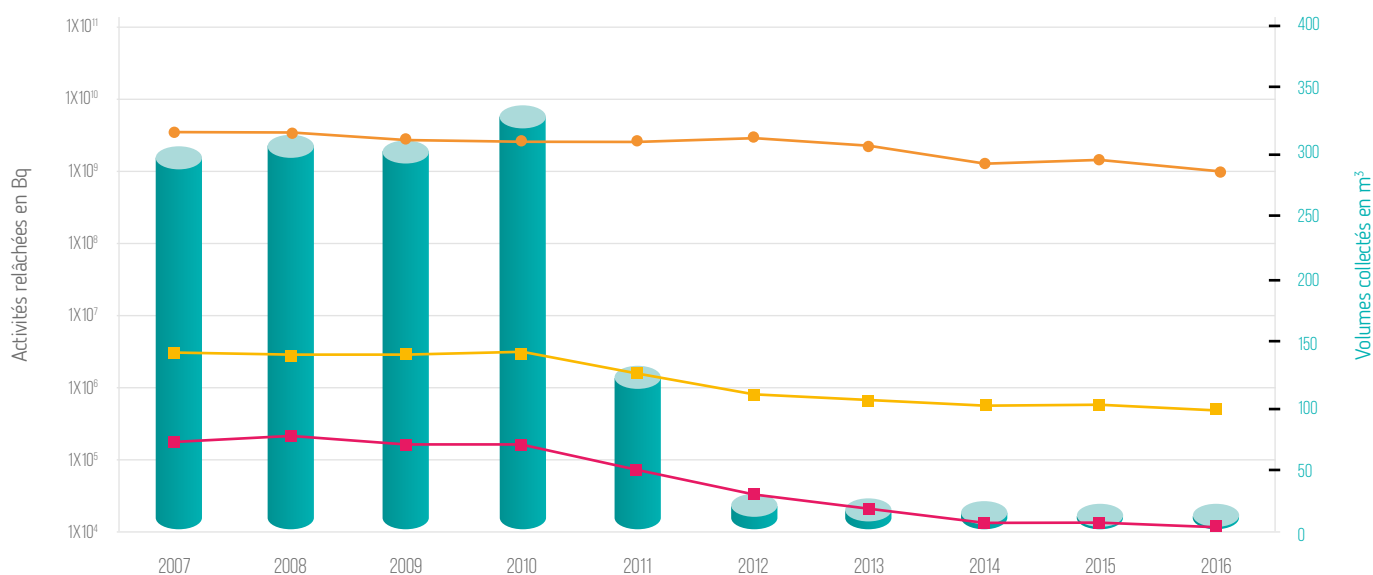
Type de relâchement	Activité volumique moyenne	Remarques
<b>Alpha global</b>	1,21 Bq/l	12 valeurs significatives relevées Activité maximale mesurée: 1,6 Bq/l
<b>Bêta global</b>	55,4 Bq/l	12 valeurs significatives relevées Activité maximale mesurée: 66 Bq/l
	Dont Potassium 40* : 28 Bq/l	L'activité naturelle du potassium contribue pour moitié à l'activité bêta des effluents du RSGE.
<b>Tritium</b>	119 000 Bq/l	12 valeurs significatives relevées Activité maximale mesurée: 149 000 Bq/l

\*Le Potassium 40 est considéré comme l'indicateur de l'influence du milieu naturel.

### || Évolution des relâchements d'activité et des volumes au RSGE (BR50)

Relâchement alpha global	■	Relâchement bêta global	■
Relâchement tritium	●	Volume d'eau collectée	■

En 2016, les relâchements d'activité alpha, bêta et tritium au BR50 diminuent légèrement par rapport à 2015.



Le tableau ci-dessous classe par niveau d'activité radiologique les radionucléides significatifs au point de contrôle BR50. Les répartitions de ces radioéléments sont sensiblement équivalentes à celles des années précédentes.

### ↳ Radionucléides significatifs au point de contrôle BR50

Classement par ordre décroissant d'activité	Radionucléides
Hors classement (172 000 Bq/l)	Tritium
Entre 10 et 100 Bq/l	Carbone 14, potassium 40, césium 137
Entre 1 et 10 Bq/l	Uranium 234, thorium 234
Entre 10 <sup>-1</sup> et 1 Bq/l	Chlore 36, technétium 99, uranium 238, radium 226, plomb 214, nickel 63, strontium 90
Entre 10 <sup>-2</sup> et 10 <sup>-1</sup> Bq/l	Cobalt 60, uranium 235
Sous forme de trace < 10 <sup>-2</sup> Bq/l	Plutonium 238, 239/240



## SURVEILLANCE DES RELÂCHEMENTS AU POINT DE CONTRÔLE BRSOBIS

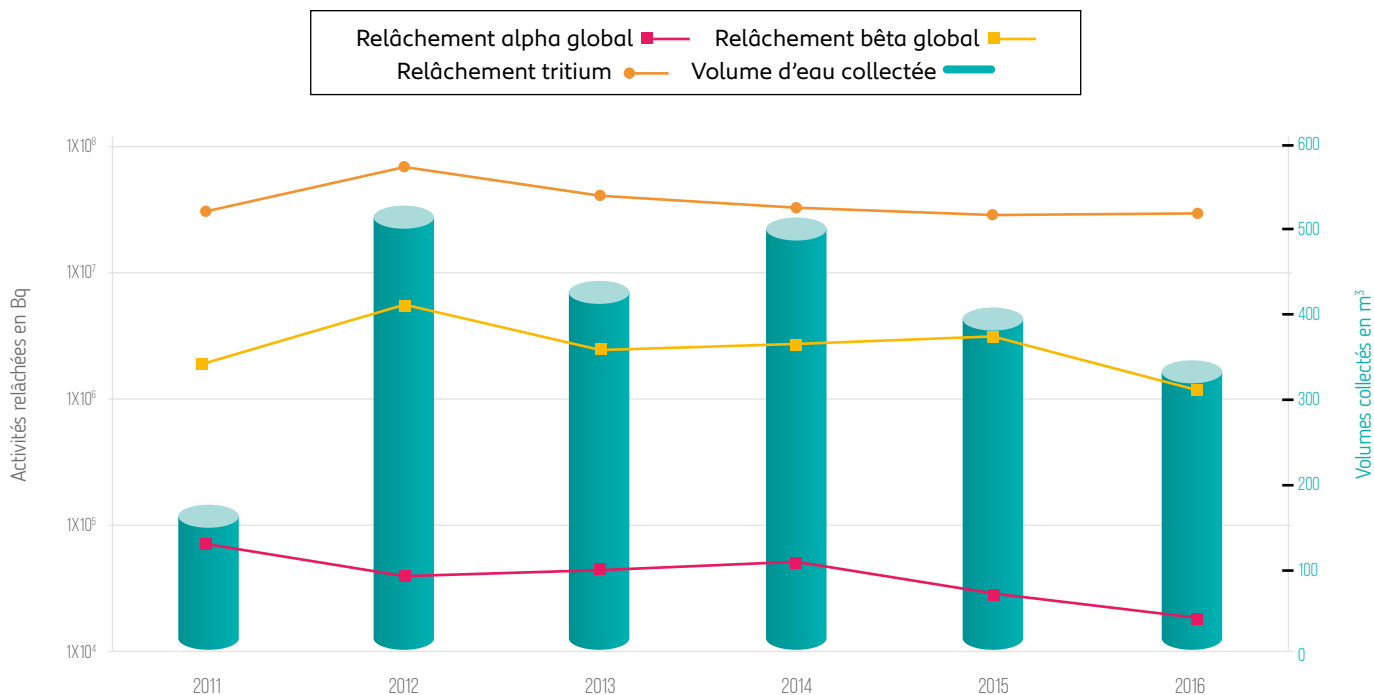
Sur les 52 prélèvements effectués, les activités volumiques moyennes au point BRS0bis (valeurs moyennes pondérées par les volumes) sont les suivantes :

### ➔ Suivi des relâchements au BRS0Bis

Type de relâchement	Activité volumique moyenne	Remarques
<b>Alpha global</b>	0,067 Bq/l	40 valeurs significatives relevées Activité maximale mesurée : 0,16 Bq/L
<b>Bêta global</b>	7,2 Bq/l	52 valeurs significatives relevées Activité maximale mesurée : 16,9 Bq/L
	Dont Potassium 40* : 0,08 Bq/l	La proportion de potassium montre que l'activité bêta provient principalement des effluents du RSGEbis
<b>Tritium</b>	86,7 Bq/l	52 valeurs significatives relevées Activité maximale mesurée : 207 Bq/L

\*Le Potassium 40 est considéré comme l'indicateur de l'influence du milieu naturel.

### ..|| Évolution des relâchements d'activité et des volumes au RSGE bis (BRS0 bis)



En 2016, les relâchements d'activité alpha et bêta diminuent; le relâchement d'activité tritium augmente légèrement. Cependant, ces légères évolutions constatées entre 2015 et 2016, s'inscrivent dans une tendance pluriannuelle à la baisse.



# LA SURVEILLANCE DES REJETS DU CENTRE

## VOLUMES D'EAUX COLLECTÉS

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

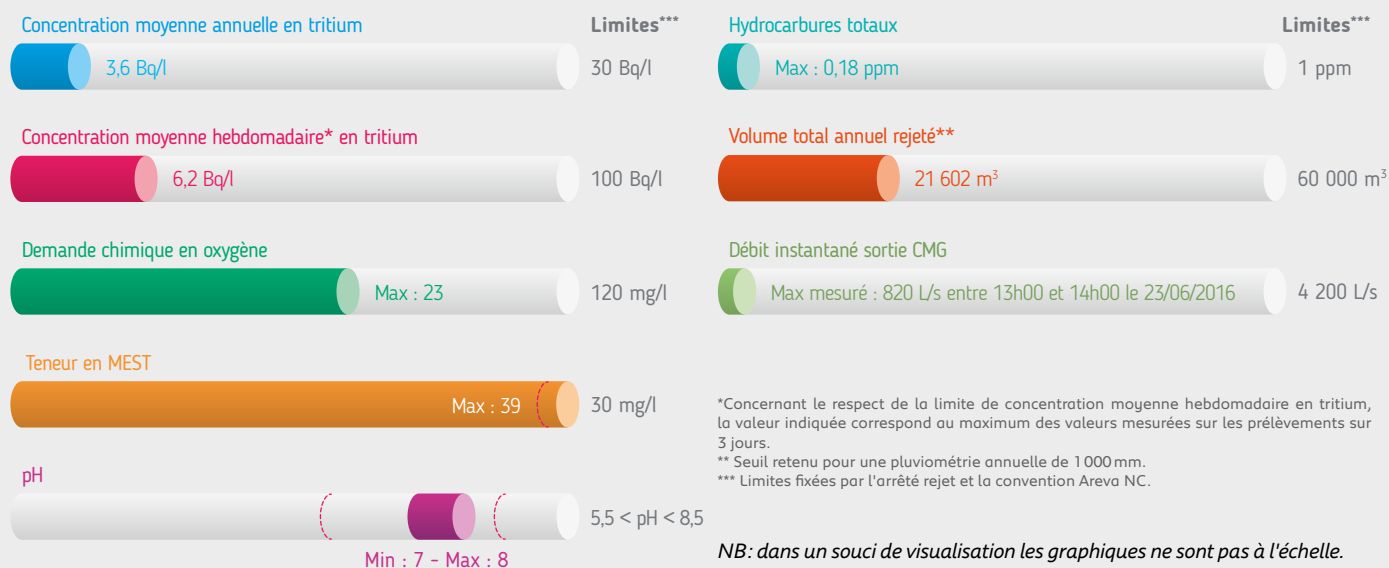
- 1 Pluie: 956 mm soit 143 400 m<sup>3</sup>
- 2 Évapotranspiration: 94 776 m<sup>3</sup>
- 3 Réseau de surface: 21 602 m<sup>3</sup>
- 4 Drainage couverture: 30 172 m<sup>3</sup>
- 5 Réseau séparatif: 338 m<sup>3</sup>
- 6 Drainage profond: 1 738 m<sup>3</sup>



## LA SURVEILLANCE DES EAUX PLUVIALES

Les réseaux de collecte des eaux pluviales du centre sont orientés vers un exutoire appelé « chambre de mesure globale » (CMG). À la sortie de la CMG, les eaux pluviales transitent par un bassin d'orage situé sur le site d'Areva NC mais dédié aux eaux pluviales venant de l'Andra. Ce bassin d'orage régule le débit de ces eaux avant qu'elles ne soient mélangées aux eaux pluviales d'Areva NC et rejetées dans le ruisseau de la Sainte-Hélène. Ce débit est régulé par une vanne et limité à 70L/s.

### ➔ Résultats 2016 des analyses des eaux pluviales de la CMG



Sur 2016, les limites concernant les eaux pluviales telles que précisées dans l'arrêté rejet et la convention Areva NC ont été respectées, hors dépassement ponctuel de la teneur en MEST en septembre 2016 qui a fait l'objet d'une déclaration d'événement significatif hors échelle INES à l'ASN (voir page 41).



### Contrôles radiologiques des eaux de la CMG

En 2016, sur les 62 prélèvements effectués, les activités volumiques moyennes à la CMG sont les suivantes :

### ↳ Suivi des rejets à la CMG

Type de relâchement	Activité volumique moyenne	Remarques
<b>Alpha global</b>	< 0,022 Bq/L	34 valeurs significatives relevées Activité alpha maximale mesurée : 0,07 Bq/L
<b>Bêta global</b>	< 0,12 Bq/L	61 valeurs significatives relevées Activité alpha maximale mesurée : 0,18 Bq/L
<b>Tritium</b>	< 3,6 Bq/L	46 valeurs significatives relevées Activité alpha maximale mesurée : 9,2 Bq/L

### Contrôles radiochimiques des eaux de la CMG

Hormis le tritium mesuré à un faible niveau d'activité autour de 8,1 Bq/l au premier semestre et 5,9 Bq/l au second, les mesures effectuées au point CMG ne mettent globalement en évidence que la présence de radioéléments naturels (proportions entre les isotopes mesurés cohérentes avec les proportions du milieu naturel). La présence de tritium dans les eaux pluviales est concomitante avec les périodes où des teneurs significatives sont mesurées dans la pluie et dans l'air et est liée aux rejets gazeux d'Areva NC. À signaler qu'une valeur à l'état de trace en Césium 137 autour de 0,007 Bq/l a été mesurée de façon isolée au second semestre (valeur mesurée avec un fort niveau d'incertitude). Des analyses complémentaires ont été lancées suite à cette mesure.

### Contrôles physico-chimiques des eaux de la CMG

En 2016, aucune évolution significative n'est notée sur les paramètres physico-chimiques mesurés sur les eaux de la CMG. Les origines des traces de métaux et nutriments (nitrates, nitrites) mesurées peuvent être liées aux activités de la zone industrielle voisine, aux activités agricoles ou à la présence

naturelle de ces éléments dans les matériaux de couverture. Les concentrations en hydrocarbures totaux mesurées en septembre et novembre 2016 (0,09 mg/l et 0,18 mg/l) sont probablement liées au lessivage des voiries du centre. L'ensemble des paramètres mesurés ne dépasse pas les valeurs guides françaises des eaux douces destinées à la consommation humaine.

### Contrôles radiologiques des sédiments

Les analyses radiochimiques des sédiments de la CMG font apparaître, outre la présence de radionucléides naturels (familles dites de l'uranium et du thorium), la présence récurrente de Césium 137 autour de 5,9 Bq/kg sec. Cette présence résulte d'un marquage ancien survenu lorsque le centre était encore en exploitation.

### Contrôles physico-chimiques des sédiments

Comme les années précédentes, des traces de fluoranthènes, inférieures aux seuils des valeurs guides nationales, sont mesurées dans les sédiments de la CMG. Ces traces sont probablement liées au lessivage des parkings du BAP.



## LA SURVEILLANCE DES EFFLUENTS À RISQUES

Le réseau des effluents à risques destinés à un rejet en mer, aboutit à un point de contrôle, dit «Bac du réseau séparatif» (BDS); les effluents sont ensuite envoyés via une canalisation de transfert vers AREVANC, pour un rejet en mer via l'émissaire de rejet géré par AREVANC.

### ➔ Résultats 2016 des analyses des eaux pluviales du BDS

Caractéristiques à respecter au BDS	Unités	Limites	Résultats 2016
Activité alpha rejetée	GBq/an	0,125	0,00076
Activité bêta gamma (hors tritium) rejetée	GBq/an	0,25	0,0087
Activité tritium rejetée	GBq/an	125	2,14
Activité alpha rejetée maximum	GBq/mois	0,021	Max: 0,00016
Activité bêta gamma (hors tritium) rejetée maximum	GBq/mois	0,042	Max: 0,0022
Activité tritium rejetée maximum	GBq/mois	20,8	Max: 1,0
pH	-	pH ≥ 6	Min: 7,1
Cadmium	mg/l	0,02	< 0,001
Chrome total	mg/l	0,05	< 0,001
Mercure	mg/l	0,001	< 0,0005
Nickel	mg/l	0,5	0,15
Plomb	mg/l	0,05	< 0,001
Bore	mg/l	5	0,039
Cyanures	mg/l	0,1	< 0,005
Hydrocarbures aromatiques polycycliques	mg/l	0,05	< 0,00006
Uranium	mg/l	0,05	< 0,004
Activité volumique alpha	Bq/l	37	Max: 0,09
Activité volumique bêta gamma (hors tritium)	Bq/l	1850	Max: 1,2
Volume total annuel rejeté	m <sup>3</sup>	45000	30292
Débit instantané	L/s	22,2	Max: 15,5 le 23/11/2016 de 9h00 à 10h00

En 2016, les limites concernant les eaux séparatives du BDS, telles que précisées dans l'arrêté rejet et la convention Areva NC ont été respectées.

### Contrôles radiologiques des eaux du BDS

En 2016, sur les 52 prélèvements effectués, les activités volumiques moyennes au BDS (valeurs moyennes pondérées par les volumes) sont les suivantes:

### ➔ Suivi des rejets au BDS

Type de relâchement	Activité volumique moyenne	Remarques
Alpha global	< 0,037 Bq/l	51 valeurs significatives relevées Activité alpha maximale mesurée: 0,085 Bq/l
Bêta global	0,30 Bq/l	52 valeurs significatives relevées Activité bêta maximale mesurée: 1,21 Bq/l
	Dont potassium*: 0,07 Bq/l	La part de potassium montre que l'activité bêta rejetée provient essentiellement du centre
Tritium	63,7 Bq/l	52 valeurs significatives relevées Activité tritium maximale mesurée: 1910 Bq/l

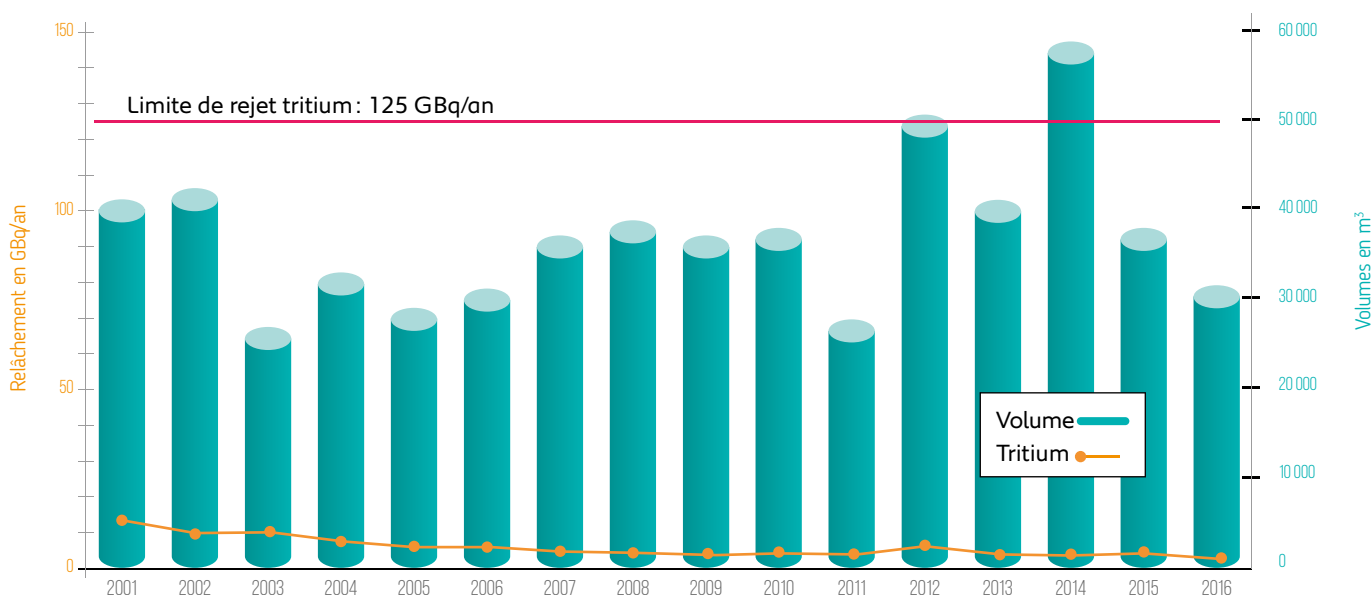
\*Le Potassium 40 est considéré comme l'indicateur de l'influence du milieu naturel.

## ↳ État des rejets annuels des effluents à risque au point BDS en 2016



NB: dans un souci de visualisation les graphiques ne sont pas à l'échelle.

## || Évolution des relâchements tritium et volumes d'eau rejetés au point BDS (2000-2016)



Une part importante des relâchements mesurés au BDS vient des vidanges du BRSO effectuées via des cuves de stockage tampon, ces vidanges sont réalisées semestriellement. En 2016, l'activité relâchée alpha est globalement stable autour de 0,001 GBq, voire en baisse par rapport à 2015; l'activité bêta relâchée diminue par rapport à 2015 pour revenir au niveau comptabilisé en 2014 (0,007 GBq); l'activité tritium diminue par rapport à 2015 et atteint 2,1 GBq. Les activités relâchées alpha, bêta et tritium demeurent inférieures à 5% des limites annuelles fixées par l'arrêté rejet.

### Contrôles radiochimiques des effluents du BDS

Les mesures effectuées en 2016 ne montrent pas d'évolution particulière des activités radiologiques. La présence de quelques radioéléments d'origine naturelle tels les isotopes de l'uranium ( $^{234}\text{U}$ ,  $^{235}\text{U}$ ,  $^{238}\text{U}$ ) à des concentrations cohérentes avec les proportions naturelles a été mesurée. Comme les années précédentes, la présence de radionucléides d'origine

artificielle a été mesurée: traces récurrentes de césium et au premier semestre, traces de Cobalt 60 autour de 0,005 Bq/l. Ces deux radionucléides sont également mesurés dans les effluents au point de contrôle BRSO.

### Contrôles physico-chimiques des effluents du BDS

Aucune évolution significative des paramètres physico-chimiques des eaux du BDS n'est enregistrée en 2016. La stabilité des flux des éléments calcium (Ca), soufre (SO<sub>4</sub>), Chlore (Cl), potassium (K) retenus comme indicateurs de dégradation des ouvrages de stockage et leur provenance majoritaire dans les eaux de drainage de la couverture est un indice de confiance de la bonne tenue des installations et ouvrages de stockage.



# LA SURVEILLANCE DES EAUX SOUTERRAINES

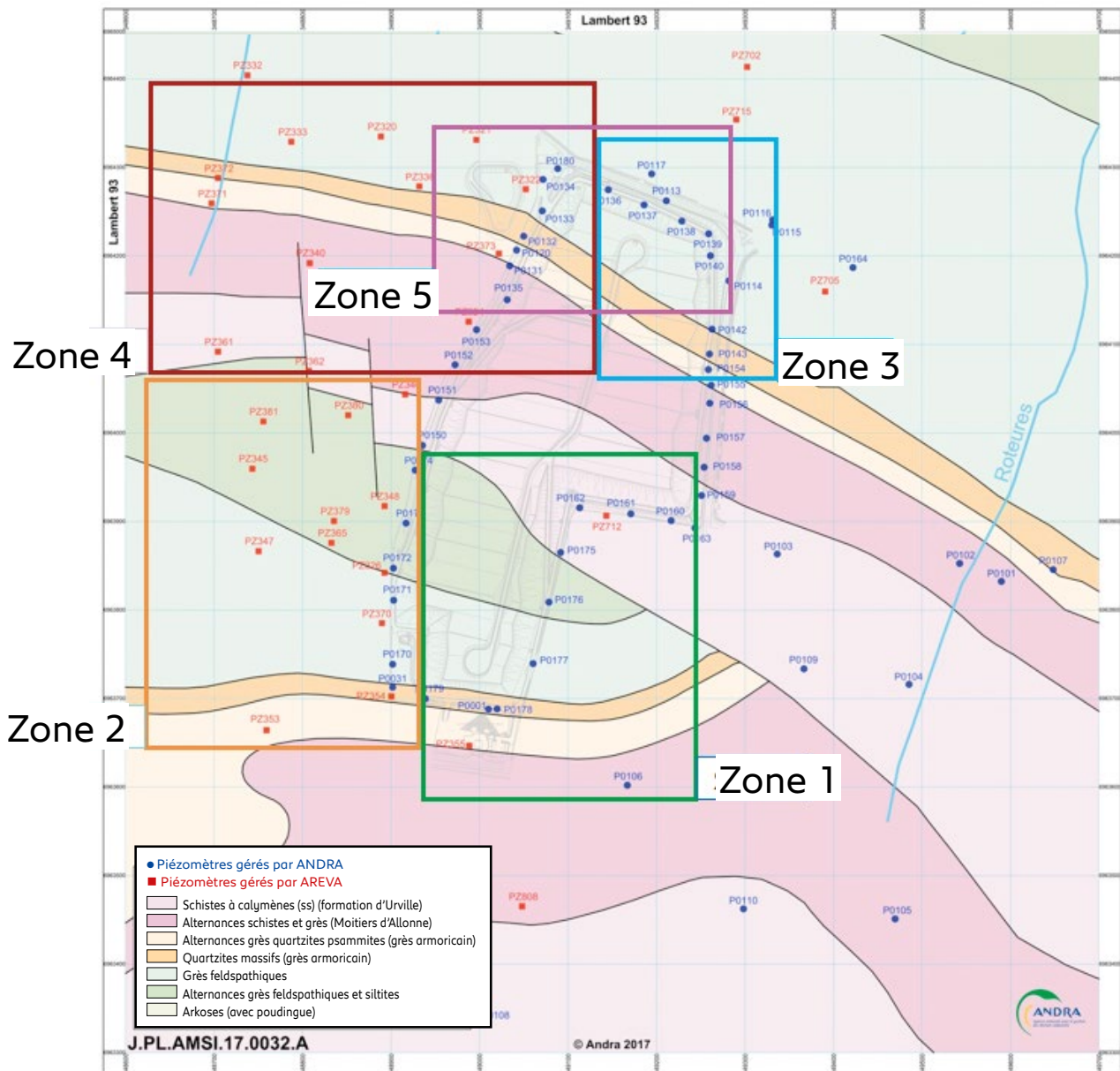
Le suivi des eaux souterraines à l'aide du réseau piézométrique a deux objectifs principaux :

- ♦ 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 au droit du stockage jusqu'aux exutoires.

Des variations des teneurs en tritium en certains points, notamment pour les piézomètres situés au nord (PO136 ou PO113) ont été constatées. Ces variations s'expliquent par l'évolution des directions d'écoulement due à un déplacement naturel de la ligne de partage des eaux sous le centre. Ce déplacement a conduit à modifier significativement le passage des eaux de nappe sous le centre au cours de l'année.

Les directions d'écoulements dépendent des variations de recharge de la nappe au cours de l'année, mais également du cumul annuel de la recharge. 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.** La nappe est, de plus, influencée localement par les pompages des bâtiments et installations industrielles d'Areva NC. L'ensemble de ces phénomènes se traduit par un système de circulation des eaux souterraines particulièrement complexe. C'est pourquoi, l'Andra a regroupé **des piézomètres représentatifs par zone**, afin d'établir des indicateurs et suivre des chroniques des évolutions radiologiques et physico-chimiques des eaux souterraines par secteur. Ceci facilite la surveillance pluriannuelle des eaux souterraines.

## ➔ Carte de localisation des piézomètres autour du CSM



## PIÉZOMÈTRES DE LA ZONE 1

### Contrôles radiologiques

Certains piézomètres de ce secteur présentent des activités alpha et bêta significativement plus élevées que celles des autres piézomètres de ce secteur, mais qui sont liées à la présence de radionucléides d'origine naturelle. Hormis la présence de tritium, aucun radionucléide d'origine artificielle n'a été détecté dans ce secteur. Les activités tritium qui y sont mesurées sont globalement proches du seuil de décision.

### Contrôles physico-chimiques

Des teneurs en mercure (traceur d'une pollution ancienne indépendante de l'activité du site) et en matières en suspension (MES) probablement liée pour le piézomètre PO175 à une sédimentation en fond de piézomètre ou à son altération partielle, classent les eaux souterraines de qualité médiocre dans ce secteur.

Hormis pour la teneur en MES du piézomètre PO175, les seuils définis par l'arrêté du 17 décembre 2008 et de la circulaire du 23 octobre 2012 sont respectés.

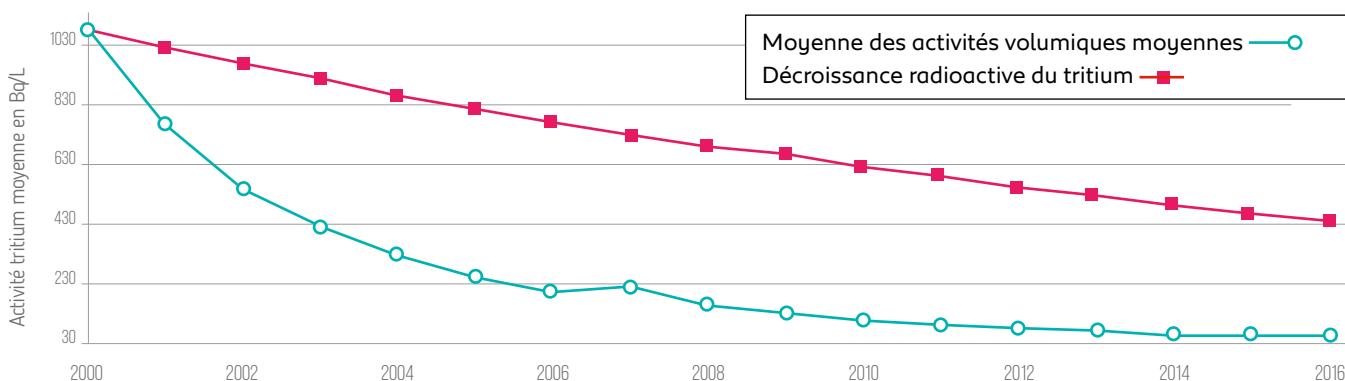
## PIÉZOMÈTRES DE LA ZONE 2 – SUD-OUEST

### Contrôles radiologiques

Certains piézomètres présentent des activités alpha et bêta nettement plus élevées que celles des autres piézomètres de ce secteur, mais qui sont liées à la présence de radionucléides d'origine naturelle. Hormis la présence de tritium, aucun radionucléide d'origine artificielle n'a été détecté.

Depuis 2000, une baisse régulière de l'activité tritium est constatée dans ce secteur : après avoir enregistré une forte baisse, plus importante que celle de la décroissance radioactive, la courbe s'est amortie, semblant atteindre un palier correspondant à des teneurs très faibles.

### Évolution de la moyenne de l'activité tritium de la zone 2



### Contrôles physico-chimiques

Des teneurs en MES sur le piézomètre PO174 classent les eaux souterraines de ce secteur de qualité médiocre.

Hormis pour la teneur en MES du piézomètre PO174, les seuils définis par l'arrêté du 17 décembre 2008 et de la circulaire du 23 octobre 2012 sont respectés.

## PIÉZOMÈTRES DE LA ZONE 3 – NORD-EST

### Contrôles radiologiques

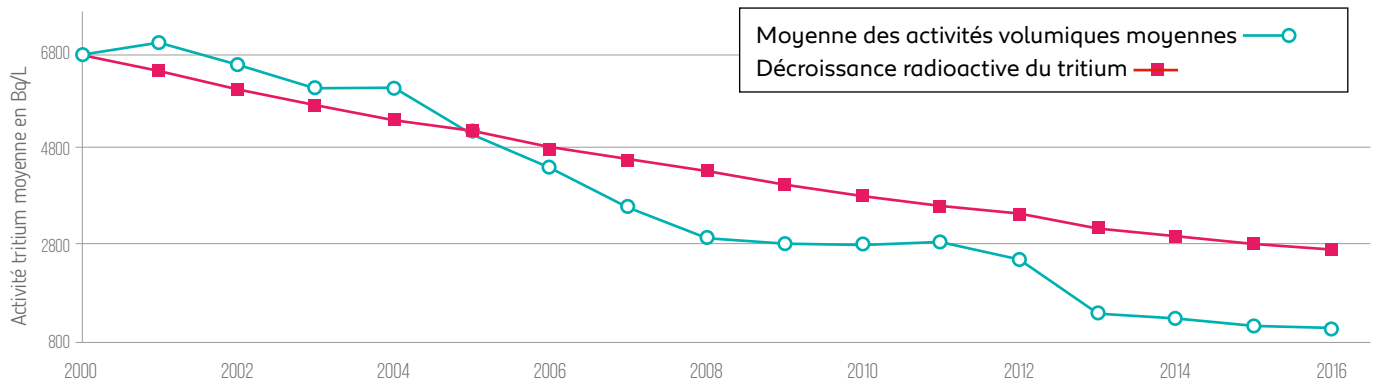
Les activités radiologiques tritium des piézomètres de cette zone présentent des écarts importants allant de 3 Bq/l pour le PO116 à 5617 Bq/l pour le PO137. Les évolutions de ces piézomètres montrent pour certains des variations saisonnières ou des signaux parfois irréguliers dans le temps, mais néanmoins, ces évolutions s'inscrivent dans une tendance globale à la baisse. Des analyses radiologiques spécifiques dites à « bas seuils » réalisées sur les piézomètres de cette zone mettent en évidence, hors la présence de radionucléides naturels, des traces de Chlore 36 et de Technécium 99 sur le piézomètre PO140. Des analyses contradictoires réalisées par un autre laboratoire sur

ces mêmes piézomètres confirment la présence de Chlore 36 sur le piézomètre PO140 avec toutefois un niveau d'activité faible et empreint d'une forte incertitude, mais ne confirment pas les valeurs de Technécium 99.

Cette expertise portant sur l'analyse radiologique bas seuils du Chlore 36 a été étendue sur l'ensemble des piézomètres Andra, ainsi que sur les matrices effluents, eaux de surface, air et végétaux pour les campagnes de basses et hautes eaux 2016-2017. Les résultats de ces campagnes seront présentés en 2017.



### Évolution de la moyenne de l'activité tritium de la zone 3



#### Contrôles physico-chimiques

Les teneurs en mercure (traceur d'une pollution ancienne indépendante de l'activité du site), de MES, de manganèse et de fer (à relier en particulier pour le piézomètre PZ700 avec l'état de dégradation du tubage de ce piézomètre) classent les eaux souterraines de ce secteur de qualité médiocre. Dans ce secteur, les seuils définis par l'arrêté du 17 décembre

2008 et de la circulaire du 23 octobre 2012 sont dépassés pour le mercure (traceur d'une pollution ancienne indépendante de l'activité du site) sur le piézomètre PO114 et pour le fer et manganèse sur le piézomètre PZ700 (à relier à une dégradation du tubage de ce piézomètre).

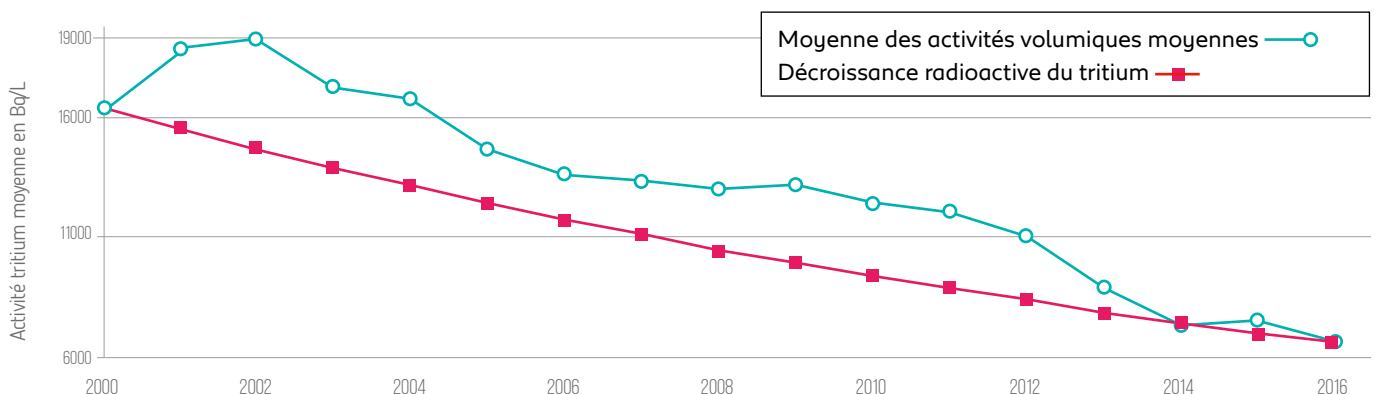
### PIÉZOMÈTRES DE LA ZONE 4 – NORD-OUEST

#### Contrôles radiologiques

Hormis la présence de tritium, aucune trace de radionucléide artificiel n'a été décelée dans cette zone. En 2016, l'indicateur de l'activité tritium de ce secteur est en baisse. Cette tendance est liée à une baisse de l'activité tritium

des piézomètres PO131, PO136 et PO180 qui, compte tenu de leur niveau d'activité, prennent une part prépondérante dans le calcul de l'indicateur global sur ce secteur.

### Évolution de la moyenne de l'activité tritium de la zone 4



#### Contrôles physico-chimiques

Les teneurs en MES, en fer et manganèse classent les eaux souterraines de ce secteur en qualité médiocre à mauvaise. Ces teneurs, mesurées en particulier sur le piézomètre PO168 sont à relier à l'état de dégradation du tubage de ce piézomètre.

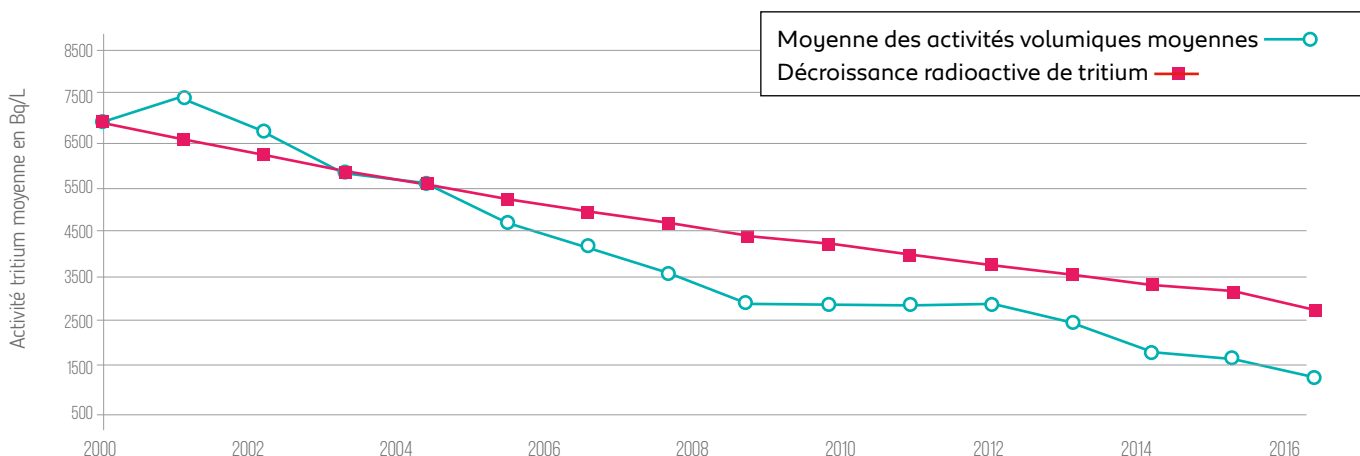
Les seuils définis par l'arrêté du 17 décembre 2008 et de la circulaire du 23 octobre 2012 sont dépassés pour le fer et manganèse sur le piézomètre PO168.

## PIÉZOMÈTRES DE LA ZONE 5 – NORD

### Contrôles radiologiques

L'indicateur de l'évolution de l'activité tritium dans ce secteur continue de décroître en suivant une pente parallèle à celle de la décroissance radioactive de ce radioélément.

### ..|| Évolution de la moyenne de l'activité tritium de la zone 5



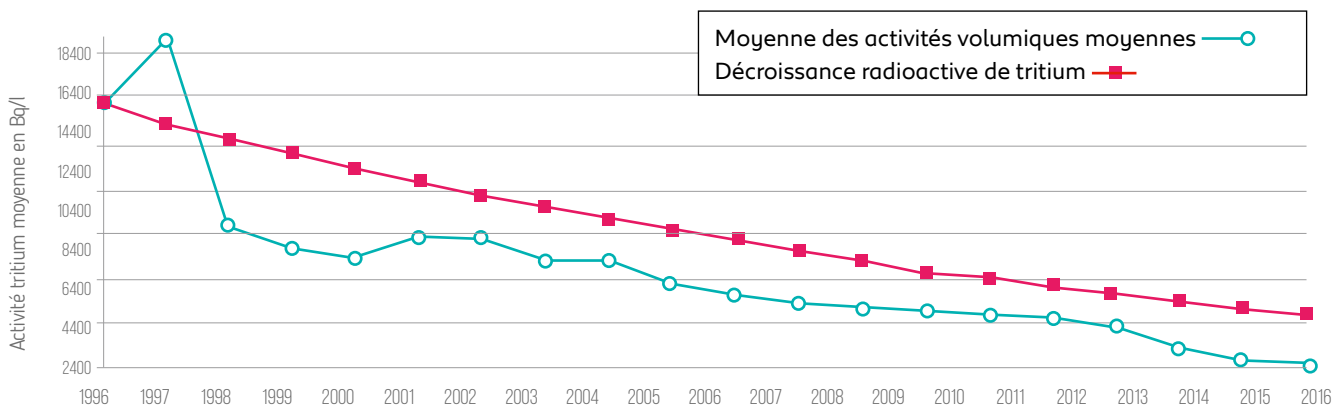
### Contrôles physico-chimiques

La présence de mercure (traceur d'une pollution ancienne indépendante de l'activité du site), et de manganèse et de MES classe les eaux souterraines de ce secteur de qualité médiocre. Dans ce secteur, les seuils définis par l'arrêté du 17 décembre

2008 et de la circulaire du 23 octobre 2012 sont dépassés pour le mercure (traceur d'une pollution ancienne indépendante de l'activité du site) sur le piézomètre PO114.

## SUIVI DE L'INDICATEUR DE L'ÉVOLUTION DE L'ACTIVITÉ TRITIUM GLOBALE AU DROIT DU CENTRE

### ..|| Évolution de la moyenne de l'activité tritium au droit du centre





## SUIVI DE L'EXPERTISE TRITIUM DES EAUX SOUTERRAINES

Cette expertise initiée par la CLI en 2012 a été poursuivie depuis chaque année par l'Andra. En 2016, elle a été étendue à des piézomètres supplémentaires : PO174, PO176, PO161.

Les interprétations faites en 2012 sont une nouvelle fois confirmées par les résultats des analyses de 2016, ce qui traduit :

- ♦ Un phénomène d'hétérogénéité verticale des concentrations influencé par :
  - la hauteur de la nappe (reprend les effets de saisonnalité) ;
  - la localisation des piézomètres d'étude par rapport à l'ouvrage à l'origine d'un incident détecté en 1976. Les piézomètres situés en amont de l'incident de 1976 ne sont pas stratifiés ;
  - le sens d'écoulement de la nappe ;
  - la nature du substratum traversé (caractéristiques géologiques et hydrogéologiques intrinsèques, niveau d'altération, niveau de fracturation).

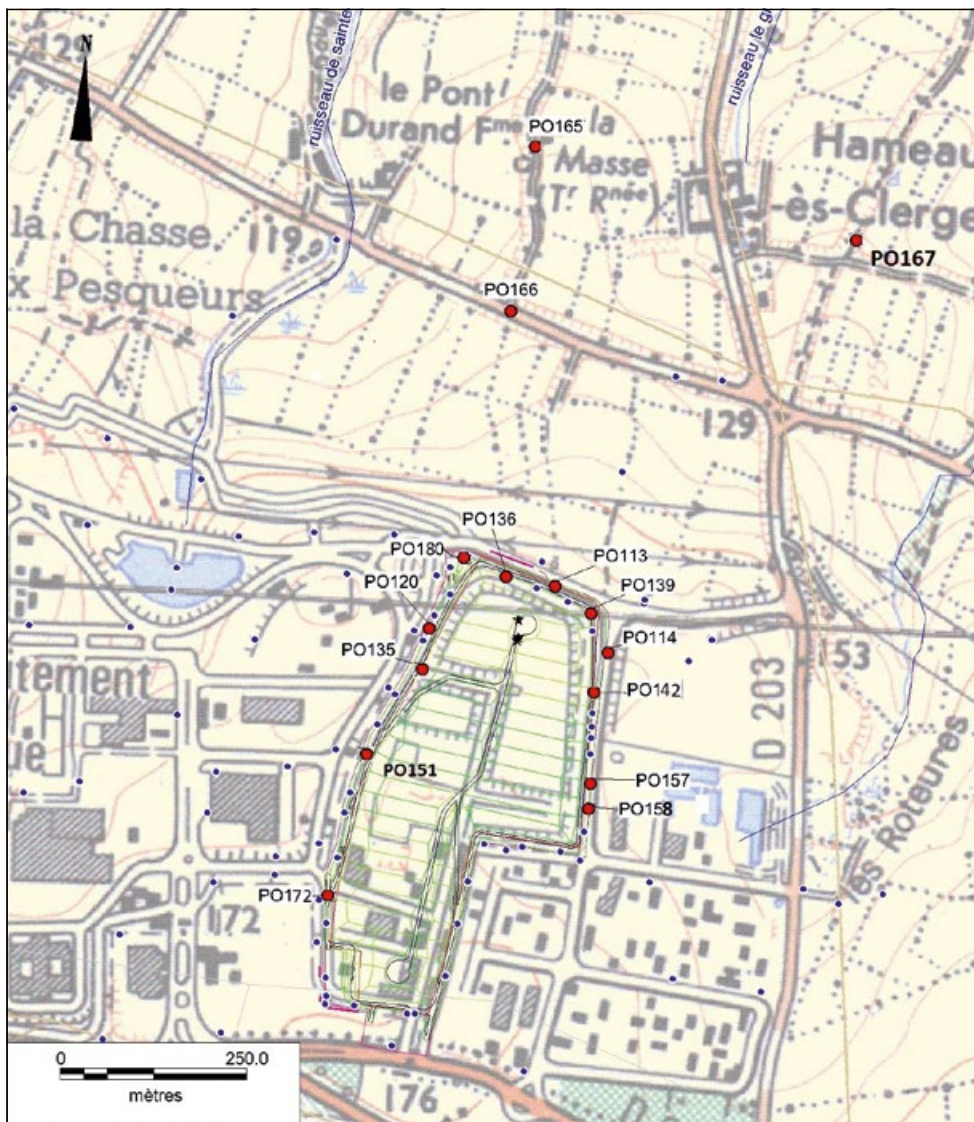
La part de chacune de ces influences reste variable en fonction des piézomètres, mais aussi des battements de la nappe (saisonnalité ou périodes de hautes et basses eaux).

- ♦ Les gammes de mesures enregistrées sur cette expertise (reprise de l'historique depuis 2010) restent similaires à celles déterminées par la surveillance.

**Le retour d'expérience de cette expertise semble indiquer que si l'activité tritium décroît globalement sous le site, cette décroissance se mesure aussi aux différentes profondeurs d'investigation.**

L'Andra poursuivra cette expertise en 2017 afin de consolider les tendances observées et de compléter la cartographie du centre.

### ➔ Carte de localisation des piézomètres étudiés dans le cadre de l'expertise tritium depuis 2012



L'IRSN a publié un avis concernant cette expertise, qui est consultable à l'adresse suivante : <http://www.irsn.fr/fr/expertise/avis/2016/documents/fevrier/avis-irsn-2016-00057.pdf>

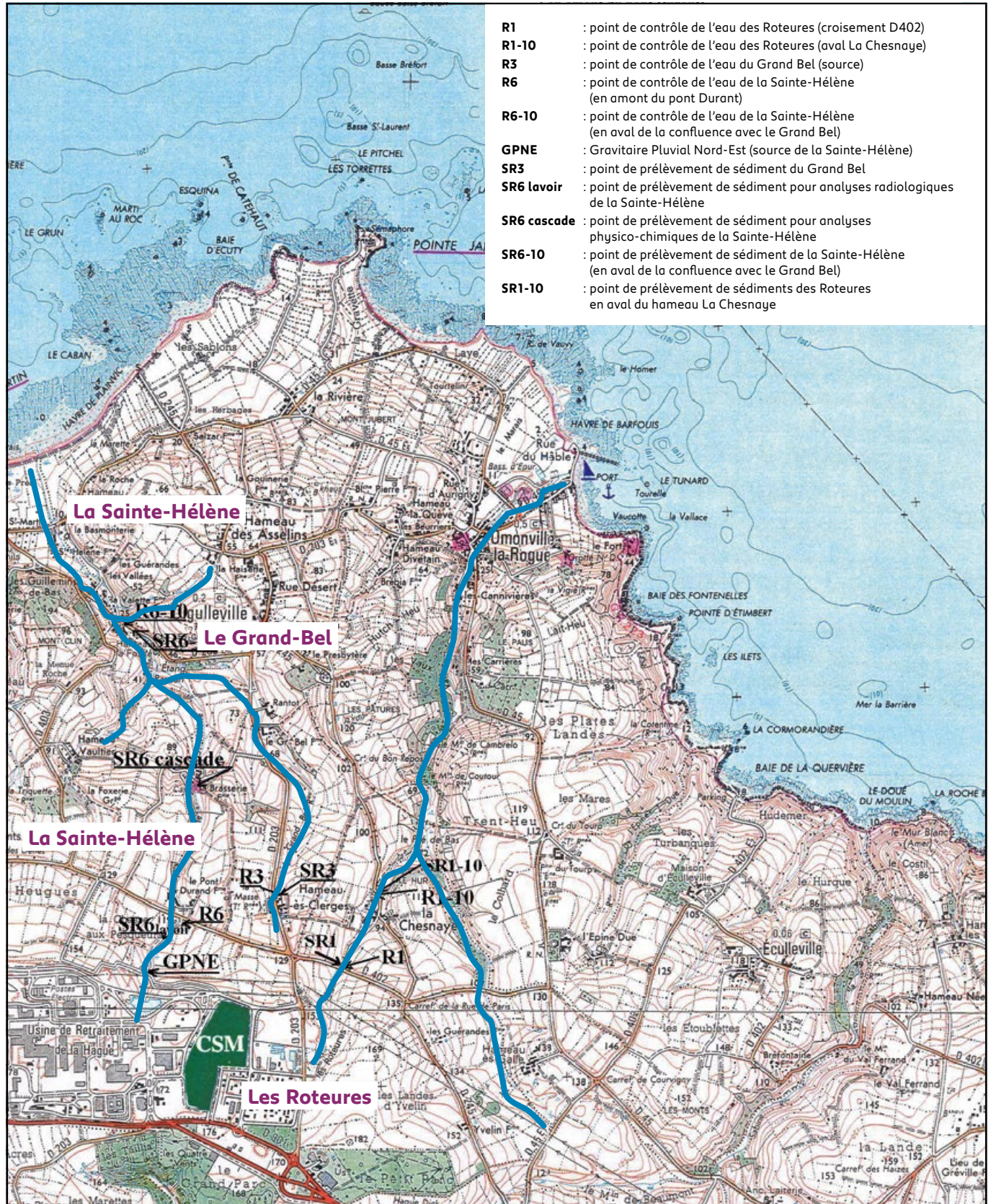
Pour avoir plus d'information sur l'incident de 1976, une page y est consacrée sur le site : [www.andra.fr/andra-manche](http://www.andra.fr/andra-manche)



# LA SURVEILLANCE DES EAUX DES RUISSEAUX

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 Roteurs. Ils ont un cours dirigé vers le nord et aboutissent à la mer située à quelques kilomètres.

## Localisation des points de contrôle de l'eau et des sédiments des ruisseaux





## SUIVI DE LA QUALITÉ DES EAUX DE LA SAINTE-HÉLÈNE

### Contrôles radiologiques

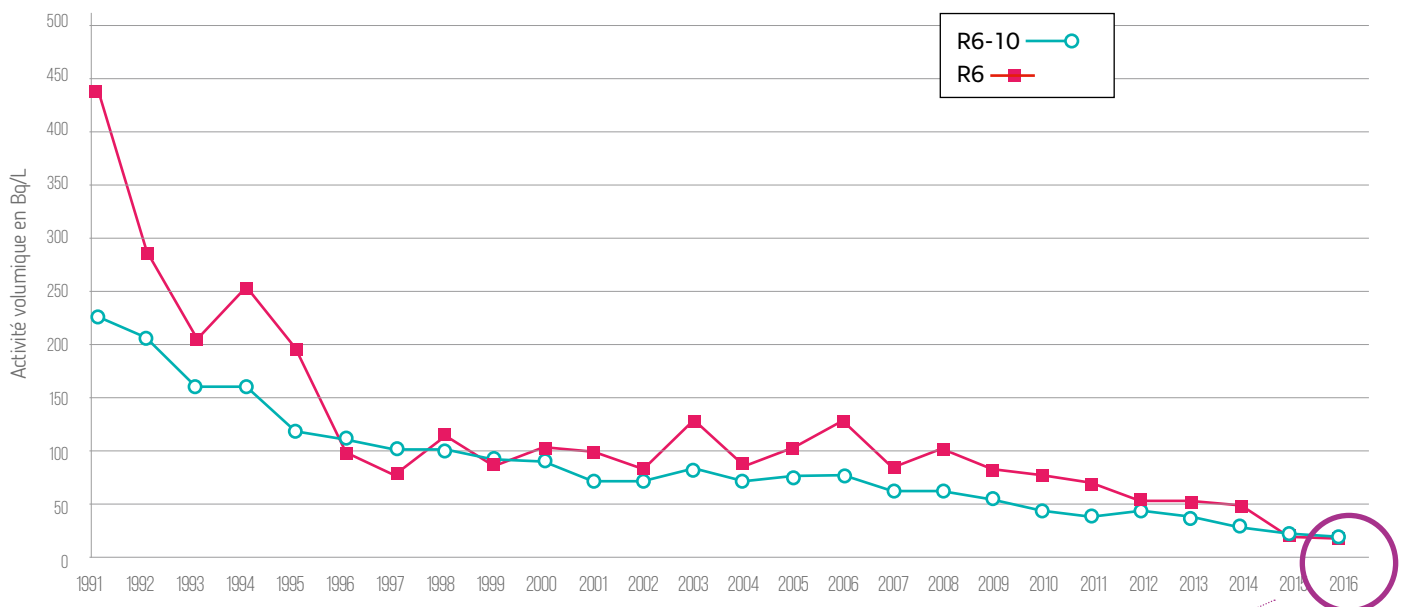
En 2016, les activités volumiques moyennes des eaux prélevées aux deux points de contrôle R6 et R6-10 du ruisseau (activités moyennes calculées à partir des analyses hebdomadaires) sont les suivantes :

#### ↳ Activités volumiques moyennes des eaux du ruisseau de la Sainte-Hélène en 2015

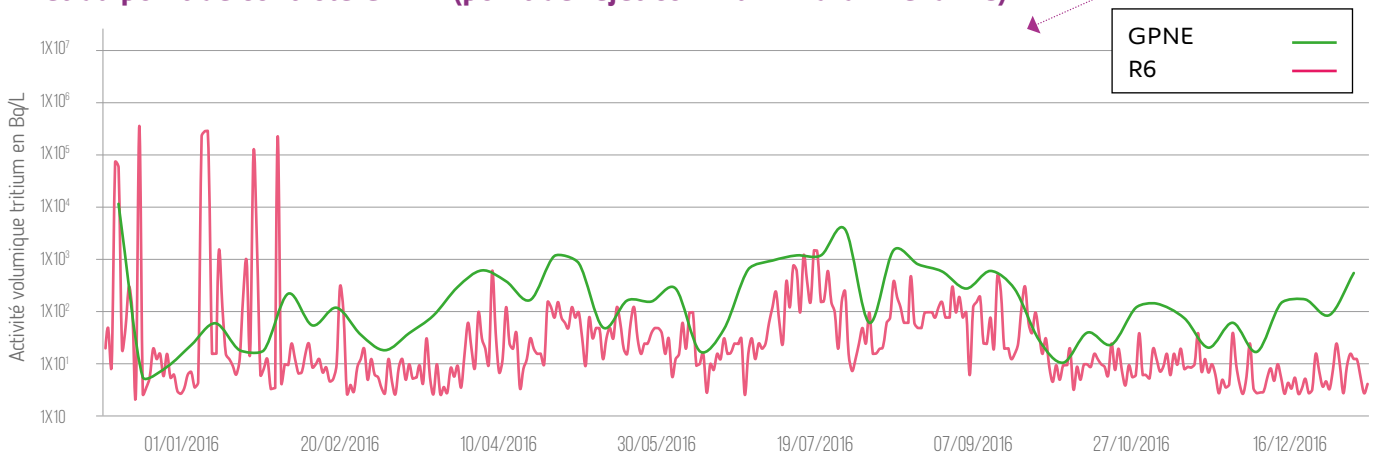
	Unité	R6 La Sainte-Hélène	R6-10 Confluence de la Sainte-Hélène et du Grand Bel
Émetteurs Alpha global	Bq/l	<0,02	<0,03
Émetteurs Bêta global	Bq/l	0,12	0,12
Tritium	Bq/l	21,4	21,9

Sur 2016, le ruisseau de la Sainte-Hélène reste le siège d'une faible activité tritium. Le niveau d'activité moyen en tritium mesuré en R6 (21 Bq/L) reste globalement équivalent entre 2015 et 2016. Hormis le tritium ne sont identifiés que des radionucléides d'origine naturelle.

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



#### Évolution de l'activité tritium au point de contrôle R6 en 2016 et du point de contrôle GPNE (point de rejet commun Andra-Areva NC)



### Contrôles physico-chimiques

Le tableau ci-après synthétise les résultats des paramètres physico-chimiques contribuant à l'état écologique des eaux de la rivière Sainte-Hélène. Les valeurs seuils sont fixées par l'annexe 3 de l'arrêté du 25 janvier 2010.

## ↳ Suivi de la qualité physico-chimique des eaux de la Sainte-Hélène

Éléments de qualité	Points de prélèvements			
	R6 (La Sainte-Hélène)		R6-10 (La Sainte-Hélène)	
	19/01/2016	26/09/2016	19/01/2016	26/09/2016
<b>Éléments physico-chimiques généraux</b>				
Bilan de l'oxygène				
Température				
Nutriments			Nitrates	Nitrates
Acidification				
<b>Polluants spécifiques non synthétiques</b>				
Arsenic dissous				
Chrome dissous				
Cuivre dissous				
Zinc dissous	77 µg/l	5 µg/l	15 µg/l	3 µg/l

● Très bon    ● Bon    ● Moyen    ● Médiocre    ● Mauvais

Hormis pour les teneurs en zinc au point R6, qui classent les eaux du ruisseau de la Sainte-Hélène en qualité mauvaise, les autres paramètres restent à des teneurs considérées comme bonnes à très bonnes. Toutefois, ce déclassement, lié au paramètre zinc, ne peut être attribué aux activités du CSM : le zinc est présent dans la pluie (75 µg/l au premier semestre

et 85 µg/l au second semestre) et trouve son origine dans les activités anthropiques de la zone industrielle de Digulleville. La présence de nutriments dans les eaux de la Sainte-Hélène est probablement liée aux activités agricoles et ne peut pas être imputée au CSM.

## SUIVI DE LA QUALITÉ DES EAUX DU GRAND-BEL

### Contrôles radiologiques

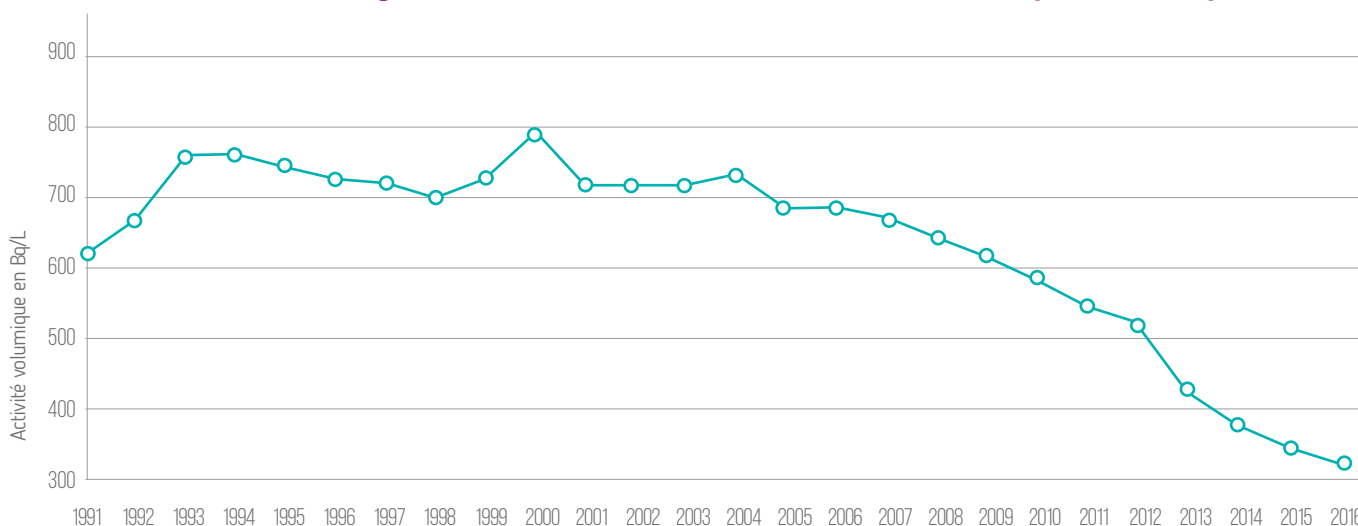
En 2016, les activités volumiques moyennes des eaux prélevées au point R3 du ruisseau (activités moyennes calculées à partir des analyses hebdomadaires) sont les suivantes :

### ↳ Activités volumiques moyennes des eaux du ruisseau du Grand Bel en 2016

	Unité	R3 Le Grand-Bel
Émetteurs Alpha global	Bq/l	<0,02
Émetteurs Bêta global	Bq/l	0,11
Tritium	Bq/l	316

La baisse de l'activité tritium du Grand-Bel amorcée depuis 2005 se poursuit en 2016 avec une forte décroissance.

### ...|| Évolution de l'activité moyenne en tritium dans le ruisseau du Grand-Bel depuis 1991 au point R3





### Contrôles physico-chimiques

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

#### ➔ Suivi de la qualité physico-chimique des eaux du Grand-Bel

Éléments de qualité	Points de prélèvements	
	R3 (Le Grand Bel)	
	19/01/2016	26/09/2016
<b>Éléments physico-chimiques généraux</b>		
Bilan de l'oxygène		
Température		
Nutriments	Nitrates	Nitrates
Acidification		
<b>Polluants spécifiques non synthétiques</b>		
Arsenic dissous		
Chrome dissous		
Cuivre dissous		
Zinc dissous	4 µg/l	4 µg/l

● Très bon ● Bon ● Moyen ● Médiocre ● Mauvais

La qualité des eaux du ruisseau du Grand-Bel est considérée comme bonne à très bonne pour l'ensemble des paramètres mesurés. La présence de nutriments dans les eaux du Grand-Bel est probablement liée aux activités agricoles et humaines et ne peut pas être imputée au CSM.

## SUIVI DE LA QUALITÉ DES EAUX DES ROTEURES

### Contrôles radiologiques

En 2016, les activités volumiques moyennes des eaux prélevées aux deux points de contrôle R1 et R1-10 du ruisseau (activités moyennes calculées à partir des analyses hebdomadaires) sont les suivantes :

#### ➔ Activités volumiques moyennes des eaux du ruisseau des Roteures en 2016

	Unité	R1 Les Roteures	R1-10 Les Roteures aval de la Chesnaye
Émetteurs Alpha global	Bq/l	<0,02	<0,02
Émetteurs Bêta global	Bq/l	<0,08	0,09
Tritium	Bq/l	<2,3	8,5

Les activités mesurées en alpha et bêta sont inférieures aux seuils de détection\* et ceci de façon constante. Ces activités tritium restent très faibles. La partie aval du ruisseau des Roteures présente une activité tritium moyenne légèrement supérieure à celle de la partie amont, ceci est dû à des résurgences de la nappe circulant sous le site et alimentant le ruisseau des Roteures, en aval du hameau La Chesnaye.

\*Terminologie utilisée pour simplification de la notion de seuil de décision.

### Contrôles physico-chimiques

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

### ↳ Suivi de la qualité physico-chimique des eaux des Roteures

Éléments de qualité	Points de prélèvements	
	R1-10 (Les Roteures)	
	19/01/2016	26/09/2016
<b>Éléments physico-chimiques généraux</b>		
Bilan de l'oxygène		
Température		
Nutriments	Nitrates	Nitrates
Acidification		
<b>Polluants spécifiques non synthétiques</b>		
Arsenic dissous		
Chrome dissous		
Cuivre dissous		
Zinc dissous	5 µg/l	3 µg/L

● Très bon ● Bon ● Moyen ● Médiocre ● Mauvais

La qualité des eaux du ruisseau des Roteures est considérée comme bonne à très bonne. La présence de nutriments détectée sur les eaux des Roteures, ne peut pas être attribuée aux activités du CSM et est vraisemblablement d'origine agricole.

### LA SURVEILLANCE DES SÉDIMENTS DES RUISSEAUX

La surveillance des sédiments des ruisseaux permet, du fait de leur important pouvoir d'adsorption, de détecter, plus finement que dans les eaux, la présence éventuelle de radioéléments ou de polluants chimiques.

#### Contrôles radiologiques

Sont mesurables à l'état de traces dans les sédiments du ruisseau de la Sainte-Hélène :

♦ du césium 137 : 26Bq/kg sec en SR6 et 5,9Bq/kg sec en SR6-10;

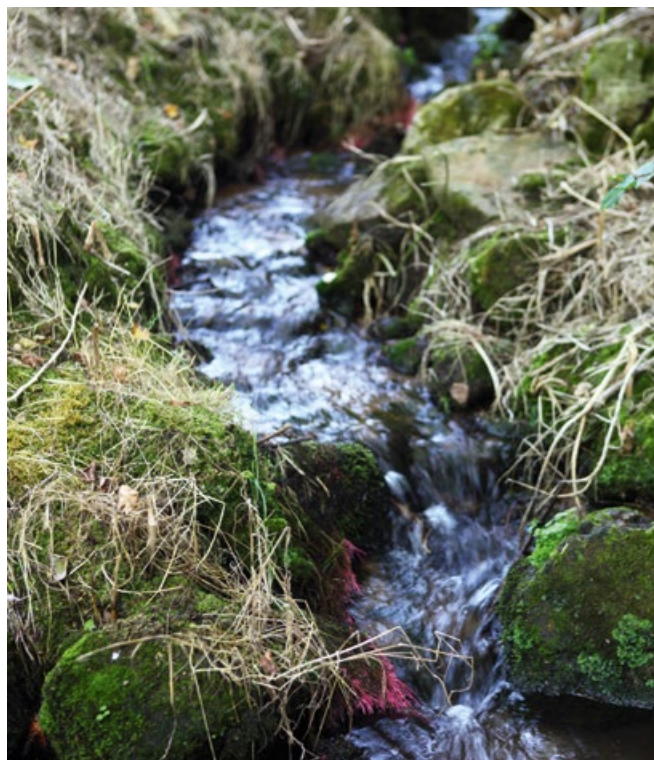
♦ du plutonium 238 : 0,4 Bq/kg sec en moyenne en SR6 ;

♦ du plutonium 239/240 : 0,62 Bq/kg sec en moyenne en SR6.

Ces traces sont liées à un contexte nucléaire ancien.

#### Contrôles physico-chimiques

Des traces de mercure, d'arsenic, de plomb, de zinc, de chrome et d'hydrocarbures sont mesurées dans les sédiments des ruisseaux. Ces traces résultent principalement des activités industrielles et agricoles, mais aussi de la proximité des habitations. Néanmoins, aucun de ces éléments chimiques ne dépasse les valeurs guide fixées par l'arrêté du 9 août 2006.



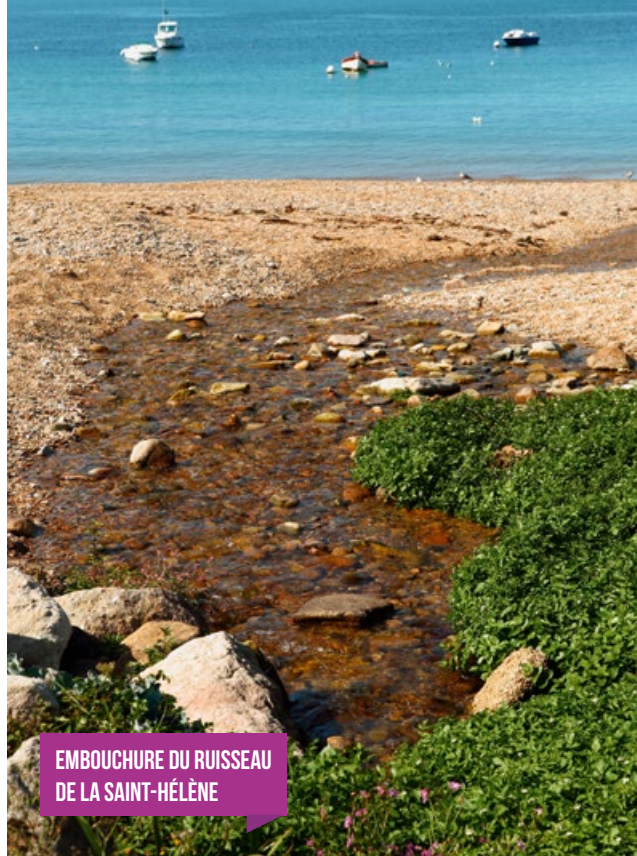
# L'IMPACT DU CENTRE

À ce jour, le niveau de radioactivité mesuré sur le CSM et dans son proche environnement est équivalent à la radioactivité naturelle de la région. En 2016, le débit de dose moyen des dosimètres situés en clôture du centre est de l'ordre de 93 nanoGray/heure.

Ainsi, si l'on considère que l'activité mesurée en ambiance est reportée en dose équivalente par rayonnement gamma, **le débit de dose en clôture du site serait de l'ordre de 93 nanoSv/heure**, soit globalement équivalent au débit de dose résultant des rayonnements naturels.

## RÉSEAU NATIONAL DE MESURE DE LA RADIOACTIVITÉ DE L'ENVIRONNEMENT - BILAN DE L'ÉTAT RADIOLOGIQUE DE L'ENVIRONNEMENT FRANÇAIS 2011-2014:

le débit de dose dans l'air résultant des rayonnements cosmiques et telluriques, tel qu'observé par le réseau TELERAY de l'IRSN est estimé dans le Nord Cotentin sur la période 2011-2014 à **90 nanoSv/heure** (788,4 µSv/an).



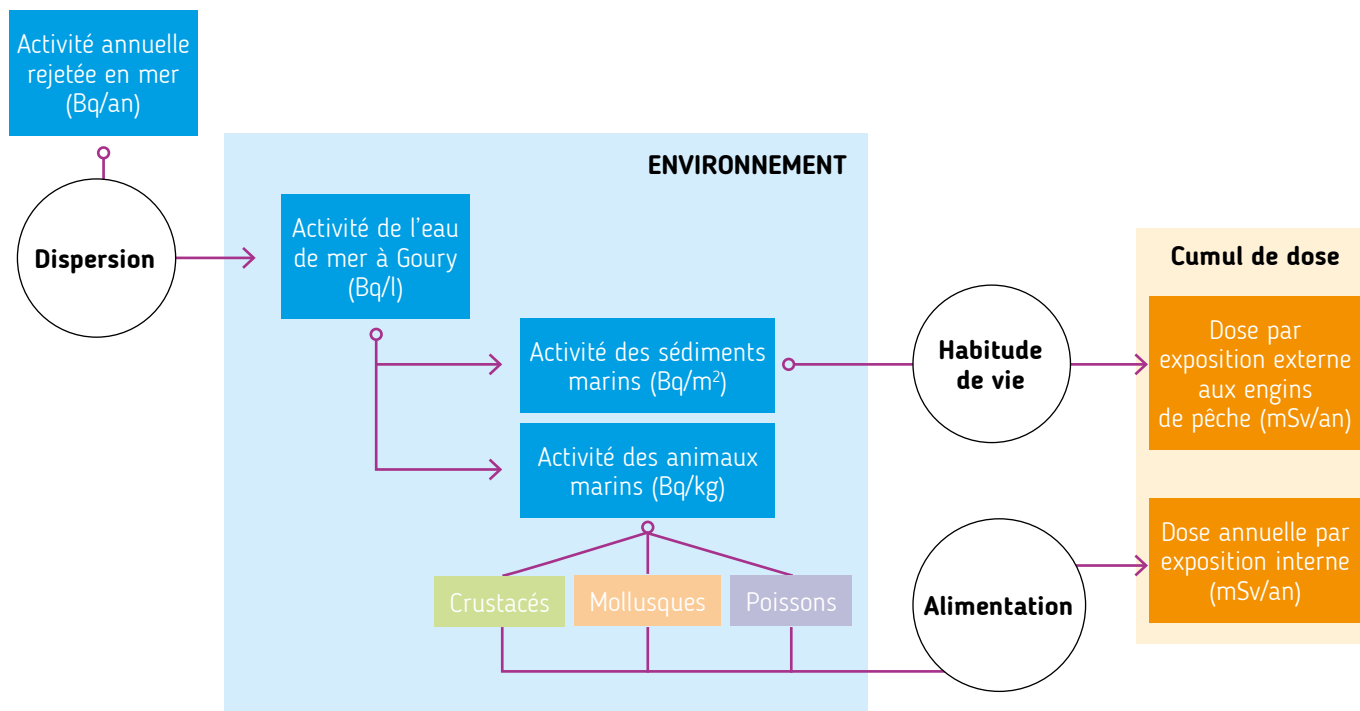
EMBOUCHURE DU RUISSEAU DE LA SAINT-HÉLÈNE

## L'IMPACT DES REJETS EN MER

L'impact radiologique de ces rejets est évalué sur les individus composant le groupe de référence hypothétique des 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

Pour 2016, l'impact radiologique individuel du groupe de référence, résultant de la modélisation par cette méthode, est évalué à **1,2.10<sup>-5</sup> µSv/an** pour un adulte, et à **8,2.10<sup>-6</sup> µSv/an** pour un enfant de 10 ans\*. Cet impact, très inférieur à la dose maximale annuelle de 1 mSv admise pour le public, est considéré comme non significatif.



NB: 1 mSv = 1000 µSv; 1 nanoSv = 0,001 µSv.

\*L'impact des rejets en mer n'est pas calculé sur la tranche d'âge nourrisson, le mode de vie et régime alimentaire d'un nourrisson n'ayant pas été jugés cohérents avec ce modèle de calcul.





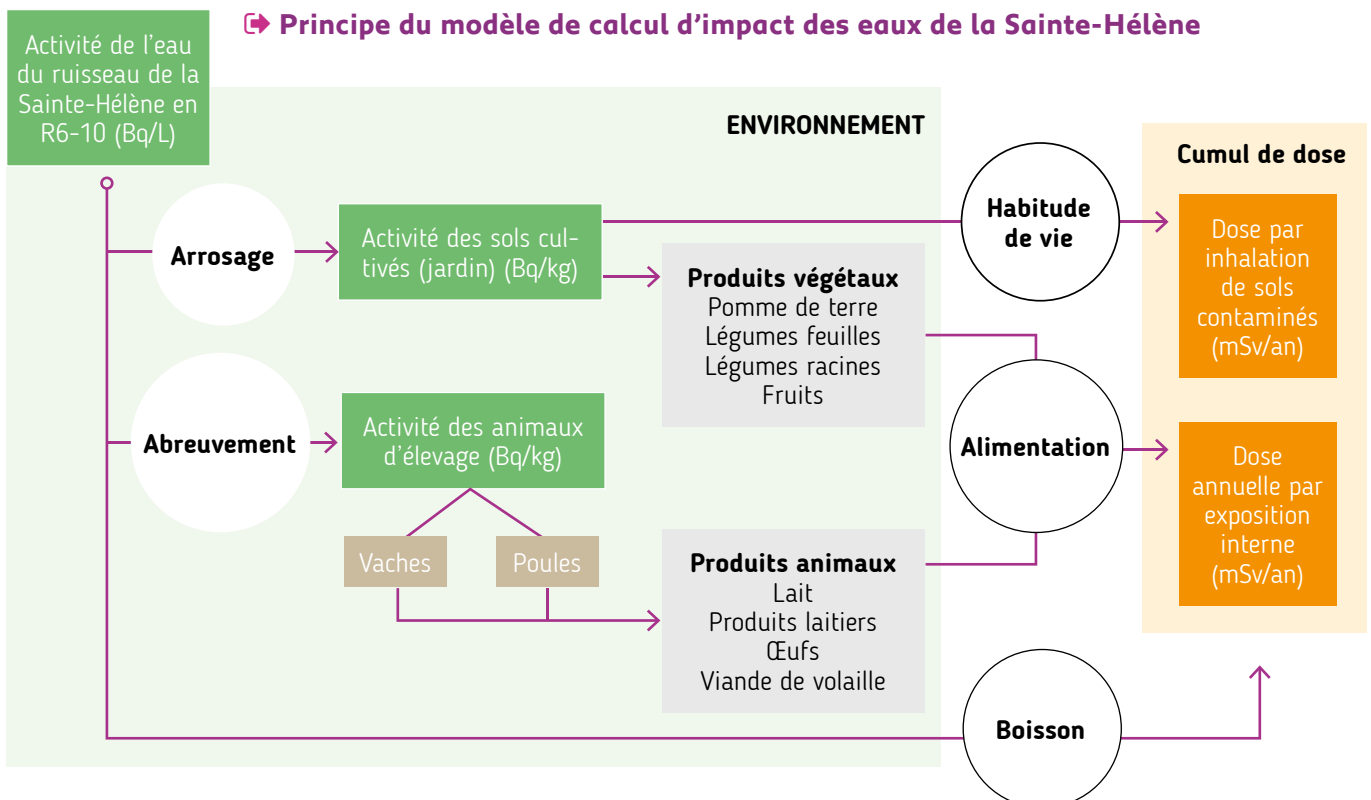
## L'IMPACT DES REJETS DANS LE RUISSEAU DE LA SAINTE-HÉLÈNE

L'impact individuel radiologique de ces rejets est évalué sur les individus composant le groupe de référence hypothétique des 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-après.

En 2016, l'impact sur le groupe de référence, résultant de la modélisation est évalué à  $0,18 \mu\text{Sv}/\text{an}$  pour un adulte,  $0,17 \mu\text{Sv}/\text{an}$  pour un enfant de 10 ans et  $0,16 \mu\text{Sv}/\text{an}$  pour un enfant de 1 an.

Cet impact, très inférieur à la dose maximale annuelle de  $1 \text{ mSv}$  admise pour le public, est considéré comme non significatif.

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



NB:  $1 \text{ mSv} = 1000 \mu\text{Sv}$ .

# ZONE CONTRÔLÉE



## ACCÈS RÉGLEMENTÉ

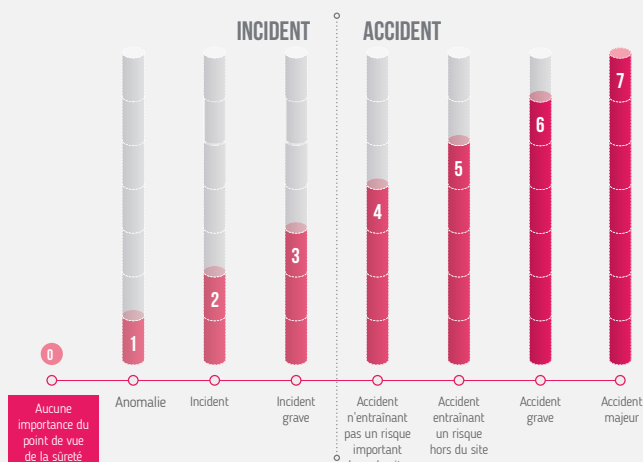
1 événement  
hors échelle  
INES déclaré  
en 2016

## 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.**

Ces déclarations comportent une proposition de classement selon l'échelle INES, soumise à l'ASN, seule responsable de la décision finale de classement. Elles sont également transmises aux autorités locales, à la présidente de la Commission locale d'information et au maire de la commune d'implantation du centre.

### Échelle de mesure des niveaux de gravité d'incidents et accidents sur une INB ou échelle INES



### En 2016, le CSM a déclaré un événement

Le 14 novembre 2016, l'Andra a déclaré à l'ASN un événement classé hors échelle INES. Cet événement significatif intéressant l'environnement (ESE) concernait le dépassement de la teneur en matières en suspension (MEST) prescrite à l'exutoire des eaux pluviales dans l'arrêté rejet. La teneur limite autorisée est de 30 mg/l et l'Andra a mesuré en septembre 2016 environ 39 mg/l. Ce dépassement est lié à la remise en suspension, lors des fortes pluies de septembre, de poussières provenant d'une opération de broyage des ajoncs à l'ouest du centre.

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**.





## GESTION DES DÉCHETS

**Le Centre de stockage de la Manche produit des déchets liés à la surveillance de son environnement, à la maintenance des équipements de contrôle et de surveillance, à l'entretien du couvert végétal, à la maintenance de la couverture et aux réparations des caniveaux.**



Les déchets produits sur le centre sont classés en deux grandes catégories :

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

### SYNTHÈSE DES DÉCHETS PRODUITS ET ENTREPOSÉS EN 2016

#### Déchets conventionnels :

♦ les déchets dits non dangereux représentent 98,3% (119,21 tonnes) de la masse totale des déchets conventionnels produits. Ils proviennent principalement de la tonte du couvert végétal de la couverture (109,10 tonnes). Ces déchets sont éliminés vers une plate-forme de compostage;

♦ les déchets dits dangereux représentent 1,7 % (environ 2 tonnes des déchets produits). Ils proviennent principalement de la maintenance des équipements (huiles usagées, produits acides ou basiques, batteries, piles...).

En 2016, les déchets conventionnels dangereux et non dangereux ont fait l'objet d'un entreposage, dont la quantité est évaluée à 0,026 tonne. L'impact sur l'environnement est faible étant donné le faible volume et la réduction du temps de présence sur site.

#### Déchets nucléaires :

Le CSM produit essentiellement des déchets nucléaires de très faible activité (TFA) : la masse totale produite représente 0,423 tonne.

0,05 tonne de ces déchets TFA ont fait l'objet d'un entreposage en 2016. Ils sont conditionnés en fûts conformément aux spécifications de stockage, avant envoi vers le Centre industriel de regroupement d'entreposage et de stockage (CIRES) de l'Aube. L'impact sur l'environnement est très faible.





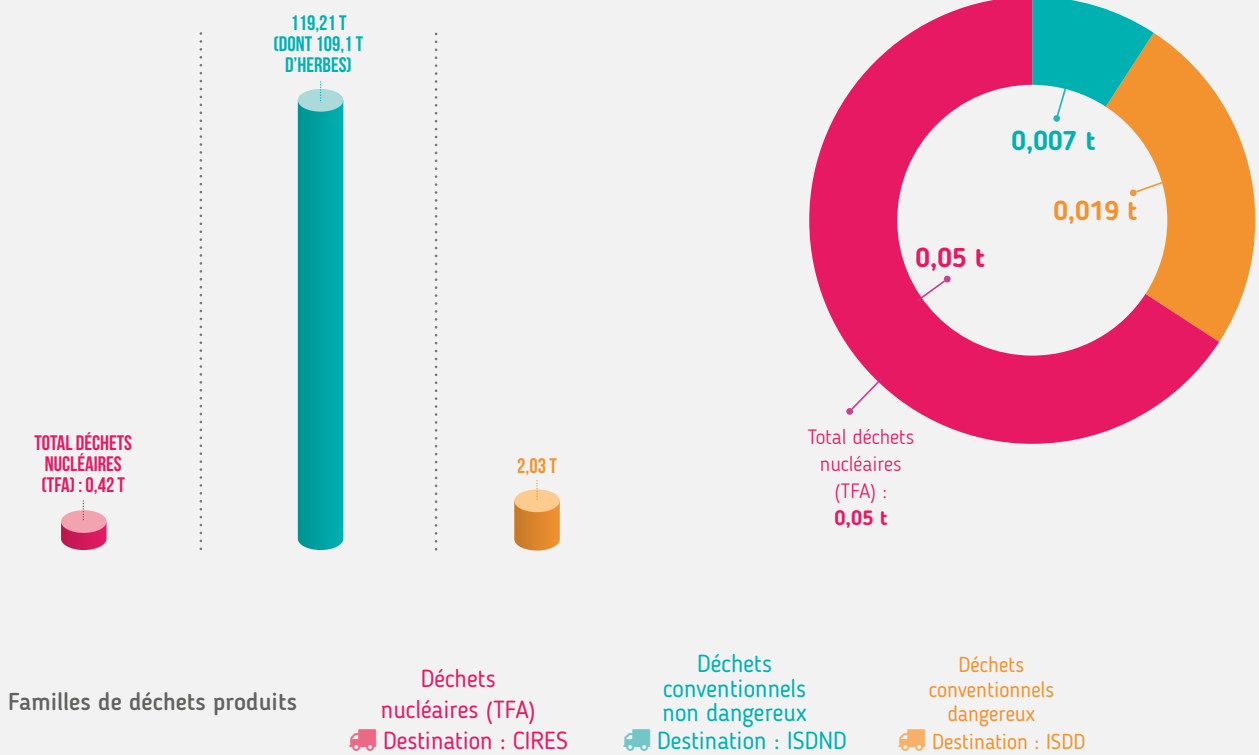
## ➔ Synthèse des déchets produits en 2016

### Quantité annuelle produite (tonnes)

Total déchets du CSM : **121,66 t**

### Quantité entreposée en fin d'année (tonnes)

Total déchets du CSM : **0,076 t**





## LA MÉMOIRE DU CSM

**Une gestion durable des déchets radioactifs implique la conservation et la transmission aux générations futures des principales données concernant le stockage de ces déchets. Pour cela, l'Andra a conçu un dispositif complet basé sur une mémoire passive et active.**



### LE DISPOSITIF MÉMORIEL

#### La mémoire dite « passive » composée de :

♦ Une mémoire détaillée : documentation comprenant les éléments nécessaires 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, un sur le site et l'autre aux Archives nationales de Fontainebleau. 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 supposés des futures générations.

♦ Une mémoire de synthèse : document qui présente les informations essentielles sur le centre destiné au grand public et aux décideurs de demain. Il est téléchargeable sur le site de l'Andra : [www.andra.fr/andra-manche](http://www.andra.fr/andra-manche).

♦ L'inscription au cadastre, qui assure une information administrative.

#### La mémoire dite « active » consiste à :

- ♦ développer de la communication avec le public : visites du site, conférences, expositions, diffusion de brochures, site Internet...;
- ♦ échanger régulièrement avec la Commission locale d'information (CLI);
- ♦ animer un groupe de réflexion « mémoire » constitué d'industriels du nucléaire, de riverains, d'élus, d'artistes...

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...





RÉUNION ENTRE LES GROUPES MÉMOIRES AUBE ET MANCHE

## LES ACTIONS 2016

Différents travaux sur le dispositif mémoriel ont été lancés et se poursuivent :

- ♦ Reclassement des documents techniques de la mémoire détaillée dans une nouvelle arborescence plus intuitive.
  - ♦ Refonte de la mémoire de synthèse.
  - ♦ Travaux de recherche du groupe mémoire sur le thème des marqueurs long terme : dans ce contexte, la Société des sciences naturelles et mathématiques de Cherbourg a démarré en mars 2015 des travaux de collecte pour la réalisation de l'herbier du site. Cet herbier sera accompagné par « l'ultra-synthèse » et conservé à trois endroits : la Société des sciences naturelles de Cherbourg (auprès de leurs herbiers historiques), le Muséum d'histoire naturelle de Paris et le CSM. Près de 200 espèces ont été répertoriées depuis 2015.
  - ♦ Travaux avec l'Agence pour l'énergie nucléaire (AEN) sur le « Key Information Files » (KIF).
  - ♦ Légendage des archives iconographiques par un ancien salarié de l'Andra, qui a travaillé sur le site de 1969 à 1994.
  - ♦ Travaux de recherche de coupures de presse retraçant l'implantation du centre dans son environnement. Des membres du groupe mémoire ont répertorié 750 articles publiés entre 1965 et 1991 sur les activités nucléaires dans le Nord-Cotentin dont 125 articles relatifs à l'Andra.
  - ♦ Formalisation des exercices réalisés périodiquement en interne Andra sur la mémoire détaillée.
  - ♦ Réunion entre les groupes mémoire des Centres industriels de l'Andra dans l'Aube et la Manche afin d'échanger sur l'avancement de leurs travaux respectifs.
- Ces travaux se poursuivront en 2017.



RÉALISATION DE L'HERBIER DU SITE



LÉGENDE DES PHOTOS

### LE GROUPE « MÉMOIRE »

Un groupe de réflexion « mémoire » a été constitué en **2012**. Il est composé d'anciens salariés, d'industriels du nucléaire, d'élus, d'archivistes et d'artistes peintres. L'objectif de ce groupe, qui se réunit régulièrement, est de réfléchir collectivement aux moyens de transmettre la mémoire du centre aux générations futures et d'alimenter la réflexion sur la problématique de la mémoire.





Visites  
du lundi  
au vendredi  
de 9h à 17h.  
Renseignements  
au 0810 120 172

## ACTIONS EN MATIÈRE DE TRANSPARENCE ET D'INFORMATION

Conformément à la loi sur la transparence et la sécurité nucléaire, l'Andra mène tout au long de l'année des actions de communication, d'information et de dialogue auprès des différents publics. Elle répond également à toutes les sollicitations provenant de la Commission locale d'information, des élus, des associations, de la presse locale, etc.



### LES ACTIONS À DESTINATION DU PUBLIC

#### VISITES

Le centre de stockage de la Manche a continué de susciter l'intérêt des visiteurs et a accueilli près de **1 130 personnes** en 2016. Ces visiteurs sont avant tout des jeunes, 60 % des visites étant effectuées dans le cadre scolaire, des riverains désireux d'en savoir plus sur les activités du centre mais aussi des délégations étrangères (homologues de l'Andra, journalistes...) qui sollicitent l'Andra pour bénéficier de son expérience en matière de surveillance ou de préservation de la mémoire.

#### EXPOSITIONS

De février à décembre 2016, le CSM, en partenariat avec la Communauté de communes de la Hague a présenté son exposition sur « **La radioactivité: de Homer à Oppenheimer** » au Planétarium Ludiver. Cette exposition a remporté un franc succès, 26 350 visiteurs ont pu la découvrir.

En juillet et août, l'exposition-photo « **La vie au quotidien dans la Hague** » réalisée en partenariat avec le Club photo Cherbourg-Cotentin a été présentée au Bâtiment d'accueil du public, où environ 400 personnes ont pu la découvrir. Cette exposition était en lien avec les travaux menés par l'Andra pour préserver et transmettre la mémoire.







## PUBLICATIONS

Pour informer le public, le CSM édite un **journal trimestriel** adressé à 800 abonnés et distribué dans toutes les boîtes aux lettres des communes de la commune nouvelle de la Hague et de Cherbourg-en-Cotentin, soit environ **37 500 foyers**.

## PARTICIPATIONS À DES ÉVÉNEMENTS LOCAUX

En avril, Patrick Landais, Directeur du développement, de l'innovation et de l'international de l'Andra, a participé à Caen à une **table ronde** organisée par Nucléopolis (Pôle nucléaire normand) sur « Les attentes des grands donneurs d'ordre en matière d'innovation ».



Du 10 au 14 octobre, le Centre de stockage de la Manche a participé à « **La route des énergies** » en partenariat avec l'Association Énergie Normandie. Ce sont plus de 70 personnes, demandeurs d'emploi et élèves du secondaire qui ont pu découvrir les activités du centre et échanger avec les équipes de l'Andra sur le site.

## LES ÉCHANGES AVEC LES ÉLUS, LES INSTITUTIONNELS ET LA PRESSE

Parmi les principales rencontres de 2016 :

♦ Deux assemblées générales de la Commission locale d'information (Cli) :

**Le 21 avril**, présentation du bilan de la surveillance du centre.

**Le 15 décembre**, point sur les étapes du réexamen de sûreté, les travaux des planches d'essais et les travaux du groupe mémoire du CSM.

♦ **Les 19 et 20 octobre**, rencontre annuelle des élus des communes situées à proximité des sites de l'Andra, organisée à la centrale nucléaire d'EDF du Bugey (Ain). Au programme, une visite du réacteur en fonctionnement et deux chantiers majeurs liés à la gestion des déchets radioactifs : la déconstruction du réacteur n° 1 de la centrale ainsi que l'installation de conditionnement et d'entreposage de déchets activés (Iceda).

Les élus ont pu, à cette occasion, échanger avec le directeur général de l'Agence, M. Pierre-Marie Abadie.

♦ **Les 17 et 18 novembre**, déplacement dans la Manche des membres de la Cli du Centre de stockage de l'Andra dans l'Aube. Au programme : découverte de la centrale nucléaire d'EDF de Flamanville et du chantier de l'EPR, de l'usine de retraitement Areva de la Hague et du Centre de stockage de l'Andra.

L'Andra informe régulièrement **la presse locale** en :

- ♦ adressant des communiqués de presse (huit en 2016) ;
- ♦ adressant systématiquement une invitation à toutes ses manifestations.

Enfin, **une lettre d'information** est adressée tous les deux mois aux élus, institutionnels et à la presse (environ 350 personnes). Elle résume en deux pages l'essentiel de l'actualité du centre.





EXPOSITION « LA RADIOACTIVITÉ : DE HOMER À OPPENHEIMER »

## PARRAINAGES-PARTENARIATS

L'Andra apporte au travers de parrainages un soutien actif aux initiatives qui contribuent au dynamisme et au développement des territoires qui l'accueillent.

Cette démarche, menée de façon transparente et claire, est cadrée par une charte des parrainages qui précise les principes d'attribution des subventions et les domaines que l'Agence soutient :

- ♦ la diffusion de la culture scientifique et technique ;
- ♦ la découverte et la protection de la nature et de la biodiversité ;
- ♦ la transmission de la mémoire et la sauvegarde du patrimoine ;
- ♦ les actions en faveur de la solidarité et de la cohésion sociale ;
- ♦ l'accompagnement de la vie locale.

En 2016, le centre a soutenu deux projets locaux :

- ♦ l'association « Voiles écarlates » de Cherbourg qui restaure de vieux gréements et aide à la réinsertion de personnes en difficulté ou fragilisées ;
- ♦ le club photo Cherbourg-Cotentin dans le cadre de l'exposition « La vie au quotidien dans la Hague » ;

Pour la onzième année consécutive, le centre et l'Office de tourisme Cherbourg-Cotentin se sont associés pour proposer au grand public de découvrir le patrimoine de la Hague avec une étape sur le site de l'Andra.



La charte des parrainages est disponible sur le [www.andra.fr](http://www.andra.fr)

### RÉSULTATS DU SONDAGE D'OPINION 2016

Chaque année, l'Andra interroge les riverains de ses centres afin de mieux connaître leurs perceptions vis-à-vis des activités de l'Agence et d'identifier leurs attentes en matière d'information. L'enquête 2016 pour le CSM a été confiée à l'Institut de sondage Ifop. Elle s'est déroulée du 29 novembre au 12 décembre auprès d'un

échantillon de **600 personnes** :

- ♦ 70 % des personnes interrogées ont confiance en l'Andra pour gérer de façon sûre le Centre de stockage de la Manche sur le long terme ;
- ♦ la communication faite par l'Agence est jugée fiable et claire pour 66 % des habitants ;
- ♦ près d'un riverain sur deux se dit prêt à s'impliquer personnellement dans les réflexions relatives à la gestion des déchets radioactifs.



## CONCLUSION

### L'impact de la surveillance du CSM et de son environnement en 2016 fait ressortir les éléments suivants :

- ◆ Un impact sur l'environnement très faible qui ne présente pas d'impact sanitaire :
  - $1,2 \cdot 10^{-5}$   $\mu\text{Sv}/\text{an}$  pour les rejets en mer (non significatif);
  - $0,18$   $\mu\text{Sv}/\text{an}$  pour l'impact du ruisseau de la Sainte-Hélène, soit très inférieur à la limite réglementaire d'exposition du public (1 millisievert par an).
- ◆ 1 événement déclaré à l'ASN, classé hors échelle INES, pour un dépassement ponctuel de la teneur en matières en suspension totales (MEST) en septembre 2016 et lié à une campagne de broyage d'ajoncs.
- ◆ Les valeurs en tritium mesurées en 2016 confirment :
  - une tendance à la baisse de la contamination de la nappe, observée sur l'ensemble des piézomètres (environ 2459 Bq/l en moyenne);
  - une stabilisation sur l'ensemble du cours du ruisseau de la Sainte-Hélène (autour de 20 Bq/l en moyenne);
  - une baisse pour le ruisseau du Grand Bel (environ 316 Bq/l en moyenne) cohérente avec la tendance à la baisse mesurée dans les eaux de la nappe.
- ◆ Un bon comportement de la couverture qui se traduit par :
  - une absence d'évolution significative des mouvements de la couverture et en particulier des talus confortés semblant ainsi démontrer que l'adoucissement des pentes réalisé est satisfaisant;
  - un étirement de la membrane lié à des tassements d'ouvrage restant dans des marges très sécuritaires par rapport aux propriétés d'étanchéité de cette membrane;
  - $0,27$   $\text{l}/\text{m}^2/\text{an}^*$  dans l'ensemble des drainages sous la membrane;
  - un taux d'infiltration très faible qui, hors parasitage de bordure, se traduit par  $0,08$   $\text{l}/\text{m}^2/\text{an}^*$  mesuré à l'exutoire des effluents à risque.

#### PERSPECTIVES 2017

- ◆ démarrage des études d'avant-projet sommaire liées au dimensionnement de la couverture pérenne ;
- ◆ démarrage des études liées au réexamen de sûreté de 2019 ;
- ◆ poursuite de l'expertise tritium initiée par la Cli dans le but de dresser une cartographie du phénomène.

NB:  $1 \text{ mSv} = 1000 \mu\text{Sv}$ .

\*Ces chiffres sont à comparer aux  $5 \text{ L}/\text{m}^2/\text{an}$  fixés par le domaine d'exploitation.





# RECOMMANDATIONS DU COMITÉ D'HYGIÈNE, DE SÉCURITÉ ET DES CONDITIONS DE TRAVAIL (CHSCT)



Conformément à l'article L.125-16 du Code de l'Environnement, le rapport concernant l'Installation nucléaire n°66 a été présenté au CHSCT Andra (siège et CSM) le 8 juin 2017. Au vu du bilan présenté, de l'absence d'accident de travail et de la dosimétrie très faible pour les travailleurs (Andra et prestataires) pour l'année 2016, le CHSCT n'a pas de recommandations

particulières et émet un avis favorable à la publication de ce rapport.

Le CHSCT tient à saluer la qualité du rapport et encourage à maintenir les efforts et rester vigilant pour conserver ce bilan pour les années à venir.

# GLOSSAIRE

<b>AIP</b>	Activités importantes pour la protection
<b>ANDRA</b>	Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs
<b>ASN</b>	Autorité de sûreté nucléaire
<b>BDS</b>	Bac du séparatif : exutoire du CSM des « effluents à risque »
<b>BRS</b>	Bac du réseau séparatif, bac recevant les effluents venant d'un ouvrage de stockage ou d'un groupe d'ouvrages
<b>BUTR</b>	Barrage unique au terminal radon
<b>CD</b>	Chambre de drainage, pièce répartie en périphérie de la couverture recevant les eaux de drainage de deux panneaux de couverture
<b>CHSCT</b>	Comité d'hygiène, de sécurité et des conditions de travail
<b>CIRES</b>	Centre industriel de regroupement, d'entreposage et de stockage
<b>CLI</b>	Commission locale d'information
<b>CMEE</b>	Chambre de mesure des eaux d'exploitation
<b>CMG</b>	Chambre de mesure globale : exutoire des eaux pluviales
<b>COBENADE</b>	Contrôleur bêta sur nappe d'eau : appareil mesurant la radioactivité de l'eau rejetée
<b>CRED</b>	Chambre de récupération des eaux de drainage
<b>CREP</b>	Chambre de récupération des eaux pluviales
<b>DDC</b>	Dérivation drainage couverture
<b>EIE</b>	Événement intéressant l'environnement
<b>EIP</b>	Éléments importants pour la protection
<b>EIS</b>	Événement intéressant la sûreté
<b>ESE</b>	Événement significatif intéressant l'Environnement
<b>FMA-VC</b>	Faible et moyenne activité - vie courte
<b>GPNE</b>	Gravitaire pluvial Nord-Est : exutoire des eaux pluviales Andra et Areva NC avant rejet au ruisseau de la Sainte-Hélène
<b>INB</b>	Installation nucléaire de base
<b>INES</b>	International nuclear event scale (échelle internationale des événements nucléaires)
<b>IRSN</b>	Institut de radioprotection et sûreté nucléaire
<b>ISDD</b>	Installation de stockage de déchets dangereux

<b>ISDND</b>	Installation de stockage de déchets non dangereux
<b>LD</b>	Limite de détection
<b>PCL</b>	Poste de crise local (poste de commandement mis en place dans le cadre d'un PUI)
<b>PO</b>	Piezomètre Andra
<b>PPI</b>	Plan particulier d'intervention
<b>PUI</b>	Plan d'urgence interne
<b>RGE</b>	Règles générales d'exploitation
<b>RP300</b>	Point de prélèvement pour l'échantillonnage des eaux de drainage de la couverture
<b>RD12</b>	Réseau de drainage : exutoire des eaux du drainage profond
<b>RSGE</b>	Réseau séparatif gravitaire enterré ; réseau véhiculant les effluents provenant des BRS
<b>SD</b>	Seuil de décision
<b>TFA</b>	Très faible activité

## UNITÉS

<b>Bq</b>	Becquerel : intensité de la source radioactive (appelée aussi activité) qui correspond à une désintégration par seconde ; activité volumique (Bq/l) ; activité massique (Bq/kg ou Bq/g)
<b>GBq</b>	Giga becquerel : un milliard de becquerel
<b>Gy</b>	Gray : quantité de radioactivité absorbée par un matériau ou un individu exposé. Un gray est une dose de radioactivité absorbée, définie par la quantité d'énergie déposée par un kilogramme de matière (1 gray égal 1 joule par kilogramme)
<b>nGy</b>	Nanogray : 1 milliardième de gray
<b>µGy</b>	Microgray : 1 millionième de gray
<b>Sv</b>	Sievert : 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
<b>mSv</b>	milliSievert, 1 millième de sievert
<b>µSv</b>	microSievert, 1 millionième de sievert

## PARAMÈTRES CHIMIQUES

<b>DCO</b>	Demande chimique en oxygène
<b>MES</b>	Matière en suspension





# DÉCOUVREZ LE CENTRE DE L'ANDRA DANS LA MANCHE

Visites guidées toute l'année,  
sur rendez-vous préalable



Contact : 0810 120 172



AGENCE NATIONALE POUR LA GESTION  
DES DÉCHETS RADIOACTIFS  
Centre de stockage de la Manche  
ZI de Digulleville - BP 807  
Beaumont-Hague  
50448 LA HAGUE  
[www.andra.fr](http://www.andra.fr)

