

PIÈCE 7

ÉTUDE D'IMPACT

- Chapitre 5 - Sols et eaux souterraines

PLACE DU CHAPITRE DANS L'ÉTUDE D'IMPACT

Résumé non technique

Sommaire général

Chapitre 1 – Objectifs et contenu de l'étude d'impact

Chapitre 2 – Description du projet

Chapitre 3 – Air et facteurs climatiques

Chapitre 4 – Eaux de surface

Chapitre 5 – Sol et eaux souterraines

Chapitre 6 – Radioécologie

Chapitre 7 – Biodiversité

Chapitre 8 – Population et santé humaine

Chapitre 9 – Activités humaines

Chapitre 10 – Gestion des déchets

Chapitre 11 – Analyse des incidences cumulées

Chapitre 12 – Évaluation des incidences sur les sites Natura 2000

Chapitre 13 – Conclusion de l'étude d'impact

Chapitre 14 – Auteurs de l'étude d'impact

>> ANNEXES : voir le classeur spécifique.

SOMMAIRE

PRESENTATION DU CHAPITRE 5.....	5
5.1. SCENARIO DE REFERENCE.....	6
5.1.1. GEOLOGIE.....	6
5.1.1.1. A l'échelle régionale.....	6
5.1.1.2. A l'échelle du site.....	6
5.1.1.3. Travaux – Aménagements du site.....	9
5.1.2. HYDROGEOLOGIE.....	10
5.1.2.1. Contexte hydrogéologique.....	10
5.1.2.1.1. Niveau piézométrique et écoulements.....	10
5.1.2.1.2. Caractéristiques hydrodynamiques.....	13
5.1.2.2. Usages et sensibilité des eaux souterraines.....	13
5.1.2.3. Qualité des eaux souterraines.....	15
5.1.2.3.1. État chimique des eaux souterraines à l'échelle de la masse d'eau.....	15
5.1.2.3.2. Conditions de surveillance.....	15
5.1.2.3.3. Seuils retenus pour la surveillance des eaux souterraines.....	19
5.1.2.3.4. Résultats de la surveillance radiologique.....	19
5.1.2.3.5. Résultats de la surveillance chimique.....	20
5.1.2.3.6. Conclusion sur la qualité des eaux souterraines du site de Fessenheim.....	21
5.1.3. ETAT DES SOLS.....	22
5.1.3.1. Valeurs de comparaison.....	22
5.1.3.2. Données sur l'état des sols.....	23
5.1.3.2.1. Méthodologie employée.....	23
5.1.3.2.1.1. Identification des zones d'intérêt.....	24
5.1.3.2.1.2. Caractérisation des zones d'intérêt.....	24
5.1.3.2.2. Présentation des zones d'intérêt caractérisées sur le site de Fessenheim.....	25
5.1.3.2.3. Résultats des caractérisations de sol.....	26
5.1.3.2.3.1. Résultats des reconnaissances des sols réalisées en juin 2015.....	26
5.1.3.2.3.2. 27	
5.1.3.2.3.3. Résultats des reconnaissances des sols réalisées en juillet 2019.....	28
5.1.3.2.4. Conclusion sur l'état des sols de l'INB n°75.....	35
5.1.4. SYNTHÈSE DES ENJEUX SUR LES SOLS ET LES EAUX SOUTERRAINES.....	37
5.2. ANALYSE DES INCIDENCES SUR LES SOLS ET LES EAUX SOUTERRAINES.....	38
5.2.1. APPRECIATION DES INCIDENCES DES TRAVAUX DE DEMANTELEMENT SUR LES SOLS.....	38
5.2.1.1. Incidence sur la qualité des sols en place.....	39
5.2.1.2. Evaluation des volumes de terres excavés.....	39

5.2.1.3. Qualité des remblais	40
5.2.1.4. Evacuation des terres produites par le démantèlement	40
5.2.1.5. Import de matériaux pour le comblement	40
5.2.2. APPRECIATION DES INCIDENCES DES TRAVAUX DE DEMANTELEMENT SUR LES EAUX SOUTERRAINES	40
5.2.2.1. Incidence sur les écoulements	40
5.2.2.2. Incidence sur la qualité des eaux souterraines	40
5.3. SURVEILLANCE	42
5.3.1. SURVEILLANCE DES EFFETS DU PROJET SUR LES SOLS ET LES EAUX SOUTERRAINES	42
5.3.1.1. Surveillance des sols	42
5.3.1.2. Surveillance des eaux souterraines.....	42
5.3.2. SURVEILLANCE DES VOLUMES PRELEVES DANS LA NAPPE.....	43
5.4. MESURES D'EVITEMENT ET DE REDUCTION D'IMPACT ET MESURES COMPENSATOIRES	44
5.5. DESCRIPTION DES METHODES UTILISEES	46
5.6. CONCLUSION	47

TABLEAUX

Tableau 5.a	Cote du radier des principaux bâtiments du site	9
Tableau 5.b	Surveillance radiologique des eaux souterraines au droit du site de Fessenheim ...	17
Tableau 5.c	Surveillance chimique des eaux souterraines au droit du site de Fessenheim	18
Tableau 5.d	Suivi des volumes prélevés en nappe.....	43
Tableau 5.e	Mesures d'évitement et/ou de réduction des impacts sur les sols et les eaux souterraines.....	45

FIGURES

Figure 5.a	Carte du relief et réseau hydrographique (Source Geoportail et IGN)	7
Figure 5.b	Extrait de la carte géologique n° 378 – Neuf Brisach au 1/50 000 ^{ème} (Source Infoterre et BRGM)	8
Figure 5.c	Plan de localisation de l'ensemble des piézomètres du site et carte schématique des niveaux piézométriques en basses eaux le 28 mars 2012.....	11
Figure 5.d	Plan de localisation de l'ensemble des piézomètres du site et carte schématique des niveaux piézométriques en hautes eaux le 17 juin 2012.....	12
Figure 5.e	Localisation des puits de pompage des eaux souterraines pour l'approvisionnement en eau potable à proximité du CNPE de Fessenheim (données BNPE de 2017)	14
Figure 5.f	Localisation des sondages réalisés en juin 2015 et juillet 2019	33

P RESENTATION DU CHAPITRE 5

Ce chapitre a pour objectif d'étudier les interactions des opérations de démantèlement avec les milieux « sols » et « eaux souterraines ».

Le chapitre est organisé comme suit :

- le scénario de référence « sols et eaux souterraines » au droit du site de Fessenheim incluant la définition du contexte géologique et hydrogéologique, ainsi que la qualité des sols et des eaux souterraines au droit du site (Cf. [Paragraphe 5.1](#)) ;
- l'analyse des incidences du projet sur la qualité des sols et des eaux souterraines (Cf. [Paragraphe 5.2](#)) ;
- le programme de surveillance des eaux souterraines (Cf. [Paragraphe 5.3](#)) ;
- les mesures d'évitement et de réduction de l'impact des opérations de démantèlement (Cf. [Paragraphe 5.4](#)) ;
- une analyse des méthodes utilisées (Cf. [Paragraphe 5.5](#)).

5.1.

SCENARIO DE REFERENCE

5.1.1. GEOLOGIE

5.1.1.1. A L'ECHELLE REGIONALE

A l'échelle régionale, l'Alsace est marquée sur le plan géologique par l'existence d'un fossé d'effondrement formé par des phénomènes tectoniques caractéristiques d'un contexte en distension qui se sont produits à l'ère Tertiaire. Il s'agit de phénomènes simultanés de subsidence au niveau de l'actuelle plaine du Rhin et de surrection au niveau des actuels massifs des Vosges et de la Forêt Noire. Ces phénomènes se traduisent par l'existence de failles dites « bordières » délimitant les massifs des Vosges à l'ouest et de la Forêt Noire à l'est.

Subsidence : processus géologique d'enfoncement progressif du fond d'un bassin sédimentaire.

Surrection : processus géologique de soulèvement progressif des terrains d'une certaine zone.

Le fossé formé est nommé Fossé Rhénan et constitue depuis l'Oligocène jusqu'à nos jours le siège de phénomènes de sédimentation intenses :

- les terrains d'âge Oligocène combrent l'essentiel du Fossé Rhénan et forment une épaisse série de marnes et d'argiles faiblement perméables (transgression marine à l'Oligocène). Ces terrains sont localement plissés par la formation de diapirs salifères ;
- au Quaternaire, suite à la déviation du Rhin vers son actuel exutoire, la Mer du Nord, une sédimentation fluviale intense s'est effectuée dans le Fossé Rhénan. Des alluvions détritiques provenant de l'érosion des Alpes et des Massifs des Vosges et de la Forêt Noire ont été déposées par le Rhin et ses affluents.

Diapir : formation géologique impliquant une structure plus ou moins globuleuse, résultant de la remontée de roches plus légères à travers des roches plus denses.

Enfin, l'existence de failles à fort rejet décalant les compartiments du socle hercynien dans le fossé d'effondrement induit de grandes dénivellations du niveau du toit des terrains secondaires.

5.1.1.2. A L'ECHELLE DU SITE

Le site de Fessenheim est situé à proximité du Grand Canal d'Alsace, en rive gauche du Rhin et à hauteur de la commune de Fessenheim. Il se trouve ainsi dans la plaine d'Alsace, nom donné à la partie sud-ouest du fossé rhénan décrit ci-avant.

A hauteur de Fessenheim, la plaine d'Alsace constitue un ensemble structural d'une largeur d'environ 40 km : 25 km depuis le piémont vosgien et 15 km jusqu'aux contreforts de la Forêt Noire.

Ces éléments sont présentés sur la [Figure 5.a](#) ci-après.

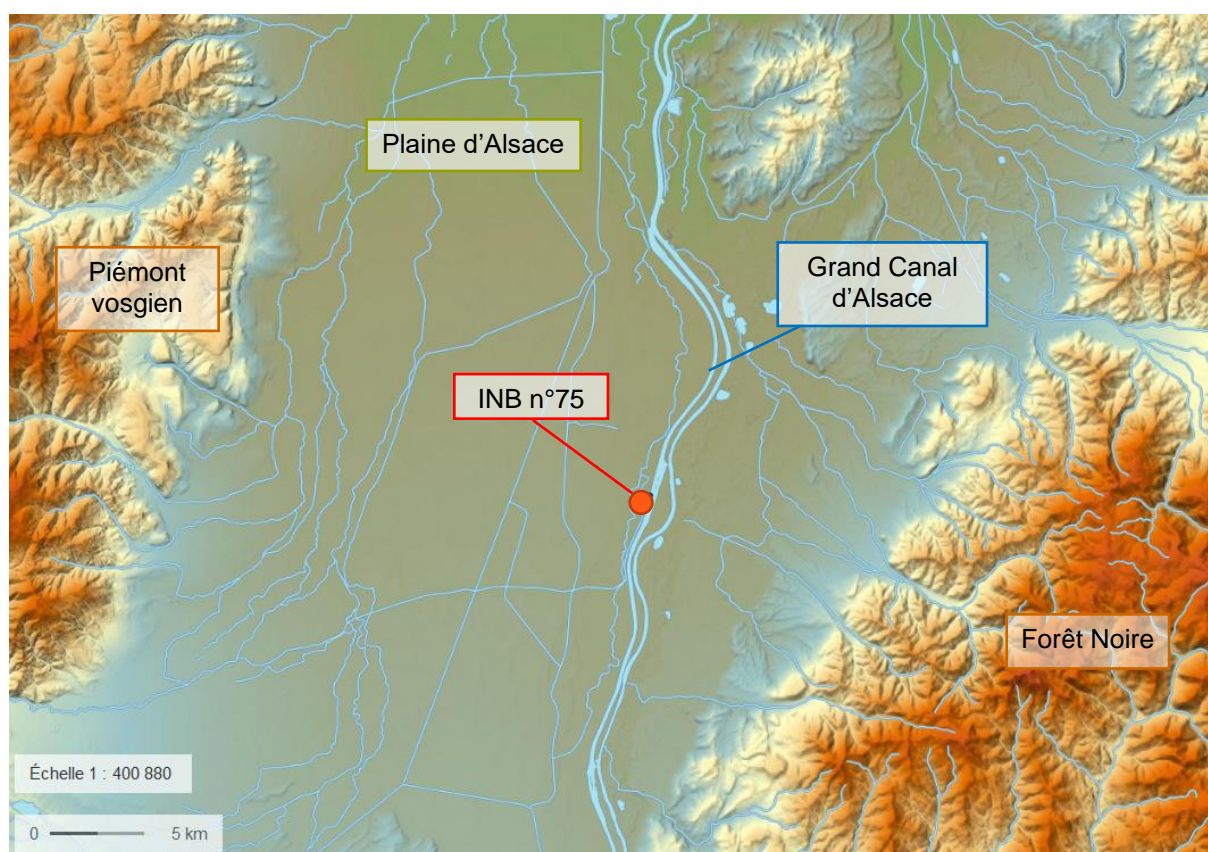
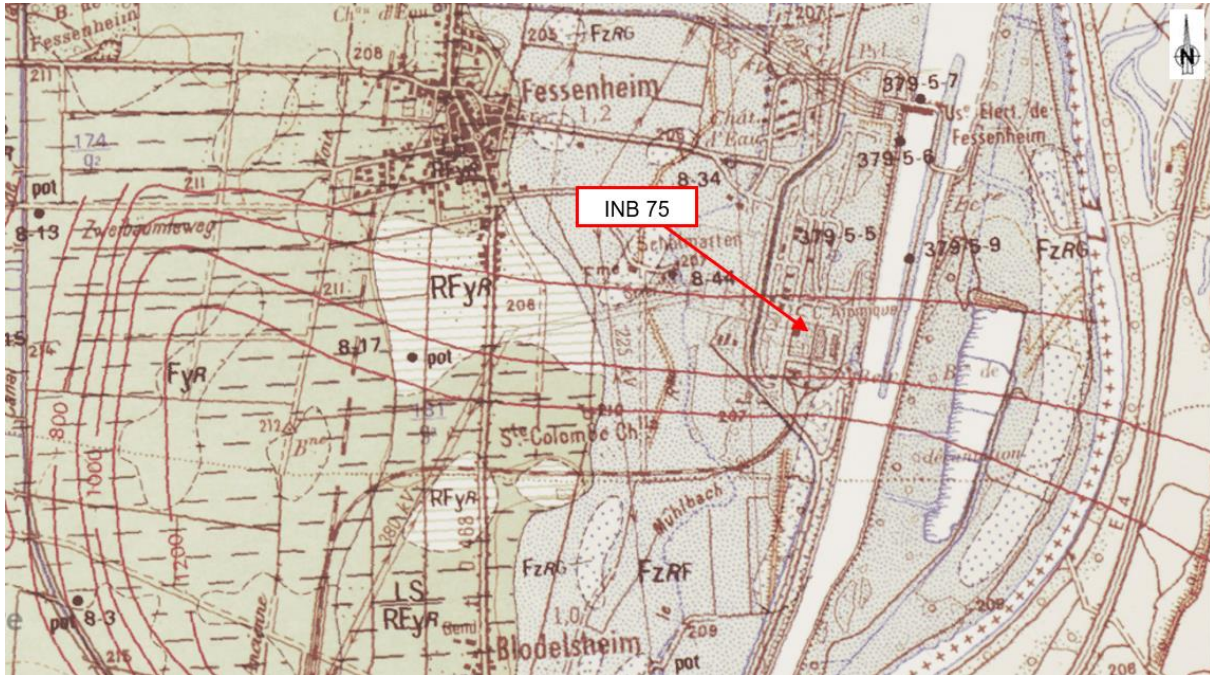


Figure 5.a Carte du relief et réseau hydrographique (Source Geoportail et IGN)

Un extrait de la carte géologique est présenté en [Figure 5.b](#).



Légende :

- FzRF : Holocène : Alluvions actuelles et subactuelles d'origine rhénane à éléments fins
- FzRG : Holocène : Alluvions actuelles et subactuelles d'origine rhénane à éléments grossiers
- FyR : Würm : Cailloutis d'origine rhénane : Formation intacte (Hardt rouge)
- RFyR : Würm : Cailloutis d'origine rhénane : Formation entamée au cours de l'Holocène (Hardt grise)
- LS/RFyR : Würm : Cailloutis d'origine rhénane : Formation intacte (Hardt rouge) avec couverture de limons sableux

Figure 5.b Extrait de la carte géologique n° 378 – Neuf Brisach au 1/50 000^{ème}
(Source Infoterre et BRGM)

Des forages profonds ont été réalisés sur site en 2011 dans le but de déterminer la profondeur du substratum marneux Oligocène. Ces reconnaissances ont permis d'observer la lithologie suivante depuis la surface vers la profondeur :

- les alluvions du Rhin constitués de sable, gravier et galets de nature lithologique variée sur une épaisseur observée de 134 à 146 m selon les forages ;
- des argiles, systématiquement observées, directement au contact des alluvions et sur une épaisseur observée de 7 à plus de 33 m (horizon non traversé). Le toit de cette couche d'argiles de transition montre des surcreusements locaux qui pourraient correspondre à des chenalizations lors des premières phases de dépôts des alluvions rhénanes ;
- des terrains marneux d'âge Oligocène présentant des faciès différents (calcaire, argiles à gypse, passées sablo-graveleuse). Ce substratum se situe ainsi à un peu plus de 150 m de profondeur par rapport à la plate-forme du site (entre 153 m et plus de 167 m selon les forages), avec un léger plongement vers le nord.

En outre, concernant plus précisément la granulométrie des alluvions de surface, lors des reconnaissances du site réalisées en 1966, 150 analyses granulométriques ont été effectuées sur des échantillons prélevés dans 30 sondages. Les faciès correspondent à des sables graveleux propres, à granulométrie très étalée avec peu d'éléments supérieurs à 150 mm. La proportion d'éléments inférieurs à 80 µm reste faible et ne dépasse jamais 5 à 10 %. Il y a une remarquable homogénéité entre les sondages.

La coupe géologique d'un sondage foré en 1966 au droit du CNPE jusqu'à 100 m de profondeur lors de la campagne de reconnaissances antérieure à la construction de la centrale est présentée en [Annexe 4, Paragraphe 1.](#)

5.1.1.3. TRAVAUX – AMENAGEMENTS DU SITE

La cote naturelle du site varie de 206,48 m NGFN au sud à 205,18 m NGFN au nord.

Les travaux de terrassement mis en œuvre pour la construction de la centrale ont consisté à niveler le terrain naturel afin de caler la plateforme usine à la cote 206,08 m NGFN (ou 205,5 m NN) puis à réaliser les fouilles des bâtiments profonds. Ainsi, dans le cadre de la construction, les remblais disposés sur site correspondent soit :

- aux remblais de remplissage des fouilles autour des bâtiments réalisés ;
- aux remblais de remplissage des souilles réalisées pour la mise hors d'eau des fouilles des bâtiments profonds.

Les remblais mis en place sont constitués essentiellement d'alluvions provenant des abords immédiats du site (nature sablo-graveleuse).

Les profondeurs des sous-faces des radiers des bâtiments du site fondés les plus profondément sont indiquées dans le [Tableau 5.a.](#)

Les altitudes **NN** (NORMAL NULL) et **IGN 69** (NGFN) sont liées par la relation : $IGN\ 69 = NN + 0,58\ m.$

Souilles : dans le cas du CNPE de Fessenheim, il s'agissait de fouilles d'environ 15 x 20 m de côté et de 14 m de profondeur creusées à proximité des 2 bâtiments réacteurs et équipées de pompes permettant de relever les eaux d'exhaure vers le Grand Canal d'Alsace lors de la construction.

Bâtiments	Sous-face du radier - Profondeur (m)
Bâtiments réacteurs (BR)	de -5,00 à -8,98
Bâtiments combustibles (BK)	-7,80
Bâtiment des auxiliaires nucléaires (BAN) – posé sur les galeries d'eau de circulation et les galeries d'eau brute	BAN : 0,00 Galeries : -4,70
Bâtiment du circuit de réfrigération intermédiaire des auxiliaires nucléaires du primaire (RRI) – posé sur les galeries d'eau de circulation et les galeries d'eau brute	RRI : 0,00 Galeries : -4,70
Bâtiments injection de sécurité basse pression (ISBP) et aspersion	-10,00 et -10,60
Salles des machines (SDM)	de -4,55 à -8,00

Tableau 5.a Cote du radier des principaux bâtiments du site

5.1.2. HYDROGÉOLOGIE

5.1.2.1. CONTEXTE HYDROGÉOLOGIQUE

Au niveau du site, il n'existe qu'un seul horizon aquifère qui correspond au puissant remplissage alluvial de la plaine du Rhin, siège de la nappe d'Alsace.

Il s'agit d'une nappe libre rencontrée à faible profondeur (7 à 8 m par rapport au terrain naturel).

Son alimentation est assurée par les précipitations et par les infiltrations des cours d'eau descendant des Vosges, du Sundgau et de la Forêt Noire.

À hauteur du site, les communications avec le réseau hydrographique canalisé sont réduites à des infiltrations d'eau vers la nappe au niveau des portions non revêtues et/ou d'éventuelles zones de défaut d'étanchéité.

5.1.2.1.1. Niveau piézométrique et écoulements

- **Niveau piézométrique**

Les niveaux piézométriques mesurés lors des études hydrogéologiques montrent que le niveau de la nappe, au niveau des bâtiments nucléaires, varie entre 197,4 et 199,7 m NN selon l'époque de l'année, hors crue de 1999, où la nappe a atteint environ 200,4 m NN.

- **Sens d'écoulement**

D'après les cartes piézométriques régionales datant d'avant la construction, les écoulements aux environs du site sont orientés parallèlement au Grand Canal d'Alsace du sud vers le nord, c'est-à-dire dans une direction N20° environ. La direction des écoulements peut varier de plus ou moins 20° environ entre les périodes de basses-eaux (décembre à février) et de hautes-eaux (juillet et août).

Plusieurs parties des bâtiments fondés les plus profondément sont implantées à des cotes inférieures au toit de la nappe et peuvent de ce fait localement perturber l'écoulement des eaux souterraines. Cependant, le site ne présente pas d'enceinte géotechnique.

L'étude hydrogéologique réalisée en 2016, dont les conclusions sont toujours valables actuellement étant donnée l'absence de modification de l'exploitation de la nappe, confirme globalement ces sens d'écoulement. Les données acquises en 2012 ont permis l'établissement de deux cartes piézométriques en période d'étiage ou de crue du Rhin.

Ces cartes sont présentées sur la [Figure 5.c](#) et la [Figure 5.d](#) :

- étiage du 28 mars 2012 ;
- crue du 17 juin 2012.

Ces cartes piézométriques mettent en évidence qu'à l'échelle du site il y a une modification des sens d'écoulement et des lignes de courant en fonction du débit du Rhin, cohérente avec les données datant d'avant la construction mentionnées ci-avant :

- en période d'étiage (période hivernale) ou en période de décrue (période automnale), les sens d'écoulement sont légèrement déviés vers le fleuve, ce qui induit un sens d'écoulement du sud-sud-ouest vers le nord-nord-est ;
- en période de crue du Rhin (période estivale), la nappe est considérée en hautes eaux. Lors des crues, du fait de l'alimentation de la nappe par le Rhin, les sens d'écoulement des eaux souterraines au droit du site sont modifiés, le sens d'écoulement devient du sud vers le nord.

[



]Figure 5.c Plan de localisation de l'ensemble des piézomètres du site et carte schématique des niveaux piézométriques en basses eaux le 28 mars 2012



Figure 5.d Plan de localisation de l'ensemble des piézomètres du site et carte schématique des niveaux piézométriques en hautes eaux le 17 juin 2012

5.1.2.1.2. Caractéristiques hydrodynamiques

- **Coefficient de perméabilité**

Le coefficient de perméabilité horizontal K_h des alluvions entre 0 et 15 m de profondeur a été précisé par les essais Lefranc et l'essai de traçage réalisés en 2002. Il est retenu une valeur de 5.10^{-3} m/s à l'échelle du site. Néanmoins, cette valeur doit être nuancée en raison de l'existence de chemins préférentiels des eaux souterraines dans les alluvions résultant de leur mode de dépôt au quaternaire (sédimentation fluviale en chenaux).

En profondeur (entre 10 et 40 m), des essais de pompage réalisés en 2009, dont les résultats sont toujours valables, donnent des valeurs de perméabilités cohérentes mais plus élevées pouvant atteindre les 1.10^{-2} m/s.

- **Gradient**

Le gradient des écoulements a été étudié lors des études hydrogéologiques de 2002 et 2012. Les valeurs obtenues sont cohérentes avec les valeurs qui étaient connues antérieurement. La valeur retenue pour le gradient du toit de la nappe au droit du site est de l'ordre de 0,1 % (compris entre 0,07 et 0,12 %).

- **Vitesse des écoulements**

La vitesse réelle des eaux souterraines a été estimée à 10 m/jour lors de l'essai de traçage réalisé en 2000 (estimation toujours valable aujourd'hui). Cette valeur est élevée et correspond plus probablement aux vitesses rencontrées au niveau de chemins préférentiels d'écoulement. D'après la formule de Darcy, on peut retenir une fourchette de valeurs de vitesse réelle de 2,5 à 5 m/jour. Néanmoins, pour les calculs de temps de transfert une valeur de 10 m/jour peut-être retenue pour s'assurer de temps de transferts conservatifs.

5.1.2.2. USAGES ET SENSIBILITE DES EAUX SOUTERRAINES

D'après la Banque Nationale des Prélèvements quantitatifs en Eau (BNPE - <http://www.bnpe.eaufrance.fr>, données de 2017), la nappe d'Alsace est largement exploitée sur la commune de Fessenheim ainsi que sur les communes adjacentes de Balgau (nord du site – aval hydraulique) et de Blodelsheim (sud du site – amont hydraulique). 76 ouvrages sont ainsi exploités sur les trois communes pour :

- un usage agricole (92 % des ouvrages) ;
- un approvisionnement en eau potable (AEP - deux ouvrages proches sur la commune de Blodelsheim à environ 2,7 km au sud-sud-est du site en amont hydrogéologique) ;
- un usage industriel (un ouvrage en amont du site) ;
- les besoins du CNPE de Fessenheim (Cf. [Chapitre 2, Paragraphe 2.4.1.3](#)).

Par ailleurs, d'après la même base de données, le puits AEP situé le plus proche du site, en aval hydrogéologique de ce dernier, se trouve à environ 6,2 km au nord-nord-ouest, sur la commune de Heiteren.

Les trois puits exploités pour l'approvisionnement en eau potable mentionnés ci-dessus sont présentés sur la [Figure 5.e](#) ci-après.

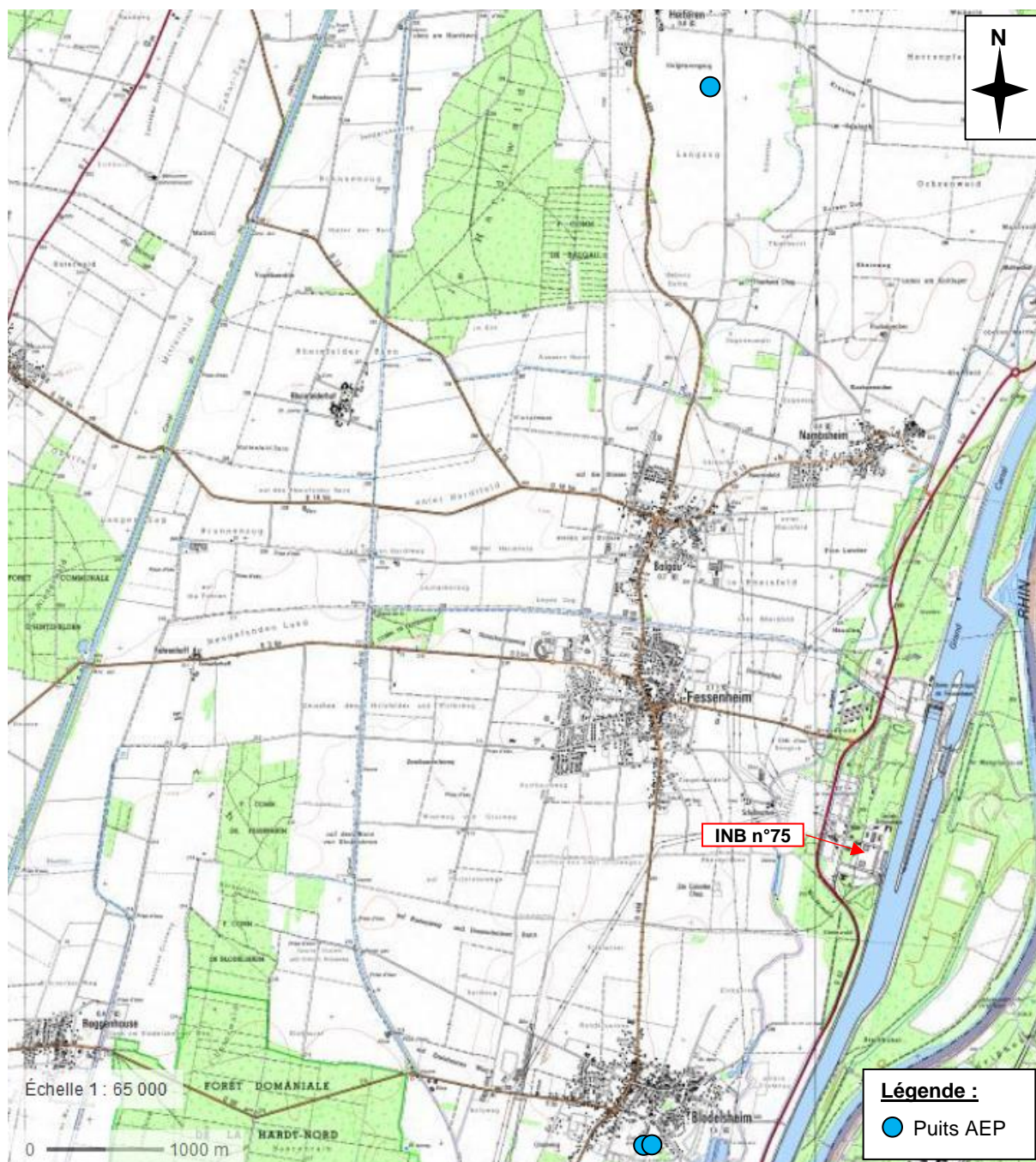


Figure 5.e Localisation des puits de pompage des eaux souterraines pour l’approvisionnement en eau potable à proximité du CNPE de Fessenheim (données BNPE de 2017)

Au vu de la forte exploitation régionale de la nappe d’Alsace et des caractéristiques de l’aquifère présentés ci-avant, la sensibilité des eaux souterraines est considérée comme forte.

5.1.2.3. QUALITE DES EAUX SOUTERRAINES

La stratégie d'EDF pour la gestion des sols des sites en activité comme en déconstruction repose, pour partie, sur la surveillance des eaux souterraines du site et de l'environnement proche.

Ce paragraphe a pour but de présenter les conditions et les résultats de la surveillance des eaux souterraines au droit du site de Fessenheim (nappe alluviale).

5.1.2.3.1. État chimique des eaux souterraines à l'échelle de la masse d'eau

La masse d'eau souterraine au droit de l'INB n°75 est identifiée « FRCG001 « Pliocène d'Haguenau et nappe d'Alsace » ».

Selon le document « État des lieux - DISTRICT RHIN – partie française, édition novembre 2013 » arrêté par le Préfet coordonnateur de bassin après mise à jour par le Comité de bassin le 29 novembre 2013, l'état qualitatif de cette masse d'eau était en 2013 « pas bon » sur la base de données collectées entre 2007 et 2011 ; la cause du déclassement étant les paramètres nitrates, phytosanitaires et chlorures. A noter que le tome 2 du schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE) Rhin-Meuse 2016 – 2021 « Objectifs de qualité et de quantité des eaux du district Rhin », précise que les concentrations en chlorures sont liées à la gestion de l'après-mine des Mines de potasse d'Alsace (MDPA). Ce constat rejoint l'analyse faite au [Paragraphe 5.1.2.3.5](#) d'une origine hors-site des concentrations en chlorures mise en évidence par la surveillance qualitative des eaux souterraines au droit de l'INB n°75.

Sur la base de cet état des lieux, le SDAGE du bassin Rhin – Meuse 2016 - 2021 fixe comme objectif de qualité pour la masse d'eau FRCG001, un bon état qualitatif pour 2027. Le report d'échéance pour l'atteinte de cet objectif est justifié par les conditions naturelles et la faisabilité technique, et porte sur les paramètres nitrates, phytosanitaires et chlorures. A noter que le SDAGE précise « l'objectif d'état chimique fixé est de respecter dès 2021 les critères du bon état sur la majeure partie de la masse d'eau, en admettant que les zones aujourd'hui dégradées puissent encore subsister localement, correspondant à des foyers de pollutions résiduels. L'échéance de l'atteinte du bon état chimique pour l'ensemble de la masse d'eau est fixée à 2027, de manière à tenir compte du délai nécessaire à la résorption de ces foyers résiduels ».

5.1.2.3.2. Conditions de surveillance

Le site de Fessenheim fait l'objet, depuis sa mise en exploitation, d'une surveillance qualitative et quantitative des eaux souterraines présentes au droit du site.

Cette surveillance a évolué au cours de l'exploitation du site pour s'adapter aux aménagements du site, aux produits utilisés et à l'évolution des exigences réglementaires.

Historiquement, seule une surveillance radiologique était réalisée au droit de sept piézomètres (piézomètres dits « OPRI » – Cf. [Tableau 5.b](#) ci-après).

Cette surveillance historique a été optimisée dans le cadre de l'affaire « Propreté radiologique et chimique des sous-sols des sites nucléaires » qui a concerné l'ensemble du parc nucléaire EDF français. Un programme de surveillance optimisé et adapté aux installations à surveiller est ainsi déployé

depuis décembre 2012 sur le site de Fessenheim. A partir de septembre 2016, cette surveillance s'est adaptée à la surveillance réglementaire définie dans la décision ASN n°2016-DC-0551 du 29 mars 2016. Ainsi, des données, issues de 26 des piézomètres du site, sont disponibles sur la période 2012-2017 (utilisée comme période de référence pour cette étude) afin d'effectuer une synthèse de la qualité chimique et radiologique des eaux souterraines au droit du site de Fessenheim. Cette période de 5 ans permet d'intégrer les variabilités saisonnières et interannuelles. A noter que la prise en compte des données de surveillance de 2018 et de 2019 ne modifie pas les conclusions générales retenues sur la période d'étude (2012-2017).

Piézomètre : en hydrogéologie, dispositif permettant de connaître le niveau d'eau libre d'une nappe et d'effectuer des prélèvements dans celle-ci.

Le programme de surveillance des eaux souterraines défini au droit du site de Fessenheim a pour objectif de détecter un éventuel marquage de la nappe en lien avec l'exploitation des installations. Des piézomètres situés en amont hydrogéologique du site de Fessenheim sont également surveillés afin de définir un état de référence de la qualité des eaux souterraines. La fréquence des prélèvements est déterminée en tenant compte des vitesses d'écoulements de la nappe et des distances séparant les piézomètres des installations à surveiller. Une synthèse des substances chimiques et des radionucléides présents sur les installations a été réalisée et a permis de déterminer les traceurs pertinents associés. Les analyses réalisées sur les prélèvements d'eau souterraine consistent à rechercher et quantifier ces traceurs.

Les [Tableau 5.b](#) et [Tableau 5.c](#) ci-après présentent le programme de suivi réalisé de décembre 2012 à août 2016, ainsi que le programme de suivi réglementaire mis en œuvre depuis septembre 2016. La localisation des piézomètres est donnée aux [Figure 5.c](#) et [Figure 5.d](#) ci-avant.

Piézomètres	OPRI	Suivi réglementaire (à partir de septembre 2016)		Suivi de décembre 2012 à août 2016		
		Paramètres analysés	Fréquence du suivi	Paramètres analysés	Fréquence du suivi	Remarque
9 SEZ 001 PZ	X	-	-	Activité bêta globale Activité tritium	Mensuelle	Suivi jusqu'en août 2016
9 SEZ 003 PZ	X	-	-		Trimestrielle	
9 SEZ 099 PZ		-	-	Teneur en potassium (uniquement à partir de janvier 2014)	Bimestrielle	Suivi jusqu'en juillet 2016
9 SEZ 002 PZ	X	Activité bêta globale Activité tritium Teneur en potassium sur eaux filtrées Activité bêta globale sur MES	Trimestrielle	Identique au suivi réglementaire		Teneur en potassium suivie uniquement à partir de janvier, février ou mars 2014 selon les piézomètres
9 SEZ 006 PZ	X		Mensuelle (sauf pour la mesure de tritium dans 9 SEZ 006 PZ, 9 SEZ 008 PZ: bimensuelle)	Identique au suivi réglementaire sauf pour 9 SEZ 107 PZ non suivi		
9 SEZ 007 PZ						
9 SEZ 008 PZ						
9 SEZ 097 PZ						
9 SEZ 107 PZ						
9 SEZ 105 PZ 9 SEZ 201 PZ 9 SEZ 202 PZ 9 SEZ 203 PZ 9 SEZ 205 PZ 9 SEZ 206 PZ		Activité bêta globale Teneur en potassium sur eaux filtrées Activité bêta globale sur MES	Bimestrielle	Identique au suivi réglementaire sauf pour 9 SEZ 206 PZ non suivi		
9 SEZ 098 PZ 9 SEZ 105 PZ 9 SEZ 201 PZ 9 SEZ 202 PZ 9 SEZ 209 PZ 9 SEZ 903 PZ		Activité tritium	Mensuelle	Identique au suivi réglementaire sauf pour 9 SEZ 098 PZ, 9 SEZ 209 PZ, 9 SEZ 903 PZ non suivis et 9 SEZ 201 PZ, 9 SEZ 202 PZ suivis bimestriellement		
9 SEZ 111 PZ 9 SEZ 203 PZ 9 SEZ 205 PZ 9 SEZ 206 PZ		Activité tritium	Bimensuelle	Identique au suivi réglementaire sauf pour 9 SEZ 206 PZ non suivi et 9 SEZ 111 PZ, 9 SEZ 203 PZ, 9 SEZ 205 PZ suivis bimestriellement		

Tableau 5.b Surveillance radiologique des eaux souterraines au droit du site de Fessenheim

Piézomètres	Suivi réglementaire (à partir de septembre 2016)		Suivi de décembre 2012 à août 2016		
	Paramètres analysés	Fréquence du suivi	Paramètres analysés	Fréquence du suivi	Remarque
9 SEZ 099 PZ	-	-	pH, conductivité, NTK, nitrates, phosphates, hydrocarbures, sodium	Bimestrielle	Suivi jusqu'en juillet 2016
9 SEZ 008 PZ	pH, conductivité, NTK, nitrates, phosphates, hydrocarbures	Bimestrielle	Identique au suivi réglementaire		
9 SEZ 097 PZ 9 SEZ 201 PZ 9 SEZ 202 PZ 9 SEZ 203 PZ 9 SEZ 205 PZ 9 SEZ 206 PZ 9 SEZ 903 PZ	pH, conductivité, NTK, nitrates, phosphates, sodium, chlorure, hydrocarbures	Bimestrielle sauf mensuelle pour la mesure des hydrocarbures	Suivi interne des hydrocarbures uniquement à fréquence bimestrielle jusqu'en juillet 2016 9 SEZ 203 PZ : sodium non suivi jusqu'en juillet 2016		
9 SEZ 006 PZ 9 SEZ 098 PZ 9 SEZ 105 PZ 9 SEZ 107 PZ 9 SEZ 111 PZ 9 SEZ 209 PZ 9 SEZ 902 PZ	pH, conductivité, NTK, nitrates, phosphates, hydrocarbures	Bimestrielle sauf mensuelle pour la mesure des hydrocarbures	Suivi interne des hydrocarbures uniquement à fréquence bimestrielle jusqu'en juillet 2016 9 SEZ 107 PZ, 9 SEZ 111 PZ, 9 SEZ 209 PZ : suivi du sodium à fréquence bimestrielle jusqu'en juillet 2016		
9 SEZ 210 PZ 9 SEZ 211 PZ	pH, conductivité, hydrocarbures	Mensuelle	pH, conductivité, hydrocarbures, chlorure, sodium, nitrates, NTK, phosphates	Bimestrielle	Suivi jusqu'en juillet 2016

Tableau 5.c Surveillance chimique des eaux souterraines au droit du site de Fessenheim

5.1.2.3.3. Seuils retenus pour la surveillance des eaux souterraines

Les valeurs des seuils associés à la surveillance des eaux souterraines, auxquelles doivent se référer les sites nucléaires en exploitation pour détecter d'éventuels marquages des eaux souterraines, ont été établies pour l'ensemble du parc nucléaire français.

Trois seuils différents ont été fixés :

- **un seuil S0** qui est un seuil de validation de la mesure, situé entre la limite de quantification atteignable par des méthodes de mesures industrielles pour chaque substance et le seuil S1. En cas de dépassement du seuil S0, une nouvelle mesure est réalisée et le résultat est comparé à la valeur mesurée en amont du site ;
- **un seuil S1** qui est un seuil d'**investigation** ; le dépassement de ce seuil entraîne la recherche de la source du marquage dans les eaux souterraines, l'analyse des éventuelles conséquences sur l'environnement et l'évaluation de la nécessité ou non d'une intervention suivant l'usage de la nappe. Le seuil S1 choisi est le seuil réglementaire lié à un usage « sensible » de l'eau (production d'eau potable, usage agroalimentaire, etc.) ;
- **un seuil S2** qui est un seuil d'**action** ; le dépassement de ce seuil entraîne la recherche de la source du marquage dans les eaux souterraines, l'évaluation de l'impact de la substance incriminée sur l'environnement et la nécessité ou non d'une intervention suivant l'usage de la nappe. Le seuil S2 des traceurs chimiques a été choisi pour un usage non sensible (usage industriel) et le seuil S2 des traceurs radiologiques a été choisi pour un usage sensible.

Ces seuils sont présentés, pour chaque paramètre suivi, en [Annexe 4, Paragraphe 2](#).

5.1.2.3.4. Résultats de la surveillance radiologique

Sur la période de décembre 2012 à décembre 2017, environ 1 600 analyses radiologiques d'eaux souterraines ont été réalisées au droit du site de Fessenheim, dans le cadre de la surveillance réglementaire et de la surveillance optimisée. Une synthèse de ces résultats est présentée en [Annexe 4, Paragraphe 2](#).

Les résultats des analyses radiologiques, réalisées sur la période de décembre 2012 à décembre 2017, ont mis en évidence :

- un marquage en tritium, au-delà du seuil S0 (mais inférieur au seuil S1) au droit des piézomètres 9 SEZ 008 PZ et 9 SEZ 203 PZ (teneurs respectives maximales de 34 et 56 Bq/L). Ces dépassements sont observés sur la période de novembre 2013 à septembre 2014 pour 9 SEZ 203 PZ et ponctuellement en juillet 2013, janvier et août 2014 pour 9 SEZ 008 PZ. Ces dépassements s'accompagnent de teneurs systématiquement ou quasi-systématiquement supérieures au seuil de décision mais inférieures au seuil S0 sur la période décembre 2012 à septembre 2014. Les ouvrages les plus proches, 9 SEZ 105 PZ, 9 SEZ 111 PZ, 9 SEZ 205 PZ présentent également quasi-systématiquement des teneurs supérieures au seuil de décision sur cette période. L'ensemble de ces ouvrages est situé en aval hydrogéologique du réservoir de traitement et de refroidissement des piscines (PTR) de l'unité 2, à des distances d'environ 90 à 240 m. Des événements ayant impacté ou ayant pu impacter les eaux souterraines sont survenus au niveau de ce réservoir dans les années 90 et en 2011. En 2013, des travaux de génie civil (foration de micropieux) ont remobilisé les marquages résiduels présents dans les sols de la zone non saturée à proximité du réservoir vers la nappe, conduisant à la détection de tritium observée dans les piézomètres en aval hydrogéologique.

Seuil de décision : limite de quantification atteignable par des méthodes de mesures industrielles pour les paramètres radiologiques.

- des activités en indice bêta global systématiquement en-dessous du seuil S0.

Les faibles activités observées concernant le marquage en tritium en aval du réservoir PTR de l'unité 2 ne présentaient pas d'enjeu sanitaire (Cf. encadré ci-dessous). Par ailleurs, pour tous les piézomètres suivis, les activités mesurées à la fin de la période considérée (dernier trimestre 2017) sont toutes inférieures au seuil de décision ($< [4,6 - 5,3]$ Bq/L).

↳ TRITIUM : SEUIL DE QUALITE POUR LES EAUX DESTINEES A LA CONSOMMATION HUMAINE

L'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) recommande une valeur de 10 000 Bq/L pour le tritium dans l'eau de boisson. En France, un seuil de 100 Bq/L est fixé comme référence de la qualité des eaux destinées à la consommation humaine par l'annexe I de l'arrêté du 11 janvier 2007.

5.1.2.3.5. Résultats de la surveillance chimique

La surveillance chimique optimisée des eaux souterraines, réalisée au droit du site de Fessenheim, est mise en place depuis décembre 2012.

Une synthèse des résultats (sur 5 ans de suivi, soit plus de 4 700 résultats d'analyses) de la surveillance chimique des eaux souterraines du site de Fessenheim est présentée en [Annexe 4, Paragraphe 2](#).

La surveillance chimique des eaux souterraines sur la période de décembre 2012 à décembre 2017 a permis de constater :

- un marquage en chlorures et en sodium observé depuis le début de la surveillance optimisée au droit des piézomètres situés le plus à l'est et au centre du site. Pour les piézomètres les plus marqués (9 SEZ 006 PZ, 9 SEZ 008 PZ, 9 SEZ 107 PZ, 9 SEZ 111 PZ, 9 SEZ 206 PZ, 9 SEZ 502 PZ), les teneurs en chlorures sont systématiquement ou quasi-systématiquement (plus de 90 % des résultats) supérieures au seuil S2. Les recherches mises en œuvre pour retrouver les causes de ces dépassements concluent à une origine hors-site, liée à une fuite dans le saumoduc passant en amont hydrogéologique immédiat du site et rejetant au Grand Canal d'Alsace les effluents du système de traitement d'un terril de résidus de traitement de minerais des Mines De Potasse d'Alsace (MDPA). Cette hypothèse extérieure au site est confortée par le fort marquage observé au droit du piézomètre 9 SEZ 502 PZ situé en amont hydrogéologique du site et en aval direct du saumoduc. Les fortes teneurs en chlorures et sodium sont associées à des valeurs élevées de conductivité ;
- deux légers dépassements du seuil S0 en hydrocarbures totaux (HCT), ponctuels et distants dans le temps (concentrations de 130 et 200 $\mu\text{g/L}$ pour un seuil S0 à 100 $\mu\text{g/L}$) au droit du piézomètre 9 SEZ 901 PZ situé au droit d'une zone de fuite de fuel domestique (FOD) survenue en 2009. Cette quasi absence de détection au droit de cet ouvrage confirme l'efficacité du traitement de la nappe mis en œuvre suite à l'incident. Trois légers dépassements uniques du seuil S0 sont également observés au droit des piézomètres 9 SEZ 098 PZ, 9 SEZ 107 PZ et 9 SEZ 111 PZ. Ces dépassements ne sont pas liés entre eux, ni liés à l'incident susmentionné et sont vraisemblablement à rattacher à une erreur analytique ou de prélèvement ;
- deux valeurs ponctuelles de pH légèrement inférieures à la valeur de référence qui sont vraisemblablement le résultat d'une erreur analytique (caractère ponctuel et isolé) ;
- que la qualité des eaux souterraines est influencée par des causes autres que les activités du site comme par exemple la nature géologique du sous-sol et les activités environnantes (agricoles). Ainsi, outre les chlorures et le sodium cités plus haut, plusieurs paramètres sont influencés par des causes sans lien avec les activités du site (azote kjeldahl, nitrates, phosphates) qui peuvent entraîner des dépassements ponctuels de certains seuils retenus pour la surveillance des eaux souterraines.

5.1.2.3.6. Conclusion sur la qualité des eaux souterraines du site de Fessenheim

Sur la période décembre 2012 - décembre 2017, plus de 4 700 analyses chimiques et environ 1 600 analyses radiologiques ont été réalisées sur les eaux de la nappe alluviale au droit du site de Fessenheim.

Cette surveillance a permis de mettre en évidence des concentrations en chlorures et en sodium systématiquement supérieures aux seuils retenus pour la surveillance des eaux souterraines en partie est et au centre du site, trouvant leur origine en amont du site. Ces teneurs sont associées à de fortes valeurs de conductivité.

Outre ces teneurs en ions non imputables au site, seuls certains marquages historiques localisés en tritium, associés à des événements survenus au niveau du réservoir de traitement et de refroidissement des piscines (PTR) de l'unité 2 dans les années 90 et en 2011 ; et quelques dépassements des seuils en hydrocarbures totaux ponctuels et localisés ont été observés. Ces constats étant très ponctuels et/ou très localisés, ils ne sont pas de nature à remettre en cause la bonne qualité des eaux de la nappe.

Cette surveillance intègre des piézomètres situés en limite de site, en aval hydrogéologique général du site et des installations pouvant être à l'origine d'un marquage de la masse d'eau FRCG001 « Pliocène d'Haguenau et nappe d'Alsace ». Aucun marquage imputable aux activités du site n'a été mis en évidence dans les eaux souterraines au droit de ces ouvrages. Ainsi, a fortiori, ce constat peut être étendu au-delà des limites du site.

5.1.3. ETAT DES SOLS

Ce paragraphe a pour objet de présenter l'état chimique et radiologique des sols dans le périmètre de l'INB n°75.

5.1.3.1. VALEURS DE COMPARAISON

Conformément à la décision n°2013-DC-0360 de l'ASN du 16 juillet 2013 modifiée relative à la maîtrise des nuisances et de l'impact sur la santé et l'environnement des installations nucléaires de base (dite décision environnement), les résultats d'analyses de sol doivent être comparés aux données des sols environnants disponibles ou, à défaut de données suffisantes pour établir un bruit de fond, aux données de comparaison établies à l'échelle nationale ou européenne.

Afin de disposer de données de sols environnants, deux sondages « témoins » ont été réalisés dans le périmètre du site de Fessenheim lors des investigations réalisées en 2019. L'implantation des sondages « témoins » a été choisie de manière à être éloignée des zones d'activités du site ; ils ont ainsi été réalisés à l'est de la plateforme, à proximité du réfectoire du site et à l'est du bâtiment d'accueil. Ils ont été descendus jusqu'à 3 m de profondeur et ont concerné des matériaux alluvionnaires composés de sables fins et de galets. Ils sont localisés sur la [Figure 5.f](#).

Les valeurs de comparaison définies à l'échelon national ou européen ont également été prises en compte pour interpréter les résultats d'analyses.

Ainsi, les valeurs de comparaison indicatives déterminées pour l'interprétation des résultats des diagnostics de sol réalisés ont pu être définies en s'appuyant sur l'ensemble des données suivantes :

- les résultats d'analyses au niveau des sondages témoins ;
- pour les éléments traces métalliques (ETM) :
 - les données de fond géochimique local fourni par le Réseau de Mesures de la Qualité des Sols (RMQS) ;
 - en l'absence de valeur fournie par le RMQS, les gammes de valeurs des sols ordinaires du programme ASPITET¹ ;
- les seuils réglementaires relatifs à l'admission en Installation de Stockage de Déchets Inertes (ISDI) ;
- l'ensemble des résultats d'analyses du diagnostic de sol.

Les gammes de valeurs observées et les valeurs de comparaison indicatives utilisées pour l'interprétation des résultats des analyses des sols sont présentées en [Annexe 4, Paragraphe 3.1](#).

Ainsi :

- pour les composés organiques (HCT, HAP, PCB, BTEX), les seuils d'acceptation en installation de déchets inertes (ISDI) ont été retenus. Ces valeurs sont en effet communément utilisées comme valeur de comparaison dans le domaine des sites et sols pollués. De plus, à l'exception des BTEX qui n'ont pas été analysés dans les échantillons prélevés au droit des sondages témoins, le bruit de fond local mis en évidence au droit des deux sondages témoins est compatible avec ces seuils ISDI ;

HCT : hydrocarbures totaux
HAP : hydrocarbures aromatiques polycycliques
PCB : polychlorobiphényles
BTEX : Benzène, Toluène, Éthylbenzène et Xylènes

¹ ASPITET : base de données géochimique sur les éléments traces métalliques dans les sols.

- pour les éléments traces métalliques (ETM), les valeurs suivantes ont été retenues selon les métaux :
 - pour le cadmium, le chrome, le cuivre, le nickel, le plomb et le zinc : la valeur maximale fournie par le RMQS entre les horizons 0-30 cm et 30-50 cm ;
 - pour l'arsenic et le mercure : la limite haute de la gamme de valeurs ASPITET dans les sols ordinaires.

Il est apparu pertinent de retenir ces valeurs étant entendu qu'elles qualifient, selon le RMQS et le programme INRA-ASPITET, les sols ne présentant pas d'anomalies en ETM et que les concentrations en ETM observés dans les échantillons prélevés au droit des sondages témoins ne présentent pas d'anomalies comparativement à ces valeurs ;

- pour les ions, en l'absence de valeur de comparaison disponible à l'échelle nationale, les concentrations maximales observées dans les échantillons prélevés au droit des sondages témoins ont été retenues comme valeurs de comparaison indicatives ;
- pour les COHV, les phénols et chlorophénols et les nitrites, l'ensemble des concentrations analysées est inférieur aux limites de quantification du laboratoire. Il n'a de ce fait pas été déterminé de valeur de comparaison pour ces paramètres ; **COHV : composés organo-halogénés volatils**
- pour les radioéléments artificiels, l'ensemble des activités massiques mesurées est inférieur aux limites de détection (LD) ou aux seuils de décision (SD). Il n'a de ce fait pas été déterminé de valeur de comparaison pour ces éléments. La gamme de valeurs des SD et LD a été fournie à titre indicatif ;
- pour le potassium 40, radioélément naturel, la gamme de valeurs observées dans les échantillons témoins a été retenue comme valeur de comparaison indicative.

5.1.3.2. DONNEES SUR L'ETAT DES SOLS

5.1.3.2.1. Méthodologie employée

La démarche mise en œuvre pour l'identification et la gestion des zones potentiellement marquées chimiquement ou radiologiquement est la suivante :

- identification des zones d'intérêt : synthèse des éléments historiques et identification des zones à risque potentiel ;
- caractérisation des zones d'intérêt précédemment définies : sondages, prélèvements de sols, analyses, etc.;
- définition et mise en œuvre de mesures de gestion si une zone présente des risques non compatibles avec l'usage du site ;
- comme indiqué précédemment, cette démarche s'appuie également sur une surveillance régulière des eaux souterraines du site.

Le présent état des sols fait suite à une campagne d'investigations menée en 2019. Il intègre également des données issues d'une campagne d'investigations réalisée sur site en juin 2015 dans le cadre des études préalables à la construction du bâtiment appoint ultime (BAU), du centre de crise local (CCL) et du bâtiment d'accueil du diesel d'ultime secours (DUS)².

Les investigations réalisées en 2015 ne visant pas nécessairement les zones d'intérêt, des données de qualité des sols hors périmètre d'influence de ces zones ont été collectées.

² Seul le BAU a finalement été construit.

5.1.3.2.1.1. Identification des zones d'intérêt

L'étape d'identification des zones d'intérêt vise à recenser l'ensemble des équipements de l'installation pouvant être à l'origine de la présence dans les sols de substances chimiques ou radioactives.

L'objectif de cette étape est d'identifier et de décrire les zones de l'installation qui, de par leur fonction actuelle ou passée (contenant ou servant à faire circuler des substances chimiques ou radioactives), leur localisation (équipements en contact direct avec les sols ou les eaux souterraines), leur état (qualité du béton ou des revêtements des fosses de collecte) et leur histoire (incident de débordement, fuite, etc.) sont susceptibles d'engendrer ou d'avoir engendré la présence de substances chimiques ou radioactives dans les milieux sols et eaux souterraines.

Cette phase d'étude des données historiques et de la surveillance environnementale (enquête historique) permet de lister toutes les zones susceptibles de comporter dans leurs sols des substances chimiques et/ou radioactives d'origine anthropique. Pour le site de Fessenheim, une enquête historique a été réalisée en 2010. Une synthèse sur l'état du sous-sol du site, mettant à jour cette enquête, a par ailleurs été rédigée en 2017.

A partir des données collectées, une évaluation du niveau de risque de présence de substances chimiques ou radioactives de chaque zone identifiée est réalisée sur la base de :

- l'historique (incidents recensés, anciennes pratiques d'exploitation) ;
- l'état et la conception de l'installation (intégrité des équipements, type de contact avec le sol) ;
- les caractéristiques des substances chimiques et radioactives mises en jeu (composition, volume, concentrations/activités, état physique, solubilité, toxicité, mobilité dans les sols, persistance, produits de dégradation, etc.) ;
- les moyens de détection, de rétention et de prévention d'un défaut d'étanchéité/déversement ;
- l'historique de la surveillance de la qualité des sols et des eaux souterraines au droit de la zone étudiée.

5.1.3.2.1.2. Caractérisation des zones d'intérêt

L'implantation des investigations de sols est basée sur les conclusions de la phase d'étude documentaire et de la synthèse des investigations antérieures. Les investigations sont proportionnées à l'activité et aux enjeux de l'installation.

La stratégie d'investigation et d'échantillonnage est basée sur une approche spécifique, visant à caractériser les zones où la présence de substances à risques dans les sols est suspectée et, si nécessaire, à acquérir des données complémentaires au droit des zones de présence avérée de substances chimiques ou radioactives dans les sols.

L'implantation des sondages est proportionnée aux enjeux et est réalisée de façon à ne pas avoir d'impact sur la maîtrise des risques radiologiques, des risques conventionnels et des inconvénients. Les campagnes de mesures de terrain au droit de l'installation peuvent se baser sur :

- des mesures in-situ de l'activité ou des débits de dose pour les radionucléides (mesures surfaciques ou en profondeur) ;
- une campagne de réalisation de sondages, afin de réaliser des prélèvements de sols à différentes profondeurs, pour analyses chimiques ou radioactives.

Concernant les investigations en profondeur, le choix d'implantation et de profondeur des sondages réalisés prend en compte la nature géologique du sol, la profondeur de la nappe, les phénomènes de migration et de diffusion des substances suspectées dans les sols, ainsi que la profondeur de la zone source suspectée d'être à l'origine de la présence de substances radioactives ou chimiques dans les sols.

Le programme analytique est établi sur la base de la liste des substances retenues à l'issue des étapes précédentes afin de rechercher les traceurs correspondants.

5.1.3.2.2. Présentation des zones d'intérêt caractérisées sur le site de Fessenheim

L'étude des données historiques et de la surveillance environnementale du site de Fessenheim a répertorié trois zones qui ont présenté des marquages avérés des sols suite à des incidents :

- au droit du réservoir PTR (traitement et refroidissement des piscines) de l'unité 2 : en 1990 un incident d'exploitation a conduit à l'écoulement d'effluents en dehors de la rétention du réservoir PTR jusqu'au réseau SEO situé à proximité. En 2011, une inétanchéité de la rétention du réservoir PTR a entraîné le marquage des eaux souterraines en tritium en aval hydrogéologique du réservoir. Les eaux souterraines marquées en tritium ont alors été pompées et des travaux de réparation de la rétention menés. Des travaux de fondations de type micropieux réalisés en 2013 ont entraîné une remobilisation temporaire du tritium lié à l'incident précédent, qui aurait migré plus en profondeur ;
- au droit de la canalisation d'alimentation en fioul domestique (FOD) du diesel voie B de l'unité 2 (au niveau de la chambre de franchissement est), une fuite survenue en 2009 est à l'origine d'un marquage des sols en hydrocarbures. Les sols n'ont pas été excavés mais la nappe a fait l'objet de travaux de dépollution par pompage-écrémage ;
- au droit des galeries situées sous le bâtiment des auxiliaires nucléaires (BAN) : deux événements survenus dans les années 1990 sont à l'origine d'un marquage radiologique (1991: marquage en tritium des eaux souterraines, 1998 : marquage en Ag110 des sols associé à l'observation d'un marquage dans les eaux souterraines en 1999), des travaux de réparation ont été menés.

En incluant les zones citées ci-avant, 27 zones d'intérêt telles que définies au [Paragraphe 5.1.3.2.1.1](#) ont été identifiées dans le périmètre de l'INB n°75 par l'enquête historique. Chaque zone d'intérêt, a été divisée en sous-zones pour prendre en compte différents ouvrages ou équipements. Le niveau de risque, associé à chaque sous-zone identifiée, a fait l'objet d'une évaluation à partir de plusieurs critères : la connaissance d'événements historiques, les défauts constatés lors des inspections des installations, la conception des équipements pour assurer la protection de l'environnement, la quantité des substances présentes, la toxicité et la mobilité des substances concernées et enfin la présence ou non à proximité d'un moyen de détection d'un éventuel marquage.

Une analyse approfondie des données disponibles concernant chacune de ces zones d'intérêt a permis d'identifier les sous-zones du site où des compléments d'informations sont nécessaires pour évaluer l'état des sols. Ces sous-zones sont mentionnées ci-dessous :

- les salles des machines des unités 1 et 2 ;
- le BAN et le bâtiment RRI ;
- les réservoirs PTR des unités 1 et 2 ;
- les réservoirs de Traitement des Effluents Usés (TEU) ;
- le bâtiment d'entretien de site (BES) ;
- le laboratoire situé dans le bâtiment administratif de site (BAS) ;
- la galerie des effluents contaminés provenant du BES et des locaux de décontamination ;
- les deux bâtiments des groupes diesels ;
- les chaudières auxiliaires ;
- les réservoirs de fioul domestique et les conduites enterrées associées (zone de la chambre de franchissement où une fuite a eu lieu) ;
- le réservoir de kérosène alimentant la turbine à combustion (TAC) et la zone de dépotage associée ;
- les réservoirs et puisards de collecte des effluents secondaires (SXS) ;
- la station de production d'eau déminéralisée ;

- les réservoirs de stockage d'eau déminéralisée (SED) et d'eau déminéralisée conditionnée (SER).

5.1.3.2.3. Résultats des caractérisations de sol

Ce paragraphe synthétise les résultats des investigations menées sur les sols du site de Fessenheim en juin 2015 et juillet 2019. La synthèse des résultats est donnée en [Annexe 4, Paragraphe 3.3](#). La localisation des investigations réalisées est présentée sur la [Figure 5.f](#).

Il convient de noter qu'en l'absence d'incidents environnementaux constatés au droit des zones investiguées en 2015, les résultats de la campagne menée alors sont toujours valables.

5.1.3.2.3.1. Résultats des reconnaissances des sols réalisées en juin 2015

- Programme d'investigations

Des sondages de reconnaissances des sols à but environnemental ont été réalisés en juin 2015 dans le cadre des études préalables à la construction du bâtiment appoint ultime (BAU), du centre de crise local (CCL) et du bâtiment d'accueil du diesel d'ultime secours (DUS).

Ces investigations ayant été menées dans le cadre de nouvelles constructions, elles ne visaient pas nécessairement à caractériser les éventuels marquages liés à des installations existantes et elles ne visaient notamment pas les zones d'intérêt présentées précédemment au [Paragraphe 5.1.3.2.2](#). Cependant, elles contribuent à définir l'état des sols au droit du périmètre de l'INB et certains sondages ont, de par le plan d'implantation prévisionnel des aménagements prévus, été réalisés au droit ou à proximité immédiate d'installations en activité ou d'installations historiques pouvant ou ayant pu générer des marquages dans les sols.

Les opérations réalisées au cours de ces investigations de sol ont consisté à :

- réaliser des sondages au carottier battu afin de prélever des échantillons métriques de sol à différentes profondeurs ;
- effectuer des mesures in-situ (contrôles radiologiques et PID) sur les matériaux extraits lors des sondages ;
- réaliser des analyses chimiques et radiologiques en laboratoire sur les échantillons de sol prélevés.

Carottier : outil de foration dans le sol permettant l'obtention, par carottage, d'échantillons de sol ou de roches.

PID (détecteur par photo-ionisation) : appareil de mesure utilisé pour analyser, sur le terrain, de manière semi-quantitative, les substances volatiles du sol.

25 sondages ont ainsi été forés jusqu'à des profondeurs de 2 à 5 m sous le niveau de la plateforme pour un total foré de 90 mètres linéaires. Les sondages ont permis de prélever 88 échantillons de sol pour réaliser des analyses chimiques et 10 échantillons de sol pour réaliser des analyses radiologiques.

Les zones investiguées, le nombre de sondages réalisés ainsi que la profondeur d'investigation sont présentés en [Annexe 4, Paragraphe 3.2](#). La localisation des sondages est présentée à la [Figure 5.f](#).

Le programme analytique appliqué aux échantillons de sol prélevés visait à caractériser les terres qui devaient être excavées lors des travaux de terrassement (détermination des filières d'évacuation – analyses systématiques du pack ISDI), et à définir un état de la qualité des sols sous les futures installations (dernier mètre foré - analyses systématiques des HCT C10-C40, des 16 HAP, des PCB et des éléments traces métalliques).

Par ailleurs, du fait de l'historique des activités menées sur site, des analyses complémentaires ont été réalisées pour les sondages implantés à proximité :

- du bâtiment BAC (Bâtiment des Auxiliaires de Conditionnement), de la galerie des effluents contaminés provenant du BES et des locaux de décontamination, des réservoirs TEU et du BK de l'unité 2 : recherche de tritium et spectrométrie gamma ;
- d'une ancienne aire d'entreposage des déchets de très faible activité (aire TFA) : recherche des COHV ;

- d'une ancienne aire d'exercice incendie et de la fosse de récupération de l'aire de dépotage du réservoir kérosène : recherche des BTEX.

Ce programme analytique est présenté en [Annexe 4, Paragraphe 3.2.](#)

- **Résultats des contrôles *in situ***
 - **Indices organoleptiques**

Aucun indice organoleptique (aspect huileux, couleur, odeur) n'a été observé sur l'ensemble des sondages réalisés.

- **PID**

Les valeurs PID mesurées sur site lors de cette phase d'investigations n'ont pas mis en évidence de présence de substances volatiles en concentration significative. Les valeurs mesurées étaient comprises entre 0 et 7,8 ppmv ; la valeur maximale ayant été relevée au niveau du sondage S22 à 1,5 m de profondeur (sondage réalisé au nord du bâtiment d'accueil du CNPE).

- **Radiamètres et contaminamètres**

Les contrôles radiologiques n'ont mis en évidence aucune contamination surfacique et aucune élévation significative du débit d'équivalent de dose. En effet, aucun débit d'équivalent de dose supérieur à 1,5 fois le bruit de fond, ni aucune contamination surfacique supérieure à 0,4 Bq.cm⁻² en β et 0,04 Bq.cm⁻² en α n'ont été mis en évidence.

- **Résultats chimiques des diagnostics de sol**

Les analyses chimiques en laboratoire n'ont pas mis en évidence de marquage des sols. Seules quelques traces de composés chimiques ont été ponctuellement révélées, à des concentrations ne générant pas de risque environnemental ni sanitaire.

En particulier trois sondages ont mis en évidence la présence de composés chimiques à des teneurs faibles, mais très légèrement supérieures aux valeurs de comparaison indicatives retenues correspondant pour ces paramètres aux critères d'acceptation en ISDI (arrêté du 12 décembre 2014). Ces critères sont les suivants : 500 mg/kg pour la concentration en HCT C10-C40 et 6 mg/kg pour la concentration en BTEX. Les marquages relevés sont les suivants :

- sondage S16 : concentration en HCT C10-C40 mesurée à 555 mg/kg entre 0 et 1 m (fractions C16-C40). Aucune activité passée sur cette zone, susceptible d'être à l'origine de cette anomalie, n'a été identifiée ;
- sondage S19 : concentration en BTEX (éthylbenzène et xylènes) mesurée à 7,09 mg/kg entre 0 et 1 m. Cette anomalie est rencontrée au droit d'une ancienne aire TFA ;
- sondage S11 : concentration en HCT C10-C40 mesurée à 510 mg/kg entre 0 et 1 m (fractions C16-C40). Cette anomalie est rencontrée à proximité d'une voie ferrée.

Ces anomalies sont superficielles et ne s'étendent pas aux sondages voisins, distants de moins de 20 m. Elles sont donc considérées comme de faible intensité et de faible extension.

- **Résultats radiologiques des diagnostics de sol**

Concernant les analyses en laboratoire, aucune valeur de tritium au-dessus des seuils de décision n'a été mise en évidence ainsi qu'aucun radionucléide artificiel. Les valeurs des radionucléides des chaînes naturelles sont conformes aux niveaux environnementaux.

5.1.3.2.3.3. Résultats des reconnaissances des sols réalisées en juillet 2019

• Programme d'investigations

Une campagne d'investigations de sol, dont les travaux sur site ont eu lieu en juillet 2019, a été réalisée afin d'acquérir des informations sur la qualité chimique et radiologique du sol au droit des zones du site nécessitant des compléments d'informations et non investiguées en 2015 (Cf. [Paragraphe 5.1.3.2.2](#)).

Par ailleurs, il a été décidé de caractériser également lors de cette campagne les zones suivantes considérées comme des zones d'intérêt complémentaires suite au retour d'expérience à l'échelle du parc nucléaire d'EDF :

- la fosse de collecte et de traitement des effluents hydrocarburés (fosse SEH) ;
- les transformateurs principaux, de soutirage et auxiliaires (TP/TS/TA) des unités 1 et 2 et les fosses déportées associées de collecte des huiles ;
- le transformateur de secours.

Enfin, comme évoqué au [Paragraphe 5.1.3.1](#), deux zones dites « témoins » ont été caractérisées.

Des investigations de sol ont donc été réalisées au droit de 18 zones situées à l'intérieur du périmètre de l'INB n°75 du site de Fessenheim :

- les salles des machines des unités 1 et 2 ;
- le BAN et le bâtiment RRI ;
- les réservoirs PTR des unités 1 et 2 ;
- les réservoirs TEU ;
- le bâtiment BES ;
- le laboratoire situé dans le bâtiment BAS ;
- la galerie des effluents contaminés provenant du BES et des locaux de décontamination ;
- les chaudières auxiliaires ;
- les réservoirs de fioul domestique et les conduites enterrées associées (zone de la chambre de franchissement où une fuite a eu lieu) ;
- le réservoir de kérosène alimentant la TAC et la zone de dépotage associée ;
- les réservoirs et puisards SXS ;
- la station de production d'eau déminéralisée ;
- les réservoirs SER et SED ;
- la fosse SEH ;
- les transformateurs TP/TS/TA des unités 1 et 2 et les fosses déportées associées de collecte des huiles ;
- le transformateur de secours ;
- deux zones témoins.

Note : les groupes diesels, bien que faisant partie des zones du site identifiées comme nécessitant des compléments d'informations n'ont pas été investigués lors de la phase de reconnaissances de 2019 étant donné qu'ils avaient déjà été concernés par les investigations menées en 2015.

Les zones investiguées, le nombre de sondages réalisés ainsi que la profondeur d'investigations sont présentés en [Annexe 4, Paragraphe 3.2](#).

L'implantation des sondages de sols réalisés est présentée en [Figure 5.f](#).

Les opérations réalisées au cours de cette phase d'investigations des sols ont consisté à :

- réaliser des sondages selon la technique sonique afin de prélever des échantillons de sol non remaniés à différentes profondeurs ;

- effectuer des mesures *in-situ* (contrôles radiologiques et PID) sur les matériaux extraits lors des sondages ;
- réaliser des analyses chimiques et radiologiques en laboratoire sur les échantillons de sol prélevés.

Le programme analytique, pour les échantillons de sol prélevés, a été établi sur la base des substances chimiques et radiologiques présentes sur chaque zone et des traceurs pertinents représentatifs de ces substances. Ce programme analytique est présenté en [Annexe 4, Paragraphe 3.2.](#)

Les investigations de sol menées entre le 4 juillet et le 30 juillet 2019 dans l'emprise de l'INB n°75 du site de Fessenheim ont consisté à réaliser 32 sondages atteignant le toit de la nappe alluviale (jusqu'à 7 m de profondeur) pour un total foré de 216,2 mètres linéaires. Les sondages ont permis de prélever 220 échantillons de sol pour réaliser des analyses chimiques et 107 échantillons de sol pour réaliser des analyses radiologiques.

- **Résultats des contrôles in situ**
 - **Indices organoleptiques**

Au cours des reconnaissances de sol, les seuls indices organoleptiques observés ont concerné :

- de légères odeurs d'hydrocarbures pour des sondages réalisés à proximité du réservoir de kérosène (S16), des réservoirs de fioul domestique d'alimentation des groupes diesels et des chaudières auxiliaires (S18), des réservoirs SER de l'unité 1 et du réservoir SED (S25) et des transformateurs TP/TS des unités 1 et 2 (S28, S29 et S31). Ces odeurs ont concerné principalement des horizons peu profonds à l'exception :
 - des sondages S16 et S18 où les constats ont été observés respectivement de 3 à 5 m et de 2 à 7 m de profondeur. Pour ces deux sondages, les résultats des analyses en laboratoire de l'ensemble des échantillons ont mis en évidence des concentrations en hydrocarbures totaux inférieures à la limite de quantification ; il apparaît ainsi que les odeurs senties étaient dues à l'ambiance du lieu (proximité de stockage de carburant) ;
 - du sondage S31 où des odeurs ont également été perçues entre 3 et 4 m de profondeur. Pour ce sondage, les résultats des analyses en laboratoire de l'ensemble des échantillons ont mis en évidence des concentrations en hydrocarbures totaux inférieures à la limite de quantification. L'origine de l'odeur sentie est donc inconnue, mais vraisemblablement due à l'environnement de prélèvement.

A l'exception des sondages susmentionnés, ces odeurs ont été corrélées à des concentrations non nulles en hydrocarbures totaux analysées en laboratoire.

- une odeur indéterminée perçue entre 6 et 7 m de profondeur, dans des terrains humides prélevés au niveau de la zone saturée, au droit du sondage S3 réalisé à proximité du réservoir PTR de l'unité 2 et des bâtiments BAN et RRI. Les résultats analytiques ne montrent cependant pas de marquage au droit de cet horizon.

Mises à part ces légères odeurs, aucun autre indice organoleptique ou visuel n'a été détecté lors des opérations de sondage et d'échantillonnage des sols.

- **PID**

L'ensemble des matériaux extraits lors de cette campagne de reconnaissances des sols a fait l'objet de contrôles *in-situ* à l'aide d'un détecteur PID afin de mesurer de manière semi-quantitative la présence de substances volatiles dans les sols. Ces contrôles ont été effectués selon des pas au maximum métrique et à chaque changement de lithologie, selon la même logique que la confection des échantillons envoyés en analyse au laboratoire.

Des valeurs PID nulles ont été mesurées sur une grande majorité des échantillons (89 %). Les autres valeurs mesurées sont comprises entre 0,1 et 2 ppmv. Elles correspondent globalement aux horizons où des odeurs d'hydrocarbures ont été perçues ; les valeurs les plus élevées (> 1 ppmv) ayant été observées au droit des sondages suivants :

- S29 (valeur PID de 1,5 ppmv mesurée entre 0,1 et 0,3 m) ;
- S31 (valeurs PID de 1,7 et 2 ppmv mesurées respectivement entre 0,1 et 0,4 m et entre 3 et 4 m) ;
- S33 (valeurs PID de 1,1 ppmv mesurée entre 0,1 et 1,0 m) (sondage réalisé à proximité du transformateur TA de l'unité 1 où aucun indice organoleptique n'avait été observé).

Pour tous les autres sondages réalisés, les contrôles de terrain par PID n'ont mis en évidence aucun marquage significatif par des substances volatiles.

○ **Radiamètres et contaminamètres**

Des contrôles radiologiques in situ ont été réalisés au niveau des sondages effectués dans les zones où un risque de marquage radiologique des sols était suspecté. Ces contrôles ont consisté à réaliser des mesures de débit d'équivalent de dose (DED) et des mesures de contamination surfacique sur les terres extraites et sur les échantillons de sol prélevés.

Les mesures effectuées n'ont indiqué aucun écart par rapport au bruit de fond préalablement mesuré.

• **Résultats chimiques des diagnostics de sol**

Les résultats des analyses chimiques du diagnostic de sol ont montré que les échantillons prélevés étaient globalement comparables aux valeurs de comparaison indicatives retenues pour ce diagnostic et correspondent globalement au bruit de fond anthropique pour la plupart des paramètres analysés sans mise en évidence de marquage significatif.

Néanmoins, des concentrations supérieures aux valeurs de comparaison présentées au [Paragraphe 5.1.3.1](#) ont été mesurées au droit de certains sondages pour les hydrocarbures totaux C10-C40, certains éléments traces métalliques, les chlorures, les sulfates et les nitrates.

La synthèse des résultats des analyses chimiques réalisées sur les échantillons de sol est présentée en [Annexe 4, Paragraphe 3.3](#).

○ **Hydrocarbures totaux C10-C40**

Concernant les teneurs en hydrocarbures totaux des échantillons analysés, les résultats ont mis en évidence une valeur médiane pour les sols investigués de 7,5 mg/kg. Cinq échantillons sur les 214 analysés en laboratoire (soit 2,3 % des échantillons) présentent des concentrations supérieures à la valeur de comparaison indicative retenue de 500 mg/kg.

Les dépassements susmentionnés sont constatés au droit des sondages suivants :

- Sondage S3 réalisé à proximité du réservoir PTR de l'unité 2 et des bâtiments BAN et RRI : teneur de 1 030 mg/kg observée dans des remblais graveleux entre 0,15 et 0,4 m ;
- Sondage S11 réalisé à proximité de la galerie des effluents contaminés : teneur de 825 mg/kg observée dans une couche de forme sableuse entre 0,05 et 0,3 m ;
- Sondages S28 et S29 réalisés à proximité du transformateur TP/TS de l'unité 1 : teneurs respectives de 602 et 855 mg/kg observées dans des remblais graveleux respectivement entre 0,1 et 1 m et entre 0,12 et 0,3 m ;
- Sondage S31 réalisé à proximité du transformateur TP/TS de l'unité 2 : teneur de 698 mg/kg observée dans des remblais graveleux entre 0,12 et 0,4 m.

Ces dépassements sont exclusivement observés sur des échantillons de remblais proches de la surface (échantillons prélevés à moins d'un mètre de profondeur, les échantillons sous-jacents présentant des concentrations en hydrocarbures inférieures ou proches de la limite de quantification du laboratoire), au

droit de sondages distincts et distancés. Ces constats indiquent qu'il s'agit de valeurs anormales ponctuelles associées à la qualité des remblais, sans lien avec les activités du site.

Par ailleurs, la répartition des fractions hydrocarbonées observée indique qu'il s'agit d'hydrocarbures lourds (fractions C30-C40 majoritaires) et peu mobiles de type « huile minérale ».

- **Eléments traces métalliques**

Les résultats d'analyses des éléments traces métalliques montrent de légers dépassements ponctuels des valeurs fournies par le RMQS ou de la limite haute de la gamme de valeurs couramment observées dans les sols « ordinaires » du programme ASPITET pour l'arsenic, le plomb, le zinc et le mercure (respectivement 2, 1, 1 et 9 dépassements sur les 214 échantillons analysés, soit 0,8 % du volume d'analyses en ETM).

Les concentrations susmentionnées restent toutes dans la gamme de valeurs observées dans le cas d'anomalies naturelles modérées définies par le programme ASPITET à l'exception de l'échantillon prélevé entre 3 et 4 m au droit du sondage S19 réalisé à proximité des réservoirs FOD d'alimentation des groupes diesels et des chaudières auxiliaires présentant des teneurs en arsenic (92,4 mg/kg) et en plomb (445 mg/kg) dans la gamme de valeurs observées dans le cas de fortes anomalies naturelles et des teneurs en mercure (3,95 mg/kg) au-delà des valeurs d'anomalies modérées.

Ces concentrations sont observées sur des sondages distincts, sans extension constatée en profondeur ou horizontalement. Elles sont par ailleurs observées à des profondeurs différentes selon les sondages. Ces constats indiquent qu'il s'agit de valeurs anormales ponctuelles associées au bruit de fond du site sans lien avec les activités du site.

- **Chlorures**

Concernant les teneurs en chlorures des échantillons analysés, les résultats ont mis en évidence une valeur médiane pour les sols investigués de 31,2 mg/kg. 12 échantillons sur les 59 analysés en laboratoire (soit 20,3 % des échantillons) présentent des concentrations supérieures à la valeur de comparaison indicative retenue correspondant à la valeur maximale observée dans les échantillons prélevés au droit des sondages témoin (< 20 mg/kg). Toutefois, à l'exception de l'échantillon prélevé entre 5 et 6 m de profondeur au droit du sondage S26 réalisé à proximité du réservoir SER de l'unité 1 et du réservoir SED qui présente une teneur en chlorures de 228 mg/kg, les autres dépassements sont faibles et du même ordre de grandeur que la valeur de comparaison indicative retenue (concentration maximale de 53,6 mg/kg).

- **Sulfates**

Concernant les teneurs en sulfates des échantillons analysés, les résultats ont mis en évidence une valeur médiane pour les sols investigués de 25 mg/kg. Deux échantillons sur les 31 analysés en laboratoire (soit 6,5 % des échantillons) présentent des concentrations supérieures à la valeur de comparaison indicative retenue correspondant à la valeur maximale observée dans les échantillons prélevés au droit des sondages témoin (< 52,6 mg/kg). Les dépassements susmentionnés concernent l'échantillon prélevé dans des remblais graveleux entre 0,15 et 0,4 m de profondeur au droit du sondage S3 réalisé à proximité du réservoir PTR de l'unité 2 et des bâtiments BAN et RRI (concentration de 170 mg/kg) et l'échantillon prélevé dans des remblais composés de sable et de graviers entre 0,05 et 1 m de profondeur au droit du sondage S26 réalisé à proximité du réservoir SER de l'unité 2 (concentration de 102 mg/kg).

On constate ainsi que ces dépassements sont exclusivement observés sur des échantillons de remblais, proches de la surface (prélevés à moins de 1 mètre de profondeur).

- **Nitrates**

Concernant les teneurs en nitrates des échantillons analysés, les résultats ont mis en évidence une valeur médiane pour les sols investigués de 10 mg/kg (correspondant à la limite de quantification (LQ)/2 – valeur prise pour les concentrations inférieure à la LQ pour les calculs statistiques). Deux échantillons sur les 59 analysés en laboratoire (soit 3,4 % des échantillons) présentent des concentrations supérieures à la valeur de comparaison indicative retenue correspondant à la valeur maximale observée dans les échantillons prélevés au droit des sondages témoin (< 20 mg/kg). Toutefois, ces dépassements

sont faibles et du même ordre de grandeur que la valeur de comparaison retenue (concentration maximale de 28,8 mg/kg).

- **Résultats radiologiques des diagnostics de sol**

Les analyses radiologiques réalisées sur les 107 échantillons de sol prélevés au niveau des sondages effectués dans les zones où un risque de marquage radiologique des sols était suspecté, ont révélé des activités en radionucléides artificiels (^{60}Co et en ^{137}Cs) systématiquement inférieures aux limites de détection.

Par ailleurs, les valeurs des radionucléides des chaînes naturelles (^{40}K) sont homogènes et conformes aux niveaux environnementaux.

La synthèse des résultats des analyses radiologiques réalisées sur les échantillons de sol est présentée en [Annexe 4, Paragraphe 3.3.](#)



Figure 5.f Localisation des sondages réalisés en juin 2015 et juillet 2019

5.1.3.2.4. Conclusion sur l'état des sols de l'INB n°75

L'état chimique et radiologique des sols de l'INB n°75 a été établi sur la base des diverses connaissances approfondies de l'environnement au droit et à proximité du site :

- géologie et hydrogéologie du site ;
- état chimique et radiologique des sols environnants ;
- identification des zones d'intérêt ;
- caractérisations des zones d'intérêt.

Les résultats d'analyses des deux campagnes de reconnaissances de sol menées en 2015 et 2019, et dont les résultats ont été présentés dans les paragraphes précédents, ont montré que les échantillons prélevés étaient conformes au bruit de fond anthropique déterminé pour les paramètres recherchés.

Néanmoins, quelques échantillons analysés ont présenté des concentrations en hydrocarbures, en BTEX, en éléments traces métalliques, chlorures, sulfates et nitrates supérieures aux valeurs de comparaison indicative retenues pour ces diagnostics de sol :

- sur 45 sondages réalisés et 245 échantillons analysés, seuls sept échantillons répartis sur sept sondages distincts présentent des concentrations en hydrocarbures totaux supérieures à la valeur de comparaison indicative de 500 mg/kg. Les concentrations susmentionnées sont comprises entre 510 et 1 030 mg/kg et sont exclusivement observés sur des échantillons proches de la surface (prélevés à moins de 1 mètre de profondeur) ; les résultats des échantillons sous-jacents ayant montré l'absence de dépassement du seuil ISDI en profondeur. La répartition des fractions hydrocarbonées observée indique qu'il s'agit d'hydrocarbures lourds (fractions C30-C40 majoritaires) et peu mobiles de type « huile minérale ». Ces concentrations sont sans impact perceptible sur la qualité des eaux souterraines ;
- sur les 71 échantillons analysés pour les BTEX, seul 1 échantillon présente des concentrations supérieures aux limites de quantification du laboratoire. Sur cet échantillon, seuls l'éthylbenzène (1,4 mg/kg) et les xylènes (5,69 mg/kg) sont détectés. L'échantillon a été prélevé en surface (entre 0 et 1 m) au droit d'une ancienne aire TFA ;
- les résultats d'analyses des éléments traces métalliques montrent de légers dépassements ponctuels des valeurs fournies par le RMQS ou de la limite haute de la gamme de valeurs couramment observées dans les sols « ordinaires » du programme ASPITET pour l'arsenic, le plomb, le zinc et le mercure (respectivement 2, 1, 1 et 9 dépassements sur les 245 échantillons analysés). Les concentrations susmentionnées restent toutes dans la gamme de valeurs observées dans le cas d'anomalies naturelles modérées définies par le programme ASPITET, à l'exception d'un échantillon présentant des teneurs en arsenic et en plomb dans la gamme de valeurs observées dans le cas de fortes anomalies naturelles et des teneurs en mercure au-delà des valeurs d'anomalies modérées. Ces concentrations sont observées sur des sondages distincts, sans extension constatée en profondeur ou horizontalement. Elles sont par ailleurs observées à des profondeurs différentes selon les sondages. Ces constats indiquent qu'il s'agit de valeurs anormales ponctuelles associées au bruit de fond du site sans lien avec les activités du site ;

- des teneurs en chlorures, sulfates et nitrates supérieures aux gammes de valeurs observées sur l'ensemble du site ont été mesurées dans quelques échantillons de sol. Il est question respectivement de 20,3 %, 6,5 % et 3,4 % des analyses :
 - concernant les chlorures, 6 des 12 concentrations en dépassement sont observées au droit du sondage réalisé à proximité du réservoir SER de l'unité 1 et du réservoir SED. Toutefois, la teneur maximale observée est analysée entre 5 et 6 m de profondeur et entourée de concentrations inférieures d'un ordre de grandeur, indiquant qu'il s'agit d'une valeur anormale ponctuelle sans lien avec le réservoir SER situé à proximité. Les autres dépassements sont faibles et du même ordre de grandeur que la valeur de comparaison indicative retenue ;
 - concernant les sulfates, les dépassements concernent deux sondages distincts et éloignés et sont exclusivement observés sur des échantillons de remblais, proches de la surface. Ces dépassements pourraient de ce fait être liés à la nature des remblais mis en place lors de l'aménagement du site ;
 - concernant les nitrates, les 2 dépassements observés sont faibles et du même ordre de grandeur que la valeur de comparaison indicative retenue.

Des contrôles radiologiques des matériaux extraits ont été réalisés et des échantillons de sol ont été envoyés en laboratoire pour des analyses radiologiques. Les résultats ont montré l'absence de marquage radiologique au droit des zones investiguées.

En conclusion, compte tenu du caractère ponctuel et de la nature des dépassements observés, les résultats de l'état des sols du site montrent l'absence de substances à des teneurs nécessitant la mise en place de mesures de gestion.

5.1.4. SYNTHÈSE DES ENJEUX SUR LES SOLS ET LES EAUX SOUTERRAINES

Concernant les enjeux sur les sols et les eaux souterraines, les données sur le scénario de référence du site présentées dans les paragraphes précédents ont mis en évidence :

- une sensibilité forte des eaux souterraines au vu de l'exploitation régionale importante de la nappe d'Alsace ;
- la mise en œuvre d'une surveillance de la qualité des eaux souterraines adaptée aux enjeux en termes de fréquence de suivi, de paramètres recherchés et de points de contrôle, notamment en aval hydrogéologique des installations de l'INB n°75 ;
- l'absence d'enjeu sanitaire et environnemental des marquages chimiques et radiologiques ponctuels mis en évidence dans les eaux souterraines par la surveillance réalisée au droit de l'INB n°75 et à son aval hydrogéologique ;
- l'absence d'enjeu sanitaire et environnemental des marquages chimiques ponctuels et non significatifs mis en évidence lors des différentes campagnes d'investigations des sols réalisées ;
- l'absence de marquage radiologique mis en évidence lors des différentes campagnes d'investigations des sols réalisées.

En outre, en cohérence avec la stratégie d'assainissement des sols présentée au [Chapitre 2](#) et comme précisé au [Paragraphe 5.2.1](#) ci-après, certaines zones d'intérêt pourront faire ponctuellement l'objet d'investigations complémentaires à la faveur du démantèlement progressif des installations. Ces reconnaissances permettront de compléter les données déjà disponibles et de déterminer si nécessaire les mesures de gestion adaptées à mettre éventuellement en œuvre.

↘ ÉVOLUTION PROBABLE DE LA QUALITÉ DES SOLS ET DES EAUX SOUTERRAINES EN L'ABSENCE DE MISE EN ŒUVRE DU PROJET

Indépendamment de la mise en œuvre du projet de démantèlement de l'INB n°75, la qualité du sous-sol est amenée à évoluer.

Notamment, les teneurs en sodium et chlorures observées dans les eaux souterraines au droit du site sont d'origine hors-site (fuite dans le saumoduc passant en amont hydrogéologique immédiat du site et rejetant au Grand Canal d'Alsace les effluents du système de traitement d'un terribil de résidus de traitement de minerais des Mines De Potasse d'Alsace (MDPA)). Ainsi, les variations futures de ces concentrations dans les eaux souterraines sont liées aux travaux de maintenance du saumoduc qui pourront être mis en œuvre par les entités en charge de cet ouvrage.

Par ailleurs, les composés chimiques et radiologiques présents dans les sols évoluent et/ou se dégradent naturellement en l'absence de toute intervention humaine.

5.2.

ANALYSE DES INCIDENCES SUR LES SOLS ET LES EAUX SOUTERRAINES

5.2.1. APPRECIATION DES INCIDENCES DES TRAVAUX DE DEMANTELEMENT SUR LES SOLS

Les opérations de démantèlement présentées dans ce Dossier incluent des travaux de démolition de bâtiments (jusqu'à moins un mètre sous le niveau de la plateforme) susceptibles de conduire à des excavations de sol et des travaux de comblement des vides générés.

Certaines zones d'intérêt (Cf. [Paragraphe 5.1.3.2](#)) pourront faire ponctuellement l'objet d'investigations complémentaires à la faveur du démantèlement progressif des installations. En effet, des investigations permettant la caractérisation des sols sous-jacents seront alors possibles au droit des bâtiments mis hors exploitation, pour lesquels les fluides/substances dangereuses auront notamment été évacués, sans que l'endommagement des dalles béton assurant une protection du sous-sol vis-à-vis d'incidents de surface ne puisse générer un risque de marquage du sous-sol. Ces reconnaissances complémentaires permettront de compléter les données déjà disponibles et de déterminer si nécessaire les mesures de gestion adaptées à mettre éventuellement en œuvre.

Ainsi, notamment, les inventaires radiologiques du tritium résiduel sous le BAN et le réservoir PTR de l'unité 2 ainsi qu'une évaluation des enjeux associés à leur gestion et à leur impact sanitaire pourront être réalisés après démantèlement progressif des installations, en fonction de l'évolution des conditions d'exploitation et des possibilités d'accès d'une foreuse dans des locaux exigus.

Par ailleurs, les sols suspectés marqués sous le BAN et le réservoir PTR 2 étant actuellement inaccessibles, ils ne présentent pas de risques sanitaires pour les usagers actuels du site. La mémoire de la zone est conservée par EDF et la présence potentielle d'un marquage résiduel sera prise en compte, en particulier vis-à-vis de la protection des travailleurs, dans le cadre des futurs travaux de démantèlement et d'assainissement.

En outre, la surveillance environnementale de la zone est assurée via le suivi de la qualité des eaux souterraines, présentée au [Paragraphe 5.1.2.3.2](#). Neuf piézomètres situés en aval immédiat ou éloigné de la zone sont ainsi prélevés et les eaux souterraines analysées en laboratoire à une fréquence mensuelle à trimestrielle selon les ouvrages. Ce suivi confirme actuellement l'absence d'impact environnemental associé au tritium résiduel présent sous le BAN et le réservoir PTR 2.

5.2.1.1. INCIDENCE SUR LA QUALITE DES SOLS EN PLACE

Les opérations de démantèlement ne nécessiteront pas la réalisation de travaux en profondeur. Elles seront réalisées à l'intérieur des bâtiments ou à l'extérieur sur des aires étanches.

Les rejets liquides (chimique et radioactif) engendrés par les opérations de démantèlement seront traités avant rejet dans le Grand Canal d'Alsace ou évacués hors site en filières agréées.

Les déchets seront conditionnés et entreposés dans le respect de la réglementation afin d'éviter toute pollution (aire étanche, rétention, etc.). Les conditions d'entreposage des déchets seront telles que le lessivage par les eaux pluviales sera rendu impossible.

L'ensemble des produits chimiques liquides entreposés sera sur rétention. En effet, les stockages de produits liquides (matières premières, déchets, etc.) en contenants et vrac seront munis de rétentions conformes à la réglementation.

Les dispositions existantes en phase de fonctionnement du CNPE permettent également de limiter notablement le risque de pollution du sol et du sous-sol :

- la réalisation d'une analyse de risque environnementale préalablement à toute activité et la mise en œuvre de procédure de gestion des incidents ;
- le chargement et le dépotage des produits chimiques liquides sont effectués sur des aires dédiées étanches ;
- lors de la manipulation de produits dangereux, des procédures spécifiques et des dispositifs (vannes permettant d'isoler le réseau de collecte des eaux pluviales, plaques amovibles pour protéger le réseau des eaux pluviales) sont mis en place ;
- les entreposages et les aires de dépotage sont associés à des rétentions ou puisards adaptés et conformes à la réglementation ;
- les rétentions sont revêtues de matériaux étanches et adaptés aux produits stockés. De plus, leur intégrité est régulièrement vérifiée ;
- les effluents liquides éventuellement présents dans les rétentions et sur les aires de dépotage sont analysés puis pompés et dirigés pour traitement vers une filière adaptée ;
- des produits absorbants (kit anti-pollution) sont disponibles sur site ;
- les installations sont régulièrement entretenues pour garantir un impact aussi minime que possible sur le sol et le sous-sol du site.

Dans le cadre du démantèlement, l'ensemble de ces dispositions sera maintenu.

Ainsi, compte tenu des dispositions existantes et des mesures complémentaires prises lors du démantèlement, aucune incidence des travaux de démantèlement sur la qualité des sols en place n'est à prévoir.

5.2.1.2. EVALUATION DES VOLUMES DE TERRES EXCAVEES

Comme évoqué ci-avant, il pourrait être nécessaire de mettre en œuvre des mesures de gestion telles que des excavations de terres à l'issue d'éventuelles investigations complémentaires.

Pour la mise en œuvre de ces éventuelles mesures de gestion, le scénario visant à un retrait complet des substances chimiques ou radioactives sera étudié systématiquement. Si les meilleures méthodes et techniques disponibles dans des conditions économiques acceptables ne permettraient pas l'assainissement complet, des mesures de gestion permettant un « assainissement poussé » seront envisagées, en vérifiant que l'état des sols atteint est compatible a minima avec l'usage futur prévu, à savoir un usage industriel conventionnel.

Afin de couvrir ces éventuels besoins, un tonnage forfaitaire de terres marquées potentiellement radiologiquement est inscrit dans l'estimation des déchets produits par le projet (Cf. [Chapitre 10](#)).

5.2.1.3. QUALITE DES REMBLAIS

Afin de limiter les quantités de déchets à évacuer et l'apport de matériaux extérieurs sur site, les terres excavées et les matériaux issus de la démolition des bâtiments conventionnels seront réemployées en priorité sur site en remblais et matériaux de comblement. Ainsi notamment, comme précisé au [Paragraphe 5.4](#), près de 160 000 m³ de gravats de démolition générés par le chantier de démantèlement sont destinés à être réutilisés sur site.

La qualité chimique et radiologique des terres et des matériaux de déconstruction destinés à un réemploi sera contrôlée au préalable pour vérifier leur compatibilité avec l'usage futur du site. S'agissant des matériaux de déconstruction, ces derniers seront triés, déferraillés et concassés en amont de leur réemploi en comblement.

5.2.1.4. EVACUATION DES TERRES PRODUITES PAR LE DEMANTELEMENT

Les terres excavées seront réemployées en priorité sur site en remblais.

Dans le cas où les terres ne seraient pas compatibles avec un réemploi (Cf. [Paragraphe 5.2.1.2](#)), elles seront évacuées en déchets vers les filières de traitement adaptées, en favorisant la valorisation et les exutoires de proximité ou traitées sur site afin d'y être réemployées.

5.2.1.5. IMPORT DE MATERIAUX POUR LE COMPLEMENT

L'apport de matériaux extérieurs et le recours aux ressources naturelles seront limités grâce au réemploi des matériaux disponibles sur site (terres excavées et matériaux de déconstruction). Toutefois, dans le cas où les quantités disponibles ne seraient pas suffisantes pour les besoins en comblement, l'apport de matériaux extérieurs sera nécessaire. Les carrières de proximité seront favorisées afin de limiter les transports et les nuisances associées. Une vérification de la qualité des matériaux apportés et leur compatibilité avec le bruit de fond géochimique du site sera réalisée à leur entrée sur site.

5.2.2. APPRECIATION DES INCIDENCES DES TRAVAUX DE DEMANTELEMENT SUR LES EAUX SOUTERRAINES

5.2.2.1. INCIDENCE SUR LES ECOULEMENTS

Des prélèvements d'eau souterraine seront réalisés durant les travaux de démantèlement. Les volumes pompés et la surveillance qui sera mise en œuvre sont présentés respectivement au [Chapitre 2, Paragraphe 2.6.1.2](#) et au [Paragraphe 5.3.2](#). Les volumes prélevés et les débits de pompage seront inférieurs aux prélèvements d'eau souterraine réalisés durant la phase de fonctionnement du site. Ainsi, ces prélèvements n'auront aucune incidence supplémentaire sur le sens d'écoulement de la nappe.

5.2.2.2. INCIDENCE SUR LA QUALITE DES EAUX SOUTERRAINES

Les dispositions existantes et complémentaires visant à protéger les sols en place décrites au [Paragraphe 5.2.1.1](#) permettront également d'assurer une protection des eaux souterraines.

En complément, les opérations de démantèlement ne nécessiteront pas de rejet dans les eaux souterraines.

Par ailleurs, afin d'éviter toute pollution de la nappe liée à un incident en surface, les piézomètres présents sur site sont dès à présent :

- conformes aux normes et à la réglementation en vigueur ;
- équipés de bouchons étanches ;
- protégés par un capot fermé ;
- entourés d'un massif en béton de 3 m² et de 30 cm d'épaisseur qui empêche toute communication directe entre le niveau superficiel et les eaux souterraines.

Ces équipements seront maintenus durant la phase de démantèlement où les piézomètres qui devront être comblés pour les besoins du chantier, le seront selon les règles de l'art.

Ainsi, compte tenu des dispositions existantes et des mesures complémentaires prises lors du démantèlement, aucune incidence des travaux de démantèlement sur la qualité des eaux souterraines n'est à prévoir.

Par ailleurs, comme indiqué ci-après au [Paragraphe 5.3.1.2](#), une surveillance de la qualité des eaux souterraines sera réalisée durant toute la phase de démantèlement.

Elle inclura, comme en phase de fonctionnement, le suivi de piézomètres situés en limite de site, en aval hydrogéologique général du site et des installations pouvant être à l'origine d'un marquage de la masse d'eau FRCG001 « Pliocène d'Haguenau et nappe d'Alsace ». Le contrôle de l'absence d'incidence du projet de démantèlement sur la masse d'eau FRCG001 sera donc assuré.

5.3.

SURVEILLANCE

5.3.1. SURVEILLANCE DES EFFETS DU PROJET SUR LES SOLS ET LES EAUX SOUTERRAINES

5.3.1.1. SURVEILLANCE DES SOLS

Au cours des travaux de démantèlement, des contrôles radiologiques des voiries seront réalisés plusieurs fois par an.

Par ailleurs, des moyens de contrôle seront mis en œuvre immédiatement en cas de déversement accidentel de substances chimiques ou radioactives. Ces moyens pourront inclure, selon la nature et l'étendue du déversement, des contrôles radiologiques surfaciques ainsi que des investigations intrusives des sols avec analyse en laboratoire, chimiques et radiologiques, des sols suspectés d'avoir été marqués.

Une surveillance indirecte des sols du site est de plus mise en œuvre via la surveillance des eaux souterraines. En effet, le retour d'expérience montre que la surveillance des eaux souterraines constitue la meilleure façon de détecter des marquages de sols et d'en prévenir la propagation sur site ou vers l'extérieur du site.

5.3.1.2. SURVEILLANCE DES EAUX SOUTERRAINES

En première approche, le programme de surveillance des eaux souterraines présenté au [Paragraphe 5.1.2.3.2](#) sera maintenu durant toute la durée du démantèlement.

En cas de modification de ce programme lié à la perte de cohérence de ce dernier au vu des installations et stockages démantelés, l'exploitant proposera un nouveau programme à l'ASN.

5.3.2. SURVEILLANCE DES VOLUMES PRELEVES DANS LA NAPPE

Lors des opérations de démantèlement, certains prélèvements d'eaux souterraines actifs durant la phase de fonctionnement du CNPE vont être maintenus. Il s'agit :

- du prélèvement pour l'alimentation en eau potable du site (situé en dehors du périmètre de l'INB n°75) ;
- du prélèvement pour la production d'eau déminéralisée ;
- du prélèvement pour le fonctionnement de la pompe à chaleur du bâtiment BAS 3.

Les conditions de contrôle de ces différents prélèvements sont reprises dans le [Tableau 5.d](#).

Point de prélèvement	Usage	Suivi des volumes prélevés
Bâtiment BAS 3	Pompe à chaleur	Relevé mensuel du compteur
Puits 9SEZ004PZ (Ouvrage 03788X0034 - « Château d'eau »)	Alimentation eau potable site et circuit incendie externe	Relevé quotidien du compteur
Puits 9 SEZ 001 PZ	Alimentation installation déminéralisation	Relevé mensuel des compteurs en période d'utilisation du puits

Tableau 5.d Suivi des volumes prélevés en nappe

5.4.

MESURES D'ÉVITEMENT ET DE RÉDUCTION D'IMPACT ET MESURES COMPENSATOIRES

Les travaux de démantèlement, d'assainissement et de démolition sont organisés afin d'éviter autant que possible les impacts sur les sols et les eaux souterraines et afin de réduire ceux qui ne peuvent pas être évités, au regard de l'utilisation des meilleures techniques disponibles, dans des conditions techniques et économiques acceptables.

Ce paragraphe présente sous la forme d'un tableau de synthèse les sources d'impacts potentiels du projet de démantèlement de l'INB n°75 sur les sols et les eaux souterraines, ainsi que les mesures destinées à éviter et/ou réduire ces impacts et les coûts associés. Ces mesures sont cohérentes avec les principes et la démarche ERC présentés dans le [Chapitre 2, Paragraphe 2.7.1.](#)

	Mesures d'évitement et/ou de réduction des impacts	Effet de la mesure	Coût associé
Sols	Les produits non nécessaires aux opérations de démantèlement sont éliminés en amont, ce qui permet de limiter les risques de marquage des sols.	Évitement et réduction	Intégré au coût du démantèlement
	Les bonnes pratiques concernant la gestion des produits dangereux sont mises en œuvre, telles que la mise en place de conteneurs fermés et de rétentions, le transfert de produits dangereux sur des zones étanches, la mise à disposition de kits anti-pollution aux endroits stratégiques ou encore la limitation au strict minimum de l'utilisation de produits dangereux. A noter que les rétentions mises en place sont régulièrement vérifiées, afin d'éviter entre autre leur remplissage par les eaux pluviales.	Réduction	Intégré au coût du démantèlement
	Le personnel est sensibilisé aux problématiques liées à la gestion des produits dangereux.	Réduction	Intégré au coût du démantèlement
	L'emprise au sol est optimisée, avec notamment l'utilisation d'installations déjà existantes de manière à réduire au maximum un éventuel marquage des sols durant les travaux.	Réduction	Intégré au coût du démantèlement

	Mesures d'évitement et/ou de réduction des impacts	Effet de la mesure	Coût associé
	Pour les chantiers d'excavation, la limitation au strict nécessaire des volumes de matériaux excavés, du fait d'une délimitation au plus près des volumes définis grâce aux caractérisations et de l'optimisation de l'emprise du chantier de démantèlement permet d'éviter d'impacter les sols tout en garantissant le retrait des matériaux le nécessitant.	Evitement	Intégré au coût du démantèlement
	Les volumes de matériaux de comblement importés sont limités au strict nécessaire, en favorisant le réemploi sur site. La qualité et la compatibilité des matériaux utilisés en comblement (qu'il s'agisse de matériaux d'apport extérieur ou de matériaux issus de la déconstruction du site) est vérifiée afin de ne pas impacter les sols. Près de 160 000 m ³ de gravats de démolition générés par le chantier de démantèlement sont destinés à être réutilisés sur site.	Réduction	Intégré au coût du démantèlement
Eaux souterraines	Les piézomètres sont fermés et entourés d'un massif en béton qui empêche toute communication directe entre le niveau superficiel et les eaux souterraines, conformément à la norme NF X10-999. Ceci permet notamment d'éviter tout risque de contamination de la nappe par les eaux de ruissellement provenant de la surface.	Evitement	Sans objet
	Les mesures précitées de prévention du marquage des sols permettent de limiter également le marquage des eaux souterraines.	Réduction	Voir mesures spécifiques aux sols

Tableau 5.e Mesures d'évitement et/ou de réduction des impacts sur les sols et les eaux souterraines

Les systèmes de surveillance et de contrôles réguliers contribuent à suivre la qualité des sols, notamment grâce au suivi de la qualité des eaux souterraines. Cette surveillance permet d'une part de vérifier l'efficacité des mesures mises en place pour limiter l'impact sur les sols et d'autre part de mettre en œuvre des mesures correctrices si nécessaire.

Dans le cas où un marquage des sols serait mis en évidence au cours du démantèlement, des opérations de traitement des sols pollués seront mises en œuvre. Ces opérations seraient menées en cohérence avec le cadre méthodologique défini notamment par la « Méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués » (MEEM, 2017) et le guide de l'ASN n°24 relatif à ce sujet dans le contexte des INB (ASN, 2016). La stratégie retenue s'appuiera sur une analyse permettant le choix d'un assainissement optimal au regard de l'état de l'art des pratiques pouvant être mises en œuvre sur le site et de la garantie d'une compatibilité a minima avec l'usage prévu du site, à savoir un usage industriel conventionnel.

Ces mesures d'évitement et de réduction ont été prises en compte lors de l'analyse des incidences sur les sols et eaux souterraines menée précédemment. Cette analyse ne met pas en évidence d'incidences notables sur l'environnement, si bien qu'il n'est pas proposé de mesures compensatoires.

5.5.

DESCRIPTION DES METHODES UTILISEES

Le scénario de référence connu du sous-sol de l'INB n°75, présenté au [Paragraphe 5.1](#), est élaboré à partir des données géologiques et hydrogéologiques acquises sur le site.

En complément, l'état de la qualité chimique et radiochimique des eaux souterraines du site de Fessenheim est défini à partir des résultats analytiques de la surveillance, dont le programme est précisé au [Paragraphe 5.1.2.3.2](#). Ce suivi permet de définir les caractéristiques physicochimiques de la nappe et d'identifier les éventuels marquages chimiques et radiologiques liés au site.

Concernant l'état des sols, le site de Fessenheim ne dispose pas de données qualitatives antérieures à la construction. L'état des sols est évalué à partir de la connaissance historique des activités réalisées sur le site, des risques potentiels associés et des diagnostics de sols réalisés dans le cadre de chantiers d'aménagement du site (2015) et de la campagne de caractérisation des sols de 2019.

L'évaluation des incidences sur les sols et les eaux souterraines s'effectue à partir de l'analyse des opérations de démantèlement des installations et des substances chimiques et radiochimiques concernés.

5.6.

CONCLUSION

Selon les connaissances actuelles du scénario de référence du site et des travaux envisagés, les opérations de démantèlement de l'INB n°75 n'auront pas d'incidence notable sur les sols et les eaux souterraines au droit du site et en aval hydrogéologique de ce dernier.

Cette absence d'incidence sera contrôlée tout au long des opérations de démantèlement par une surveillance régulière de la qualité des eaux souterraines et un contrôle des sols en cas de dysfonctionnement des mesures de prévention mises en œuvre.