

# DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE – PROJET TECHNOCENTRE

## PIÈCE JOINTE 4

### ÉTUDE D'IMPACT

- Extrait Chapitre 5 -

État initial Sols et eaux souterraines

## SOMMAIRE

|                                                                                                         |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| PRÉSENTATION DU CHAPITRE 5.....                                                                         | 7  |
| 5.1. ÉTAT INITIAL DE L'ENVIRONNEMENT .....                                                              | 8  |
| 5.1.1. DÉFINITION DES AIRES D'ÉTUDE .....                                                               | 8  |
| 5.1.2. GÉOLOGIE.....                                                                                    | 10 |
| 5.1.2.1. À L'ÉCHELLE RÉGIONALE (AIRE D'ÉTUDE ÉLOIGNÉE) .....                                            | 10 |
| 5.1.2.2. À L'ÉCHELLE DU SITE .....                                                                      | 10 |
| 5.1.2.3. RELIEF AU DROIT DU PROJET (AIRE D'ÉTUDE IMMÉDIATE) .....                                       | 13 |
| 5.1.3. HYDROGÉOLOGIE.....                                                                               | 15 |
| 5.1.3.1. CONTEXTE HYDROGÉOLOGIQUE .....                                                                 | 15 |
| 5.1.3.1.1. Niveau piézométrique et écoulements .....                                                    | 15 |
| 5.1.3.1.2. Caractéristiques hydrodynamiques .....                                                       | 17 |
| 5.1.3.2. USAGES ET SENSIBILITÉ DES EAUX SOUTERRAINES.....                                               | 17 |
| 5.1.3.3. QUALITÉ DES MASSES D'EAUX SOUTERRAINES .....                                                   | 19 |
| 5.1.3.3.1. État chimique et quantitatif des eaux souterraines à l'échelle de la<br>masse d'eau .....    | 19 |
| 5.1.3.3.1.1. Introduction .....                                                                         | 19 |
| 5.1.3.3.1.2. État des lieux .....                                                                       | 21 |
| 5.1.3.3.1.3. Objectifs d'atteinte du « bon état » .....                                                 | 22 |
| 5.1.3.3.2. État des eaux souterraines à l'échelle de la zone du projet.....                             | 23 |
| 5.1.3.3.2.1. Conditions de surveillance .....                                                           | 23 |
| 5.1.3.3.2.2. Résultats des campagnes d'investigation .....                                              | 28 |
| 5.1.4. ÉTAT DES SOLS .....                                                                              | 29 |
| 5.1.4.1. DONNÉES SUR L'ÉTAT DES SOLS .....                                                              | 29 |
| 5.1.4.1.1. Enquête historique au droit du site.....                                                     | 29 |
| 5.1.4.1.2. Campagne d'investigations des sols .....                                                     | 32 |
| 5.1.4.1.3. Résultats des campagnes d'investigation des sols .....                                       | 35 |
| 5.1.4.1.3.1. Qualité des sols dans les limites du Technocentre .....                                    | 35 |
| 5.1.4.1.3.2. Qualité des sols dans la zone nord de l'aire d'étude immédiate<br>(merlon et abords) ..... | 36 |
| 5.1.4.2. SITES ET SOLS POLLUÉS.....                                                                     | 37 |
| 5.1.5. RISQUES NATURELS .....                                                                           | 39 |
| 5.1.5.1. RISQUE INONDATION PAR REMONTÉE DE NAPPE .....                                                  | 39 |
| 5.1.5.2. RISQUE SISMIQUE.....                                                                           | 42 |
| 5.1.5.3. MOUVEMENTS DE TERRAIN .....                                                                    | 42 |
| 5.1.5.4. RETRAIT-GONFLEMENT DES ARGILES .....                                                           | 42 |
| 5.1.6. CONSÉQUENCES DU CHANGEMENT CLIMATIQUE SUR LES SOLS ET LES<br>EAUX SOUTERRAINES.....              | 44 |
| 5.1.6.1. INTRODUCTION .....                                                                             | 44 |

|                                                                                    |    |
|------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 5.1.6.2. ÉVOLUTION DU CLIMAT ET CONSÉQUENCES SUR LE NIVEAU DE LA<br>NAPPE.....     | 44 |
| 5.1.6.3. POLLUTION DE LA NAPPE.....                                                | 47 |
| 5.1.6.4. IMPACT DE L'AUGMENTATION DES TEMPÉRATURES SUR LA STABILITÉ<br>DU SOL..... | 47 |
| 5.1.7. SYNTHÈSE DES ENJEUX SUR LES SOLS ET LES EAUX SOUTERRAINES .....             | 47 |
| 5.2. DESCRIPTION DES MÉTHODES UTILISÉES .....                                      | 50 |

## ANNEXES

|                                            |    |
|--------------------------------------------|----|
| ANNEXE 6 : SOLS ET EAUX SOUTERRAINES ..... | 51 |
|--------------------------------------------|----|

## TABLEAUX

|                                                                                                                                          |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tableau 5.a : Définition des aires d'étude .....                                                                                         | 8  |
| Tableau 5.b : Objectif d'état de la masse d'eau FRCG101 .....                                                                            | 22 |
| Tableau 5.c : Synthèse des paramètres suivis lors des campagnes complémentaires de surveillance des eaux souterraines .....              | 24 |
| Tableau 5.d : Liste des paramètres et valeurs de comparaison pour les résultats des campagnes d'investigation (analyses chimiques) ..... | 28 |
| Tableau 5.e : Synthèse des paramètres chimiques analysés lors des campagnes d'investigations des sols .....                              | 32 |
| Tableau 5.f : Synthèse des enjeux sur les sols et les eaux souterraines .....                                                            | 47 |

## FIGURES

|                                                                                                                                        |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figure 5.a : Aires d'études .....                                                                                                      | 9  |
| Figure 5.b : Carte du relief et réseau hydrographique autour du site d'implantation du Technocentre (Source : Géoportail®, IGN®) ..... | 11 |
| Figure 5.c : Carte géologique au 1/50 000ème (Source : Infoterre®) .....                                                               | 12 |
| Figure 5.d : Relief sous l'aire d'étude immédiate (Source : IGN®) .....                                                                | 14 |
| Figure 5.e : Sens d'écoulement de la masse d'eau souterraine .....                                                                     | 16 |
| Figure 5.f : Usage des eaux souterraines sur la commune de Fessenheim (Source : BNPE, année 2023) .....                                | 18 |
| Figure 5.g : Masse d'eau souterraine au droit du projet (Source : Eaufrance) .....                                                     | 20 |
| Figure 5.h : Principales nappes d'eau souterraine du Fossé rhénan (Source : APRONA) .....                                              | 21 |
| Figure 5.i : Localisation des piézomètres utilisés pour l'évaluation et le suivi de la qualité des eaux souterraines .....             | 27 |
| Figure 5.j : Zones potentiellement marquées (sols) .....                                                                               | 31 |
| Figure 5.k : Localisation des sondages de sol .....                                                                                    | 34 |
| Figure 5.l : Localisation des sites et sols potentiellement pollués dans l'aire d'étude rapprochée .....                               | 38 |
| Figure 5.m : Risque d'inondation par remontée de nappe (Source : Géorisques®) .....                                                    | 41 |
| Figure 5.n : Risque de retrait-gonflement des argiles (Source : Géorisques®) .....                                                     | 43 |
| Figure 5.o : Changements relatifs du cumul annuel de recharge à la fin du siècle (horizon 2070-2099) (Source : BRGM) .....             | 45 |
| Figure 5.p : Écarts des niveaux des nappes en moyenne annuelle sur 30 ans (Source : BRGM) .....                                        | 46 |

## ABRÉVIATIONS

|         |                                                                                      |
|---------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| AEP     | Alimentation en Eau Potable                                                          |
| ARS     | Agence Régionale de Santé                                                            |
| AZI     | Atlas des Zones Inondables                                                           |
| BEGV    | Bâtiment d'Entreposage des Générateurs de Vapeur                                     |
| BNPE    | Banque Nationale des Prélèvements quantitatifs en Eau                                |
| BRGM    | Bureau de Recherches Géologiques et Minières                                         |
| BTEX    | Benzène – Toluène – Éthylbenzène – Xylènes                                           |
| BTP     | Bâtiments et Travaux Publics                                                         |
| CASIAS  | Carte des Anciens Sites Industriels et Activités de Services                         |
| CIPR    | Commission Internationale pour la Protection du Rhin                                 |
| CNRS    | Centre National de Recherche Scientifique                                            |
| COHV    | Composé Organique Halogéné Volatil                                                   |
| COT     | Carbone Organique Total                                                              |
| DCE     | Directive Cadre sur l'Eau                                                            |
| DDAE    | Dossier de Demande d'Autorisation Environnementale                                   |
| DDRM    | Dossier Départemental des Risque Majeurs                                             |
| ERC     | Éviter, Réduire, Compenser                                                           |
| ETP     | Équivalent Temps Plein                                                               |
| GIEC    | Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat                       |
| GIS     | Groupement d'Intérêt Scientifique                                                    |
| GRT Gaz | Gestionnaire du Réseau de Transport Gaz                                              |
| HAP     | Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques                                              |
| HCT     | Hydrocarbures Totaux                                                                 |
| HHL     | Bâtiment d'entreposage des lingots                                                   |
| HQO     | Aire d'entreposage des conteneurs ISO 20' IP2                                        |
| HTB     | Haute Tension B                                                                      |
| ICPE    | Installation Classée pour la Protection de l'Environnement                           |
| IED     | Directive sur les émissions industrielles (directive 2010/75/UE)                     |
| IGN     | Institut national de l'information géographique et forestière                        |
| INB     | Installation Nucléaire de Base                                                       |
| INRAe   | Institut National de Recherche pour l'Agriculture, l'alimentation et l'environnement |
| IRD     | Institut de Recherche pour le Développement                                          |
| ISDI    | Installation de Stockage de Déchets Inertes                                          |
| Kh      | Coefficient de perméabilité horizontal                                               |
| LQ      | Limite de Quantification                                                             |
| MDPA    | Mines De Potasse d'Alsace                                                            |
| MES     | Matières En Suspension                                                               |
| MTD     | Meilleures Techniques Disponibles                                                    |
| NGF     | Nivellement Général de la France                                                     |
| OiEau   | Office international de l'Eau                                                        |

|       |                                                                     |
|-------|---------------------------------------------------------------------|
| PCB   | Polychlorobiphényles                                                |
| PLU   | Plan Local d'Urbanisme                                              |
| PID   | Détection par photoionisation                                       |
| RCP   | <i>Representative Concentration Pathways</i>                        |
| RMQS  | Réseau de Mesure de la Qualité des Sols                             |
| SAGE  | Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux                         |
| SDAGE | Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux               |
| SEH   | Réseau des eaux huileuses                                           |
| SEO   | Réseau des eaux pluviales                                           |
| SIS   | Secteur d'Information sur les Sols                                  |
| SPO   | Réseau d'eau potable existant et alimentant actuellement l'INB n°75 |
| SUP   | Servitude d'Utilité Publique                                        |
| TFA   | Très Faible Activité                                                |
| ZppDN | Zone à production possible de Déchets Nucléaires                    |

# PRÉSENTATION DU CHAPITRE 5

Ce chapitre a pour objectif de présenter l'état initial pour la thématique « Sols et eaux souterraines ».

# 5.1.

## ÉTAT INITIAL DE L'ENVIRONNEMENT

### 5.1.1. DÉFINITION DES AIRES D'ÉTUDE

Les aires d'étude considérées dans ce chapitre sont présentées au [Tableau 5.a](#) et à la [Figure 5.a](#).

Tableau 5.a : Définition des aires d'étude

| Aire d'étude | Description                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Immédiate    | <p>Cette aire d'étude correspond au périmètre spatial du projet présenté au <a href="#">Paragraphe 1.1.2.1</a> du <a href="#">Chapitre 1</a>.</p> <p>Ce périmètre est défini par le tracé des limites du Technocentre, du fuseau de raccordement électrique du Technocentre au réseau existant (poste de Muhlbach), du fuseau de raccordement du Technocentre au réseau existant de gaz naturel du Gestionnaire du Réseau de Transport Gaz (GRT Gaz), du raccordement du réseau de collecte des eaux usées du Technocentre au réseau communal et enfin du merlon situé au nord de l'emprise du Technocentre et de sa piste d'accès.</p> |
| Rapprochée   | <p>Cette aire d'étude est délimitée par un cercle de 2 kilomètres de rayon, centré sur le barycentre de l'aire située à l'intérieur des limites du Technocentre. Plus large que l'aire d'étude immédiate, cette aire permet de couvrir l'ensemble des installations présentées ci-dessus et le réseau piézométrique de surveillance des eaux souterraines.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Éloignée     | <p>Deux aires d'étude éloignées sont considérées :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• une aire d'étude éloignée à l'échelle de la région pour l'étude de la géologie (<a href="#">Paragraphe 5.1.2.1</a>) ;</li><li>• une aire d'étude éloignée qui correspond à la masse d'eau se trouvant au droit du projet du Technocentre (<a href="#">Paragraphe 5.1.3</a>).</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                   |

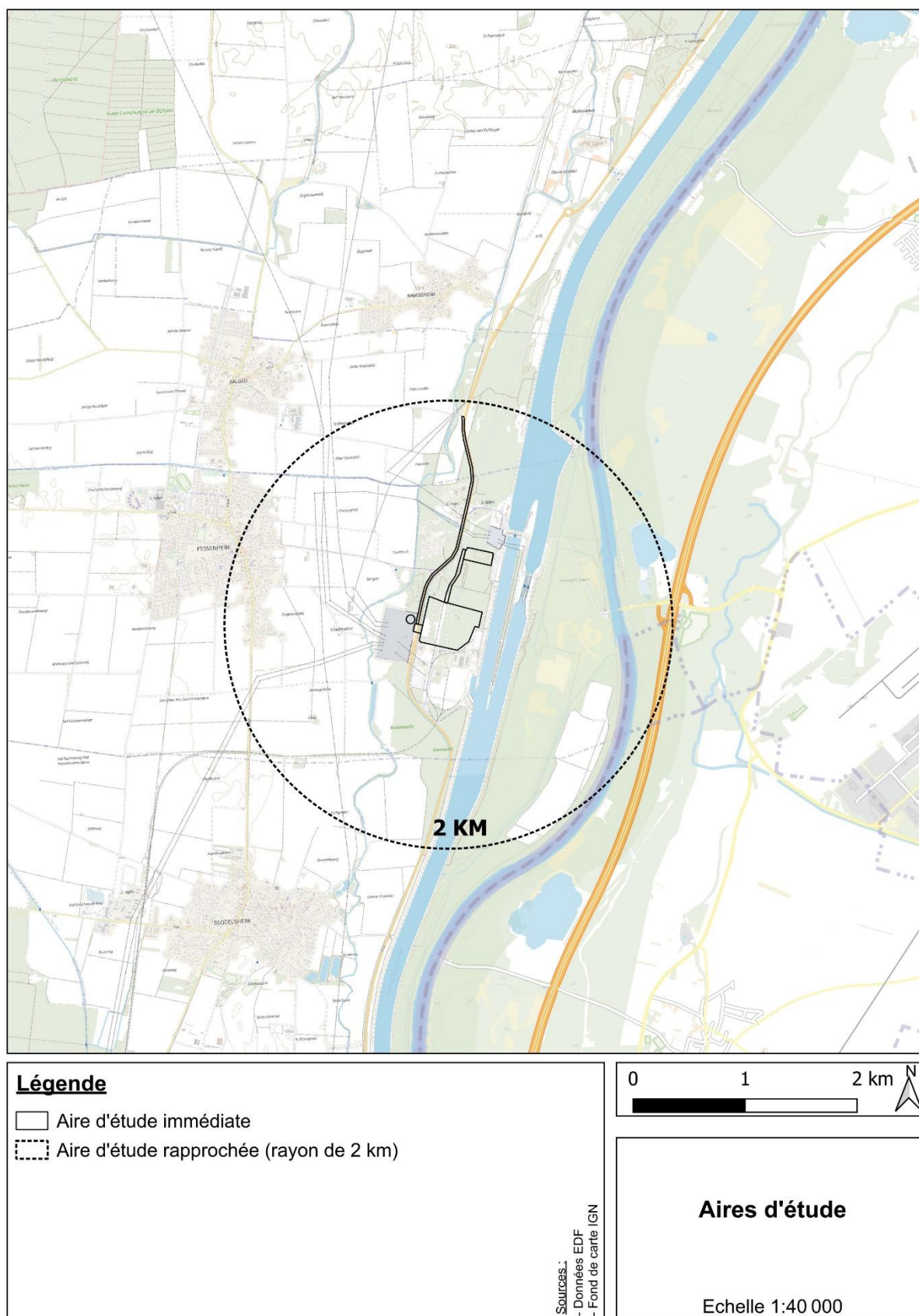


Figure 5.a : Aires d'études

## 5.1.2. GÉOLOGIE

### 5.1.2.1. À L'ÉCHELLE RÉGIONALE (AIRE D'ÉTUDE ÉLOIGNÉE)

À 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 comblent 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.

### 5.1.2.2. À L'ÉCHELLE DU SITE

Le site d'implantation du Technocentre 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 au [Paragraphe 5.1.2.1.](#)

À hauteur de Fessenheim, la plaine d'Alsace constitue un ensemble structural d'une largeur d'environ 40 kilomètres : 25 kilomètres entre le piémont vosgien et le Rhin et 15 kilomètres entre le Rhin et les contreforts de la Forêt-Noire. Ces éléments sont présentés en [Figure 5.b.](#)

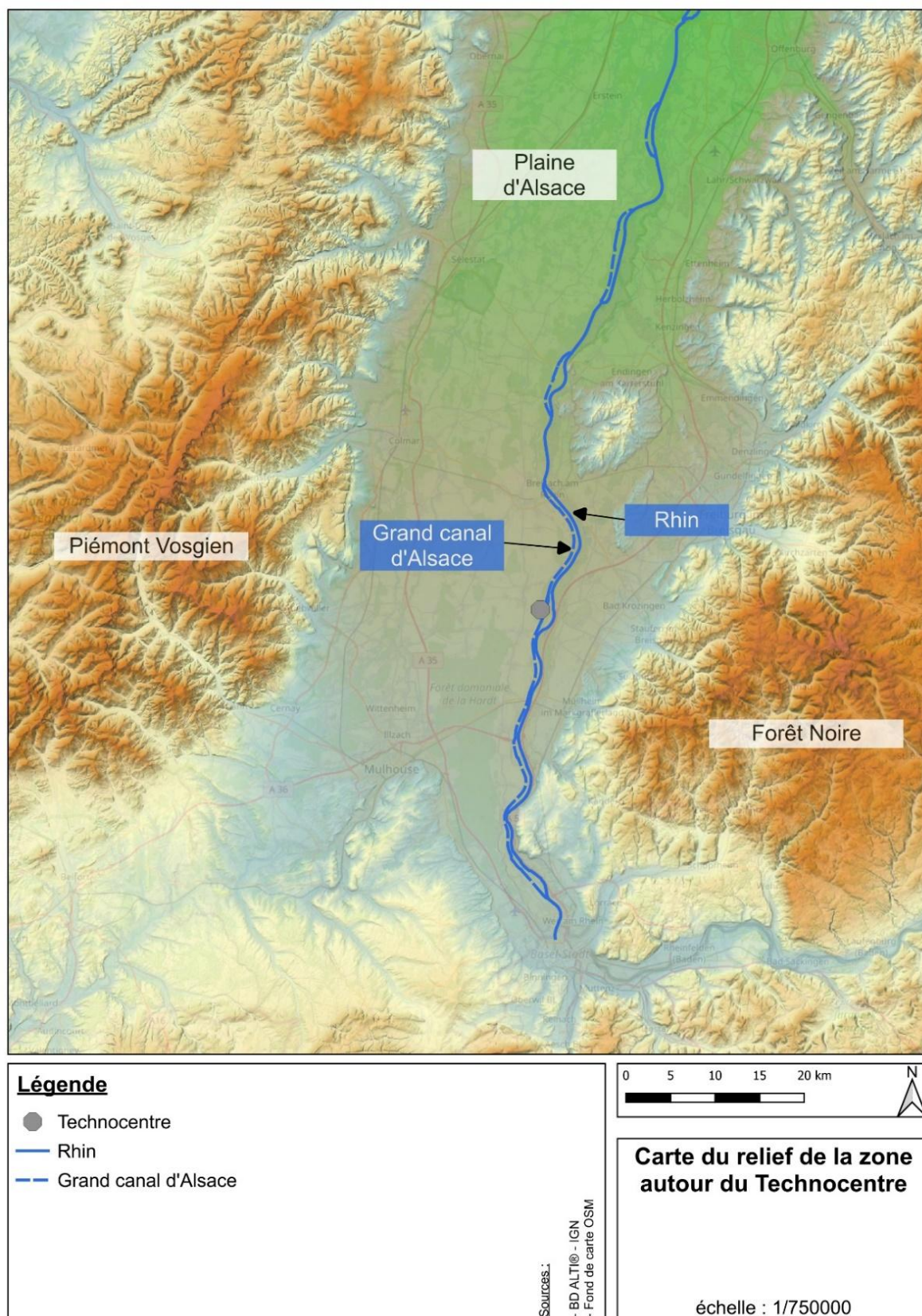


Figure 5.b : Carte du relief et réseau hydrographique autour du site d'implantation du Technocentre  
(Source : Géoportail®, IGN®)

Le site d'implantation du Technocentre se trouve dans la partie orientale du fossé rhénan, comblé par des alluvions quaternaires, formées de lits successifs de sables graveleux et de graves plus ou moins sableuses.

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

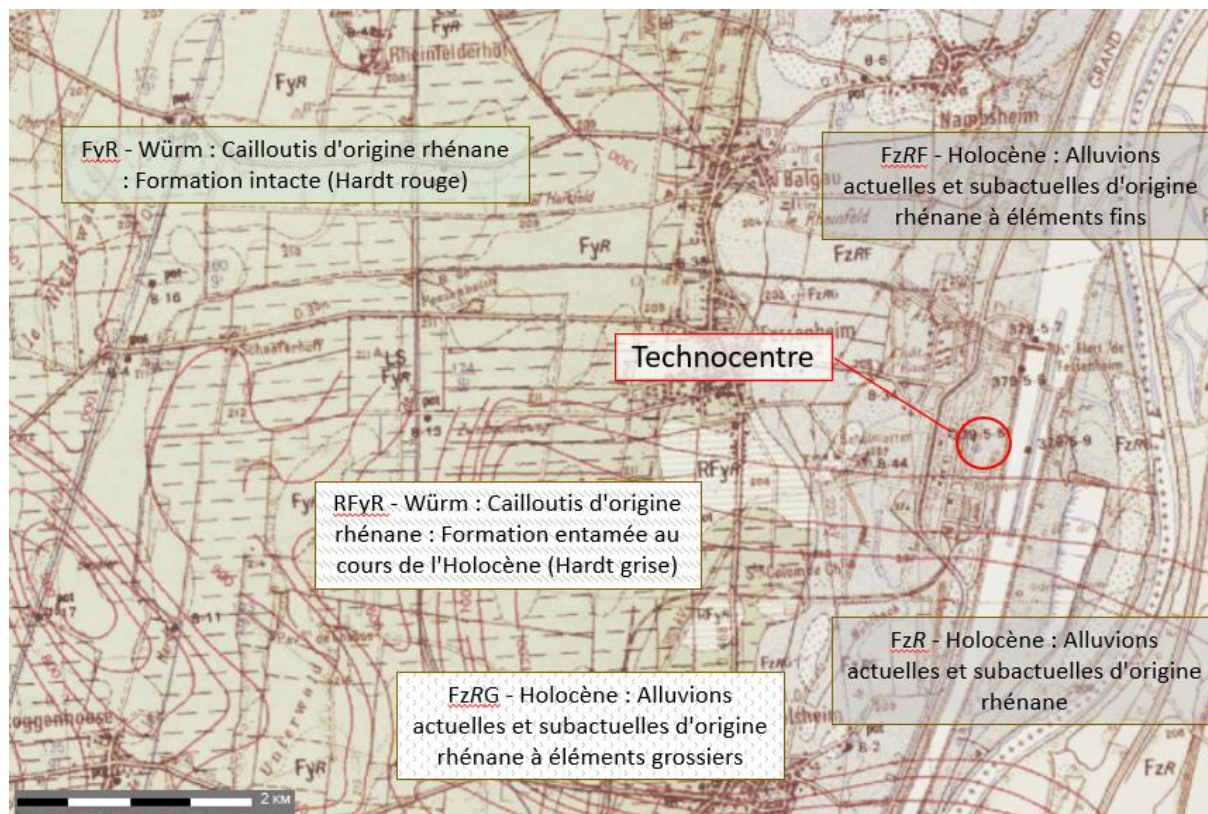


Figure 5.c : Carte géologique au 1/50 000ème (Source : Infoterre®)

Des forages profonds ont été réalisés au droit de l'INB n°75 (située au voisinage de l'aire d'étude immédiate) 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 sables, graviers et galets de nature lithologique variée sur une épaisseur observée de 134 à 146 mètres selon les forages ;
- des argiles, systématiquement observées, directement au contact des alluvions et sur une épaisseur observée de 7 à plus de 33 mètres (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 mètres de profondeur par rapport à la plate-forme du site (entre 153 mètres et plus de 167 mètres 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 millimètres. La proportion d'éléments inférieurs à 80 micromètres reste faible et ne dépasse jamais 5 à 10 %. Il y a une remarquable homogénéité entre les sondages.

Une campagne de reconnaissance réalisée en 2023 (20 fouilles à la pelle mécanique réalisées jusqu'à trois mètres de profondeur) a mis en évidence au droit de la zone d'implantation du projet du Technocentre les éléments suivants :

- Des remblais ou des terrains remaniés semblent avoir été identifiés entre 0 mètre et 3,5 mètres dans certains sondages pressiométriques réalisés dans le cadre de l'étude géotechnique réalisée en parallèle des investigations environnementales.
- Pour la majorité des sondages : des formations alluvionnaires « grossières » constituées de galets et graviers sableux plus ou moins limoneux dans des teintes gris beige sont observées. Cet horizon correspond aux formations alluvionnaires du Rhin. Localement, il n'est pas à exclure que ces horizons correspondent également, au moins pour partie, à des remblais et/ou à une frange remaniée par des travaux anciens ou lors de la création des layons d'accès aux engins de chantier.
- Au droit de 5 des 20 sondages réalisés en 2023, des formations alluvionnaires « fines » constituées de limons plus ou moins sableux sont observées. Localement, il n'est pas à exclure que ces horizons correspondent, au moins pour partie, à des remblais et/ou à une frange remaniée par des travaux anciens ou lors de la création des layons d'accès aux engins de chantier.

**La lithologie présente au droit du site d'implantation du Technocentre est cohérente avec le contexte géologique du secteur.**

### 5.1.2.3. RELIEF AU DROIT DU PROJET (AIRE D'ÉTUDE IMMÉDIATE)

La cote naturelle de l'aire d'étude immédiate est d'environ 205 mètres NGF<sup>1</sup>. Le terrain est relativement plan, à l'exception d'une zone qui s'élève à environ 218 mètres NGF. Il s'agit du merlon, constitué des déblais du chantier de construction de la plateforme de l'INB n°75 (ce merlon est décrit au [Paragraphe 2.7.3](#) du [Chapitre 2](#)).

<sup>1</sup> Le Nivellement Général de la France (NGF) constitue un réseau de repères altimétriques disséminés sur le territoire français. Les repères altimétriques permettent de déterminer l'altitude en chaque point du territoire.

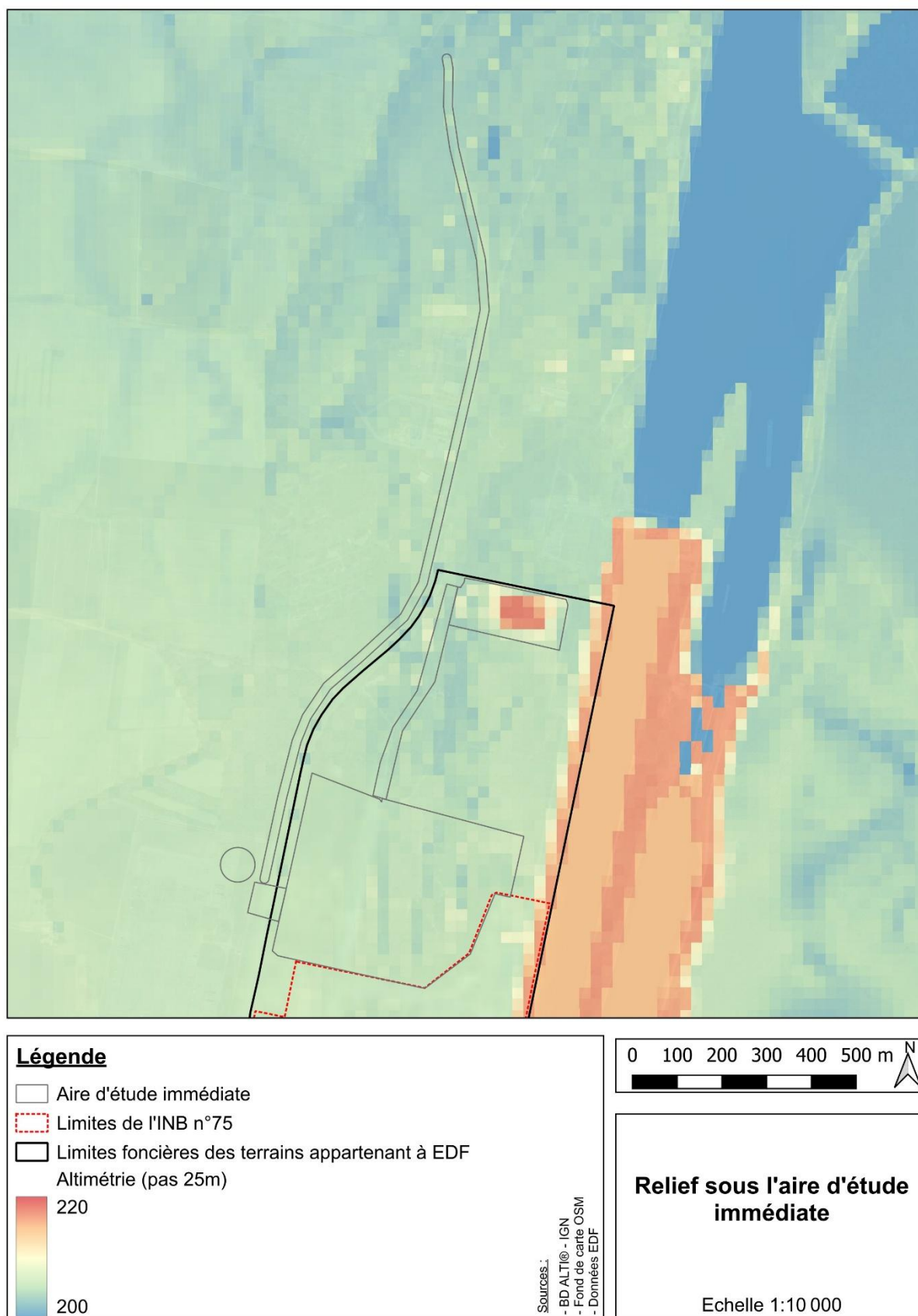


Figure 5.d : Relief sous l'aire d'étude immédiate (Source : IGN®)

## 5.1.3. HYDROGÉOLOGIE

### 5.1.3.1. 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 (cf. [Figure 5.h](#)).

Il s'agit d'une nappe libre rencontrée à faible profondeur (7 à 8 mètres par rapport au terrain naturel) et qui s'écoule grossièrement du sud vers le nord avec de légers changements de direction selon la saison et avec des vitesses d'écoulement estimées de 2,5 à 5 mètres par jour (cf. [Paragraphe 5.1.3.1.2](#) pour plus de détails sur les vitesses d'écoulement).

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 (le Rhin et le Grand Canal d'Alsace) 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.

#### 5.1.3.1.1. Niveau piézométrique et écoulements

##### Niveaux piézométriques

Les niveaux de nappe souterraine au droit du site étudié sont, pour un terrain naturel à 205,6 mètres NGF :

- un niveau permanent à environ 198,5 mètres NGF, soit 7 mètres sous le niveau du terrain naturel ;
- un niveau fréquent à environ 200,5 mètres NGF, soit 5 mètres sous le niveau du terrain naturel ;
- un niveau exceptionnel à environ 204,5 mètres NGF, soit 1 mètre sous le niveau du terrain naturel.

À noter que pour le Rhin, la période de hautes eaux s'étend de mai à septembre, alors que la période d'étiage s'étend généralement d'octobre à mars.

##### Sens d'écoulement

D'après les cartes piézométriques régionales datant d'avant la construction de l'INB n°75 (démarrée en 1971), qui est située à proximité immédiate du site étudié, 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).

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 sens d'écoulement de la nappe sont présentés sur la [Figure 5.e](#).

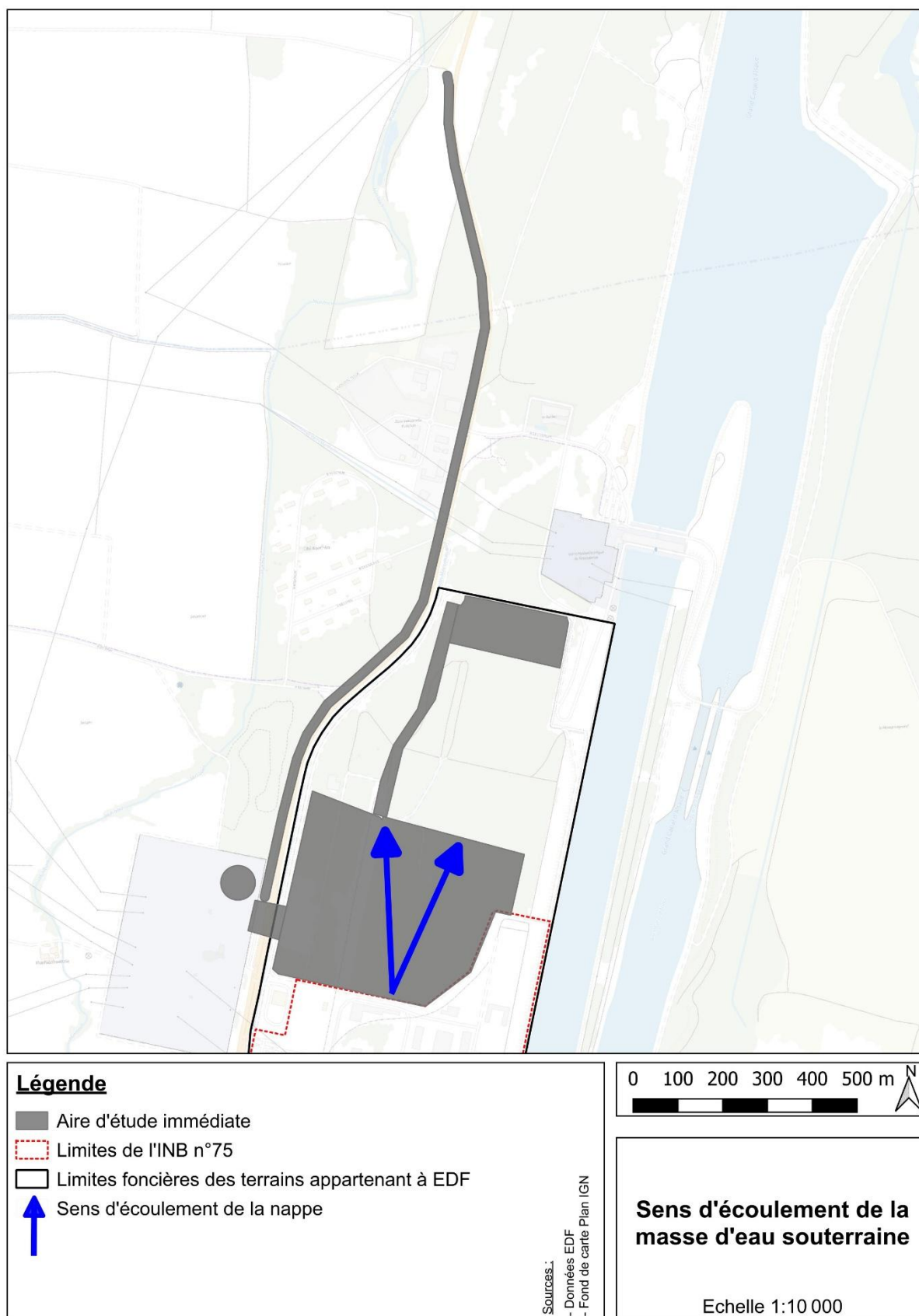


Figure 5.e : Sens d'écoulement de la masse d'eau souterraine

#### 5.1.3.1.2. Caractéristiques hydrodynamiques

##### **Coefficient de perméabilité**

Le coefficient de perméabilité horizontal ( $K_h$ ) des alluvions entre 0 et 15 mètres de profondeur a été précisé par des essais réalisés au niveau de l'INB n°75. Il est retenu une valeur de  $2,5 \cdot 10^{-3}$  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 mètres), des essais de pompage réalisés en 2009, dont les résultats sont toujours valables en l'absence d'aménagement nouveau au voisinage de l'aire d'étude immédiate venant impacter l'aquifère, donnent des valeurs de perméabilités cohérentes mais plus élevées pouvant atteindre les  $1 \cdot 10^{-2}$  m/s.

##### **Gradient**

Le gradient des écoulements a été étudié lors des études hydrogéologiques de 2002 et 2012 (les résultats étant toujours valables en l'absence d'aménagement nouveau au voisinage de l'aire d'étude immédiate venant impacter l'aquifère). 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 mètres par jour lors de l'essai de traçage réalisé en 2000 (estimation toujours valable aujourd'hui en l'absence d'aménagement nouveau au voisinage de l'aire d'étude immédiate venant impacter l'aquifère). Cette valeur est élevée et correspond plus probablement aux vitesses rencontrées au niveau de chemins préférentiels d'écoulement. D'après la formule de Darcy<sup>2</sup>, on peut retenir une fourchette de valeurs de vitesse réelle de 2,5 à 5 mètres par jour. Néanmoins, pour les calculs de temps de transfert une valeur de 10 mètres par jour est retenue pour s'assurer de temps de transferts conservatifs.

#### 5.1.3.2. USAGES ET SENSIBILITÉ DES EAUX SOUTERRAINES

D'après les données de 2023 disponibles auprès de la Banque Nationale des Prélèvements quantitatifs en Eau (BNPE)<sup>3</sup>, la nappe d'Alsace est exploitée sur la commune de Fessenheim (cf. [Figure 5.h](#)). 41 ouvrages sont ainsi exploités, conduisant au prélèvement de 2 246 594 m<sup>3</sup> en 2023.

Parmi ces ouvrages :

- 37 sont utilisés à des fins agricoles (82,9 % des volumes prélevés) ;
- 1 est utilisé pour l'industrie (1,8 % des volumes prélevés) ;
- 3 sont utilisés pour la production d'énergie (15,2 % des volumes prélevés).

*Remarque : La BNPE ne permet pas d'avoir les emplacements exacts des différents ouvrages cités ci-dessus, c'est pourquoi ils n'ont pas été représentés sur une carte.*

Le graphique présenté en [Figure 5.f](#) illustre la répartition des différents usages des eaux souterraines au sein de la commune de Fessenheim.

<sup>2</sup> La formule de Darcy exprime le débit d'un fluide incompressible filtrant au travers d'un milieu poreux. La circulation de ce fluide entre deux points est déterminée par la conductivité hydraulique ou le coefficient de perméabilité du substrat et par le gradient de pression du fluide.

<sup>3</sup> Source des données : <https://bnpe.eaufrance.fr/rechercher-donnees>

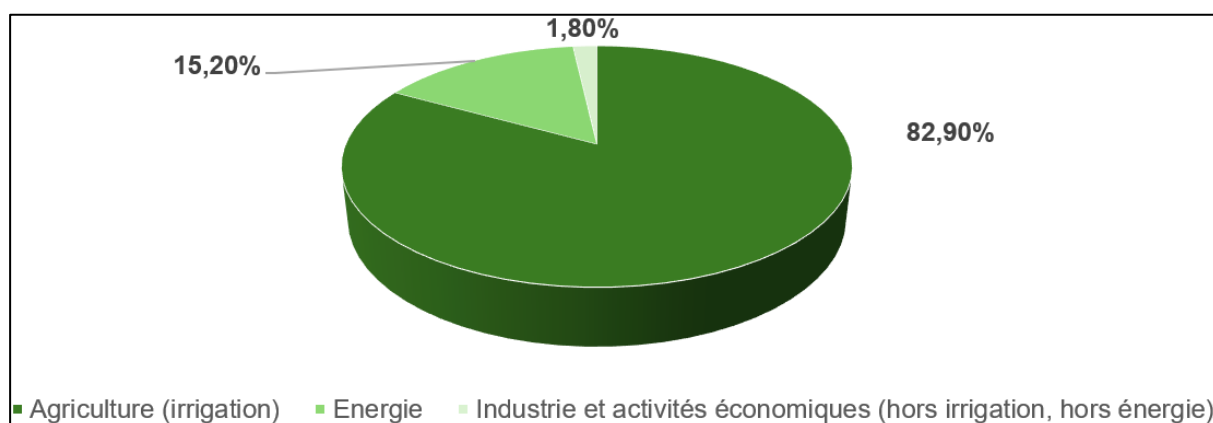


Figure 5.f : Usage des eaux souterraines sur la commune de Fessenheim  
(Source : BNPE, année 2023)

D'après les données disponibles auprès de la BNPE, le captage d'Alimentation en Eau Potable (AEP) le plus proche du site et en aval hydrogéologique de ce dernier se trouve à environ 6,2 kilomètres au nord-nord-ouest, sur la commune de Heiteren. L'eau captée provient de la nappe d'Alsace (cf. [Figure 5.h](#)).

L'étude de la base de données Atlasanté ©<sup>4</sup> de l'Agence Régionale de Santé (ARS) n'a pas permis de mettre en évidence de captage d'alimentation en eau potable au sein de l'aire d'étude rapprochée (rayon de 2 kilomètres).

**Au vu de la forte exploitation régionale de la nappe d'Alsace et des caractéristiques du secteur présentés ci-avant, la sensibilité des eaux souterraines est considérée comme forte.**

Cependant, comme également précisé au [Paragraphe 5.1.3.3.1.2](#), la nappe d'Alsace présente en général des perméabilités et productivités élevées et un volume conséquent (environ 35 milliards de m<sup>3</sup> d'eau).

Comme indiqué au [Paragraphe 5.1.2.2](#), les horizons lithologiques superficiels sont composés d'alluvions sablo-graveleux. Ils sont donc relativement perméables et ne constituent pas une protection vis-à-vis d'une pollution de surface liée aux activités du site pour les eaux souterraines de la nappe d'Alsace.

**Ainsi, la vulnérabilité des sols et de la nappe au droit du site vis-à-vis d'une pollution provenant du site est considérée comme forte.**

<sup>4</sup> Disponible ici : <https://www.atlasante.fr/accueil>

### 5.1.3.3. QUALITÉ DES MASSES D'EAUX SOUTERRAINES

#### 5.1.3.3.1. État chimique et quantitatif des eaux souterraines à l'échelle de la masse d'eau

##### 5.1.3.3.1.1. Introduction

La Directive Cadre sur l'Eau (DCE, directive 2000/60/CE établissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau) introduit la notion de « masse d'eau souterraine », qu'elle définit comme « *un volume distinct d'eau souterraine à l'intérieur d'un ou de plusieurs aquifères* ». Un « aquifère » est quant à lui défini dans cette même directive par « *une ou plusieurs couches souterraines de roche ou d'autres couches géologiques d'une porosité et perméabilité suffisantes pour permettre soit un courant significatif d'eau souterraine, soit le captage de quantités importantes d'eau souterraine* ».

Selon leurs caractéristiques lithologiques, les aquifères peuvent être plus ou moins perméables, rendant les masses d'eaux souterraines soit libres (aquifère très perméable), captives (aquifère confiné par un horizon imperméable) ou encore semi-captives (avec une limite supérieure de l'aquifère semi-perméable et une limite inférieure étanche).



#### DÉFINITION DU BON ÉTAT DES EAUX SOUTERRAINES

Selon la DCE :

- L'**état chimique** d'une eau souterraine est considéré comme « bon » lorsque les concentrations en polluants dues aux activités humaines ne dépassent pas les normes (et valeurs seuils) et n'empêchent pas d'atteindre les objectifs fixés pour les eaux de surface alimentées par cette masse d'eau souterraine, et lorsqu'il n'est constaté aucune intrusion d'eau salée due aux activités humaines.
- L'**état quantitatif** d'une eau souterraine est considéré comme « bon » lorsque les prélèvements ne dépassent pas la capacité de renouvellement de la ressource disponible, compte tenu de la nécessaire alimentation en eau des écosystèmes aquatiques de surface et des zones humides directement dépendantes.

La masse d'eau souterraine au droit du site d'implantation du Technocentre correspond à la masse d'eau identifiée FRCG101 « Nappe d'Alsace, Pliocène de Haguenau et Oligocène ». Cette masse d'eau souterraine « libre » s'étend sur 3 714 km<sup>2</sup>, elle est représentée sur la [Figure 5.g](#).

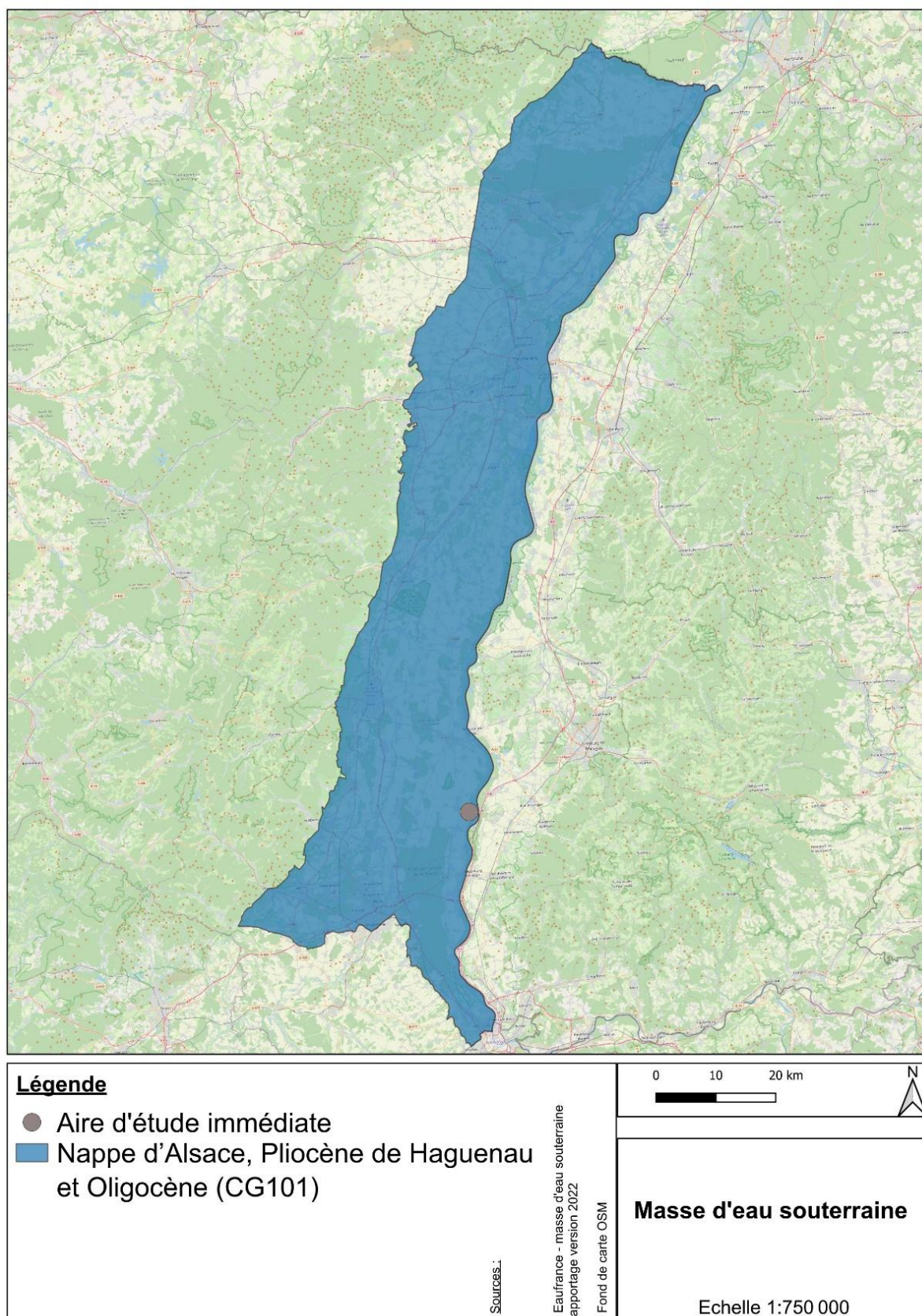


Figure 5.g : Masse d'eau souterraine au droit du projet (Source : Eaufrance)

Cette masse d'eau de type « alluvionnaire » comprend en surface différentes nappes, représentées en [Figure 5.h](#) (nappes du Fossé rhénan), y compris : la nappe d'Alsace (partie française et partie germano-suisse, identifiée comme « nappe rhénane » en [Figure 5.h](#)), le Pliocène de Haguenau et une partie des alluvions des cours d'eau vosgiens incluses dans son périmètre. Le site d'implantation du projet du Technocentre se situe au niveau de la partie française de la nappe d'Alsace.

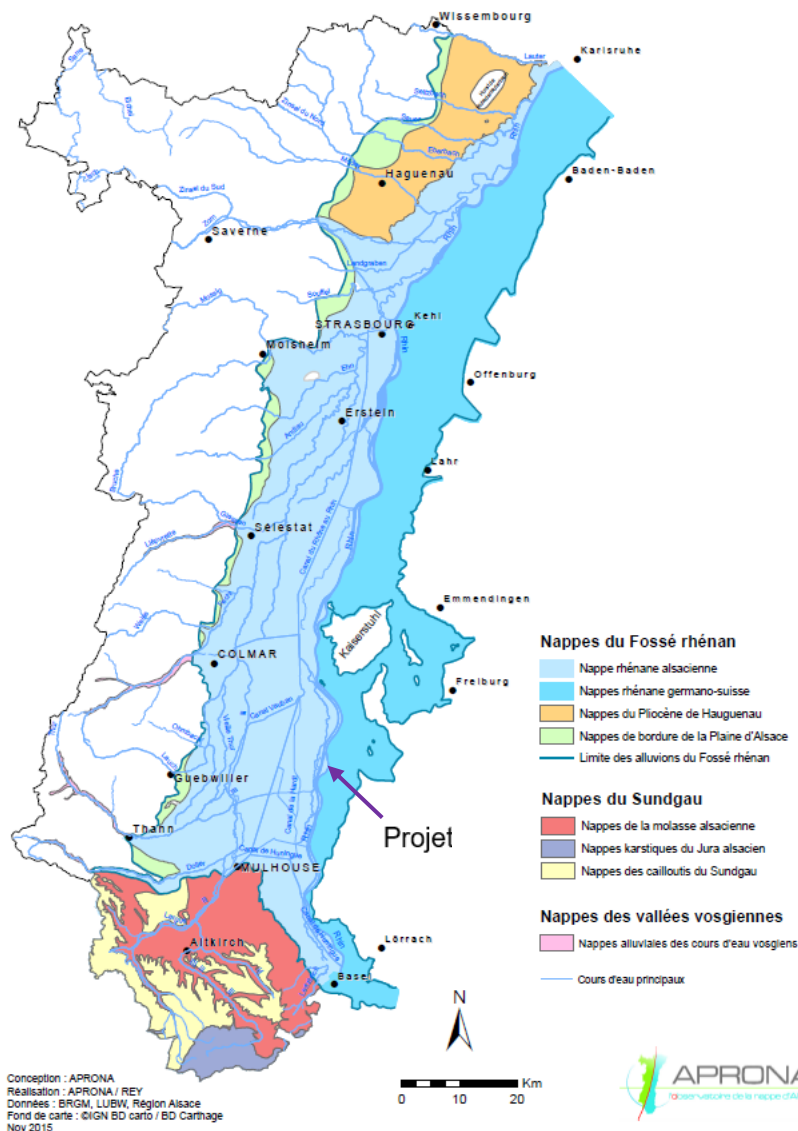


Figure 5.h : Principales nappes d'eau souterraine du Fossé rhénan (Source : APRONA)

**Remarque concernant la [Figure 5.h](#) :** APRONA correspond à l'Observatoire de la nappe d'Alsace. L'APRONA mène des missions d'expertise et d'amélioration de la connaissance de la nappe d'Alsace, des aquifères du Sundgau et de ses interactions liées aux activités de surface pouvant faire peser des risques sur la ressource. Les principales missions sont reprises dans les conventions de partenariat signées entre la région Grand Est, l'Agence de l'Eau Rhin-Meuse et l'APRONA.

#### 5.1.3.3.1.2. État des lieux

Selon l'état des lieux de 2025 arrêté par le Préfet coordonnateur de bassin Rhin, l'état chimique de la masse d'eau souterraine FRCG101 est « mauvais » (équivalent à l'état « pas bon » défini dans l'état des lieux 2019).

La caractérisation de l'état chimique de la masse d'eau a été réalisée sur la base d'une liste de polluants précisée dans le tome 2 du SDAGE Rhin-Meuse 2022-2027<sup>5</sup>. Les causes du déclassement de la masse d'eau souterraine sont les produits phytosanitaires.

Il est à noter que la masse d'eau est impactée par une pollution historique en chlorures et fait l'objet d'un programme de dépollution depuis 1976, la superficie impactée par cette pollution étant inférieure à 20 %<sup>6</sup> et le nombre de captages AEP impactés étant limité, cette masse d'eau est classée en « bon état » pour ce paramètre chlorures. Il en est de même pour le risque Composé Organique Halogéné Volatil (COHV).

Selon l'état des lieux de 2025, l'état quantitatif de la masse d'eau est considéré comme « bon » (comme dans l'état des lieux de 2019). Son réservoir est de près de 35 milliards de m<sup>3</sup> côté français (hors pliocène) et de 44 milliards de m<sup>3</sup> pour l'ensemble de la nappe du Rhin supérieur, qui s'étend de Bâle à Lauterbourg. Sa grande productivité et son utilisation intensive pour l'alimentation en eau potable en font le plus important réservoir stratégique du district du Rhin.

#### 5.1.3.3.1.3. Objectifs d'atteinte du « bon état »

Le SDAGE Rhin-Meuse 2022-2027 fixe les orientations à prendre afin d'atteindre les objectifs attendus en matière de « bon état des eaux » : en particulier, il fixe les objectifs de qualité et de quantité à atteindre pour chaque masse d'eau.

Sur la base de l'état des lieux de 2019, le SDAGE Rhin-Meuse 2022-2027 fixe comme objectif de qualité pour la masse d'eau FRCG101 un bon état chimique pour 2027 (Tableau 5.b). Le report d'échéance pour l'atteinte de cet objectif (initialement fixé à 2021) est justifié par les conditions naturelles et la faisabilité technique, et porte sur les paramètres nitrates, phytosanitaires et chlorures.

Tableau 5.b : Objectif d'état de la masse d'eau FRCG101

| Catégorie de la masse d'eau | Objectif d'état | Échéance définie pour atteindre l'objectif d'état chimique | Motifs en cas de recours aux dérogations                                                  | Paramètres motivant report de délai | Échéance globale d'atteinte du bon état chimique de la masse d'eau |
|-----------------------------|-----------------|------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| Alluviale                   | Bon état        | 2021                                                       | Conditions naturelles et faisabilité technique                                            | Chlorures                           | 2027                                                               |
|                             | Bon état        | 2027                                                       | Faisabilité technique                                                                     | Nitrates                            |                                                                    |
|                             | Bon état        | 2027                                                       | Faisabilité technique (pour les molécules interdites après 2015) et conditions naturelles | Phytosanitaires interdits           |                                                                    |
|                             | Bon état        | 2027                                                       | Conditions naturelles et faisabilité technique                                            | Phytosanitaires autorisés           |                                                                    |

À noter toutefois qu'en ce qui concerne les chlorures, la mise en œuvre du programme de dépollution de la nappe initié en 1976 a conduit à une résorption des langues salées issues de l'exploitation passée des mines de potasse compatible avec les critères de « bon état ». Le bon état chimique pour le paramètre « chlorures » a donc été atteint comme prévu en 2021.

<sup>5</sup> Source : <https://www.eau-rhin-meuse.fr/les-sdage-des-districts-rhin-et-meuse-2022-2027>

<sup>6</sup> Cette pollution en chlorures est observée au niveau de l'aire d'étude immédiate.

*Remarque : Concernant le paramètre lié aux phytosanitaires, des analyses de qualité menées sur l'eau de la masse d'eau souterraine FRCG101 « Nappe d'Alsace, Pliocène de Haguenau et Oligocène » prélevée au niveau du forage n°03788X0034 de l'INB n°75 (présenté au [Paragraphe 2.4.1](#) du [Chapitre 2](#)), montrent la présence d'atrazine, un pesticide anciennement utilisé en agriculture et de ses résidus issus de dégradation microbienne notamment, l'atrazine déséthyl déisopropyl. Des dépassements de la limite de qualité de 0,1 µg/L ont été observés en septembre 2024.*

#### 5.1.3.3.2. État des eaux souterraines à l'échelle de la zone du projet

##### 5.1.3.3.2.1. Conditions de surveillance

Le site d'implantation du Technocentre se situe à proximité immédiate de l'INB n°75. Cette dernière fait l'objet depuis sa mise en exploitation d'une surveillance qualitative des eaux souterraines (toujours en vigueur malgré la mise à l'arrêt définitif de l'installation et pendant toute la durée du démantèlement). La localisation du site permet ainsi d'utiliser les données sur les eaux souterraines acquises. Des analyses complémentaires ont également été réalisées en 2019 et en 2024, de façon à tenir compte des activités spécifiques envisagées au Technocentre.

L'ensemble des analyses utiles à la caractérisation des eaux souterraines présentes au droit du site sont présentées dans le [Tableau 5.c](#).

Tableau 5.c : Synthèse des paramètres suivis lors des campagnes complémentaires de surveillance des eaux souterraines

| Piézomètre   | Position hydrogéologique / projet du Technocentre | Surveillance régulière interne et réglementaire de l'INB n°75 (décembre 2012 – décembre 2024)                                           |                                                       | Programme complémentaire réalisé en 2019 (novembre et décembre)                                                                                                                                                  |                                                              | Campagnes 2024 (avril et juin)                                                                                           |                                       | Campagne 2024 (avril et juin)                                                                              |                                                                                                                                                   |
|--------------|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|              |                                                   | Programme                                                                                                                               | Fréquence                                             | Chimique                                                                                                                                                                                                         | Radiologique                                                 | Chimique                                                                                                                 | Radiologique                          | Chimique                                                                                                   | Radiologique                                                                                                                                      |
| 9 SEZ 002 PZ | Aval éloigné en période de hautes eaux            | Activité bêta globale, activité tritium, teneur en potassium sur eaux filtrées, activité bêta globale sur Matières En Suspension (MES)  | Trimestrielle                                         | pH et conductivité <i>in situ</i> , hydrocarbures totaux (HCT) C10-C40, Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP), COHV, indice phénol, Polychlorobiphényles (PCB), 8 métaux <sup>7</sup> , chlorure, sodium | -                                                            | -                                                                                                                        | -                                     | -                                                                                                          | -                                                                                                                                                 |
| 9 SEZ 007 PZ | Amont                                             | Activité bêta globale, activité tritium, teneur en potassium sur eaux filtrées, activité bêta globale sur MES                           | Mensuelle                                             | pH et conductivité <i>in situ</i> , HCT C10-C40, HAP, COHV, indice phénol, PCB, 8 métaux <sup>7</sup> , chlorure, sodium                                                                                         | -                                                            | -                                                                                                                        | -                                     | -                                                                                                          | -                                                                                                                                                 |
| 9 SEZ 099 PZ | Centre nord de la zone                            | Activité bêta globale, activité tritium, teneur en potassium (uniquement à partir de janvier 2014)                                      | Bimestrielle (suivi jusqu'en juillet 2016 uniquement) | pH et conductivité <i>in situ</i> , HCT C10-C40, HAP, COHV, indice phénol, PCB, 8 métaux <sup>7</sup> , chlorure, sodium                                                                                         | Activité bêta globale, activité tritium, teneur en potassium | HCT, HAP, PCB, Benzène Toluène Ethylbenzène Xylènes (BTEX), COHV, 8 métaux <sup>7</sup> , chlorures, fluorures, sulfates | Spectrométrie gamma complète, tritium | Fer, Nickel, Chrome, zinc, manganèse, Indice phénol, COHV, sodium, potassium, sulfates, fluorures, calcium | Spectrométrie gamma complète, Spectrométrie alpha complète, <sup>55</sup> Fe, <sup>90</sup> Sr, <sup>63</sup> Ni, <sup>3</sup> H, <sup>14</sup> C |
| 9 SEZ 107 PZ | Amont                                             | pH, conductivité NTK, nitrates, phosphate, HCT C10-C40                                                                                  | Bimestrielle                                          | -                                                                                                                                                                                                                | -                                                            | -                                                                                                                        | -                                     | -                                                                                                          | -                                                                                                                                                 |
|              |                                                   | Activité bêta globale, activité tritium, teneur en potassium sur eaux filtrées, <sup>40</sup> K                                         | Mensuelle                                             |                                                                                                                                                                                                                  |                                                              |                                                                                                                          |                                       |                                                                                                            |                                                                                                                                                   |
| 9 SEZ 205 PZ | Latéral aval en période de basses eaux            | Activité bêta globale, teneur en potassium sur eaux filtrées, pH, conductivité, azote Kjeldahl, nitrates, phosphates, sodium, chlorures | Bimestrielle                                          | -                                                                                                                                                                                                                | -                                                            | -                                                                                                                        | -                                     | -                                                                                                          | -                                                                                                                                                 |

<sup>7</sup> Les huit métaux analysés sont : arsenic, cadmium, chrome, cuivre, nickel, plomb, zinc et mercure.

| Piézomètre   | Position hydrogéologique / projet du Technocentre                          | Surveillance régulière interne et réglementaire de l'INB n°75 (décembre 2012 – décembre 2024)                                           |                                                       | Programme complémentaire réalisé en 2019 (novembre et décembre) |              | Campagnes 2024 (avril et juin)                                                    |                                       | Campagne 2024 (avril et juin)                                                                              |                                                                                                                                                   |
|--------------|----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|              |                                                                            | Programme                                                                                                                               | Fréquence                                             | Chimique                                                        | Radiologique | Chimique                                                                          | Radiologique                          | Chimique                                                                                                   | Radiologique                                                                                                                                      |
|              |                                                                            | HCT C10-C40                                                                                                                             | Mensuelle                                             |                                                                 |              |                                                                                   |                                       |                                                                                                            |                                                                                                                                                   |
|              |                                                                            | Activité tritium                                                                                                                        | Bimensuelle                                           |                                                                 |              |                                                                                   |                                       |                                                                                                            |                                                                                                                                                   |
| 9 SEZ 206 PZ | Latéral aval en période de basses eaux                                     | Activité bêta globale, teneur en potassium sur eaux filtrées, pH, conductivité, azote Kjeldahl, nitrates, phosphates, sodium, chlorures | Bimestrielle                                          | -                                                               | -            | -                                                                                 | -                                     | -                                                                                                          | -                                                                                                                                                 |
|              |                                                                            | HCT C10-C40                                                                                                                             | Mensuelle                                             |                                                                 |              |                                                                                   |                                       |                                                                                                            |                                                                                                                                                   |
|              |                                                                            | Activité tritium                                                                                                                        | Bimensuelle                                           |                                                                 |              |                                                                                   |                                       |                                                                                                            |                                                                                                                                                   |
| 9 SEZ 208 PZ | Latéral aval en période de basses eaux                                     | Analysé ponctuellement 2 fois en novembre et décembre 2017 (chlorures, sodium, pH)                                                      |                                                       | -                                                               | -            | -                                                                                 | -                                     | -                                                                                                          |                                                                                                                                                   |
| 9 SEZ 211 PZ | Amont                                                                      | pH, conductivité, HCT C10-C40                                                                                                           | Mensuelle                                             |                                                                 |              | -                                                                                 | -                                     | Fer, nickel, chrome, zinc, manganèse, Indice Phénol, COHV, sodium, potassium, sulfates, fluorures, calcium | Spectrométrie gamma complète, spectrométrie alpha complète, <sup>55</sup> Fe, <sup>90</sup> Sr, <sup>63</sup> Ni, <sup>3</sup> H, <sup>14</sup> C |
|              |                                                                            | Conductivité, chlorure, sodium, nitrates, azote Kjeldahl, phosphates                                                                    | Bimestrielle (suivi jusqu'en juillet 2016 uniquement) |                                                                 |              |                                                                                   |                                       |                                                                                                            |                                                                                                                                                   |
| 9 SEZ 902 PZ | Amont hydrogéologique                                                      | -                                                                                                                                       |                                                       |                                                                 | -            | -                                                                                 | -                                     | Fer, Nickel, Chrome, Zinc, manganèse, Indice Phénol, COHV, Sodium, Potassium, Sulfates, Fluorures, Calcium | Spectrométrie gamma complète, spectrométrie alpha complète, <sup>55</sup> Fe, <sup>90</sup> Sr, <sup>63</sup> Ni, <sup>3</sup> H, <sup>14</sup> C |
| 9 SEZ 906 PZ | Aval hydrogéologique lorsque les eaux souterraines s'écoulent vers le Nord | -                                                                                                                                       |                                                       |                                                                 |              | HCT, HAP, PCB, BTEX, COHV, 8 métaux <sup>7</sup> , chlorures, fluorures, sulfates | Spectrométrie gamma complète, tritium | Fer, nickel, chrome, zinc, manganèse, Indice Phénol, COHV, sodium, potassium, sulfates, fluorures, calcium | Spectrométrie gamma complète, spectrométrie alpha complète, <sup>55</sup> Fe, <sup>90</sup> Sr, <sup>63</sup> Ni, <sup>3</sup> H, <sup>14</sup> C |

| Piézomètre   | Position hydrogéologique / projet du Technocentre                          | Surveillance régulière interne et réglementaire de l'INB n°75 (décembre 2012 – décembre 2024) |           | Programme complémentaire réalisé en 2019 (novembre et décembre) |              | Campagnes 2024 (avril et juin)                                                    |                                       | Campagne 2024 (avril et juin) |              |
|--------------|----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------------------------------------------------------------|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------|--------------|
|              |                                                                            | Programme                                                                                     | Fréquence | Chimique                                                        | Radiologique | Chimique                                                                          | Radiologique                          | Chimique                      | Radiologique |
| 9 SEZ 907 PZ | Aval hydrogéologique lorsque les eaux souterraines s'écoulent vers le Nord | -                                                                                             |           |                                                                 |              | HCT, HAP, PCB, BTEX, COHV, 8 métaux <sup>7</sup> , chlorures, fluorures, sulfates | Spectrométrie gamma complète, tritium | -                             | -            |
| 9 SEZ 908 PZ | Aval hydrogéologique lorsque les eaux souterraines s'écoulent vers le Nord | -                                                                                             |           |                                                                 |              | HCT, HAP, PCB, BTEX, COHV, 8 métaux <sup>7</sup> , chlorures, fluorures, sulfates | Spectrométrie gamma complète, tritium | -                             | -            |

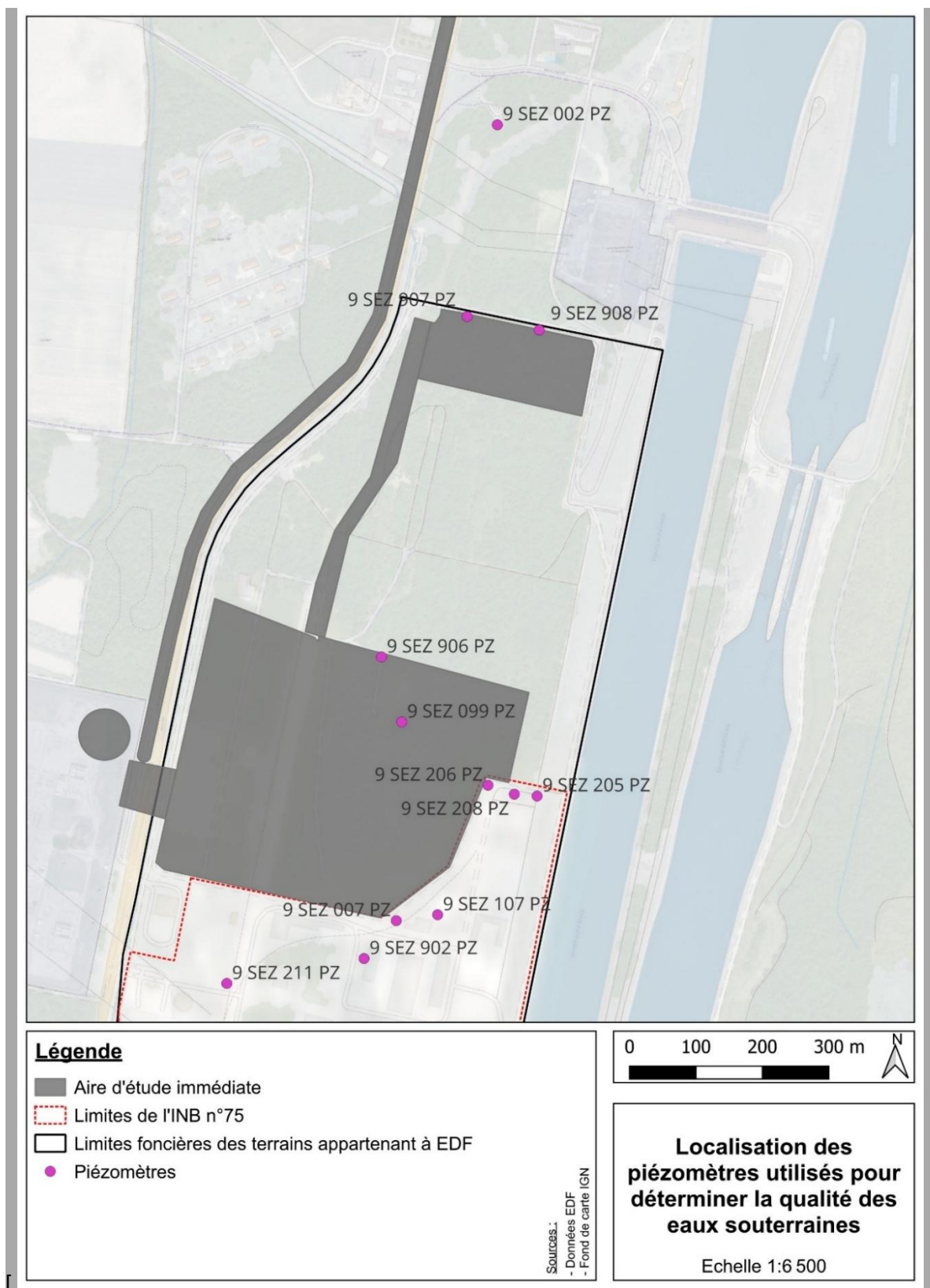


Figure 5.i : Localisation des piézomètres utilisés pour l'évaluation et le suivi de la qualité des eaux souterraines

#### 5.1.3.3.2.2. Résultats des campagnes d'investigation

Les résultats des analyses chimiques et radiologiques réalisées au droit des différents piézomètres sont présentés à l'[Annexe 6](#).

L'interprétation des résultats se base sur les valeurs seuils établies dans le SDAGE Rhin-Meuse 2022-2027 et présentées dans son Tome 2<sup>8</sup>. Ces valeurs sont elles-mêmes issues de l'arrêté du 17 décembre 2008 établissant les critères d'évaluation et les modalités de détermination de l'état des eaux souterraines et des tendances significatives et durables de dégradation de l'état chimique des eaux souterraines. Le [Tableau 5.d](#) liste les valeurs seuils et leur référence réglementaire pour les paramètres étudiés dans le cadre de l'état des eaux souterraines au droit du site d'implantation du Technocentre.

*Tableau 5.d : Liste des paramètres et valeurs de comparaison pour les résultats des campagnes d'investigation (analyses chimiques)*

| Paramètre             | Valeur de comparaison                                                                                                       | Référence réglementaire                                                                |
|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| Calcium               | /                                                                                                                           | /                                                                                      |
| Chrome                | 50 µg/L                                                                                                                     | Arrêté du 17 décembre 2008                                                             |
| COHV                  | /                                                                                                                           | /                                                                                      |
| Fer                   | 200 µg/L                                                                                                                    | Arrêté du 17 décembre 2008                                                             |
| Fluorures             | 1,5 mg/L                                                                                                                    | Arrêté du 17 décembre 2008                                                             |
| Somme des HAP         | benzo (b) fluoranthène, benzo (g, h, i) pérylène, benzo (k) fluoranthène, indéno (1,2,3-cd) pyrène : 0,1 µg/L               | Arrêté du 17 décembre 2008                                                             |
|                       | benzo (a) anthracène, benzo (a) pyrène, benzo (k) fluoranthène, naphtalène, fluoranthène, indéno (1,2,3-cd) pyrène : 1 µg/L |                                                                                        |
| Hydrocarbures C10-C40 | 1 mg/L                                                                                                                      | Circulaire du 23 octobre 2012 relative à l'application de l'arrêté du 17 décembre 2008 |
| Indice phénol         | /                                                                                                                           | /                                                                                      |
| Nickel                | 20 µg/L                                                                                                                     | Arrêté du 17 décembre 2008                                                             |
| pH                    | 9                                                                                                                           | Circulaire du 23 octobre 2012 relative à l'application de l'arrêté du 17 décembre 2008 |
| Potassium             | /                                                                                                                           | /                                                                                      |
| Sodium                | 200 mg/L                                                                                                                    | Arrêté du 17 décembre 2008                                                             |
| Sulfates              | 250 mg/L                                                                                                                    | Arrêté du 17 décembre 2008                                                             |
| Zinc                  | 5 000 µg/L                                                                                                                  | Arrêté du 17 décembre 2008                                                             |

<sup>8</sup> Disponible ici : <https://www.eau-rhin-meuse.fr/les-sdage-des-districts-rhin-et-meuse-2022-2027>

Les résultats des campagnes d'investigation (analyses chimiques) mettent en évidence :

- Des concentrations importantes en sodium, notamment aux piézomètres 9 SEZ 007 PZ, 9 SEZ 107 PZ, 9 SEZ 206 PZ et 9 SEZ 208 PZ (et dans une moindre mesure 9 SEZ 099 PZ, et 9 SEZ 205 PZ), avec parfois des dépassements importants de la valeur seuil de 200 mg/L reportée au [Tableau 5.d](#). 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 et rejetant au Grand Canal d'Alsace les effluents du système de traitement d'un terfil de résidus de traitement de minerais des Mines De Potasse d'Alsace (MDPA). Cette hypothèse de pollution extérieure au site est confortée par le fort marquage observé au droit d'un piézomètre localisé au sud de l'INB n°75 (9 SEZ 502 PZ) situé en amont hydrogéologique du site et en aval direct du saumoduc. Des travaux d'étanchéité du saumoduc ont été réalisés fin 2025.
- Aucun autre dépassement de valeur seuil n'a été observé pour les substances mesurées qui disposent d'une valeur listée au [Tableau 5.d](#).

*Remarque : Seuls les composés dont les résultats d'analyses montrent des concentrations supérieures à la Limite de Quantification (LQ) ont été retenus pour l'interprétation des résultats.*

## 5.1.4. ÉTAT DES SOLS

### 5.1.4.1. DONNÉES SUR L'ÉTAT DES SOLS

#### 5.1.4.1.1. Enquête historique au droit du site

Une enquête historique, incluant des recherches documentaires, des entretiens avec du personnel actif et retraité de l'INB n°75 et des visites ciblées, a été menée en 2010 sur l'ensemble du foncier EDF (cf. [Paragraphe 2.1.4.3](#) du [Chapitre 2](#)). Des informations complémentaires ont également été recueillies ultérieurement auprès de personnel de site vis-à-vis des installations actuellement en place au niveau de l'aire d'étude immédiate.

Ainsi, concernant l'aire d'étude immédiate, l'enquête historique et les données collectées ultérieurement ont mis en évidence les activités passées suivantes (cf. [Figure 5.j](#)) :

- Une partie de l'aire d'étude immédiate a été exploitée comme base vie des entreprises lors des travaux de construction de l'INB n°75, qui ont eu lieu entre 1971 et 1977 (zone 1.a). Les risques associés suspectés sont la présence de déchets de construction enfouis (peintures, huiles, béton) ainsi que des marquages de sols par des substances chimiques liés à des activités historiques diverses (ateliers, entreposage, sablage et grenailage de tuyauteries). Ces risques ne sont pas clairement identifiés ni localisés à l'exception de deux zones de sablage et grenailage (zones 1.b et 1.c) localisées par des agents de la centrale lors d'interviews.
- Une zone de brûlage (zone 1.d) se trouve à proximité de l'ancienne gare, zone dans laquelle des tests de brûlage de palettes et de charbons actifs issus des zones contrôlées (zones à risques radiologiques) auraient été réalisés. Un des interviewés a précisé que les matériaux faisaient l'objet d'un contrôle de non-marquage radiologique avant leur sortie de zone mais que quelques années après, le sol devant l'ancienne gare a été trouvé marqué. La zone contaminée a alors été écroûtée et les déchets produits ont été gérés en filière dédiée aux déchets de Très Faible Activité (TFA).
- Une ancienne aire incendie (zone 2) se trouve à proximité de la zone 1.b. Dans cette aire des essais ont été menés pour brûler avec du fuel des palettes disposées dans des bacs. Les feux étaient réalisés sur des chapes en béton brut.

- Une ancienne gare (zone 3) a été construite et utilisée pour l'acheminement de matériel lors de la construction de l'usine hydraulique de Fessenheim (construction achevée en 1956).
- Les voies de chemin de fer existantes (zone 4.a), ainsi que le portique de manutention 130 tonnes (zone 4.b) étaient utilisés depuis le début d'exploitation de l'INB n°75 pour la préparation des expéditions de combustible usé.
- Une zone de dépôts historiques de déchets de chantier (zone 6), qui accueille les remblais liés à la construction de l'INB n°75 et des déchets de construction aux abords de la zone de dépôt.

La [Figure 5.j](#) localise également le bâtiment (zone 5) identifié à l'angle sud-est de la zone d'étude lors de la revue des photographies aériennes historiques.

À noter que selon la revue des photographies aériennes historiques, certaines zones seraient décalées :

- La zone de sablage et grenaillage notée 1.c serait plus au nord, immédiatement à l'est du bâtiment présent. Cette nouvelle localisation est précisée au niveau du 1.c'.
- La zone de brûlage 1.d. plus restreinte et plus proche de l'ancienne gare se trouverait sous la zone notée 1.d'.

*Remarque : L'ensemble de ces zones ont fait l'objet de sondages, dont les résultats sont reportés dans la [pièce jointe 57-1](#) du Dossier de Demande d'Autorisation Environnementale (DDAE).*

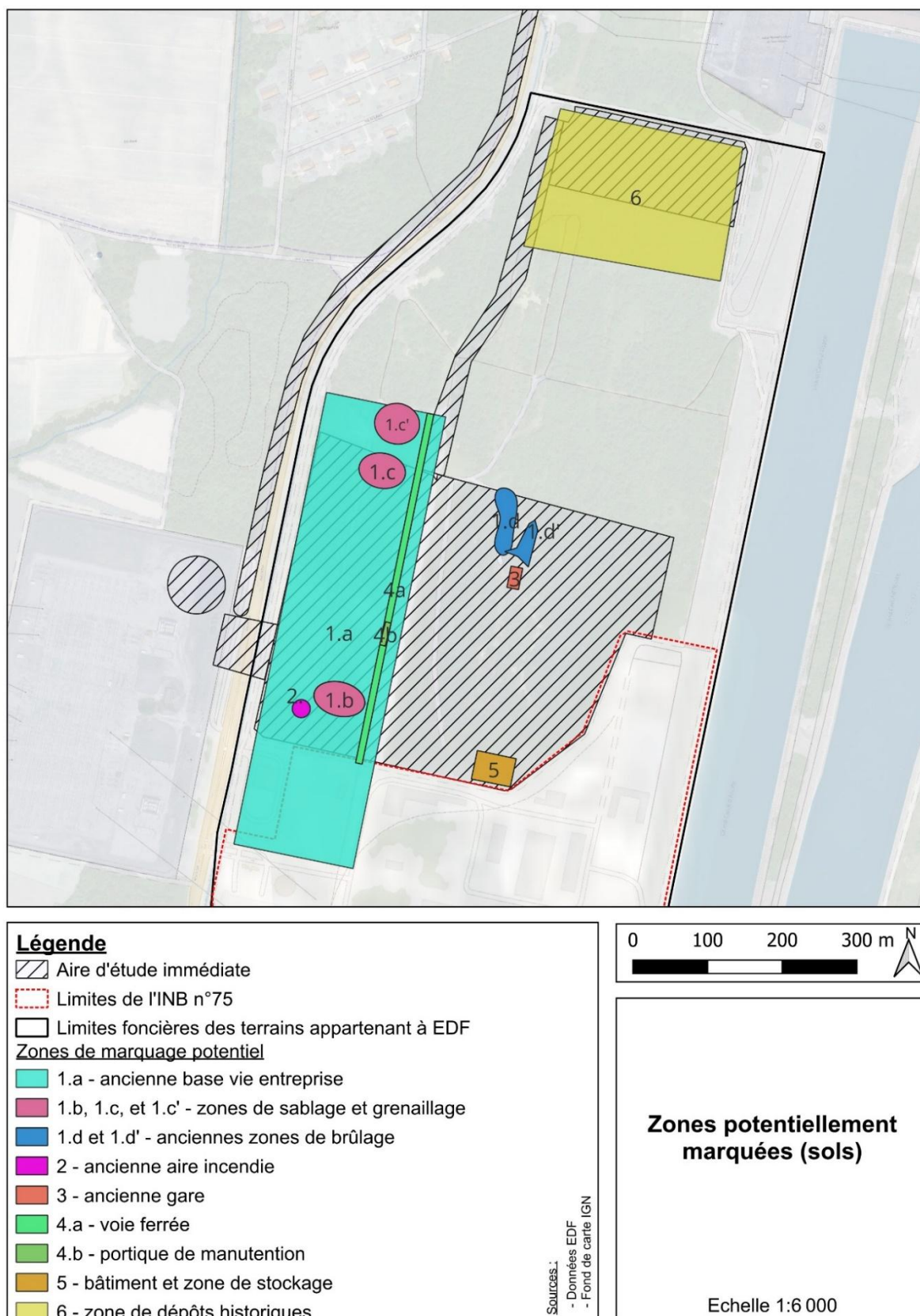


Figure 5.j : Zones potentiellement marquées (sols)

#### 5.1.4.1.2. Campagne d'investigations des sols

L'enquête historique a été complétée par des investigations environnementales des sols menées en 2021. Ces données ont été complétées par une campagne de reconnaissance des sols menée en 2023 au droit de l'emprise du Technocentre. L'ensemble des sondages est visible sur la [Figure 5.k](#).

Les paramètres chimiques et radiologiques analysés lors de ces campagnes sont précisés dans le [Tableau 5.e](#).

Tableau 5.e : Synthèse des paramètres chimiques analysés lors des campagnes d'investigations des sols

| Nombre de sondages | Nom des sondages                                                                         | Prof. max des sondages | Zone concernée                                    | Paramètres mesurés                                                                                                  | Année de la campagne | Nombre d'échantillons analysés en laboratoire |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------------------------------------|
| 15                 | F01, F02 et F02 talus, F03, F04, F06, F09, F14, F16 à F22                                | 3 m                    | Dans les limites du Technocentre                  | Analyses chimiques : Pack ISDI*, 8 métaux <sup>7</sup> sur bruts et COHV                                            | 2021                 | 45                                            |
| 3                  | F16, F19, F20                                                                            | 3 m                    | Dans les limites du Technocentre                  | Analyses radiologiques : spectrométrie gamma rapide ( <sup>40</sup> K, <sup>137</sup> Cs et <sup>60</sup> Co)       | 2021                 | 9                                             |
| 17                 | D04, D05, D06, D07, D08B, D09, D10, D11, D12, D13, D14, D15B, D16, D17B, D18, D19B, D20  | 5 m                    | Au droit du merlon Nord et en bordure de celui-ci | 8 métaux <sup>7</sup> , COHV, Pack ISDI*                                                                            | 2021                 | 44                                            |
| 17                 | D04, D05, D06, D07, D08B, D09, D10, D11, D12B, D13, D14, D15B, D16, D17B, D18, D19B, D20 | 5 m                    | Au droit du merlon Nord et en bordure de celui-ci | Analyses radiologiques : spectrométrie gamma rapide ( <sup>40</sup> K, <sup>137</sup> Cs et <sup>60</sup> Co)       | 2021                 | 46                                            |
| 8                  | PEL_01 à PEL_08                                                                          | 3 m                    | Dans les limites du Technocentre                  | Fer, nickel, chrome                                                                                                 | 2023                 | 24                                            |
|                    |                                                                                          |                        |                                                   | Spectrométrie gamma complète                                                                                        |                      | 8                                             |
|                    |                                                                                          |                        |                                                   | Spectrométrie gamma complète, <sup>55</sup> Fe, <sup>90</sup> Sr, <sup>63</sup> Ni, <sup>3</sup> H, <sup>14</sup> C |                      | 2                                             |
| 1                  | PEL_09                                                                                   | 3 m                    | Dans les limites du Technocentre                  | Fer, nickel, chrome, zinc, manganèse, sodium, potassium, pH, sulfates, fluorures                                    | 2023                 | 3                                             |

| Nombre de sondages | Nom des sondages       | Prof. max des sondages | Zone concernée                   | Paramètres mesurés                                                                                                                                | Année de la campagne | Nombre d'échantillons analysés en laboratoire |
|--------------------|------------------------|------------------------|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------------------------------------|
|                    |                        | 3 m                    |                                  | Spectrométrie gamma complète, spectrométrie alpha complète, <sup>55</sup> Fe, <sup>90</sup> Sr, <sup>63</sup> Ni, <sup>3</sup> H, <sup>14</sup> C |                      | 1                                             |
| 2                  | PEL_11, PEL_17         | 3 m                    | Dans les limites du Technocentre | Fer, nickel, chrome                                                                                                                               | 2023                 | 6                                             |
|                    |                        |                        |                                  | Spectrométrie gamma complète                                                                                                                      |                      | 2                                             |
| 4                  | PEL_13 à PEL_16        | 3 m                    | Dans les limites du Technocentre | Fer, nickel, chrome                                                                                                                               | 2023                 | 12                                            |
|                    |                        |                        |                                  | Spectrométrie gamma complète                                                                                                                      |                      | 4                                             |
|                    |                        |                        |                                  | Spectrométrie alpha complète, <sup>55</sup> Fe, <sup>90</sup> Sr, <sup>63</sup> Ni, <sup>3</sup> H, <sup>14</sup> C                               |                      | 2                                             |
| 1                  | PEL_12                 | 3 m                    | Dans les limites du Technocentre | Indice phénol, COHV                                                                                                                               | 2023                 | 3                                             |
| 1                  | PEL_10                 | 3 m                    | Dans les limites du Technocentre | Fer, nickel, chrome                                                                                                                               | 2023                 | 3                                             |
|                    |                        |                        |                                  | Spectrométrie gamma complète, spectrométrie alpha complète, <sup>55</sup> Fe, <sup>90</sup> Sr, <sup>63</sup> Ni, <sup>3</sup> H, <sup>14</sup> C |                      | 1                                             |
| 3                  | PEL_18, PEL_19, PEL_20 | 3 m                    | Dans les limites du Technocentre | Fer, nickel, chrome, pH                                                                                                                           | 2023                 | 9                                             |
|                    |                        |                        |                                  | Spectrométrie gamma complète                                                                                                                      |                      | 3                                             |

\*Le Pack ISDI comprend :

- sur sols bruts : matière sèche, HAP, BTEX, PCB, Carbone Organique Total (COT) et HCT C10-C40 ;
- sur éluât : 12 métaux lourds, fluorures, sulfates, chlorures, fraction soluble, indice phénol et COT.

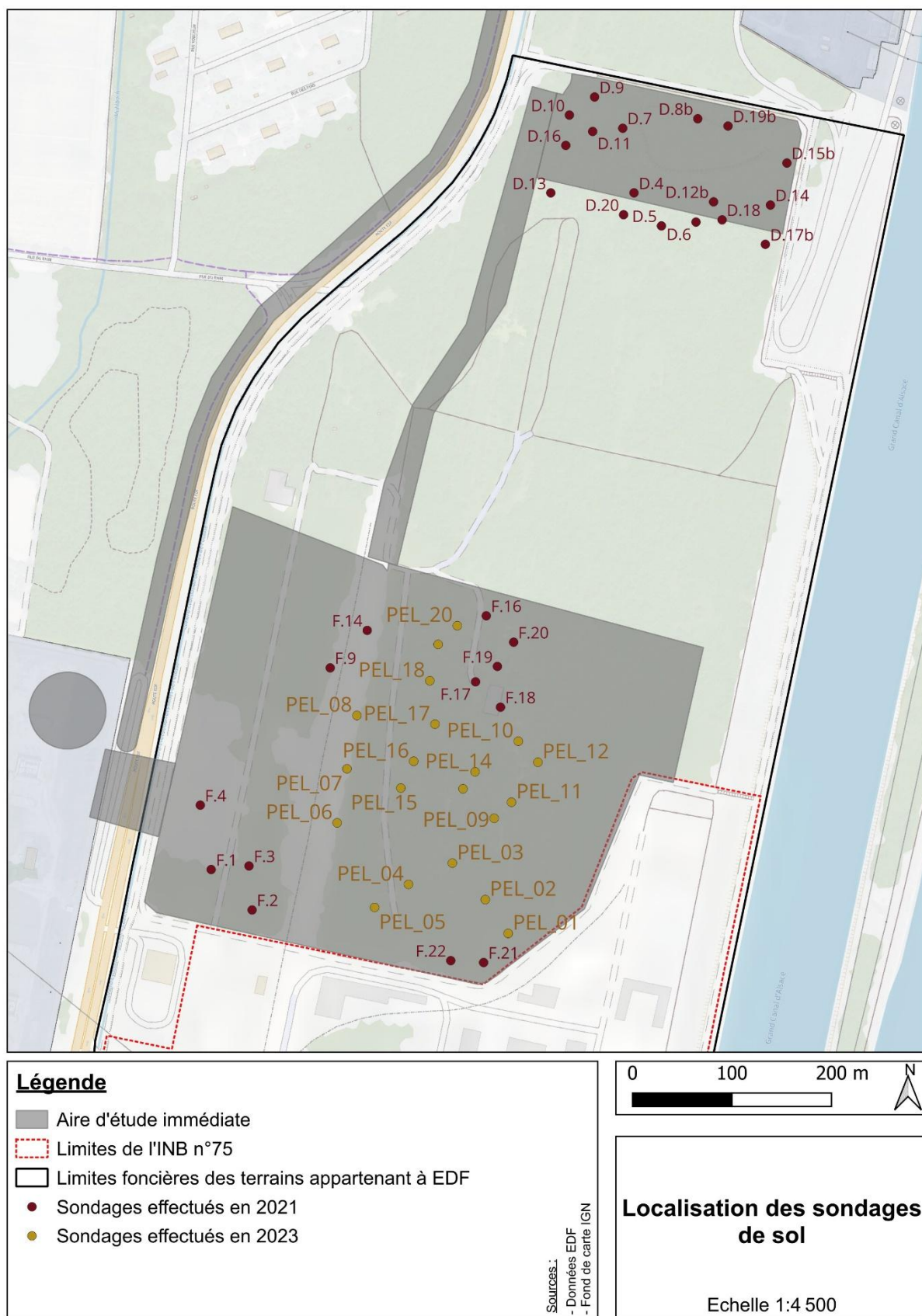


Figure 5.k : Localisation des sondages de sol

#### 5.1.4.1.3. Résultats des campagnes d'investigation des sols

Les résultats des campagnes de caractérisation chimique et radiologique de l'état du sous-sol du Technocentre sont présentés dans l'[Annexe 6](#).

L'analyse de ces résultats et la conclusion quant à la qualité des sols dans les limites du Technocentre et au niveau de la zone nord du projet (merlon et ses abords) sont présentées ci-dessous.

##### 5.1.4.1.3.1. Qualité des sols dans les limites du Technocentre

Durant la campagne menée en 2021 au sein de l'emprise du Technocentre aucun indice organoleptique (odeur, couleur, texture, mesure de composés volatils par détection par photoionisation (PID)) n'a été mis en évidence, hormis sur la fouille F02 (cf. précisions ci-dessous).

Concernant les résultats analytiques, aucune anomalie significative n'a été mise en évidence :

- La présence de métaux a été observée dans des gammes de valeurs cohérentes avec les valeurs de comparaison<sup>9</sup> utilisées pour la majorité des sondages à l'exception des sondages F21 (pour le cuivre, le plomb et le zinc) et le F18 (pour le cadmium et le zinc).
- Pour l'ensemble des sondages, les HCT C10-C40, HAP et PCB mesurés ponctuellement à l'état de traces n'indiquent pas de marquage. Les COHV et les BTEX n'ont quant à eux pas été détectés.
- Pour les paramètres sur éluât, un dépassement ponctuel du seuil ISDI<sup>10</sup> est observé pour le chrome au droit du sondage F01. Ce dépassement n'est toutefois pas associé à une concentration élevée en éléments traces métalliques sur brut (c'est-à-dire sur échantillon total).
- Les résultats d'analyses radiologiques réalisées uniquement au droit des zones de brûlage (seules zones identifiées comme zones à risques de marquage radiologique) n'indiquent aucun marquage pour les paramètres recherchés, en cohérence avec les mesures de contamination et de débit de dose réalisées sur le terrain.

#### **Cas particulier**

Le sondage F02 a été implanté au droit de la zone située dans l'emprise de l'ancienne base vie des entreprises datant de la construction de l'INB n°75 et identifiée zone de sablage/grenailage (zone 1b. sur la [Figure 5.j](#)), sur un tas de remblais d'environ 1 mètre de hauteur constitué de sables fins marron noirâtres avec de petits éléments noir brillant en surface.

Les résultats des analyses menées sur ce sondage présentent des dépassements des valeurs RMQS pour tous les métaux, exceptés l'arsenic et le mercure, et des dépassements des seuils ISDI sur éluât pour le chrome et le plomb.

La campagne de 2023, qui portait sur un périmètre analytique plus restreint, n'a pas remis en cause les résultats de la campagne de 2021.

**En synthèse, à l'exception du sondage F02, le diagnostic de sol réalisé a mis en évidence des marquages ponctuels en métaux bruts limités à quelques échantillons. Les autres composés organiques ne présentent pas d'anomalies, de même que les composés radiologiques analysés.**

<sup>9</sup> Les valeurs de comparaison utilisées pour les métaux sont les suivantes :

- La valeur maximale de détection d'anomalies, de dimensions régionales et/ou départementales, définies par le Groupement d'Intérêt Scientifique (GIS) Sols dans le cadre du Réseau de Mesures de la Qualité des Sols (RMQS) ;  
- Le bruit de fond défini pour le site calculé à l'aide de la formule suivante :  $(75^{\text{ème}} \text{ percentile des données} + 1,5 \times (75^{\text{ème}} \text{ percentile des données} - 25^{\text{ème}} \text{ percentile des données})) + \text{incertitude de la LQ}$  ;  
- les seuils de comparaison (ISDI) évoqués correspondent aux critères d'acceptation en Installation de Stockage de Déchets Inertes indiqués dans l'arrêté ministériel du 12 décembre 2014.

<sup>10</sup> Les seuils de comparaison (ISDI) évoqués correspondent aux critères d'acceptation en Installation de Stockage de Déchets Inertes indiqués dans l'arrêté ministériel du 12 décembre 2014.

Les valeurs de référence considérées sont les valeurs guide du RMQS, les valeurs de bruit de fond et les valeurs de l'arrêté du 12 décembre 2014 relatif aux conditions d'admission des déchets inertes dans les installations relevant des rubriques 2515, 2516, 2517 et dans les installations de stockage de déchets inertes relevant de la rubrique 2760 de la nomenclature des installations classées.

#### 5.1.4.1.3.2. Qualité des sols dans la zone nord de l'aire d'étude immédiate (merlon et abords)

Une partie des sondages réalisés dans la zone nord du projet (merlon et abords de celui-ci) a mis en évidence la présence de déchets de construction (blocs de béton, blocs d'enrobé, plastiques, ferrailles, verres et briques) :

- Le merlon, d'environ 10 mètres de hauteur, ne contient pas de déchets mais uniquement des matériaux d'origine alluviale.
- Les déchets de construction sont présents :
  - uniquement aux abords du merlon, à l'ouest de celui-ci (sondages D09, D10, D11, D13, D16), sous forme de monticules, mélangés à des matériaux alluvionnaires ;
  - au sud de la zone (sondages D04, D05, D06, D12B, D17B, D18, D20), mélangés à des matériaux alluvionnaires et enfouis dans une fouille excavée dans les années 1970.

En ce qui concerne les métaux, on notera quelques anomalies ponctuelles (dépassement des valeurs de bruit de fond fournies par le RMQS) pour le cuivre, le plomb et le zinc. Ces anomalies restent toutefois localisées aux abords du merlon et non sur ce dernier.

Les autres dépassements au niveau du merlon en ce qui concerne les métaux restent dans l'ordre de grandeur des valeurs de comparaison.

Les HCT sont détectés sur la majorité des échantillons, avec des teneurs non significatives restant inférieures au seuil de comparaison (ISDI). Les HAP, PCB et BTEX sont détectés de manière ponctuelle, avec des teneurs non significatives. Les COHV ne sont pas détectés. Pour les paramètres sur lixiviat, un léger dépassement du seuil de comparaison est observé pour l'antimoine au droit d'un échantillon. Pour les autres échantillons, les teneurs restent non significatives pour l'ensemble des paramètres.

Le diagnostic de sol réalisé n'a mis en évidence aucune anomalie pour les composés radiologiques analysés ( $^{40}\text{K}$ ,  $^{137}\text{Cs}$  et  $^{60}\text{Co}$ ).

**En synthèse, le diagnostic de sol réalisé au niveau du merlon et de ses abords n'a mis en évidence aucune anomalie pour les composés organiques et les composés radiologiques analysés.**

**On notera la présence de certains métaux avec des teneurs ponctuellement élevées pour le cuivre, le plomb et le zinc, ainsi que la présence de déchets de type Bâtiment et Travaux Publics ou BTP (du béton de manière prépondérante) aux abords ouest et sud du merlon, mais aucune anomalie dans les remblais alluvionnaires constituant le merlon.**

### 5.1.4.2. SITES ET SOLS POLLUÉS

Plusieurs dispositifs permettent de conserver la mémoire de sites pollués, potentiellement pollués ou réhabilités avec une pollution résiduelle :

- la Carte des Anciens Sites Industriels et Activités de Service (CASIAS), qui permet d'identifier tous les endroits où une activité susceptible d'avoir pollué a été exercée, sans présager de la pollution réelle du site ;
- les Secteurs d'Information sur les Sols (SIS), qui correspondent aux sites pour lesquels l'état français a connaissance d'une pollution ;
- les Servitudes d'Utilité Publiques (SUP), qui sont des restrictions d'usage qui viennent limiter le droit de propriété sur un terrain donné : elles sont, à l'instar des SIS, souvent instaurées à la fin de la réhabilitation d'un site industriel sur lequel il reste une pollution nécessitant la mise en œuvre de précautions particulières pour protéger les populations vis-à-vis de cette pollution résiduelle.

Tous ces dispositifs visent à informer le public et les professionnels de l'aménagement, de la construction et de l'immobilier notamment, et sont mis à disposition sur le site Géorisques<sup>11</sup>.

La recherche dans la base de données précitée a permis de mettre en évidence un site où une activité susceptible d'avoir pollué a été exercée (numéro de référence SSP3766380 sur la CASIAS) dans l'aire d'étude rapprochée. Il se situe à environ 1,1 kilomètre au sud-est du site, sur la commune de Blodelsheim, de l'autre côté du Grand Canal d'Alsace. Ce site est localisé sur la [Figure 5.I](#). Selon la fiche CASIAS, il s'agit d'anciennes gravières aménagées par les MDPA en 1962 pour y stocker des saumures provenant de l'exploitation des gisements de potasse. Les saumures qui ont été déversées dans ces bassins conçus sans aucune étanchéification, se sont infiltrées très rapidement dans le sol. De 1960 à 1966, plusieurs millions de tonnes de chlorure de sodium ont été déversées sur ce site.

Bien qu'en dehors de l'aire d'étude, le site SSP3766723 est visible sur la [Figure 5.I](#). La fiche détaillée du site référencée sur Géorisques® indique la présence d'une zone de « stockage et récupération des déchets de métaux et véhicules » et les activités de « démantèlement d'épaves, récupération de matières métalliques recyclables (ferrailleur, casse auto, etc.) ».

<sup>11</sup> Source : <https://www.georisques.gouv.fr/risques/sites-et-sols-pollues/accueil>

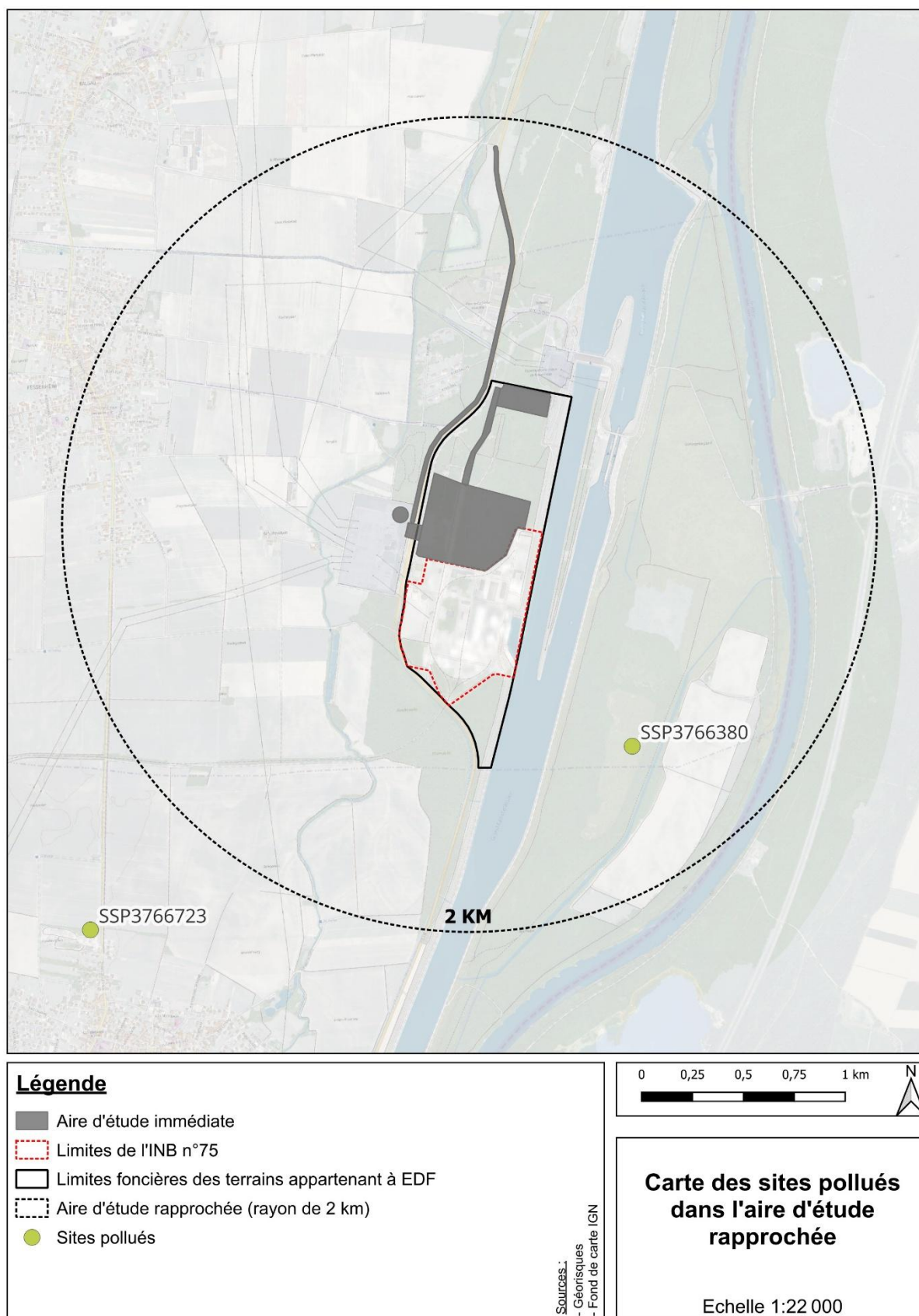


Figure 5.1 : Localisation des sites et sols potentiellement pollués dans l'aire d'étude rapprochée

Il est à noter que la masse d'eau souterraine qui s'écoule sous le site SSP3766380 est la même que celle qui s'écoule sous le Technocentre (nappe d'Alsace, cf. [Figure 5.h](#)). Néanmoins la position du site pollué, la présence du Grand Canal d'Alsace entre l'aire d'étude immédiate et le site pollué et le sens d'écoulement de la nappe souterraine (indiquée au [Paragraphe 5.1.3.1.1](#)) permet d'écarter la possibilité que le marquage lié au site pollué se retrouve sous l'aire d'étude immédiate.

Pour ce qui est de l'autre site SSP3766723 identifié en [Figure 5.I](#) et en dehors de l'aire d'étude rapprochée, aucune information n'est disponible sur la présence d'une pollution avérée des sols pouvant porter atteinte à la masse d'eau souterraine.

## 5.1.5. RISQUES NATURELS

### ➤ RISQUES NATURELS

Les risques naturels sont liés aux phénomènes naturels. Huit risques naturels principaux (ou aléas) sont prévisibles sur le territoire national : les inondations, les séismes, les éruptions volcaniques, les mouvements de terrain, les avalanches, les feux de forêt, les cyclones et les tempêtes. Le phénomène naturel devient un risque lorsqu'il entraîne des dommages pour la société, l'environnement, ou qu'il provoque des pertes en vie humaine. Un risque naturel est donc la confrontation entre un aléa d'origine naturelle et des enjeux humains, économiques ou environnementaux.

On qualifie généralement de risque naturel majeur la possibilité d'un événement d'origine naturelle, dont les effets peuvent mettre en jeu un grand nombre de personnes, occasionner des dommages importants et dépasser les capacités de réaction de la société. Un risque naturel majeur se caractérise donc par sa faible fréquence et par sa gravité importante.

Les inondations peuvent correspondre à une submersion marine, à un débordement de cours d'eau, à une remontée de nappe ou encore à un ruissellement urbain ou agricole.

Les mouvements de terrain regroupent plusieurs types de phénomènes : les affaissements et les effondrements liés aux cavités souterraines, les éboulements et les chutes de pierres et de blocs, les glissements de terrain et enfin le retrait-gonflement des sols argileux.

D'après le site Géorisques<sup>12</sup> et le Dossier Départemental des Risques Majeurs (DDRM) dans sa mise à jour de février 2024<sup>13</sup>, cinq risques naturels sont identifiés au niveau de la commune de Fessenheim : le risque inondation (Atlas des Zones Inondables (AZI) et remontée de nappe), le risque de séisme, l'effondrement lié aux cavités souterraines, le risque de retrait-gonflement des argiles et le risque radon.

### 5.1.5.1. RISQUE INONDATION PAR REMONTÉE DE NAPPE

#### ➤ INONDATION PAR REMONTÉE DE NAPPE

Une inondation par remontée de nappe se produit lorsque la nappe phréatique (le réservoir d'eau souterrain) sature le sol et remonte à la surface, souvent après des pluies prolongées ou des crues. Les remontées de nappes peuvent provoquer l'inondation de caves et engendrer l'endommagement du bâti, notamment du fait d'infiltrations dans les murs.

<sup>12</sup> Source : <https://www.georisques.gouv.fr/>

<sup>13</sup> Source : <https://www.haut-rhin.gouv.fr/Actions-de-l-Etat/Information-preventive-sur-les-risques-majeurs/Dossier-Departemental-des-Risques-Majeurs>

L'aire d'étude immédiate correspond à des zones potentiellement sujettes aux phénomènes de remontée de nappe ainsi qu'aux inondations de cave, avec une fiabilité moyenne d'après le site Géorisques (cf. [Figure 5.m](#)).

Les inondations par remontée de nappe englobent des phénomènes d'ampleur et d'étendue variée. Elles comprennent aussi bien les inondations généralisées dans les vallées majeures, que les inondations de sous-sols, de garages semi-enterrés ou de caves.

Les zones à risque d'inondation par remontée de nappe établies avec une fiabilité moyenne, sont localisées à l'extrémité nord du tracé de la canalisation de gaz et sur la partie sud est du projet de Technocentre.

*Remarque : Le risque d'inondation par débordement de cours d'eau et l'AZI sont étudiés au [Chapitre 4](#).*

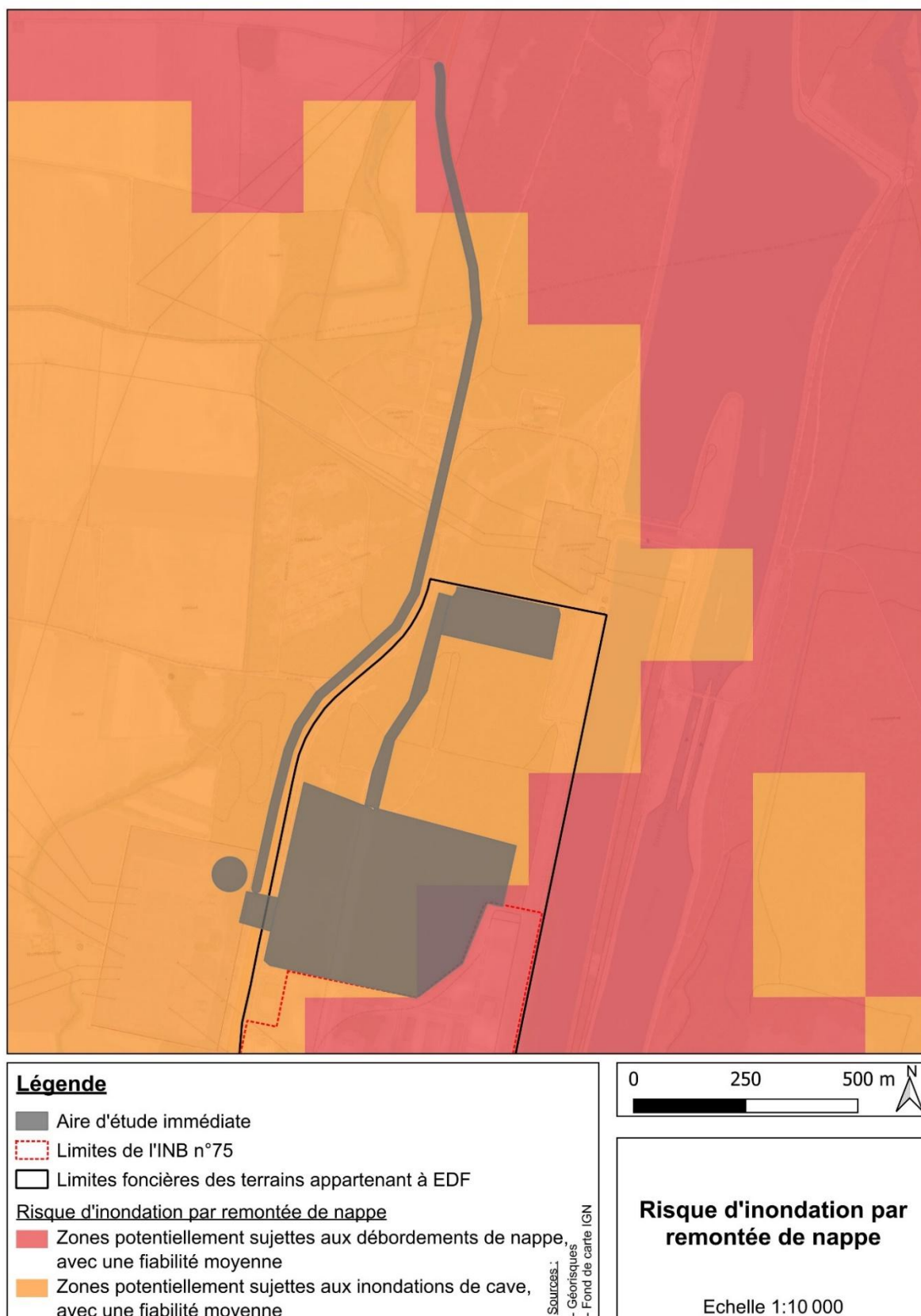


Figure 5.m : Risque d'inondation par remontée de nappe (Source : Géorisques®)

### 5.1.5.2. RISQUE SISMIQUE

#### RISQUE SISMIQUE

Les tremblements de terre naissent généralement dans les profondeurs de l'écorce terrestre et causent des secousses plus ou moins violentes à la surface du sol. Généralement engendrés par la reprise d'un mouvement tectonique le long d'une faille, ils peuvent avoir pour conséquence d'autres phénomènes : mouvements de terrain, raz de marée, liquéfaction des sols (perte de portance), effet hydrologique.

Certains sites, en fonction de leur relief et de la nature du sol, peuvent amplifier les mouvements créés par le séisme. On parle alors d'effet de site. On caractérise un séisme par sa magnitude (énergie libérée) et son intensité (effets observés ou ressentis par l'homme, ampleurs des dégâts aux constructions).

L'aire d'étude immédiate (emprise du Technocentre) est concernée par un risque de sismicité modéré selon l'article D. 563-8-1 du code de l'environnement.

### 5.1.5.3. MOUVEMENTS DE TERRAIN

#### MOUVEMENTS DE TERRAIN

Les mouvements de terrain regroupent un ensemble de déplacements, plus ou moins brutaux, du sol ou du sous-sol. Les volumes en jeu peuvent aller de quelques m<sup>3</sup> à plusieurs millions de m<sup>3</sup>. Les déplacements peuvent être lents (quelques millimètres par an) à très rapides (quelques centaines de mètres par jour). Généralement, les mouvements de terrain mobilisant un volume important sont peu rapides. Ces phénomènes sont souvent très destructeurs, car les aménagements humains y sont très sensibles et les dommages aux biens sont considérables et souvent irréversibles.

Au sein de l'aire d'étude immédiate aucune cavité ni indice de mouvement de terrain n'est identifié.

### 5.1.5.4. RETRAIT-GONFLEMENT DES ARGILES

#### PHÉNOMÈNE DE RETRAIT-GONFLEMENT DES ARGILES

Les sols qui contiennent de l'argile gonflent en présence d'eau (saison des pluies) et se tassent en saison sèche. Ces mouvements de gonflement et de rétraction du sol peuvent endommager les bâtiments (fissuration). Les maisons individuelles qui n'ont pas été conçues pour résister aux mouvements des sols argileux peuvent être significativement endommagées. C'est pourquoi le phénomène de retrait et de gonflement des argiles est considéré comme un risque naturel. Le changement climatique, avec l'aggravation des périodes de sécheresse, augmente ce risque.

L'aire d'étude immédiate est identifiée comme zone à risque faible vis-à-vis du retrait-gonflement des argiles (cf. [Figure 5.n](#)).

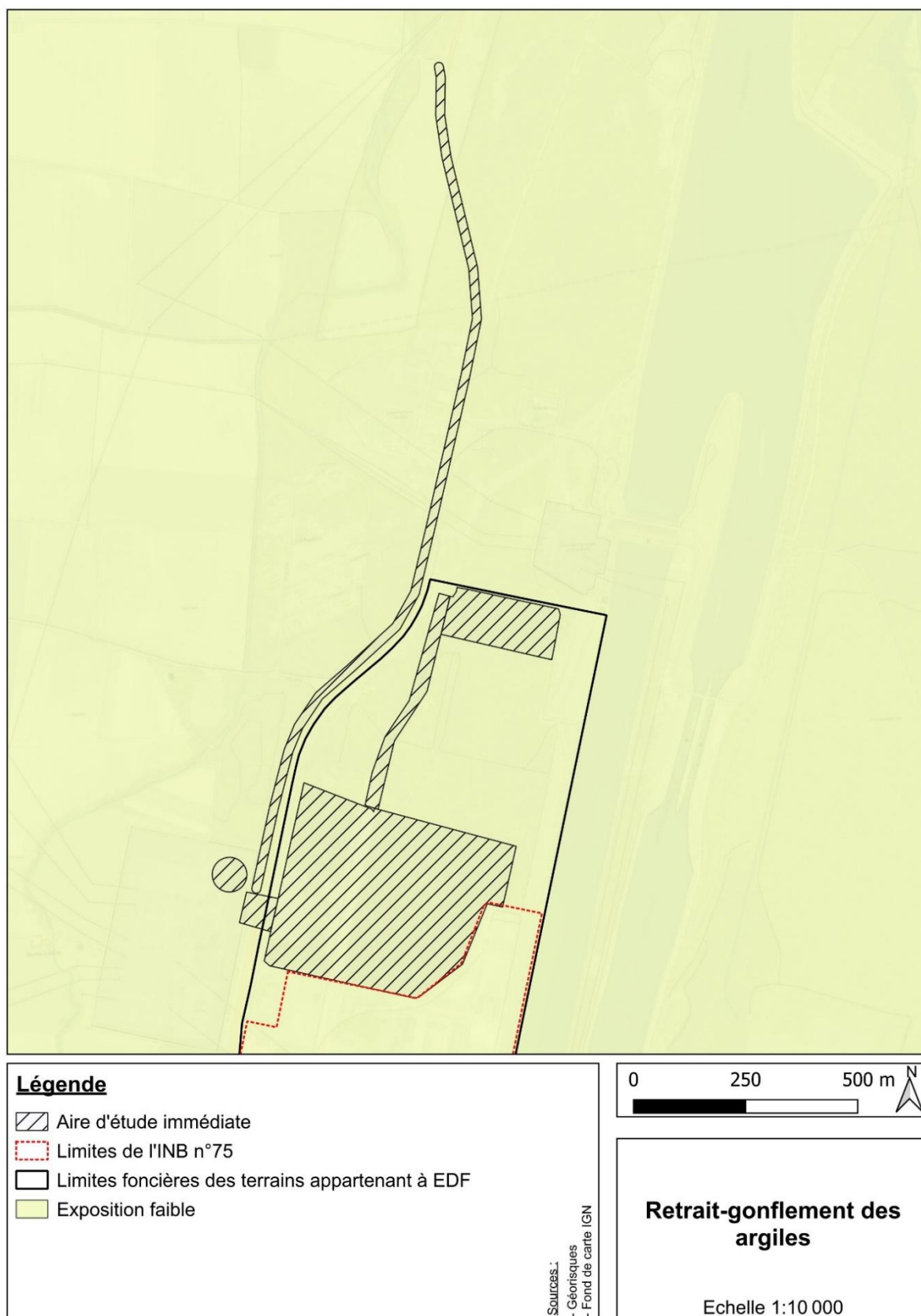


Figure 5.n : Risque de retrait-gonflement des argiles (Source : Géorisques®)

## 5.1.6. CONSÉQUENCES DU CHANGEMENT CLIMATIQUE SUR LES SOLS ET LES EAUX SOUTERRAINES

### 5.1.6.1. INTRODUCTION

De manière générale, selon le site Climat HD de Météo France, les tendances des évolutions du climat au XXI<sup>ème</sup> siècle indiquent une poursuite du réchauffement en France Métropolitaine quel que soit le scénario climatique, peu d'évolution des précipitations annuelles mais des contrastes saisonniers et régionaux, une poursuite de la diminution du nombre de jours de gel et de l'augmentation du nombre de journées chaudes, des vagues de chaleur de plus en plus fréquentes et intenses et un assèchement des sols de plus en plus marqué en toute saison<sup>14</sup>.

À l'échelle de l'Alsace, les précipitations annuelles seront toutefois susceptibles d'être en légère augmentation par rapport à la période de référence utilisée par Météo France et ce quel que soit le scénario climatique considéré.

Comme cela est détaillé au [Paragraphe 2.4](#) du [Chapitre 2](#), le projet du Technocentre sera alimenté en eau à partir de l'eau prélevée en nappe d'Alsace *via* le forage n°03788X0034 existant.

### 5.1.6.2. ÉVOLUTION DU CLIMAT ET CONSÉQUENCES SUR LE NIVEAU DE LA NAPPE

La recharge de la masse d'eau souterraine « Nappe d'Alsace, Pliocène de Haguenau et Oligocène » (FRCG101) se fait par trois voies d'apports : l'infiltration des pluies, celle du Rhin et celle des cours d'eau issus des Vosges, dans une proportion de l'ordre d'un tiers pour chacune d'entre elles. Ainsi, en raison de l'augmentation des températures, une sécheresse généralisée pourrait potentiellement entraîner une baisse du niveau de la nappe phréatique au droit de l'aire d'étude rapprochée. *A contrario*, l'augmentation des précipitations à certaines périodes de l'année peut entraîner une remontée de la nappe souterraine et accentuer le risque d'inondation par remontée de nappe.

En 2021, l'Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement (INRAe) et l'Office international de l'eau (OiEau) ont lancé le projet Explore2, consistant à projeter l'évolution de la ressource en eau sur l'ensemble du XXI<sup>ème</sup> siècle en France Métropolitaine. Cette étude fait suite à Explore 2070, qui avait permis, entre 2010 et 2012, d'établir de premières projections à l'horizon 2050-2070 en France métropolitaine et en outre-mer. Or depuis 10 ans, les modèles climatiques se sont nettement affinés, rendant possible et pertinente une actualisation de l'évolution des hydrosystèmes d'ici à 2100 sur le territoire français, sur la base des derniers scénarios climatiques publiés par le Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat (GIEC).

Plusieurs acteurs de la recherche française (dont notamment Météo France, le Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM), l'École Normale Supérieure Paris Sciences et Lettres, Sorbonne Université, l'Institut de Recherche pour le Développement (IRD), le Centre National de Recherche Scientifique (CNRS), EDF) se sont donc regroupés au sein d'un consortium scientifique coordonné par l'INRAe. Chacun d'eux s'est intéressé, dans un cadre méthodologique coordonné, à une problématique spécifique : projections climatiques, projections hydrologiques pour les eaux de surface et les eaux souterraines, calcul des incertitudes, scénarios d'évolution des événements hydrologiques extrêmes, diffusion et valorisation des résultats, etc. Le BRGM a notamment été sollicité pour modéliser les aspects souterrains du cycle de l'eau. Cela concerne principalement l'évolution du niveau des nappes,

<sup>14</sup> Source : <https://meteofrance.com/climathd>

mais aussi la recharge, c'est-à-dire l'eau qui s'infiltre dans le sous-sol pour potentiellement alimenter les aquifères.

Pour cela, les chercheurs du BRGM se sont appuyés sur plusieurs modèles climatiques régionalisés établis par Météo France, eux-mêmes basés sur les scénarios de gaz à effet de serre fournis par le GIEC.

La recharge et l'état des nappes ont été analysés pour chacun des cas à l'horizon 2100 : la [Figure 5.o](#) présente les changements relatifs du cumul annuel de recharge à la fin du siècle.

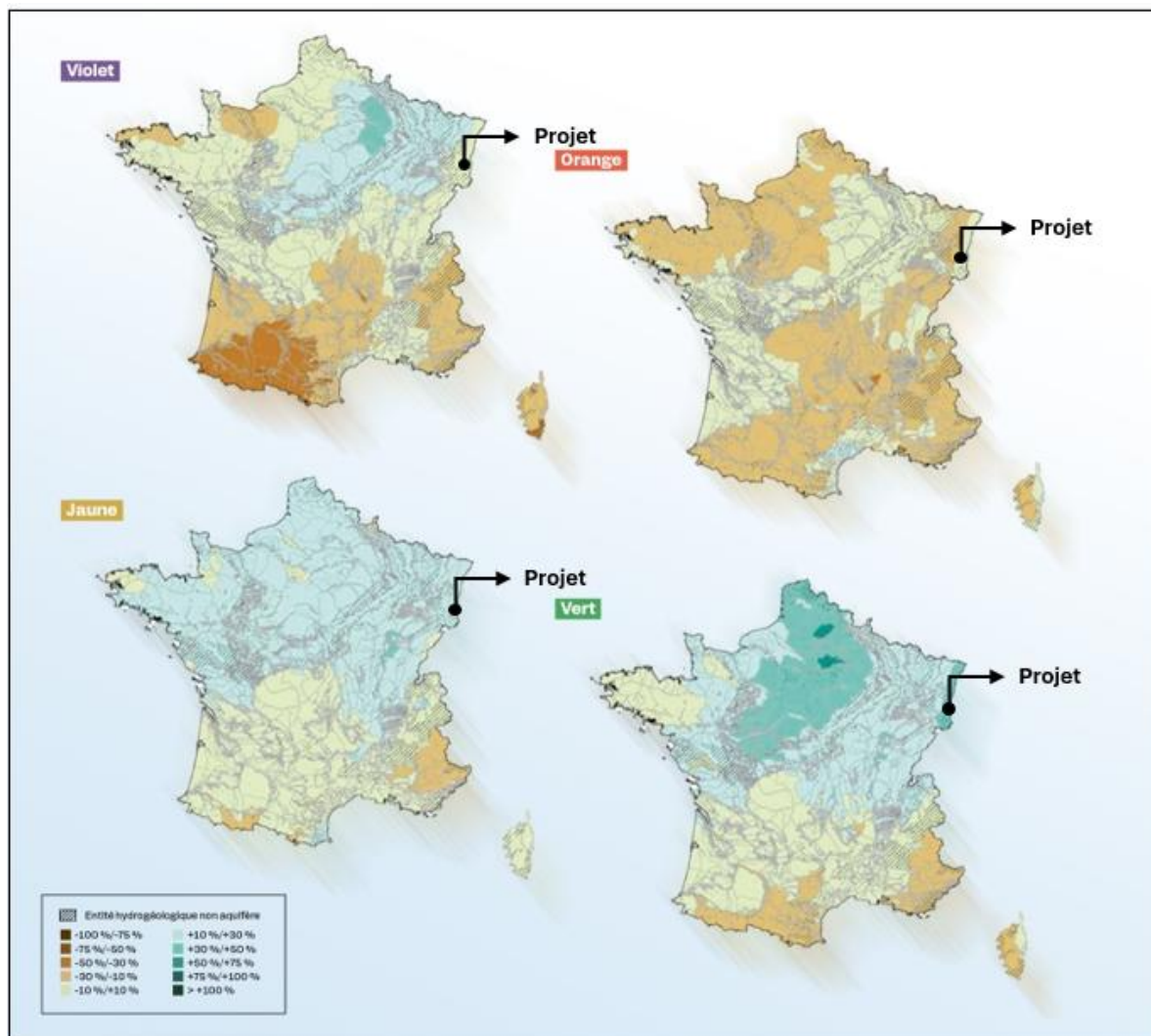


Figure 5.o : Changements relatifs du cumul annuel de recharge à la fin du siècle (horizon 2070-2099)  
(Source : BRGM)

*Remarque concernant la Figure 5.o : en vert le scénario avec un réchauffement marqué et une augmentation des précipitations, en jaune le scénario avec des changements futurs relativement peu marqués, en orange le scénario avec un fort réchauffement et un fort assèchement annuel et enfin en violet le scénario avec un fort réchauffement et de forts contrastes saisonniers en précipitations.*

D'après la [Figure 5.o](#), la zone où se situe le site d'implantation du Technocentre se trouve parmi celles les moins impactées, avec un cumul annuel de recharge de l'ordre de -10 % / +10 % ou de changement positif.

Enfin, des projections hydrologiques souterraines réalisées notamment par le BRGM, Météo France et le CNRS<sup>15</sup> illustrent les écarts des niveaux de nappes en moyenne annuelle sur 30 ans selon différents scénarios (scénario avec stabilisation des émissions avant la fin du XXI<sup>ème</sup> siècle à un niveau faible dit scénario *Representative Concentration Pathways* ou « RCP4.5 » et scénario dans lequel rien n'est changé, les émissions de gaz à effet de serre continuent d'augmenter au rythme actuel dit scénario « RCP8.5 ») et sur deux périodes 2041-2070 et 2070-2099. Pour les deux scénarii (RCP8.5 et RCP4.5), l'écart du niveau de la nappe, en moyenne annuelle sur 30 ans, se trouvant au droit du projet du Technocentre est compris entre -0,5 mètre et -1 mètre sur les périodes 2041-2070 et 2070-2099.

La [Figure 5.p](#) présente les écarts des niveaux des nappes en moyenne annuelle sur 30 ans pour la période de 2041-2070 et pour le scénario RCP8.5.

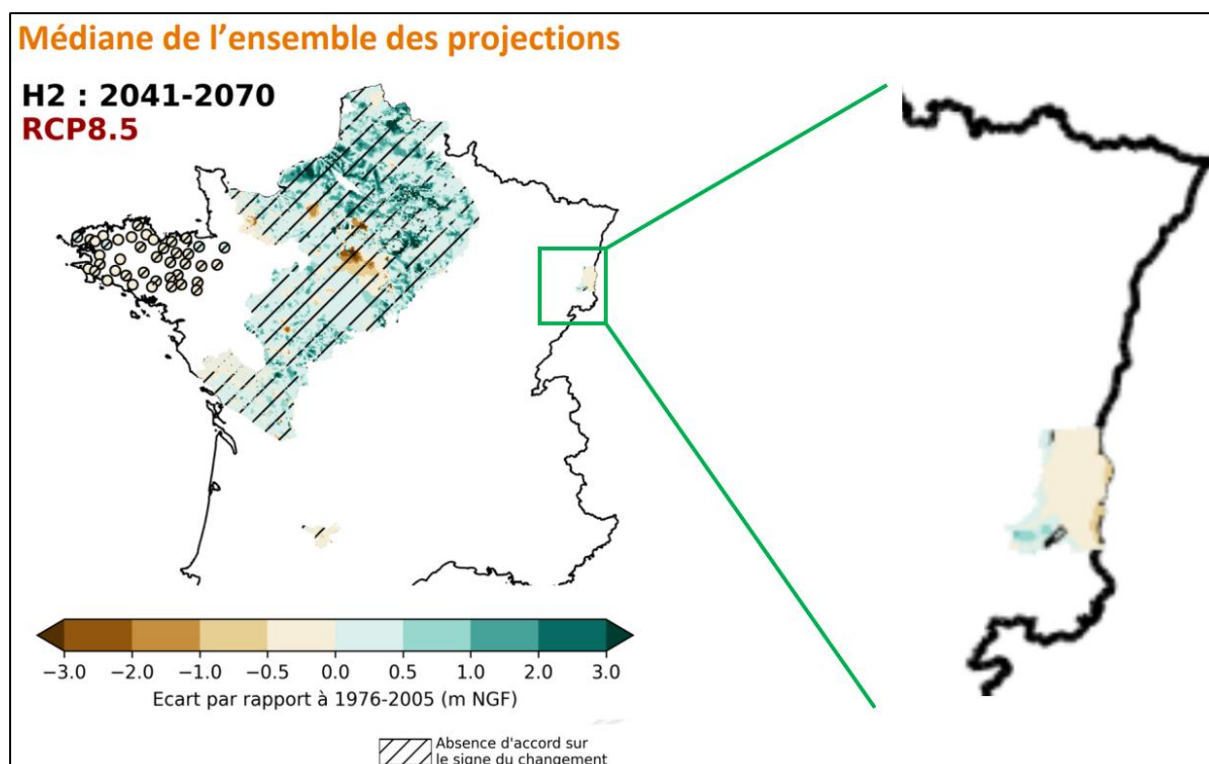


Figure 5.p : Écarts des niveaux des nappes en moyenne annuelle sur 30 ans (Source : BRGM)

Or comme cela est indiqué au [Paragraphe 4.1.7](#) du [Chapitre 4](#), et précisé dans le rapport n°297 « Scénarios de débits induits par le changement climatique pour le bassin du Rhin » du 11 juillet 2024 de la Commission Internationale pour la Protection du Rhin (CIPR), si les projections de débits annuels du Rhin semblent indiquer un état pratiquement inchangé des débits annuels, une intensification saisonnière des étiages peut néanmoins être observée.

La saisonnalité de la recharge joue également un rôle sur le niveau des nappes. Les simulations du BRGM prévoient à la fin du siècle un excédent de recharge moyenne variant de 0 à +40 % pour les saisons hors estivales. Pour la période estivale, les simulations du BRGM prévoient un déficit de la recharge estivale de -10 à -30 %. Ces projections suggèrent une évolution marquée de la recharge, cependant l'accord entre les différents modèles climatiques est très faible non seulement sur l'intensité de ces changements, mais également sur le signe (positif ou négatif), certains d'entre eux projetant une augmentation et d'autres une diminution.

<sup>15</sup> Source : « Projections hydrologiques souterraines », Jean-Pierre VERGNES (BRGM), en partenariat avec le MTE, l'OFB, l'OiEau, l'INRAe. Explore2 Des futurs de l'eau.

### 5.1.6.3. POLLUTION DE LA NAPPE

À la suite d'une éventuelle baisse du niveau de la nappe, une augmentation des concentrations des substances attribuables aux rejets d'origine anthropique pourrait survenir.

Au vu de la productivité et de la vitesse d'écoulement de la nappe d'Alsace, ainsi que de la puissance de l'aquifère (plus d'une centaine de mètres d'épaisseur), une baisse du niveau statique de la nappe alluviale n'entraînerait vraisemblablement pas d'augmentation significative des concentrations en d'éventuels polluants dans les eaux souterraines prélevées au droit du site.

Des épisodes de remontée de nappe avec inondations pourraient également être susceptibles de répandre des polluants.

### 5.1.6.4. IMPACT DE L'AUGMENTATION DES TEMPÉRATURES SUR LA STABILITÉ DU SOL

La baisse du niveau de la nappe phréatique en cas de sécheresse entraînerait la dégradation de la stabilité du sol. La stabilité du sol n'est que très peu documentée mais les éléments suivants tendent vers une absence d'impact :

- L'aléa retrait-gonflement des argiles est faible au droit du site, en raison d'une proportion d'argile dans les sols faible.
- La nappe se situe à environ 7-8 mètres de profondeur. Une baisse de niveau de quelques mètres n'engendrera pas de perte de stabilité du sol.

## 5.1.7. SYNTHÈSE DES ENJEUX SUR LES SOLS ET LES EAUX SOUTERRAINES

Au vu des informations présentées ci-avant, les enjeux sur les sols et les eaux souterraines concernent l'hydrogéologie et les risques naturels.

Le [Tableau 5.f](#) présente la synthèse des enjeux sur les sols et les eaux souterraines. L'enjeu du territoire reporté dans ce tableau pour chaque thématique se base sur l'état initial de l'environnement décrit précédemment. L'enjeu du projet se base quant à lui sur l'enjeu du territoire et sur la description du projet présentée au [Chapitre 2](#).

Tableau 5.f : Synthèse des enjeux sur les sols et les eaux souterraines

| Thématique      | Caractéristique                                                                                                                                                                                                                                 | Enjeu du territoire | Sensibilité vis-à-vis du projet                                                                                   | Niveau d'enjeu pour le projet |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| <b>Géologie</b> | La géologie au droit du site est constituée de sables, graviers et galets provenant des alluvions du Rhin, d'argiles et de terrains marneux d'âge Oligocène présentant différents faciès (calcaire, argiles à gypse, passées sablo-graveleuse). | <b>Faible</b>       | Le projet ne s'accompagnera pas d'activité supplémentaire susceptible de dégrader le contexte géologique du site. | <b>Faible</b>                 |

| Thématique                               | Caractéristique                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Enjeu du territoire | Sensibilité vis-à vis du projet                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Niveau d'enjeu pour le projet |
|------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| <b>Hydrogéologie (eaux souterraines)</b> | Une masse d'eau souterraine est présente au droit du site, la masse d'eau FRCG101. Fortement exploitée au niveau régional, son état quantitatif est toutefois bon. Vulnérable car isolée de la surface par des horizons lithologiques perméables, son état qualitatif est considéré « mauvais » d'après l'état des lieux de 2025 vis-à-vis des produits phytosanitaires.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>Fort</b>         | Le projet utilisera l'eau de la masse d'eau souterraine FRCG101 (état quantitatif bon) pour son fonctionnement. Par ailleurs, les installations seront construites au droit de la masse d'eau FRCG001.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>Fort</b>                   |
| <b>État des sols</b>                     | Le site référencé dans la base de données CASIAS le plus proche se trouve à 1,1 kilomètre du projet. Néanmoins d'après sa localisation, il est peu probable qu'il soit à l'origine d'un marquage sous l'aire d'étude immédiate. Bien qu'en dehors de l'aire d'étude rapprochée, un autre site pollué est référencé au sud-ouest du projet : aucune information n'est disponible sur la présence d'une pollution avérée des sols pouvant avoir atteint la masse d'eau souterraine. Au droit de l'aire d'étude immédiate (au niveau des zones concernées par d'importants mouvements de terre dans le cadre du projet du Technocentre), les sondages effectués n'ont pas révélé de pollution à l'exception des zones qui se trouvent aux abords du merlon (présence de déchets de construction). | <b>Faible</b>       | Comme cela est indiqué au <a href="#">Chapitre 2</a> , le projet prévoit, en phase chantier, d'importants mouvements de terre pour l'implantation des bâtiments. Les sondages réalisés au niveau de l'aire d'étude immédiate n'ont pas révélé de pollution qui nécessiterait une gestion particulière ; exception faite de la zone qui se trouve aux abords du merlon. Cette zone reste néanmoins en dehors des limites du Technocentre (seules les terres non polluées de la zone du merlon pourront éventuellement être réutilisées pour les besoins du projet). | <b>Faible</b>                 |
| <b>Risques naturels</b>                  | L'aire d'étude est concernée par un risque sismique modéré. Elle présente également des risques d'inondation par remontée de nappe.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>Moyen</b>        | Certains bâtiments se trouvent dans les zones de risques naturels.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>Moyen</b>                  |

| Thématique                                    | Caractéristique                                                                                                                                                                                | Enjeu du territoire | Sensibilité vis-à vis du projet                                                                                                                                                                                                    | Niveau d'enjeu pour le projet |
|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| <b>Vulnérabilité au changement climatique</b> | Le changement climatique peut entraîner des variations du niveau de la nappe phréatique notamment en cas de sécheresse prolongée ou en cas d'épisodes pluvieux plus intenses et d'inondations. | <b>Moyen</b>        | Le projet prévoit d'utiliser l'eau de la masse d'eau souterraine FRCG101 pour son fonctionnement. Le risque inondation par remontée de nappe risque éventuellement d'être accentué en raison de l'augmentation des précipitations. | <b>Faible</b>                 |

### ÉVOLUTION PROBABLE DES SOLS ET EAUX SOUTERRAINES EN L'ABSENCE DU PROJET

En l'absence du projet, la qualité des sols et sous-sols ne seraient pas impactées. Les évolutions de la masse d'eau et des sols induites par le changement climatique présentées au [Paragraphe 5.1.6](#) s'appliqueraient avec ou sans projet.

Le Plan Local d'Urbanisme (PLU) actuellement en vigueur sur la commune de Fessenheim est le PLU de 2014. La zone du projet du Technocentre est concernée par un zonage UXn. Ainsi, le terrain, s'il n'accueille pas le projet du Technocentre, pourra faire l'objet d'une urbanisation future comme l'autorise le PLU, potentiellement génératrice d'impacts sur les sols et eaux souterraines.

# 5.2.

## DESCRIPTION DES MÉTHODES UTILISÉES

L'état initial connu du sous-sol du projet, présenté au [Paragraphe 5.1](#), a été 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 au droit de la zone est défini à partir des résultats analytiques de campagnes ponctuelles de surveillance des eaux souterraines, dont le programme est précisé au [Paragraphe 5.1.3.3.2.1](#). Le suivi réalisé a permis de définir les caractéristiques physico-chimiques de la nappe et d'identifier les éventuels marquages chimiques et radiologiques existants (présentés à l'[Annexe 6](#)).

Concernant l'état des sols, il est évalué à partir de la connaissance historique des activités réalisées sur le site, des risques potentiels associés et des campagnes de caractérisation des sols réalisées en 2021 et 2023 dont les résultats sont présentés à l'[Annexe 6](#).

# ANNEXES

## ANNEXE 6 : SOLS ET EAUX SOUTERRAINES