

**Dossier de demande d'autorisation au titre de
l'article R.515-10 du Code de l'environnement**

**Stockage souterrain de déchets dangereux pour
une durée illimitée - Wittelsheim (68)**

Annexe 4a : Bilan écologique (étude d'impact)



Février 2023

Projet n°ALSP220049

Rapport n°A116933

Sommaire

1. Introduction	11
1.1. Contexte du dossier d'autorisation	11
1.2. Contenu de l'étude d'impact.....	12
2. Présentation du projet	13
2.1. Généralités	13
2.2. Présentation du stockage souterrain	15
2.2.1. Description du stockage de déchets	15
2.2.2. « Fonctionnement » du stockage définitif	21
2.3. Confinement du site et travaux complémentaires.....	21
2.3.1. Généralités	21
2.3.2. Description des ouvrages et opérations de confinement.....	22
2.3.3. Présentation du chantier	27
2.4. Mesures de suivi et restrictions d'usage après confinement.....	31
2.4.1. Mesures de suivi.....	31
2.4.2. Restrictions d'usage	31
2.5. Plan Local d'Urbanisme (P.L.U.).....	32
3. Etat initial de l'environnement.....	42
3.1. Sols et sous-sol	42
3.1.1. Contexte géologique	42
3.1.2. Qualité des sols en surface.....	49
3.1.3. Environnement minier	53
3.2. Nappe alluviale	55
3.2.1. Contexte réglementaire	55
3.2.2. Contexte hydrogéologique.....	61
3.2.3. Eaux souterraines : nappe alluviale, masse d'eau FRCG001 Pliocène d'Haguenau et nappe d'Alsace	67
3.2.4. Eaux de surface	79
3.3. Air, Climat, Odeurs	83
3.3.1. Qualité de l'air.....	83
3.3.2. Ambiance olfactive.....	86
3.3.3. Climat	87
3.4. Milieux naturels.....	89
3.4.1. Zones naturelles inventoriées ou protégées dans l'environnement du site	89
3.4.2. Situation écologique de la zone d'emprise du site	97
3.5. Paysage, patrimoine culturel et biens matériels.....	98

3.5.1. Topographie	98
3.5.2. Entité paysagère.....	99
3.5.3. Description de l'environnement paysager.....	99
3.5.4. Patrimoine paysager et culturel.....	105
3.5.5. Synthèse des enjeux paysagers.....	106
3.6. Populations.....	107
3.6.1. Habitants	107
3.6.2. ERP	108
3.6.3. Perception du projet	109
3.7. Activités économiques	110
3.7.1. Contexte global	110
3.7.2. Activités industrielles et tertiaires	110
3.7.3. Commerces	110
3.7.4. Tourisme et loisirs.....	111
3.7.5. Agriculture.....	111
3.8. Infrastructures de transport.....	111
3.8.1. Voies routières	111
3.8.2. Gares et voies ferroviaires	113
3.8.3. Ports et voies navigables.....	113
3.8.4. Aéroports et voies aériennes	113
3.9. Ambiance sonore.....	113
3.9.1. Sources d'émissions sonores dans l'environnement	113
3.9.2. Mesures sonores disponibles.....	114
3.9.3. Synthèse.....	115
3.10. Ambiance lumineuse	116
3.11. Synthèse des enjeux.....	117
3.12. Evolution avec ou sans mise en œuvre du projet	118
4. Effets sur l'environnement des travaux du projet	119
4.1. Introduction.....	119
4.2. Sols.....	120
4.2.1. Qualité des sols de surface.....	120
4.2.2. Consommation en ressources du sol et matériaux.....	121
4.3. Eaux	122
4.3.1. Consommation en eau	122
4.3.2. Rejets d'eau.....	123
4.3.3. Effets sur la qualité des eaux de surface et sur la nappe.....	125
4.4. Air, Energie, Climat	126
4.4.1. Qualité de l'air.....	126
4.4.2. Consommation énergétique	129

4.4.3. Emissions de gaz à effet de serre	130
4.4.4. Vulnérabilité au changement climatique	131
4.4.5. Odeurs	131
4.4.6. Chaleur	132
4.4.7. Radiation	132
4.5. Milieux naturels	132
4.5.1. Risque de pollution du milieu naturel	132
4.5.2. Risque de destruction de milieu naturel	134
4.5.3. Incidences NATURA 2000	134
4.5.4. Conclusion	135
4.6. Paysage et Patrimoine	135
4.7. Environnement socio-économique	138
4.7.1. Démographie	138
4.7.2. Populations	138
4.7.3. Activités économiques	139
4.8. Trafic routier	139
4.9. Ambiance sonore	141
4.10. Ambiance lumineuse	142
4.11. Déchets	143
4.12. Synthèse des impacts des travaux	144

5. Effets sur l'environnement du projet de stockage souterrain de durée illimitée 153

5.1. Introduction	153
5.2. Effets sur la nappe	154
5.2.1. Etude du terme source	154
5.2.2. Evolution du stockage sur le long terme	155
5.2.3. Modélisation de l'épanchement de saumure dans la nappe d'Alsace	163
5.2.4. Conclusion	176
5.3. Effets sur l'air	177
5.4. Effets sur la santé des populations	178
5.4.1. Milieu Eau	178
5.4.2. Milieu Air	179
5.5. Effets sur les sols	180
5.5.1. Stabilité des sols	180
5.5.2. Qualité des sols	180
5.6. Effets sur les eaux de surface	180
5.7. Effets sur les milieux naturels	181
5.8. Effets sur les activités économiques	181
5.8.1. Activités des MDPA	181

5.8.2. Exploitation potentielle future du sous-sol.....	181
5.8.3. Tourisme et Loisirs	182
5.9. Autres compartiments de l’environnement.....	182
5.9.1. Consommation en ressources.....	182
5.9.2. Climat	182
5.9.3. Odeur	183
5.9.4. Chaleur	183
5.9.5. Radiation	183
5.9.6. Paysage, patrimoine culturel et biens matériels.....	183
5.9.7. Trafic.....	183
5.9.8. Ambiance sonore	183
5.9.9. Ambiance lumineuse.....	183
5.9.10. Déchets.....	183
5.10.Synthèse des impacts du projet de stockage souterrain de durée illimitée	184
6. Effets cumulés.....	189
6.1. Identification des autres projets	189
6.2. Evaluation des effets cumulés.....	190
6.2.1. Enjeux identifiés par l’AE.....	190
6.2.2. Autres effets potentiels à considérer en phase de travaux	191
6.2.3. Autres effets potentiels à considérer en phase définitive	192
7. Mesures d’évitement, de réduction, de compensation et de suivi du projet.....	193
7.1. Mesures lors des travaux.....	194
7.1.1. Mesures d’évitement et de réduction	194
7.1.2. Mesures de suivi.....	200
7.2. Mesures du stockage souterrain de durée illimitée.....	203
7.2.1. Maitrise des risques	203
7.2.2. Mesures de suivi et surveillance du site	213
7.2.3. Mesures d’accompagnement / Restrictions d’usage.....	217
7.2.4. Synthèse des coûts associés au projet.....	219
8. Analyse comparative des données du projet et des mesures envisagées par rapport à l’étude d’impact réalisée au moment de la délivrance de l’autorisation initiale	220
8.1. Nature du projet.....	220
8.2. Données du stockage	220
8.3. Mesures du projet	221

9. Incidences négatives notables au regard de la vulnérabilité du projet à des risques d'accident ou de catastrophes majeurs	223
9.1. Prise en compte des risques externes.....	223
9.2. Gestion du risque accidentel.....	224
9.2.1. En phase de travaux.....	224
9.2.2. Après confinement.....	224
10. Etude des variantes et choix du projet.....	225
10.1. Etude des variantes par rapport au projet de stockage définitif	225
10.2. Déstockage préalable des déchets mercuriels.....	227
10.3. Technologie des barrières de confinement.....	228
11. Méthodologie de réalisation de l'étude et Auteurs	229
11.1. Etat initial.....	230
11.2. Evaluation des impacts des travaux de confinement du projet.....	232
11.3. Evaluation des impacts du stockage souterrain définitif	235
11.3.1. Terme source et impact sur la nappe alluviale	235
11.3.2. Impact sur l'air et la santé.....	235
11.3.3. Autres thématiques.....	236
11.4. Effets cumulés	237
11.5. Incidences négatives notables au regard de la vulnérabilité du projet à des risques d'accident ou de catastrophes majeurs	237
11.6. Etude des variantes	237
Lexique	239
Liste des acronymes	241
Bibliographie.....	243

Table des figures

Figure 1 : Localisation du site MDPA et du stockage souterrain StocaMine.....	13
Figure 2 : Contexte souterrain de la zone de stockage	15
Figure 3 : Plan d'un bloc de stockage (en gris le massif de sel, en vert les galeries de stockage)	15
Figure 4 : Schéma simplifié de l'organisation du stockage.....	16
Figure 5 : Exemple de bloc rempli (cas de déchets en big-bag)	19
Figure 6 : Plan des galeries de stockage de StocaMine	20
Figure 7 : Projet de confinement du stockage.....	22
Figure 8 : Schéma d'un bouchon de confinement	23
Figure 9 : Localisation de la galerie exutoire.....	25
Figure 10 : Localisation des zones de remblai.....	26
Figure 11 : Localisation de la zone drainante et du sondage de décompression	27
Figure 12 : Planning prévisionnel des travaux (à février 2023).....	30
Figure 13 : Extrait du PLU de Wittelsheim.....	32
Figure 14 : Coupe générale nord-sud des terrains dans la région de Mulhouse et coupe stratigraphique synthétique du bassin potassique	44
Figure 15 : Coupe géologique au droit des travaux miniers.....	45
Figure 16 : Carte géomorphologique de la plaine du Rhin.....	46
Figure 17 : Contexte géologique simplifié.....	48
Figure 18 : Localisation des sites BASOL et BASIAS à proximité du site	51
Figure 19 : Organisation des travaux miniers des secteurs ouest et est.....	54
Figure 20 : Positionnement du Stot par rapport au site de StocaMine et localisation du stockage par rapport au gisement de potasse déjà exploité.....	55
Figure 21 : Log hydrogéologique du bassin minier.....	62
Figure 22 : Distribution des perméabilités au sein des 3 couches de la nappe d'Alsace	65
Figure 23 : Carte piézométrique du 06 novembre 2018	66
Figure 24 : Usage de l'eau de la Nappe d'Alsace autour du site	68
Figure 25 : Bilan de la qualité des eaux souterraines de la nappe d'Alsace.....	70
Figure 26 : Localisation des piézomètres de profondeur inférieur à 10m	71
Figure 27 : Localisation des différents puits disposants de piézomètres de suivis.....	72
Figure 28 : Implantation des piézomètres de surveillance autour du puits Joseph.....	73
Figure 29 : Implantation des piézomètres de surveillance autour du puits Else	73
Figure 30 : Carte des panaches de concentration en chlorures en 2016.....	77
Figure 31 : Carte de concentration en arsenic en 2016	78
Figure 32 : Bassins hydrographiques.....	79
Figure 33 : Réseau hydrogéologique	80
Figure 34 : Description de la STEP de WITTELSHEIM	80
Figure 35 : Plan des réseaux.....	82
Figure 36 : Localisation des mesures « air » en surface.....	83
Figure 37 : Stations de mesure de la qualité de l'air	85

Figure 38 : Moyenne annuelle en PM10 – 2017	85
Figure 39 : Moyenne annuelle en NO2 – 2017.....	86
Figure 40 : Normales de rose des vents de la station de Mulhouse	87
Figure 41 : Localisation des zones NATURA 2000 à moins de 3 km du site	89
Figure 42 : Localisation des ZNIEFF à moins de 3 km du site	90
Figure 43 : Localisation des RNN et RNR à moins de 3 km site	92
Figure 44 : Localisation des zones humides du SDAGE 2016-2021 sur le bassin Rhin-Meuse à moins de 3 km du projet	93
Figure 45 : Emprise de la réserve naturelle régionale du Rothmoos	94
Figure 46 : Localisation des forêts à moins de 3 km du site.....	95
Figure 47 : Schéma Régional de Cohérence Ecologique (SRCE)	97
Figure 48 : Carte topographique du site et ses environs	98
Figure 49 : Description de Mulhouse et du bassin potassique	99
Figure 50 : Localisation des points de vue dans l’environnement du site	100
Figure 51 : Point de vue n°1 – Site des MDPA depuis le pont de l’avenue de France à l’est.....	100
Figure 52 : Point de vue n°2a – Zone d’activités Joseph Else au nord-est	101
Figure 53 : Point de vue n°2b – Zone d’activités Joseph Else au nord	101
Figure 54 : Point de vue n°3 – Zone d’activités Joseph Else au nord-ouest	102
Figure 55 : Point de vue n°4 – Zone d’activités Heiden au sud	102
Figure 56 : Point de vue n°5 – Terril à l’est.....	103
Figure 57 : Point de vue n°6 – Zone boisée au sud-est	103
Figure 58 : Point de vue n°7 – Lotissements d’habitations à l’ouest	104
Figure 59 : Point de vue n°8 – Habitations le long de la D19 à l’ouest	104
Figure 60 : Vestiaire du puits Joseph Else	105
Figure 61 : Salle des fêtes Grassegert.....	106
Figure 62 : Rayon de 9 km autour du site des MDPA.....	107
Figure 63 : Identification des zones d’habitations à moins de 500 m du site MDPA.....	108
Figure 64 : Axes routiers autour du site	112
Figure 65 : Localisation des points de mesures acoustiques.....	115
Figure 66 : Ambiance lumineuse de la zone d’étude	116
Figure 67 : Vues en coupe des centrales à béton et de leurs silos.....	136
Figure 68 : Vue en coupe du site en surface avec les installations de chantier	137
Figure 69 : Axes de circulation du projet.....	140
Figure 70 : Plan de localisation de l’écran et de la bâche acoustique (en vert).....	142
Figure 71 : Localisation des deux sondages VAPB2 et VLPB2	156
Figure 72 : Schéma de principe de la fuite de saumure au droit de la nappe d’Alsace	164
Figure 73 : Maillage du modèle en plan (en haut) et en coupe (en bas)	166
Figure 74 : Panaches de la concentration en saumure en mg/l calculée à 10 ans (à gauche) et 1 000 ans (à droite) suivant le début de l’épanchement en nappe de saumure non contaminée par les 5 puits dans la couche 3 du modèle	169

Figure 75 : Concentrations moyennes en Hg, Cr, Sb, As, Cd, Pb, Ni, Ba, Cu, calculées selon le scénario dit « 93 % » au droit des 5 puits de mine dans les 3 couches du modèle du BRGM au temps $t = t_0 + 1\,300$ ans (avec t_0 la date de mise en place des barrages de confinement) et comparaison à l'environnement local témoin et aux limites de qualité pour une eau de consommation humaine	170
Figure 76 : Panaches de mercure dans la couche 3 du modèle dans la configuration de déstockage actuelle au temps $t = t_0 + 1\,300$ ans	171
Figure 77 : Panache de mercure dans la couche 3 du modèle dans la configuration de déstockage actuelle au temps $t = t_0 + 1\,300$ ans	174
Figure 78 : Voies de circulation du projet étudié et du projet d'extension de la ZAC Amélie	191
Figure 79 : Tonnages déstockés et restants par scénario	226

Table des tableaux

Tableau 1 : Quantités par catégorie de déchets (en 2002)	16
Tableau 2 : Quantités présentes dans le stockage, à ce jour, par catégorie de déchets	19
Tableau 3 : Prescriptions du PLU applicables	41
Tableau 4 : Sols à l'extérieur du site	49
Tableau 5 : Résultats des analyses de sols réalisées sur le site entre 1997 et 2014	50
Tableau 6 : Sites BASIAS et BASOL	52
Tableau 7 : Site BASOL à moins de 500 m du site	52
Tableau 8 : Orientations fondamentales du SDAGE Rhin-Meuse 2022-2027	59
Tableau 9 : Principaux enjeux identifiés par les SAGE	61
Tableau 10 : Résultats des analyses effectuées en mars et septembre 2021 sur les piézomètres PZ1, PZ2 et PZ3	71
Tableau 11 : Résultats des analyses réalisées sur les piézomètres autour des puits en juin 2021	74
Tableau 12 : Résultats des analyses réalisées sur les piézomètres autour des puits en septembre 2021	75
Tableau 13 : ZNIEFF recensées à moins de 3 km du site	91
Tableau 14 : Zones humides recensées à moins de 3 km du projet	94
Tableau 15 : Population des communes dans un rayon de 9 km du site MDPA	107
Tableau 16 : Emplois selon secteur d'activités à Wittelsheim en 2018	110
Tableau 17 : Données de trafic routier sur la D19 et la N66	112
Tableau 18 : Résultats de la campagne acoustique de 2020	114
Tableau 19 : Synthèse des enjeux environnementaux	118
Tableau 20 : Estimation des besoins en ressources pour le chantier	121
Tableau 21 : Estimation des besoins en eaux pour la fabrication des remblais et des bétons	122
Tableau 22 : Valeurs limites d'émissions en rejet du puits Else – APMD du 28/01/2022	127
Tableau 23 : Evaluation de la consommation énergétique liée aux trajets parcourus par les camions d'approvisionnement des matériaux pour le chantier	130
Tableau 24 : Estimation des principales émissions de gaz à effet de serre liées aux travaux	130
Tableau 25 : Synthèse de l'impact du projet sur l'environnement – Travaux de remblayage et confinement	152
Tableau 26 : Réévaluation du terme source pour 3 scénarios et évolution des concentrations en g/l	155

Tableau 27 : Analyse de sensibilité sur le débit d’envoyage par les 15 puits	157
Tableau 28 : Comparaison des valeurs d’envoyage des vides miniers obtenues par l’INERIS [55], la tierce expertise [A3] et CESAME [B30]	159
Tableau 29 : Calcul de la durée d’envoyage des vides miniers en années (tableau du haut) et de la durée d’atteinte du site de stockage par la saumure en années (tableau du bas) avec analyse de sensibilité sur les paramètres de débit d’envoyage et de pourcentage de vide résiduel après affaissement initial	160
Tableau 30 : Tableau récapitulatif des données concernant la saturation du stockage par la saumure saine et la sortie de saumure contaminée par les barrages	161
Tableau 31 : Calcul du débit d’épanchement de saumure (en m ³ /an) avec analyse de sensibilité sur les paramètres de débit d’envoyage et de pourcentage de vide résiduel après affaissement initial	165
Tableau 32 : Synthèse de l’impact du projet sur l’environnement – Stockage souterrain de durée illimitée	188
Tableau 33 : Projets à moins de 3 km du site, ayant fait l’objet d’un avis de l’AE depuis 2018	189
Tableau 34 : Description des mesures ERC	193
Tableau 35 : Synthèse des coûts associés au projet	219
Tableau 36 : Comparaison projet initial et projet actuel	222
Tableau 37 : Personnes en charge de l’étude	229
Tableau 38 : Sources de données pour la réalisation de l’état initial	232

1. Introduction

1.1. Contexte du dossier d'autorisation

L'arrêté préfectoral du 23 mars 2017 autorisait la prolongation, pour une durée illimitée, de l'autorisation de stockage souterrain en couches géologiques profondes, de produits dangereux, non radioactifs, sur le territoire de la commune de Wittelsheim. Il assortissait cette autorisation de nombreuses obligations faites à l'exploitant (les Mines de Potasse d'Alsace, MDPA) qui devait prendre les mesures techniques nécessaires pour maintenir la sécurité du site et surveiller son évolution, notamment pour empêcher, y compris sur le long terme, toute pollution de la nappe phréatique d'Alsace.

La cour administrative d'appel de Nancy a annulé, le 15 octobre 2021, l'arrêté préfectoral du 23 mars 2017 aux motifs que les MDPA ne disposaient pas de capacités financières suffisantes et que leurs garanties financières n'avaient pas été réévaluées au regard de la prolongation illimitée de l'autorisation de stockage souterrain.

De ce fait, les travaux de confinement du stockage, autorisés par cet arrêté préfectoral, ont été arrêtés à cette date. L'article 165 de la loi de finance 2022 a prévu que l'Etat apporte sa garantie aux MDPA pour la réalisation des travaux et des surveillances nécessaires à la sécurité du stockage ; cette garantie a été octroyée par un arrêté ministériel du 28 février 2022. Par ailleurs, un décret n°2022-536 en date du 15 avril 2022 a modifié l'article R.516-1 du Code de l'environnement en prévoyant que sont exemptées des obligations de constitution de garanties financières les installations classées exploitées directement par l'Etat mais aussi celles « *bénéficiant d'une garantie financière de l'Etat couvrant les opérations mentionnées au deuxième alinéa de l'article L. 516-1.* », ce qui est le cas des MDPA, compte tenu de la garantie de l'Etat précitée.

Par un nouvel arrêté en date du 28 janvier 2022, le préfet du Haut-Rhin a mis en demeure les MDPA de régulariser la situation administrative du stockage souterrain en couches géologiques profondes, de produits dangereux, non radioactifs.

Dans ce cadre, les MDPA doivent déposer à la préfecture du Haut-Rhin, sous un délai de 4 mois à compter de la notification de l'arrêté, un dossier de demande d'autorisation conforme aux prescriptions des articles R. 515-11, R. 122-1, R. 122-2, R. 122-4 et R. 122-5 du code de l'environnement en vue du stockage pour une durée illimitée de déchets dangereux dans des conditions régulières, et ce sur la base du dossier établi en 2015.

L'arrêté préfectoral suspend tous travaux, opérations ou activités, de nature à compromettre la réversibilité potentielle du stockage des déchets et prescrit des mesures conservatoires.

Dans ce cadre, les MDPA réalisent le dossier de demande d'autorisation (DDA) pour un stockage souterrain de déchets dangereux, non radioactifs, en couches géologiques profondes pour une durée illimitée, et ce sur la base du dossier établi en 2015.

Les travaux de mise en œuvre des mesures conservatoires (hormis ceux nécessaires à la maintenance et la sécurité des installations et du site) prescrits par l'arrêté préfectoral du 28 janvier 2022 ont depuis été suspendus par ordonnance du Tribunal Administratif du 12 janvier 2023.

A la suite des remarques transmises sur l'étude d'impact par l'Autorité environnementale dans l'avis du 24 novembre 2022 [B39], un mémoire de réponses a été rédigé [B40]. Les modifications faites en conséquence dans l'étude d'impact sont signalées dans le corps de texte *en violet*.

1.2. Contenu de l'étude d'impact

Comme indiqué au point 4 de l'article R.515-11-III du Code de l'environnement, le dossier de demande d'autorisation du projet de Stockage souterrain de durée illimitée sur le site MDPa de Wittelsheim (68) doit contenir :

4°) *Un bilan écologique comprenant une étude d'impact.*

L'étude d'impact comporte, outre les éléments exigés par l'article R.122-5, une analyse comparative des données du stockage et des mesures envisagées par rapport à l'étude d'impact réalisée en vue de la délivrance de l'autorisation initiale.

Cette étude d'impact est l'objet du présent document.

Elle comprend les chapitres suivants :

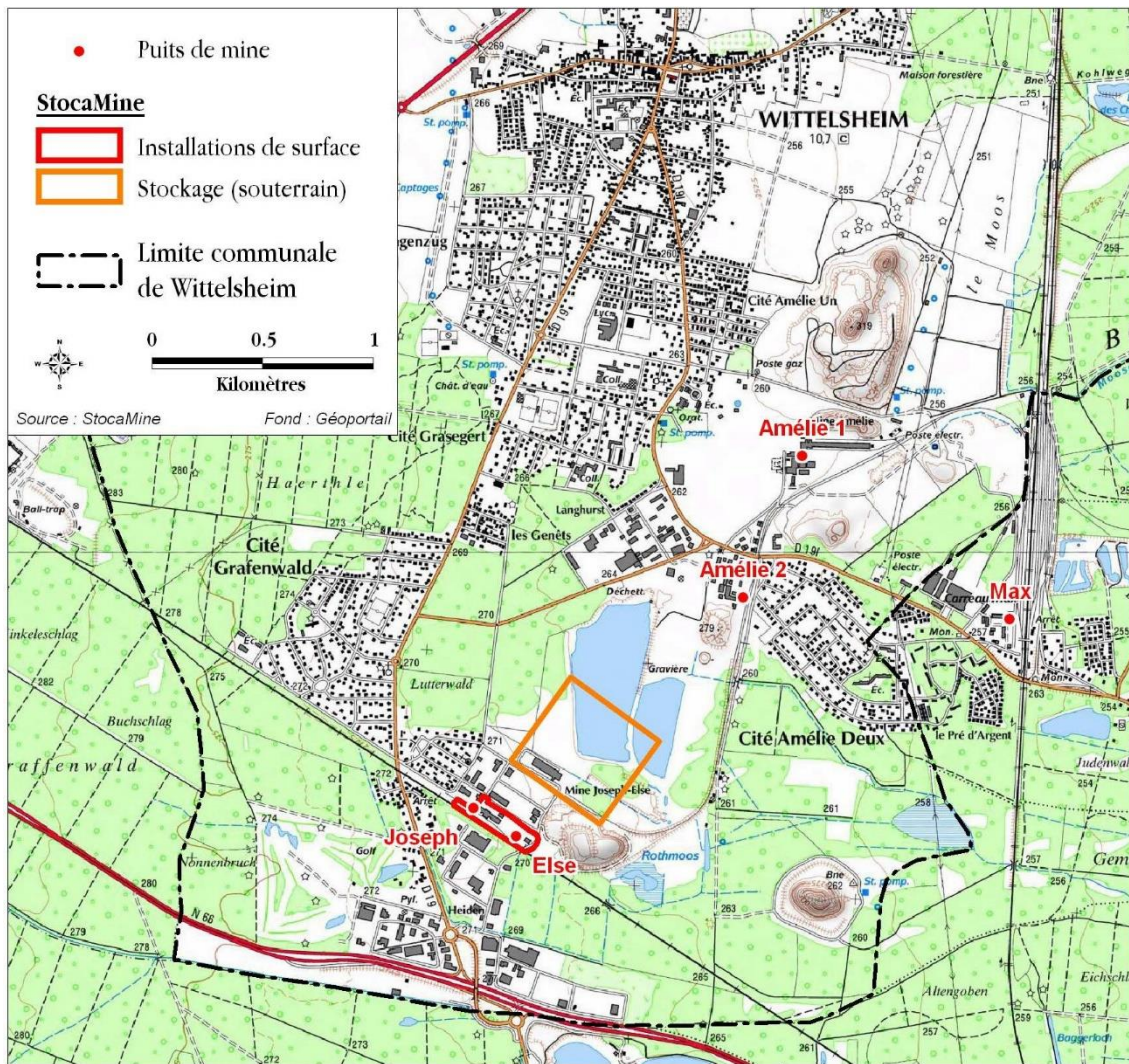
- **§ 2 : la présentation du projet** de stockage souterrain ainsi que les travaux de remblayage/confinement préalables nécessaires ;
- **§ 3 : l'état initial de l'environnement**, présentant une description des facteurs susceptibles d'être affectés de manière notable par le projet : la population, la santé humaine, la biodiversité, les terres, le sol, l'eau, l'air, le climat, les biens matériels, le patrimoine culturel, y compris les aspects architecturaux et archéologiques, et le paysage ;
- **§ 4 : l'évaluation des impacts du projet en phase de travaux ;**
- **§ 5 : l'évaluation des impacts du stockage souterrain de durée illimitée ;**
Pour ces 2 chapitres, les impacts sont présentés pour les différents compartiments de l'environnement, qu'il s'agisse des effets directs ou indirects, à court, moyen ou long terme, permanents ou temporaires, positifs ou négatifs.
- **§ 6 : l'évaluation des effets cumulés** que le projet étudié est susceptible d'avoir avec d'autres projets existants ou approuvés ;
- **§ 7 : les mesures d'évitement et réduction** prévues par le maître d'ouvrage pour éviter les effets négatifs notables du projet sur l'environnement ;
Notons que les mesures sont indiquées pour chaque thématique au sein de l'analyse des impacts. Elles sont reprises en détails dans ce chapitre, avec leur modalité de mises en œuvre et leur coût.
- **§ 8 : l'analyse comparative des données du stockage et des mesures envisagées par rapport à l'étude d'impact réalisée en vue de la délivrance de l'autorisation initiale ;**
- **§ 9 : la description des incidences négatives notables du projet sur l'environnement qui résultent de la vulnérabilité du projet à des risques d'accident ou de catastrophes majeurs en rapport avec le projet ;**
- **§ 10 : l'étude des variantes et la justification des choix du projet ;**
- **§ 11 : la méthodologie de réalisation de l'étude et les auteurs de l'étude.**

Le résumé non technique, résumant l'étude et ses conclusions de façon claire et synthétique, fait l'objet d'une pièce à part pour une meilleure lisibilité.

2. Présentation du projet

2.1. Généralités

Le stockage souterrain de StocaMine est un site de stockage de déchets ultimes existant depuis 1997 (date d'autorisation), situé sur la commune de Wittelsheim (68).



Source : Fond de carte IGN

Figure 1 : Localisation du site MDPA et du stockage souterrain StocaMine

Il comprend des installations de surface (bureaux, bâtiments de stockage temporaire des déchets, ...) et, en souterrain, des galeries de stockage.

Les galeries de stockage des déchets ont été creusées en utilisant les infrastructures existantes de la mine Amélie (puits de mine et départs de galeries depuis les puits), mais elles sont distinctes de l'ancienne mine. Il s'agit en effet de galeries spécifiquement dédiées au stockage de déchets.

Elles sont situées dans un niveau inférieur à la mine de potasse, à 550 mètres de profondeur environ par rapport à la surface.

L'autorisation de stockage initiale de 1997 avait été accordée pour 320 000 tonnes de déchets ultimes. Toutefois, pendant la durée d'exploitation (entre 1999 et 2002), seules 44 000 tonnes de déchets ont été entreposées dans les galeries de stockage.

Le 10 septembre 2002, un incendie s'est produit dans le bloc 15 du stockage, engendrant la suspension de l'exploitation du site. En septembre 2003, les administrateurs de StocaMine ont décidé à l'unanimité de ne pas stocker de déchets supplémentaires.

Depuis, un déstockage partiel de 2 400 tonnes de déchets mercuriels et phytosanitaires a été réalisé entre 2014 et 2017.

Aujourd'hui, le projet consiste à confiner les déchets restants, c'est à dire à transformer le stockage de déchets de StocaMine en stockage à durée illimitée.

Le projet prévoit ainsi de fermer toutes les galeries entourant les blocs de stockage par des barrières en béton obstruant les galeries d'accès. Cette principale mesure de confinement du stockage est accompagnée de travaux annexes assurant des sécurités supplémentaires, comme le remblayage des galeries et des blocs vides ou encore le creusement d'une galerie exutoire.

Les déchets restants seront ainsi confinés à 550 mètres de profondeur dans le massif de sel du fossé rhénan.

Les paragraphes ci-après présentent les caractéristiques du stockage souterrain et les opérations réalisées et prévues pour assurer le confinement du site.

2.2. Présentation du stockage souterrain

2.2.1. Description du stockage de déchets

2.2.1.1 Généralités

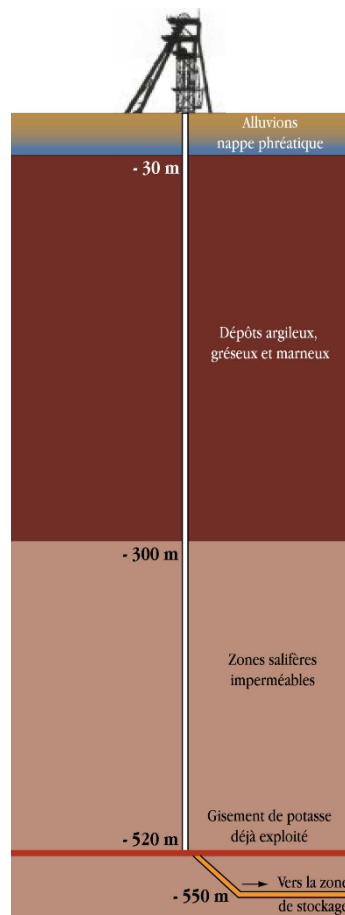
Une description détaillée de l'organisation du stockage en souterrain est fournie dans la pièce n°1 du dossier (« La Demande »). Ne sont repris ci-après que les éléments permettant de comprendre le principe de confinement proposé.

Sous la surface, à environ 550 mètres de profondeur, des galeries ont été aménagées pour stocker les déchets.

Pour atteindre ces galeries de stockage il faut descendre par le puits de mine Joseph qui traverse les formations géologiques superficielles sièges de la nappe alluviale d'Alsace (environ 30 mètres), puis des argiles, grès et marnes (environ 300 mètres) et enfin des formations salifères (environ 220 mètres).

C'est au sein de ces formations salifères, sous les couches de potasse exploitées par la mine, que les galeries de stockage ont été creusées. Les galeries d'accès au stockage partent des puits Joseph (qui sert d'entrée d'air et de puits de service) et Else (qui sert de retour d'air et de puits de secours). Ces galeries sont ainsi reliées à d'anciennes galeries de la mine de potasse « secteur Amélie » qui comptait 3 autres puits : Max, Amélie 1 et Amélie 2 aujourd'hui remblayés et fermés.

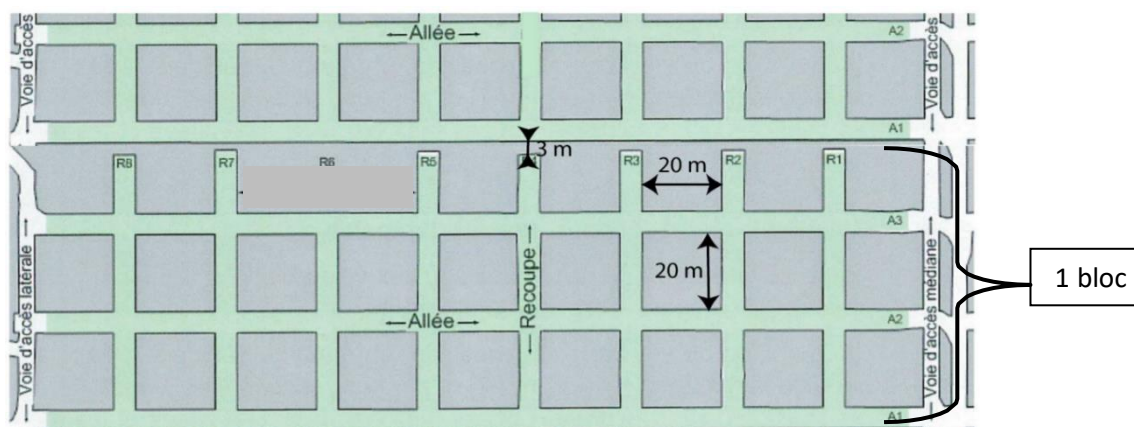
La **Figure 6** présente le plan du stockage en souterrain et ses galeries d'accès.



Source : StocaMine

Figure 2 : Contexte souterrain de la zone de stockage

Le stockage est organisé en galeries creusées de 5,5 mètres de largeur, perpendiculaires entre elles, selon le découpage suivant :



Source : Etude BMG [30]

Figure 3 : Plan d'un bloc de stockage (en gris le massif de sel, en vert les galeries de stockage)

Chaque « bloc » est constitué de deux ou trois galeries parallèles de 220 m de long (appelées allées) redécoupées orthogonalement par huit galeries de 70 mètres de long (appelées recoupes). Les allées et les recoupes délimitent des piliers carrés de sels gemme de 20 mètres de côtés.

Les numéros des blocs ont été attribués en fonction de leur position par rapport à des galeries centrales, selon le schéma ci-dessous :

BLOC 11 (plein en 2002)	Voie centrale	BLOC 21 (plein en 2002)
BLOC 12 (plein en 2002)		BLOC 22 (plein en 2002)
BLOC 13 (plein en 2002)		BLOC 23 (plein en 2002)
Recoupe centrale		
BLOC 14 (plein en 2002)	Voie centrale	BLOC 24 (plein en 2002)
BLOC 15 : Rempli partiellement, incendie 2002		BLOC 25 : vide
BLOC 16 : vide et non fini		BLOC 26 : vide et non fini

Figure 4 : Schéma simplifié de l'organisation du stockage

2.2.1.2 Quantités stockées en 2002

Entre 1999 et 2002, un peu moins de 44 000 tonnes de déchets ont été stockées, représentant environ 64 200 colis.

Les quantités qui ont été admises par catégorie de déchets sont listées dans le Tableau 1.

Catégories	Quantités totales stockées en 2002 (en tonnes)
A1 - Sels de trempe	2 154,88
A2 - Sels de trempe non cyanurés	1 214,64
B3 - Déchets arséniés	6 964,40
C4 - Déchets chromiques	427,96
B5 - Déchets mercuriels	2 254,94
B6 - Terres polluées	5 302,88
D7 - Résidus de l'industrie	137,50
C8 - Déchets de galvanisation	642,50
E9 - Résidus d'incinération	20 670,69
B10 - Produits phytosanitaires	127,60
D12 - Déchets de laboratoire	221,92
E13 - Déchets amiantés	3 851,06
Total	43 970,97

Tableau 1 : Quantités par catégorie de déchets (en 2002)

A l'arrêt du stockage en 2002, 10 « blocs » étaient totalement ou partiellement aménagés. Les blocs 16 et 26 étaient en cours de creusement. Les blocs 11 à 14 et 21 à 24 étaient remplis de déchets. Le bloc 15 était en cours de remplissage. Le bloc 25, prêt, était vide.

2.2.1.3 Déstockage réalisé de 2014 à 2017

Les blocs 11, 12, 21 et 23 ont fait l'objet d'un déstockage partiel des déchets mercuriels et phytosanitaires entre mai 2014 et décembre 2017 (déstockage de 95% de la masse de mercure, dans le respect de la sécurité des travailleurs).

Ce déstockage a été réalisé par la société SaarMontan sous maîtrise d'œuvre CURIUM. Il a fait l'objet d'un rapport de fin de chantier [B25]. Les opérations de déstockage sont aujourd'hui achevées et ne

concernent donc pas la présente demande d'autorisation. Toutefois, à la demande de l'Autorité environnementale [B39], les principaux éléments de description des opérations de déstockage sont repris ci-dessous pour information.

Le déstockage initial était prévu sur 12,4 mois avec l'utilisation d'un simple chariot élévateur, et avait pour objectif de retirer 93% du mercure contenu dans les déchets stockés. Finalement, les opérations de déstockage ont duré 44 mois (phases d'installation, d'essais et de repli incluses) et ont nécessité des engins lourds pour la sécurisation des galeries (jumbo de foration, surfaceuse, pousseur pneumatique, haveuse, etc.) ainsi que plusieurs types de chariots de manutention. Au total, environ 2470 tonnes de déchets ont été retirées du stockage, soit 95% du mercure contenu dans le stockage, ainsi que les déchets de produits phytosanitaires contenant du zirame.

Opérations de déstockage et analyses des déchets :

Le cheminement théorique prévu pour réaliser le déstockage a été révisé lors des opérations en raison :

- Premièrement, des conditions minières :
 - Usure des galeries perturbant la circulation des engins ;
 - Effets de convergence et décollements de toit compliquant le retrait des déchets ;
- Deuxièmement, des constats de l'entreprise de traitement des déchets retenue pour le restockage des déchets : écart sur la teneur en mercure des déchets arséniés, mesuré entre les analyses faites à réception à StocaMine et le centre de restockage (méthode d'analyse différente et plus performante).

Une vaste campagne d'analyses a alors été menée dans le cadre de la tierce expertise du dossier de fermeture préparé par les MDPA en comparant de nouveaux prélèvements avec les échantillons historiques de l'échantillonnage de StocaMine, par un laboratoire extérieur accrédité. Ces analyses ont alors permis de quantifier (entre autres) le mercure dans l'ensemble des déchets considérés à déstocker. L'objectif du déstockage étant d'extraire 93% de mercure, le cheminement a donc été revu intégralement en décembre 2015 pour atteindre cet objectif. Le cheminement a concerné alors le bloc B21, le B11, le B12 et le B23, et non plus le bloc B22, contenant des déchets arséniés.

- Troisièmement, des demandes de la DREAL :

L'étude par le tiers expert des déchets présents au fond a amené la DREAL à demander le déstockage d'une catégorie de déchets supplémentaire non mercurielle : des produits phytosanitaires contenant du zirame, un composé organique au rôle de fongicide qui pourrait également être pénalisant pour la nappe phréatique. Une partie de ces déchets n'étant pas présente sur le cheminement prévu pour extraire les déchets mercuriels, le cheminement a donc été modifié en conséquence.

Extraction des déchets et sécurisation :

Les méthodes de travail ont été définies en tenant compte de ces risques miniers et chimiques. Le personnel portait des équipements de protection individuelle adaptés aux risques chimiques et mécaniques et d'importantes protections collectives (sas de décontamination, filtration de l'air ambiant) ont été également mises en œuvre.

Les déchets extraits du front étaient conditionnés initialement en big-bags ou en fûts sur palette (sporadiquement en container ou déchet filmé sur palette). Les colis sortis ont été suremballés (en big-bags, sur-fûts ou en saches plastiques selon la nature des déchets et les demandes du site destinataire) puis posés sur une palette neuve pour reprise par le chariot et transportés jusqu'à la zone verte.

Du fait de la convergence minière, les colis stockés depuis environ 15 ans se sont trouvés enclavés entre les parements, le toit et le mur (ou sol) de la galerie. Ces derniers étaient instables. Des travaux miniers ont donc dû être opérés au fur et à mesure de l'avancement du chantier pour les sécuriser.

Nota : La zone de travail sur les déchets a été appelée zone rouge. Elle a été considérée comme potentiellement polluée à cause des opérations qui s’y déroulaient. Elle était délimitée par un rideau à lamelles transparentes. Par opposition, toute zone non polluée était appelée zone verte. Lorsque du matériel ou du personnel était entré en zone rouge, il était considéré comme potentiellement pollué et ne pouvait donc pas sortir en zone verte sans précautions. Le personnel traversait des sas de décontamination. Le matériel utilisé en zone rouge était laissé en zone rouge la plupart du temps. Pour le matériel devant en sortir, il était nettoyé à l’eau savonneuse et contrôlé.

Les quelques 500 tonnes de déchets dangereux générés par les opérations de déstockage (EPI souillés, emballages, palettes, etc.) ont été conditionnés dans le respect de la réglementation et entreposés dans le stockage.

Transport :

Le transport des déchets du site des MDPA jusqu’à leur centre d’élimination s’est fait par route. En raison de la nature des déchets, leur transport a respecté la réglementation ADR (transport de matières dangereuses). Des transporteurs spécifiques ont dû être sélectionnés pour assurer ce transport.

La préparation de l’étiquetage des colis et le chargement des camions ont été faits par un cariste formé ADR.

Filières d’évacuation :

Pour chaque déchet devant être déstocké, les filières d’élimination possibles ont été étudiées. Finalement :

- Les déchets mercuriels et arséniés concentrés, ont été évacués vers l’installation de stockage profond (mine de sel) GSES à Sondershausen en Allemagne.
- Certains déchets ayant fait l’objet d’un refus par GSES (pour cause de pouvoir calorifique interne (PCI) trop élevé ou d’hétérogénéité trop importante du déchet) ont dû être expédiés vers les sites de BATREC en Suisse et META-Régénération en France : des installations de récupération du mercure contenu dans le déchet par un processus thermique.
- Les déchets à faible tonnage et peu concentrés en polluants ont été expédiés vers une autre filière plus rapidement accessible (SOLITOP en France).
- Quant aux produits phytosanitaires arséniés, ils ont été expédiés dans l’installation de stockage profond (mine de sel) de K+S en Allemagne en passant par SUEZ (en France) qui a effectué un prétraitement du déchet.

2.2.1.4 Stockage actuel

Les déchets stockés sont des déchets dits ultimes (sels de trempe, déchets arséniés, chromiques, mercuriels, terres ou résidus souillés par des métaux lourds, résidus de l’électronique, déchets de galvanisation, résidus d’incinération, produits phytosanitaires, catalyseurs, déchets de laboratoire ou contenant de l’amiante).

Le stockage présent aujourd’hui, qui est le stockage demandé pour une durée illimitée, comprend les déchets suivants :

Catégories	Quantités totales stockées (en tonnes)
A1 - Sels de trempe	2 155,50
A2 - Sels de trempe non cyanurés	1 217,50
B3 - Déchets arséniés	6 874,62
C4 - Déchets chromiques	428,81
B5 - Déchets mercuriels	129,71
B6 - Terres polluées	5 306,36

Catégories	Quantités totales stockées (en tonnes)
D7 - Résidus de l'industrie	137,68
C8 - Déchets de galvanisation	641,00
E9 - Résidus d'incinération	20 671,45
B10 - Produits phytosanitaires	8,22
D12 - Déchets de laboratoire	153,28
E13 - Déchets amiantés	3 773,60
Déchets générés	501,62
Total	41 999,35

Source : MDPA

Tableau 2 : Quantités présentes dans le stockage, à ce jour, par catégorie de déchets

Les déchets sont majoritairement de nature inorganique.

Les déchets entreposés sont contenus principalement dans des big-bag (cf. **Figure 5**) ou des fûts métalliques de 200 L (4 par palettes ; 2 palettes superposées).



Figure 5 : Exemple de bloc rempli (cas de déchets en big-bag)

Le plan en **Figure 6** présente les infrastructures souterraines du site de stockage tel qu'il est actuellement. L'emprise du stockage souterrain représente un rectangle de 700 m x 500 m.

Dans la légende, il est fait référence aux galeries de mine creusées dans les différentes couches de potasse par un code couleur. Les galeries de mine du stockage souterrain ont été creusées :

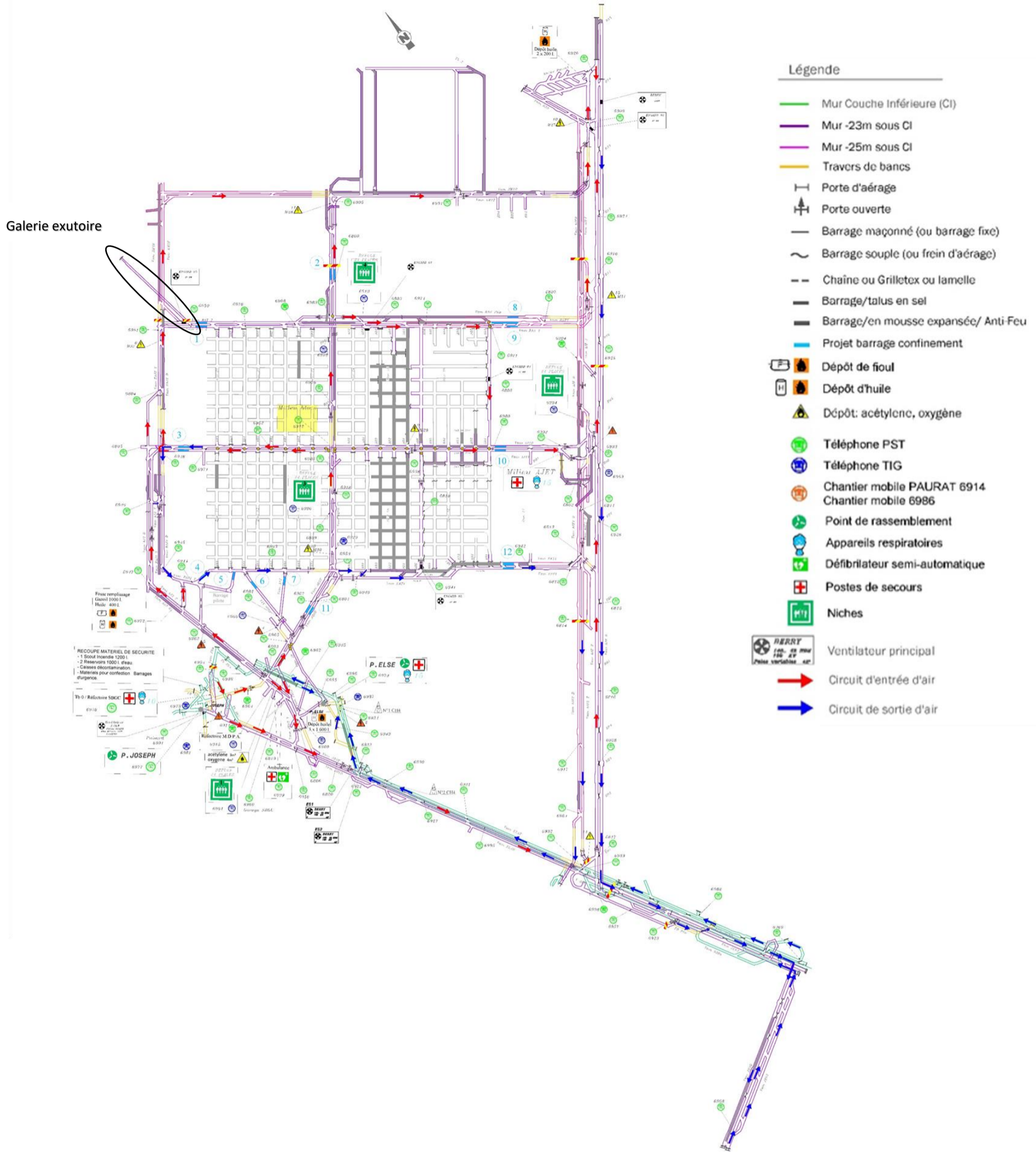
- Soit à la base (au « mur ») des couches de potasse,
- Soit à plusieurs mètres sous la couche inférieure.

Les couches ayant une légère inclinaison, les galeries qui les suivent ne sont donc pas tout à fait horizontales.

Les travers-bancs (en jaune) sont des tronçons horizontaux de galeries.

Les blocs de stockage ont été réalisés sous la couche inférieure de potasse (23 m en-dessous, et à 25 m en-dessous).

Les blocs 16, 25 et 26 sont vides.



Source : MDPA

Figure 6 : Plan des galeries de stockage de StocaMine

2.2.2. « Fonctionnement » du stockage définitif

Une fois le stockage fermé, plus aucune activité ne sera réalisée sur celui-ci. Ce stockage n'aura plus aucune interaction avec son environnement, hormis l'éventuel ennoyage des vides résiduels dans la zone de stockage par de l'eau saumurée à très long terme.

Le confinement de la zone de stockage est prévu de sorte à retarder au-delà de 1 000 ans le passage potentiel de saumure de la zone de stockage des déchets vers l'extérieur. De plus, du fait de la convergence des terrains, la vitesse de fermeture des vides résiduels où la saumure pourrait s'infiltrer sera devenue nulle ou bien infime.

Le confinement permet ainsi de retarder la sortie de saumure potentiellement polluée de la zone de stockage.

La présente étude montre que l'éventuelle remontée, en quantité extrêmement faible, de saumure jusqu'à la nappe alluviale n'entraînera pas d'incidences notables sur la nappe d'Alsace.

2.3. Confinement du site et travaux complémentaires

2.3.1. Généralités

Dans le dossier initial de demande d'autorisation d'exploiter, l'option de maintenir les déchets en souterrain était prévue avec fermeture des accès du site par de simples bouchons à rôle mécanique.

Les techniques, tant d'étude que de réalisation, se sont améliorées depuis l'ouverture du stockage. De plus, l'expérience d'autres sites de confinement est venue éclairer le sujet et des analyses plus approfondies ont complété et amélioré la connaissance du site.

Ces études ont ainsi montré qu'il n'est pas exclu que des débits d'eau très faibles, provenant de la nappe aquifère d'Alsace, puissent passer par les anciens puits de la mine, et plus précisément par le pourtour des puits (appelé extradors), et atteindre les galeries souterraines. L'accumulation progressive de ces infiltrations d'eau, si elle se prolonge pendant des centaines d'années, pourrait aboutir à un ennoyage progressif des parties profondes de la mine jusqu'à atteindre les galeries du stockage.

Ainsi, même si les galeries de stockage sont aujourd'hui totalement sèches, le projet de fermeture du site ne doit pas exclure la possibilité que de l'eau atteigne un jour ces galeries au terme de plusieurs siècles et vienne dissoudre une partie des polluants qu'elles contiennent.

Par ailleurs, le comportement spécifique du sel doit être pris en compte. En effet, les vides créés dans le sel à grande profondeur ont tendance à se refermer. L'avantage de ce comportement est qu'il permet une « cicatrisation » autour des déchets stockés. L'inconvénient est un possible effet de mobilisation de l'eau qui va se transformer en saumure et remplir les vides de porosité des substances présentes dans le stockage. Si ce phénomène de fermeture des vides est suffisamment important, la saumure potentiellement polluée par les déchets pourrait ainsi migrer, à très long terme, vers la surface par l'intermédiaire des puits de mine et atteindre la nappe aquifère de la plaine d'Alsace.

C'est cette hypothèse défavorable [69] qui a été retenue pour définir le confinement nécessaire à mettre en place autour des déchets de StocaMine et les mesures complémentaires à prévoir (remblayage des galeries et blocs vides, galerie exutoire, etc...) afin de réduire, voire supprimer, ce risque.

Les chapitres suivants présentent les ouvrages et opérations prévues pour le confinement du site, ainsi qu'une description du fonctionnement du chantier et de la zone de chantier installée sur le site MDPa en surface.

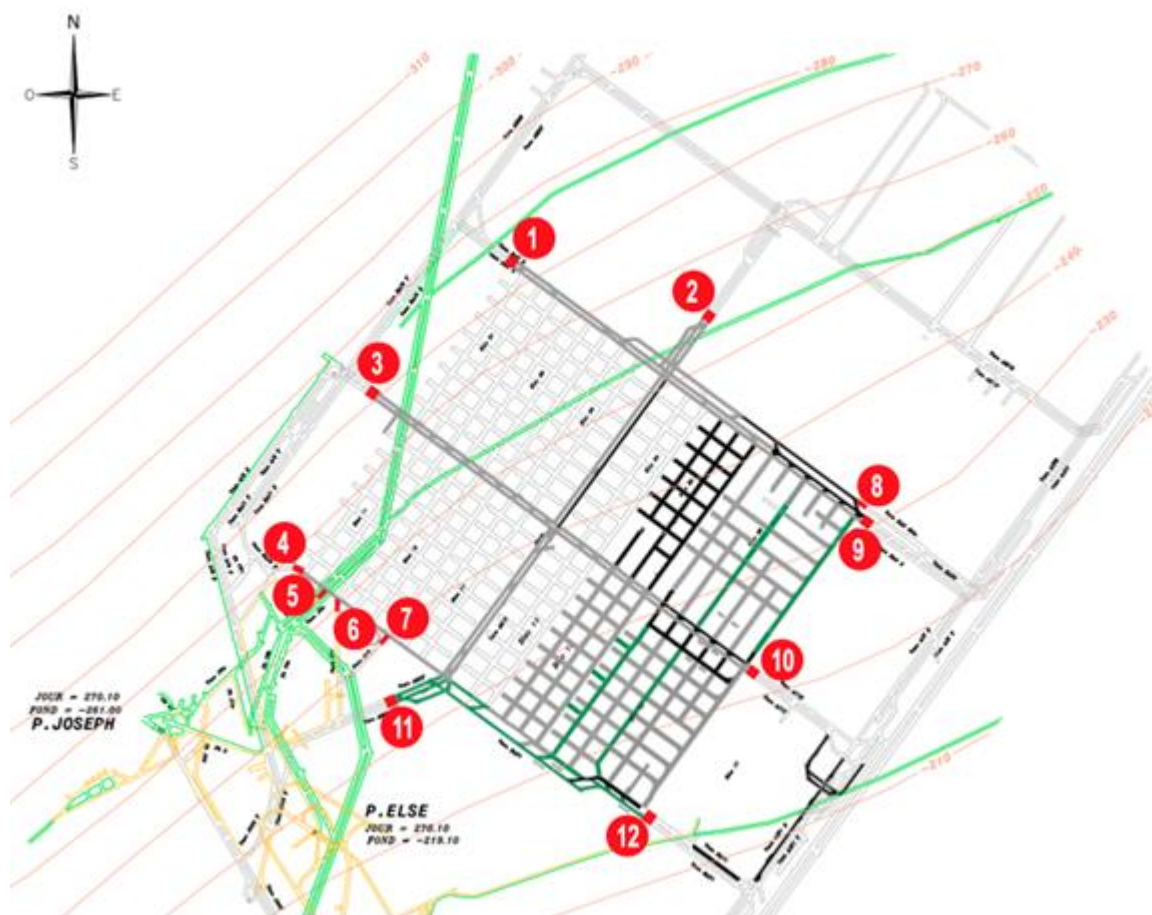
2.3.2. Description des ouvrages et opérations de confinement

Les ouvrages et opérations permettant le confinement du stockage, sont des mesures de réduction pour le projet et sont donc décrites en détails au chapitre 7.2.

Les principaux éléments sont présentés ci-dessous.

2.3.2.1 Barrages de confinement

Le confinement du stockage de déchets est prévu par la mise en place de barrages en béton sur les différentes galeries d'accès au stockage, soit 12 barrages au total comme le montre la **Figure 7** suivante.



Source : Plan Assurance Qualité général - BOUYGUES – Février 2021 [B25]

Figure 7 : Projet de confinement du stockage

Les caractéristiques des barrages ont été étudiées par **ERCOSPLAN [B27]** pour retarder au-delà de 1 000 ans le passage potentiel de saumure de la mine vers les déchets puis, en sens inverse, pour qu'il n'y ait pas de risque de pollution de la nappe d'Alsace même en cas de remontée, en quantité extrêmement faible, de saumure jusqu'à celle-ci.

La géométrie des barrages est la suivante :

- Selon la localisation du barrage : un massif de sel de 10 ou 20 m de long, côté intérieur du stockage (serrement interne),
- Un bouchon en béton de 12 m, comprenant :
 - Un massif de 3 m de long, appuyé sur le massif de sel et réalisé en béton projeté gâché à la saumure (culée),
 - Un massif de 9 m de long, comprenant un noyau très faiblement perméable réalisé en béton autoplaçant (BAP) gâché à la saumure de 6 m de long permettant l'obtention du critère

d'étanchéité et constituant le noyau du barrage, et accolé à une deuxième culée de 3 m de long.

Ce bouchon sera mis en place après surcreusement des galeries : en effet, les parois des galeries doivent être réalisées afin de retirer la couronne de sel décompactée par l'excavation (EDZ : excavated damaged zone) et pouvoir poser le bouchon de confinement sur des parois saines aux propriétés intactes.

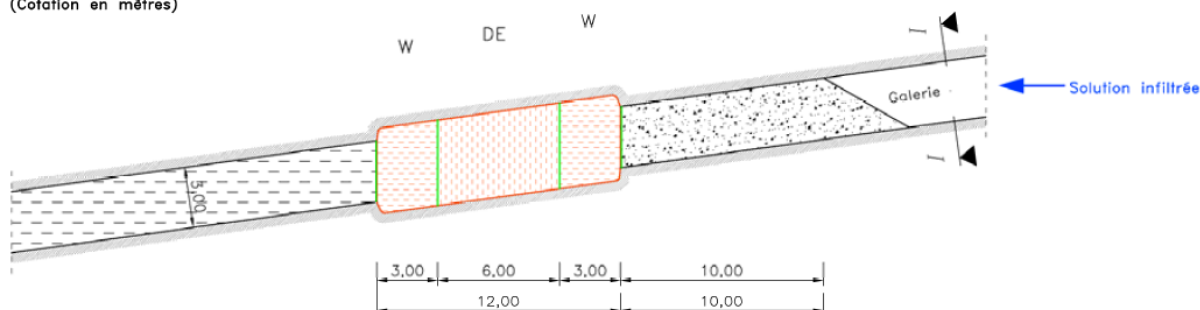
En effet, des mesures *in situ* réalisées aux Etats Unis et en Allemagne ont montré que la présence d'une zone endommagée autour des galeries d'accès au stockage peut conduire à une augmentation significative de la perméabilité du sel et permettre le passage préférentiel de la saumure polluée. Il est donc nécessaire de sur-excaver la gaine des galeries jusqu'aux terrains sains afin de permettre une bonne re-contraction de ceux-ci autour des barrages, permettant de retrouver les perméabilités initiales, avant que la saumure n'arrive.

- Un massif de sel de 10 ou 20 m de long appliqué à l'extérieur du stockage contre le barrage (serrement externe).

Barrage de scellement de galerie

(établi sur la base des documents: MDPa-Dossier complémentaire du 29/06/2016)

(Cotation en mètres)

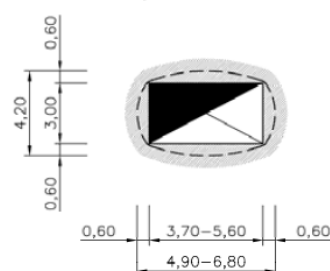


Légende

	Roche hôte
	Matériau de remblayage (p. ex. béton maigre)
	Béton à fonction exclusivement statique (p. ex. béton à agrégats de sel)
	Béton de saumure (béton projeté ou coulé)
	Remblai amont en sel gemme
	Revêtement de surface bitumineux
W	Culée
DE	Elément d'étanchéité

Coupe I-I

(Représentation de la surexcavation pour une profondeur de surexcavation exemplaire de 0,60m, Cotation en mètres)



Source : Rapport ERCOSPLAN 2018 [B27]

Figure 8 : Schéma d'un bouchon de confinement

Le phénomène de convergence des terrains qui pourrait conduire à un épanchement de saumure dans la nappe d'Alsace est un phénomène qui s'amenuise au fil du temps, en lien avec les caractéristiques spécifiques du sel et des matériaux compactés.

En tenant compte de l'ensemble des déchets stockés, les études de l'INERIS [55][69] ont montré qu'au bout de 1 000 ans ce phénomène sera suffisamment affaibli pour que, même si de la saumure avait pu atteindre les déchets, les concentrations en polluants induites dans la nappe par l'arrivée de cette saumure, depuis les puits de mine, ne dépassent pas le bruit de fond actuel (à l'exception du puits ou sa proximité immédiate).

Les barrières sont donc prévues avec une perméabilité suffisamment faible pour qu'elles ne puissent pas être traversées par un fluide sortant du stockage en moins de 1 000 ans.

2.3.2.2 Travaux complémentaires

En complément des barrages de confinement et à la suite des études menées (notamment par l'INERIS [67][72]), des mesures complémentaires sont prévues et pour certaines sont réalisées :

- Le traitement des trous de sondages traversant le site de stockage pour supprimer les éventuels points de liaison entre la surface et le stockage (réalisé) [67],
- La création d'une galerie exutoire pour ne pas solliciter les barrages de confinement pendant l'ennoyage (réalisé) [72],
- Le remblayage des galeries vides du stockage, non remplies de déchets pour la stabilité des terrains sus-jacents et pour retarder la sortie de la saumure polluée [72],
- La création d'une zone drainante pour y positionner un éventuel ouvrage de décompression, en réponse à une réserve du rapport de la commission d'enquête publique sur le dossier de demande d'autorisation de 2015.

2.3.2.2.1 Traitement des trous de sondages

Les couches salifères situées au-dessus du stockage constituent un horizon naturellement imperméable.

Néanmoins, il a été traversé par plusieurs sondages :

- Les sondages réalisés depuis la surface pour la reconnaissance du gisement de potasse. Parmi ces sondages, un seul ouvrage apparaissait comme pouvant recouper la zone de stockage : le sondage WIII,
- Les trous de sondages dits « trous de dégazage de grisou » qui étaient réalisés au fond, dans le toit des galeries des MDPA, y compris dans les chambres de stockage de déchets au moment de leur réalisation, dans le but de faire baisser la pression de gaz dans les terrains.

Ces sondages pouvaient être des voies de transfert du stockage vers la surface ; aussi des mesures de maîtrise ont donc été mises en œuvre :

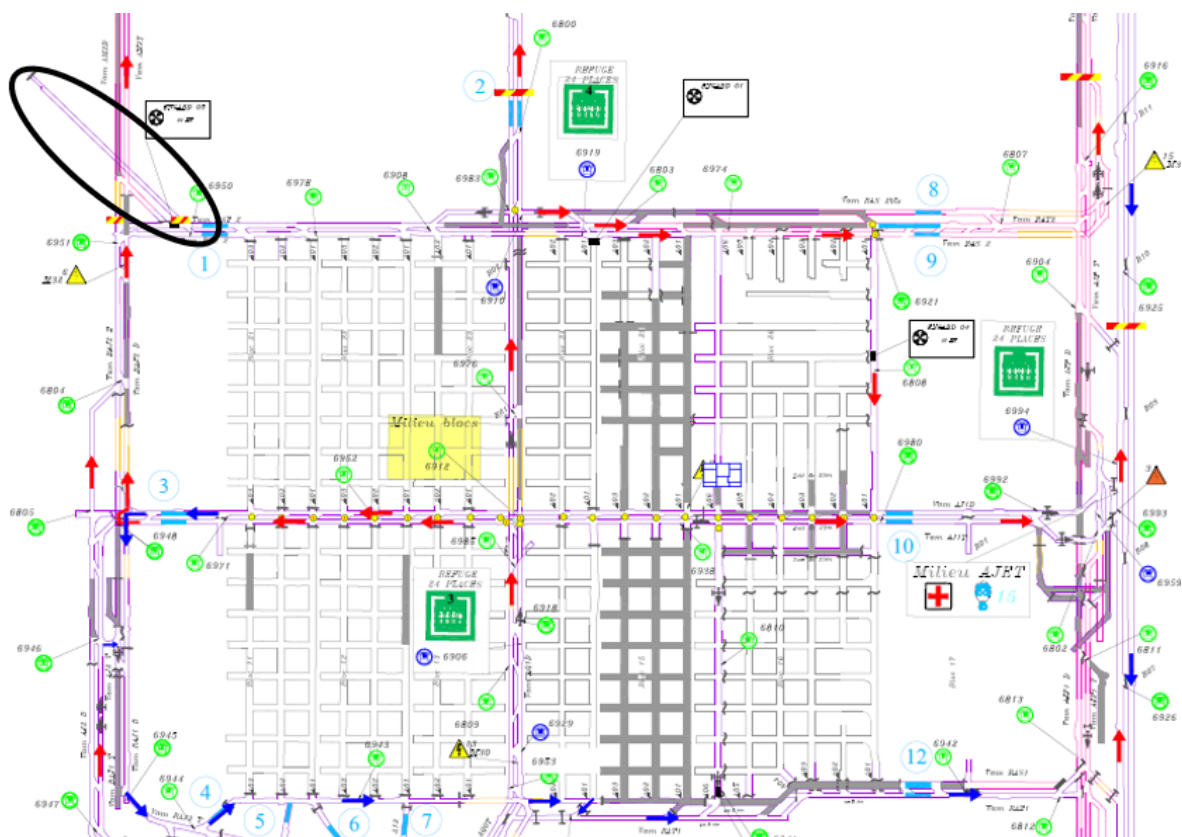
- **Le sondage WIII a été rebouché [B19]** au béton magnésien (dit « béton Sorel ») dans sa partie attenante au stockage sur 15 mètres de longueur (traitement par injection en 2013) ; la partie supérieure aux couches de potasse exploitées ayant été étanchée à l'argile comme tous les autres forages de reconnaissance.
- Les « trous de dégazage » ont été investigués et il a été démontré qu'ils ne peuvent en aucun cas constituer des liens jusqu'à la surface au vu de leur faible longueur (environ 11 mètres). **Ainsi, le traitement des « trous de dégazage » n'a pas été nécessaire.**

2.3.2.2.2 Galerie « exutoire »

Pendant la phase d'ennoyage du système souterrain, du fait de la proximité des puits Joseph et Else, de l'eau encore partiellement douce provenant de ces puits pourrait atteindre les barrières délimitant la zone de stockage.

L'eau douce aurait alors la possibilité de s'accumuler derrière les barrières situées aux points bas du stockage entraînant une sollicitation prématurée de ceux-ci, avant leur mise en pression.

Afin d'éviter la sollicitation des barrages pendant la phase d'ennoyage, une « galerie d'exutoire » a donc été créée pour diriger cette potentielle arrivée d'eau douce vers les anciens travaux miniers, situés plus bas, et ne pas solliciter les barrages avant que ceux-ci n'aient atteint toutes leurs caractéristiques d'imperméabilité, comme cela a été préconisé par l'INERIS [72].



Source : Plan MDP A

Figure 9 : Localisation de la galerie exutoire

Ainsi, lors de l'envoyage complet du système minier, après plusieurs siècles, l'ensemble des barrages de confinement aura atteint toutes ses caractéristiques d'imperméabilité sans avoir été sollicité au préalable par des fluides extérieurs.

2.3.2.2.3 Remblayage des galeries et blocs vides

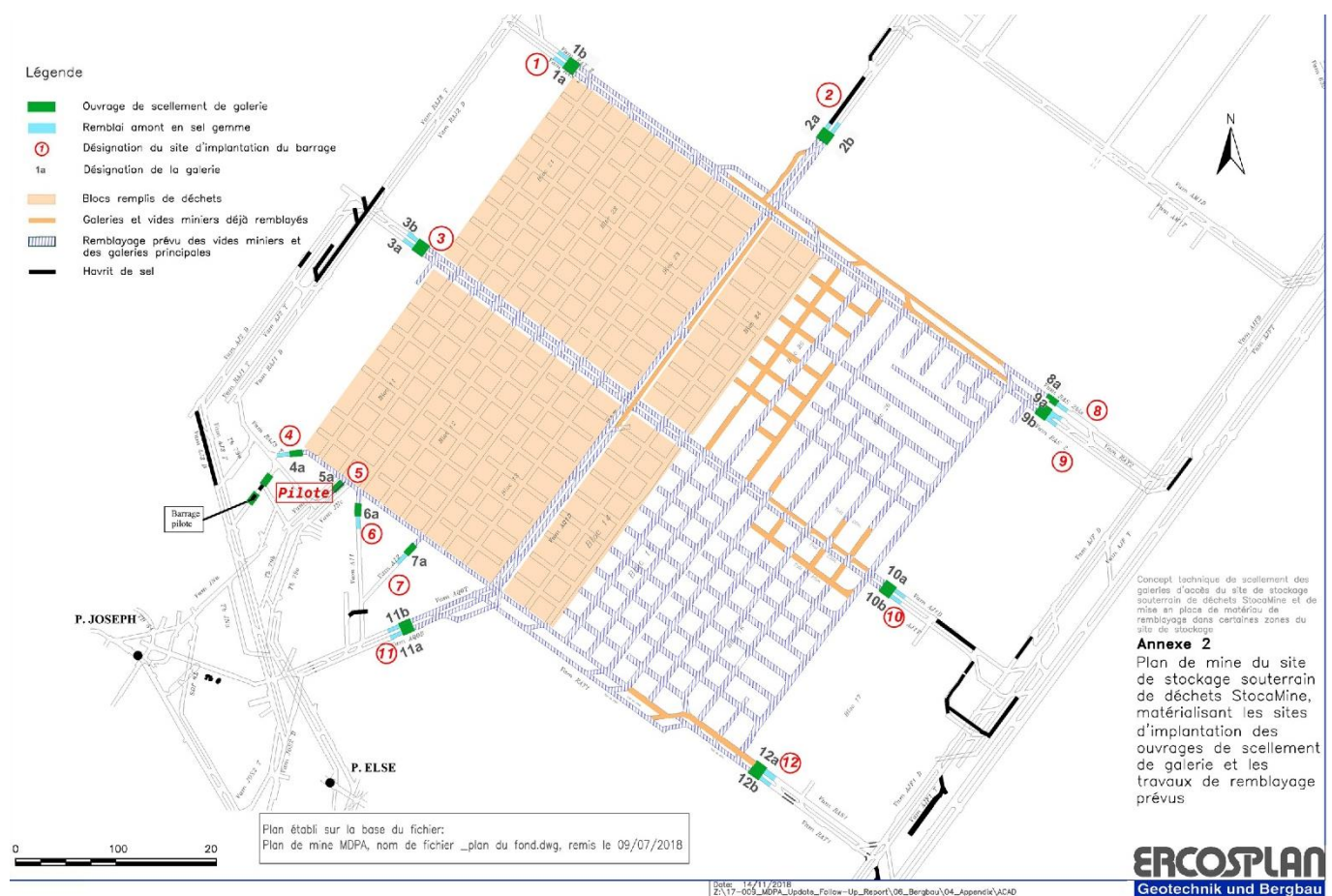
L'INERIS préconise un remblayage des galeries d'accès et blocs non remplis de déchets à l'aide d'un matériau inerte afin d'éviter la fragilisation des terrains du stockage, empêchant ainsi l'apparition de fissures [72].

Le remblayage des blocs et des galeries aura aussi un intérêt si la saumure parvenait à traverser les barrières (après plusieurs siècles), car les matériaux de remblayage avec leur porosité, constitueront un volume de vides disponibles. Compte tenu du volume de vides à remplir, cela permettra :

- D'augmenter la durée d'envoyage, et donc de retarder la sortie potentielle de saumure polluée,
- De diminuer le phénomène de compaction dans le stockage, et donc de réduire le débit de sortie de saumure polluée.

Ainsi, contrairement aux barrières de confinement, c'est la présence de vides résiduels qui est donc recherchée dans les matériaux de remblayage et non une faible perméabilité.

Le remblayage est réalisé avec du remblai à base de ciment, sable et eau, ainsi que dans une certaine mesure avec du havrit de sel issu de rauchages d'entretien des galeries.



Source : Plan Assurance Qualité général - BOUYGUES – Février 2021 [B25]

Figure 10 : Localisation des zones de remblai

2.3.2.2.4 Sondage de décompression

Un dispositif d'intervention est prévu en cas de constat d'une augmentation des teneurs en polluants venant du stockage au niveau des piézomètres de surveillance de la nappe alluviale. Il s'agit de la réalisation d'un sondage de décompression partant de la surface et aboutissant dans une zone drainante, située à l'intérieur du stockage confiné.

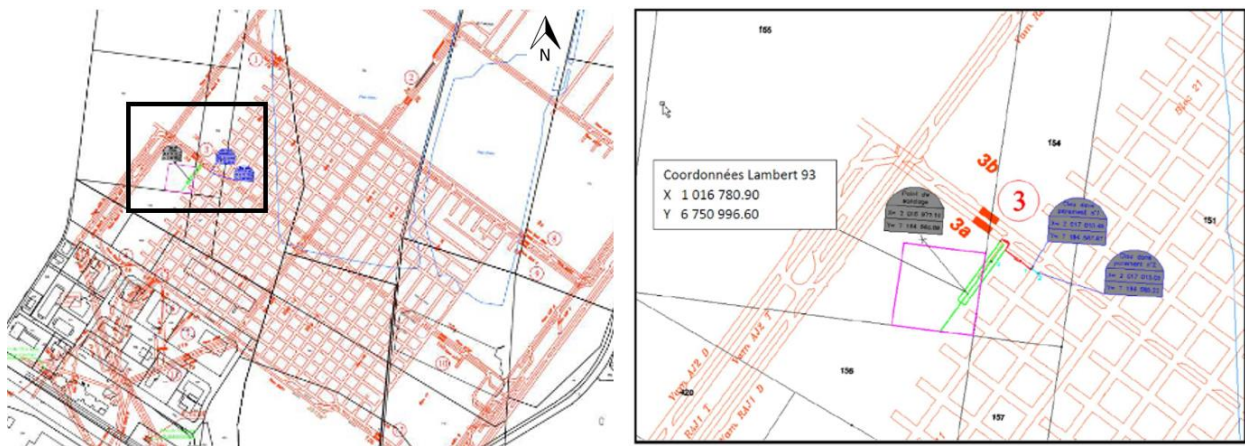
Les MDP A prévoient donc la réalisation de la zone drainante (ou « zone cible ») dans le stockage souterrain, avant confinement de celui-ci. D'après la pré-étude réalisée par EG GRILL CONSEILS [B28], cette zone drainante fera environ 20m x 5m x 3m de haut, soit 300 m³. Elle sera remblayée par des matériaux drainants.

La **Figure 11** montre l'implantation prévue de la zone drainante et du sondage. L'accès à la cible pourra être modifié légèrement par rapport au tracé de la figure, afin de s'adapter aux conditions minières locales, sans impact sur l'objectif à atteindre.

Dès lors qu'une augmentation des teneurs en polluants sur les piézomètres de surveillance de la nappe alluviale serait constatée, le sondage sera réalisé.

Il permettra de pomper les eaux au sein du stockage, réduire la pression interne et par conséquent, éviter tout nouvel épanchement issu du stockage.

Le pompage sera ensuite entrepris périodiquement pour maintenir le niveau statique en dessous de la cote fixée.



Source : Etude préliminaire du sondage de décompression – EG DRILL CONSEIL – 2020 [B28]

Figure 11 : Localisation de la zone drainante et du sondage de décompression

2.3.3. Présentation du chantier

2.3.3.1 Rappel de la situation du site MDPA avant le début des travaux en janvier 2021

Depuis la fin du déstockage partiel de 2017 et jusqu'à la décision de l'actionnaire du 18 janvier 2021 d'engager les opérations de confinement en application de l'AP du 23 mars 2017, les seules opérations réalisées sur le site ont été l'entretien des installations et des galeries. Pour cette activité, l'effectif a compris 30 employés de MDPA et environ 35 à 40 personnels de l'opérateur minier. Cette activité était réalisée en 2 postes (2 x 8h) sur toute la semaine. S'ajoutaient à cela les activités de conduite (montée/descente) et d'entretien des puits, qui nécessitaient également un poste de fonctionnement de nuit.

A noter que les activités d'entretien sont nécessaires quelle que soit l'activité donc y compris pendant les opérations de confinement du stockage.

2.3.3.2 Périmètre des travaux du projet

Dans le cadre du projet étudié, les travaux désignent les travaux de fermeture du stockage souterrain, à savoir :

- La création d'une zone drainante (pour l'éventuel ouvrage de décompression),
- Le remblayage des vides du stockage (blocs vides, bloc 15 et galeries d'accès),
- La mise en place des barrières de confinement (avec surcreusement des galeries au préalable).

Certaines opérations ont déjà commencé.

En particulier, du 18 janvier 2021 au 15 octobre 2021, date de l'arrêt de la Cour Administrative d'Appel de Nancy annulant l'arrêté préfectoral du 23 mars 2017 autorisant le stockage pour une durée illimitée et ainsi les opérations de confinement, le site et les différents intervenants ont préparé les opérations de confinement : installations des centrales à béton en surface, aménagement du puits Else pour le process béton, descente d'engins au fond de mine, équipement du fond (réseaux, sécurité, bases vie...).

De plus, l'arrêté préfectoral de mise en demeure du 28 janvier 2022 prescrivait la réalisation de certaines opérations de remblayage et confinement (barrages 1 à 5, et 8, et remblayage des blocs vides et du bloc 15). Cependant, ces travaux ont depuis été suspendus par ordonnance du Tribunal Administratif du 12 janvier 2023.

Nota 1 : Bien que certaines opérations aient déjà été réalisées (dans le respect de la réglementation) les impacts sont évalués dans ce dossier pour la totalité des opérations de remblayage/confinement afin de rendre compte de façon globale des incidences de ces travaux.

Nota 2: Le périmètre de la demande d'autorisation s'arrête à la fin des travaux de remblayage/confinement (démantèlement des installations temporaires de chantier inclus). Les opérations suivantes, de remblayage des puits ou d'arrêt d'activité des MDPAs, sont hors du périmètre de l'étude.

2.3.3.3 Réalisation et durée des travaux

Les travaux seront réalisés par la société BOUYGUES TRAVAUX PUBLICS REGIONS France.

D'après le calendrier prévisionnel (voir phasage du remblayage [B21] en Annexe et planning des travaux [B22] à la fin de ce chapitre), **les travaux sont prévus de septembre 2023 à avril 2027.**

2.3.3.4 Effectif

En phase de travaux, l'effectif du site comprend à titre indicatif :

- 30 employés MDPAs,
- 30 employés pour l'entretien des puits et la conduite des puits,
- 30 employés pour l'entretien des galeries et des installations,
- Environ 60 employés pour les opérations de remblayage et confinement.

L'effectif par rapport à la situation avant travaux est donc doublé.

2.3.3.5 Horaires

Les horaires prévus sont les suivants (sauf possibles exceptions ponctuelles) :

- Les opérations de livraison des matériaux sont réalisées en journée,
- Les opérations de remblayage, avec fonctionnement d'une centrale à béton en surface, sont réalisées du lundi 6h au vendredi 6h,
- Les opérations de confinement sont réalisées du lundi 6h au vendredi 14h,
- Les travaux ne sont donc pas réalisés le week-end.

2.3.3.6 Installations

Une zone de chantier est mise en place en surface, au sein du périmètre du site MDPAs existant. Cette zone de chantier comprend [B23] notamment :

- Une base vie,
- Des parkings,
- Une aire de stockage du matériel,
- Des aires pour le déchargement des matériaux (granulats, sable et sacs de ciment) et des alvéoles de stockages,
- 1 séchoir à granulats,
- 2 centrales à béton et des silos à béton (environ 15 m de haut),
- 2 cuves pour le stockage d'eau saumurée de 25 m³ chacune,
- 3 cuves d'adjuvants pour le béton,
- 1 cuve de fioul alimentant le séchoir à granulats,
- Des cuves mobiles de gazole non routier pour l'alimentation des engins en fond de mine.

Le béton fabriqué est descendu par les puits de mine (principalement le puits Else) dans des bennes. Ces puits assurent aussi la circulation du personnel et du matériel de chantier (principalement le puits

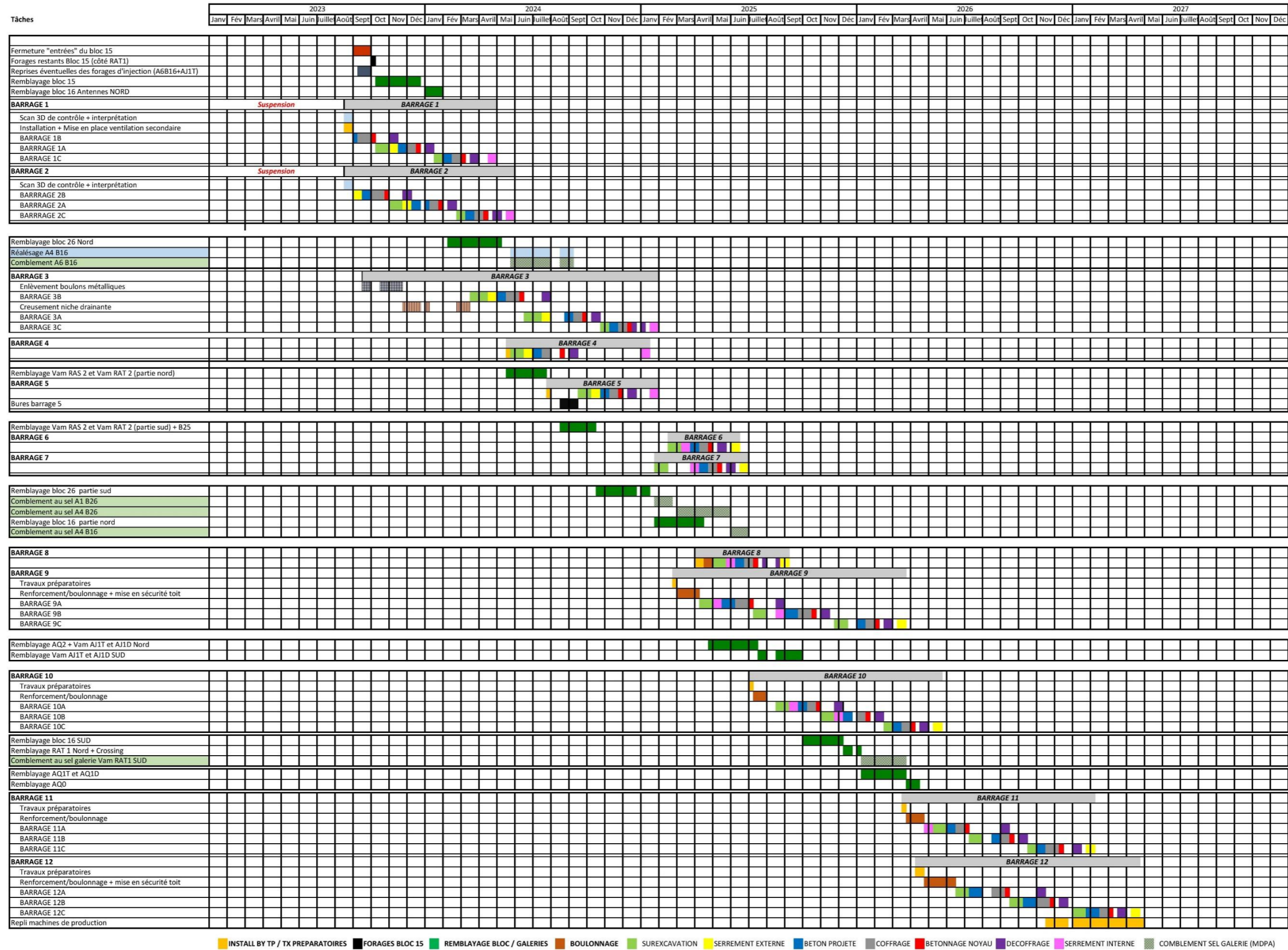
Joseph). La séparation des flux personnel/matériaux de remblayage est privilégiée pour des raisons prioritaires de sécurité.

Les principaux travaux sont bien sûr réalisés en souterrain. Certaines installations annexes sont également présentes en fond de mine, telles que :

- Une plateforme métallique pour le ravitaillement des engins à moteur et le stockage des cuves associées de gazole non routier. Cette plateforme est équipée d'un séparateur d'hydrocarbures pour la récupération des égouttures.
- Une aire de lavage des équipements, avec un bassin de décantation des effluents et une reprise des effluents en circuit-fermé.

Nota : Les 2 centrales à béton et le séchoir à granulats sont classées au titre des ICPE (Installations Classées pour la Protection de l'Environnement). Ces installations ont été régulièrement déclarées en mai 2022 par BOUYGUES TRAVAUX PUBLICS REGION France, qui en est l'exploitant (voir dossier de déclaration [B38]).

MDPA - PLANNING SYNTHETIQUE PREVISIONNEL : redémarrage en Septembre 2023



Source : MDP

Figure 12 : Planning prévisionnel des travaux (à février 2023)

2.4. Mesures de suivi et restrictions d'usage après confinement

Outre les mesures de suivi environnemental lors des travaux et les mesures de suivi technique de bonne réalisation des ouvrages, certaines mesures de suivi et d'accompagnement sont prévues après le confinement du stockage. Elles sont décrites ci-après.

2.4.1. Mesures de suivi

Considérant que le stockage de déchets est réalisé dans un milieu de faible perméabilité, et comme le fluage du sel est un phénomène extrêmement lent, les études réalisées prennent en compte des échelles de temps extrêmement longues (> 1 000 ans). Les phénomènes décrits se produiront en plusieurs siècles.

Les MDPA prévoient de poursuivre leur surveillance de l'ennoyage du secteur minier et de la qualité de la nappe autour des puits de mine jusqu'à la fermeture du site en 2030.

Les ouvrages miniers seront ensuite transférés à l'Etat, dans le cadre d'un arrêté de transfert¹, et l'Etat assurera la poursuite de la surveillance de ces ouvrages.

Ces mesures viendront s'ajouter aux mesures de suivi réalisées dans le cadre de la police résiduelle minière par le DPSM/BRGM sur l'ensemble du bassin potassique :

- Un suivi de la qualité de la nappe alluviale sur le réseau existant,
- Une surveillance des têtes de puits de mine.

2.4.2. Restrictions d'usage

Les études ont été réalisées sur la base de certaines hypothèses d'usage des sols, qui sont cohérentes au regard du projet de stockage souterrain définitif.

Ainsi, des servitudes seront demandées pour garder la mémoire du site (emplacement des puits et de l'emprise au jour du stockage) sur les documents d'urbanisme, et éviter ainsi que des opérations potentiellement préjudiciables soient réalisées sur le secteur.

Les servitudes (instituées au titre du Code de l'environnement) prévues concernent :

- La restriction de forages à l'aplomb du stockage **et de ses galeries d'accès**,
- La restriction d'usage autour des puits de mine, comprenant :
 - La restriction de construction de bâtiment au-dessus des puits,
 - La restriction d'usage de la nappe autour des puits.

Comme détaillé au § 7.2.3, ces servitudes intègrent des nuances de sorte à ne pas bloquer tout usage, s'il est démontré par ailleurs que cet usage ne présente pas de risque.

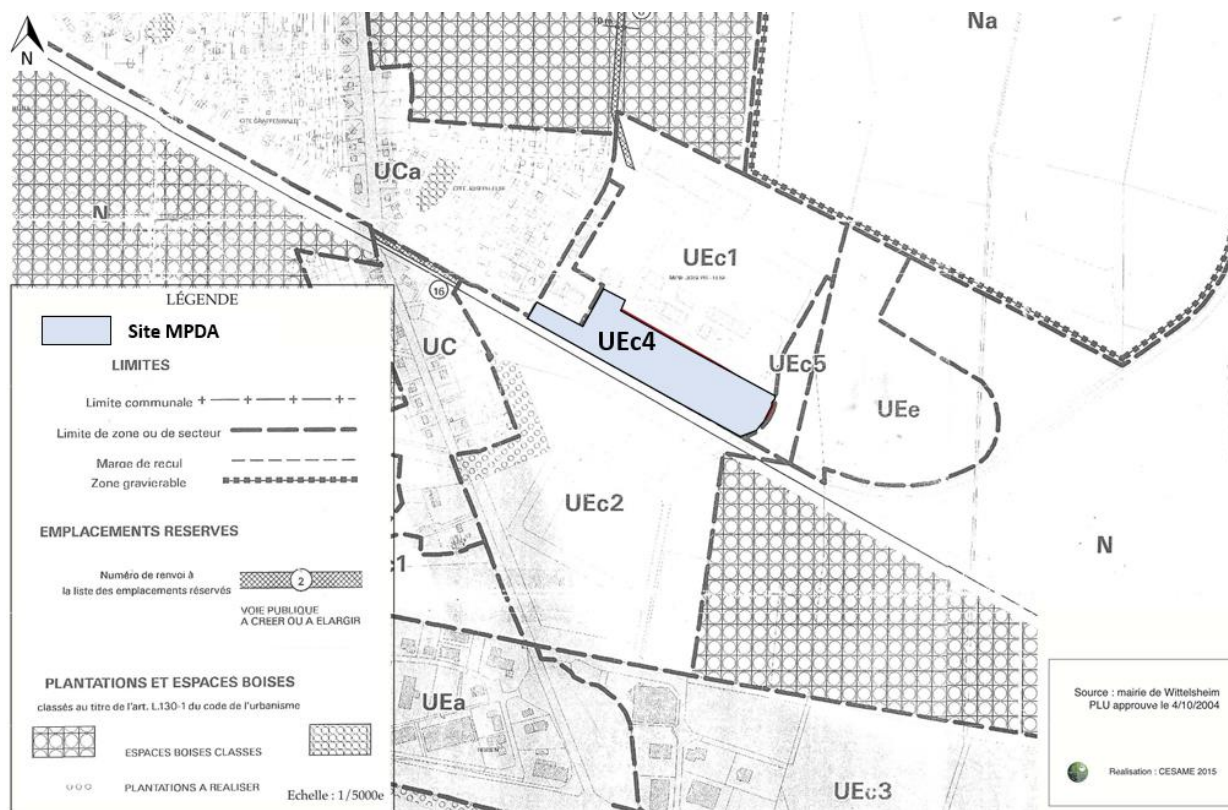
La vigilance est requise quant à l'efficacité de la mémoire du site dans la durée, au regard des échelles de temps considérées pour l'étude d'impact (> 1 000 ans).

¹ Les ouvrages miniers (canalisations, réseau de pompage, piézomètres, têtes de puits, terrils) des concessions achevées (Marie-Louise, Amélie, Max, etc.) ont été transférés à l'Etat par l'arrêté du 26 août 2011 relatif au transfert de la propriété des installations et immeubles de la société anonyme des Mines de potasse d'Alsace à l'Etat [B33].

2.5. Plan Local d'Urbanisme (P.L.U.)

Le règlement du Plan Local d'Urbanisme (PLU) de la commune de Wittelsheim a été approuvé en septembre 2004. La zone d'activités Joseph-Else est classée en zone Uec du PLU (**Figure 13**) : zone réservée aux activités industrielles, artisanales et commerciales – zone d'activités Joseph-Else / Heiden.

Les infrastructures de surface associées au stockage sont implantées dans le sous-secteur Uec1.



Certaines dispositions particulières s'appliquent.

L'article UE 2 « occupation et utilisations du sol soumises à conditions particulières » comprend notamment au point 2.16, l'aménagement ou la transformation des établissements existants :

« 2.13. Dans les sous-secteurs Uec 1, Uec 2 et Uec 3, les constructions à usage d'industrie, de services, de recherche et développement y compris dans le cadre universitaire que ces constructions comportent ou non des installations classées au titre de la protection de l'environnement.

2.14. Dans les sous-secteurs Uec 1, Uec 2, Uec 3 et Uec 4, les ouvrages techniques divers nécessaires au fonctionnement des constructions admises dans le secteur.

2.15. Dans les sous-secteurs Uec 1, Uec 2, Uec 3 et Uec 4, les affouillements liés et nécessaires aux occupations et utilisations du sol admises n'excédant pas 1 mètre de profondeur.

2.16. Dans les sous-secteurs Uec 1, Uec 3 et Uec 4, **l'aménagement ou la transformation des établissements existants.**

2.17. Dans les sous-secteurs Uec 1, Uec 2, Uec 3 et Uec 4, la création de logement de service dans la limite de 1 par établissement. Ceux-ci devront être incorporés ou rattachés aux bâtiments d'activités, sauf si les règles de sécurité s'y opposent. »

Autour de la zone d'activité Uec, les terrains sont à vocation :

- D'habitations à l'ouest (cités minières, zone Uca et zones résidentielles récentes, UC),
- Naturelles au nord et à l'est (zone N, forêt de Graffenwald et zone humide, avec certains secteurs définis en espaces boisés classés, zone Na sur l'emprise de la gravière Michel),

Le terril Else est spécifiquement classé en zone Uee (stockage et traitement des résidus miniers).

Le tableau ci-après reprend l'ensemble des prescriptions à respecter.

Articles	Prescriptions	Conformité du projet Oui/Non
UE 2 – Occupations et utilisations du sol soumises à conditions particulières	<p><u>Dans le secteur Uec</u></p> <p>2.12. Les outillages nécessaires au fonctionnement des services situés sur le domaine ferroviaire ainsi que les ouvrages techniques nécessaires au maintien de la sécurité de la circulation ferroviaire nonobstant les articles UE 5 à UE 14.</p> <p>2.13. Dans les sous-secteurs Uec 1, Uec 2 et Uec 3, les constructions à usage d’industrie, de services, de recherche et développement y compris dans le cadre universitaire que ces constructions comportent ou non des installations classées au titre de la protection de l’environnement.</p> <p>2.14. Dans les sous-secteurs Uec 1, Uec 2, Uec 3 et Uec 4, les ouvrages techniques divers nécessaires au fonctionnement des constructions admises dans le secteur.</p> <p>2.15. Dans les sous-secteurs Uec 1, Uec 2, Uec 3 et Uec 4, les affouillements liés et nécessaires aux occupations et utilisations du sol admises n’excédant pas 1 mètre de profondeur.</p> <p>2.16. Dans les sous-secteurs Uec 1, Uec 3 et Uec 4, l’aménagement ou la transformation des établissements existants.</p> <p>2.17. Dans les sous-secteurs Uec 1, Uec 2, Uec 3 et Uec 4, la création de logement de service dans la limite de 1 par établissement. Ceux-ci devront être incorporés ou rattachés aux bâtiments d’activités, sauf si les règles de sécurité s’y opposent.</p> <p>2.18. Dans le sous-secteur Uec 4, les équipements publics à vocation culturelle, de services, de recherche et développement que ces constructions comportent ou non des installations classées au titre de la protection de l’environnement ainsi que la création de bureaux et leurs annexes.</p> <p>2.19. Dans le sous-secteur Uec 5, trois constructions à usage de kiosques à vocation de services, de petite restauration ou de loisirs</p>	<p>Sans objet Pas de nouvelle construction</p>
UE 3 – Desserte des terrains par les voies publiques ou privées et accès aux voies ouvertes au public	<p>3.1. Desserte par les voies publiques ou privées Les constructions et installations doivent être desservies par des voies publiques ou privées dont les caractéristiques correspondent à leur destination, notamment en ce qui concerne la commodité de la circulation et des accès et les moyens d’approche permettant une lutte efficace contre l’incendie. Aucune voie publique ou privée ne doit avoir une largeur de plate-forme inférieure à 10 mètres dans les secteurs Uea, Ueb, Ued et Uee. Dans le secteur Uec cette largeur de plate-forme ne peut être inférieure à 7 mètres. Les carrefours doivent être aménagés de manière à permettre l’évolution aisée des véhicules lourds. Sauf dans le secteur Uef, les voies en impasse ne doivent en aucun cas excéder 100 mètres de long à partir d’une voie publique existante et doivent être aménagées dans leur partie terminale pour permettre aux véhicules de faire demi-tour. Cet aménagement terminal permettant de faire demi-tour n’est pas compté dans le calcul de la longueur de l’impasse.</p> <p>3.2. Accès aux voies ouvertes au public Tout terrain enclavé est inconstructible à moins que son propriétaire n’obtienne un passage aménagé sur les fonds de ses voisins dans les conditions fixées par l’article 682 du code civil. Dans le secteur Uec, sauf dans le sous-secteur Uec 4, une parcelle ne pourra bénéficier que d’un seul accès véhicules sur une même voie publique. L’accès au secteur Uef se fera par la RD 2 dans des conditions réglementaires maximales de sécurité.</p>	<p>Oui Ce site est desservi par des voies publiques, voies qui sont adaptées aux véhicules des services de secours et de lutte contre l’incendie.</p>

Articles	Prescriptions	Conformité du projet Oui/Non
<p>UE 4 – Desserte par les réseaux publics d'eau, d'électricité et d'assainissement</p>	<p>4.1. Adduction d'eau potable Le branchement sur le réseau public ou privé d'eau potable est obligatoire pour toute implantation nouvelle qui requiert une alimentation en eau potable. Dans les secteurs desservis par un réseau privé, l'autorisation du propriétaire du réseau est requise par le branchement.</p> <p>4.2. Electricité et télécommunication A l'intérieur des îlots de propriété, si la configuration des lieux et la structure technique des réseaux d'électricité et de communication le permettent, les raccordements doivent être réalisés en souterrain.</p> <p>4.3. Assainissement – Eaux usées : Dans les zones d'assainissement collectif : Le branchement sur le réseau collectif d'assainissement est obligatoire pour toute construction nouvelle. En outre si l'effluent est de nature à compromettre le bon fonctionnement des installations, l'évacuation des eaux résiduaires non domestiques est subordonnée à un prétraitement approprié. Dans les zones d'assainissement non collectif, il doit être réalisé un système d'épuration autonome répondant aux normes en vigueur. – Eaux pluviales : Tout aménagement réalisé sur un terrain ne doit jamais faire obstacle au libre écoulement des eaux pluviales. Les eaux des surfaces imperméabilisées des parkings et des aires de circulation doivent être évacuées après passage dans un ensemble déboureur-séparateur à hydrocarbures aux caractéristiques appropriées.</p>	<p>Sans objet Pas de nouvelle construction</p>
<p>UE 6 – Implantation des constructions par rapport aux voies et emprises publiques</p>	<p><u>Dans le secteur Uec</u></p> <p>6.3. Dans les sous-secteurs Uec 1, Uec 2, Uec 3 et Uec 5 l'implantation des constructions devra être réalisée avec un recul impératif de 10 mètres par rapport à la limite de l'emprise publique.</p> <p>6.4. Dans les sous-secteurs Uec 1et Uec 4 le front bâti est obligatoire pour 80 % du linéaire de la façade sur rue et les retraits et décrochements sont autorisés dans la limite de 20 %. Dans les sous-secteurs Uec 2et Uec 3 le front bâti est obligatoire pour au minimum 50 % du linéaire de la façade sur rue et les retraits et décrochements sont autorisés dans la limite de 50 %.</p> <p>6.5. Dans les sous-secteurs Uec 1, Uec 2, Uec 3 et Uec 4 les avancées en saillie sur le domaine public sont interdites.</p> <p>6.6. Dans le sous-secteur Uec 1, sauf indications contraires portées sur les documents graphiques, les constructions doivent être implantées à une distance au moins égale à 5 mètres de l'alignement. Dans les sous-secteurs Uec 2 et Uec 3, sauf indications contraires portées sur les documents graphiques, les constructions doivent être implantées à une distance au moins égale à 5 mètres du front bâti.</p> <p>6.7. Dans les sous-secteurs Uec 1, Uec 2, et Uec 3, la distance comptée horizontalement de tout point de la construction au point le plus proche de l'alignement opposé ne peut être inférieure à la différence d'altitude entre ces deux points.</p> <p>6.8. Dans le secteur Uef, les constructions doivent respecter une distance de recul au moins égale à 10 mètres par rapport à l'emprise de la RD 2 et par rapport au haut de la berge de la Thur. Les aires de stationnement devront respecter un recul minimal de 4 mètres par rapport à l'emprise de la RD 2.</p>	<p>Sans objet Pas de nouvelle construction</p>

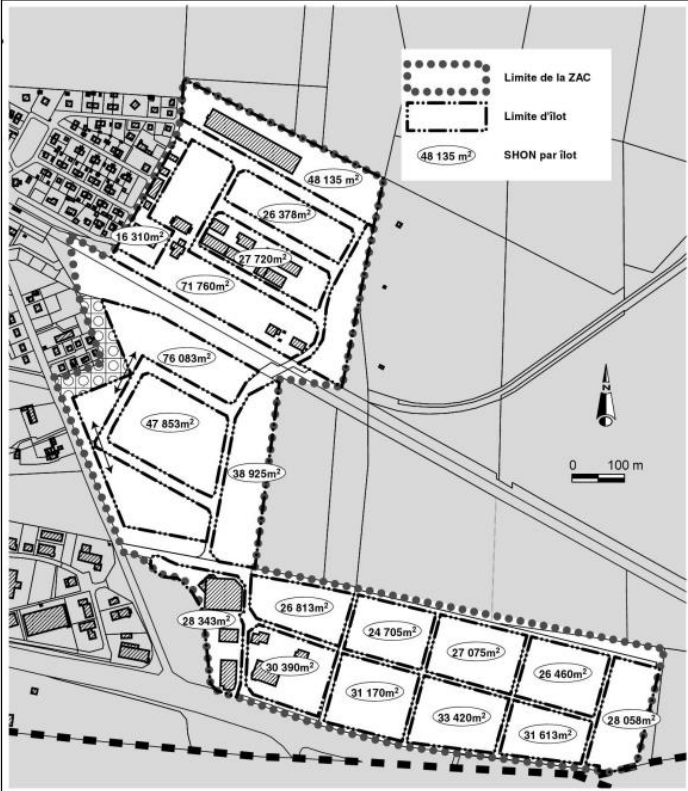
Articles	Prescriptions	Conformité du projet Oui/Non
UE 7 – Implantation des constructions par rapport aux limites séparatives	<p>7.1. Par rapport aux limites séparatives des propriétés des secteurs Uea, Ueb, Ued et Uee :</p> <p>La distance comptée horizontalement de tout point de la construction projetée au point de la limite parcellaire qui en est le plus rapproché doit être au moins égale à la moitié de la différence d'altitude entre ces deux points, sans pouvoir être inférieure à 4 mètres.</p> <p>Dans les sous-secteurs Uec 1, Uec 2, Uec 3 et Uec 4, cette distance doit être égale à la différence d'altitude entre ces deux points, sans pouvoir être inférieure à 5 mètres.</p> <p>Dans le sous-secteur Uec 5, les constructions seront implantées avec un recul d'au moins 5 mètres par rapport à la limite séparative du secteur.</p> <p>7.2. Par rapport aux limites séparatives des propriétés limitrophes des secteurs Uea, Ueb, Ued et Uee :</p> <p>La distance comptée horizontalement de tout point de la construction projetée au point de la limite parcellaire qui en est le plus rapproché doit être au moins égale à la différence d'altitude entre ces deux points, sans pouvoir être inférieure à 4 mètres.</p> <p>Dans les sous-secteurs Uec 1, Uec 2, Uec 3 et Uec 4, cette distance doit être au moins égale à la différence d'altitude entre ces deux points, sans pouvoir être inférieure à 5 mètres.</p> <p>7.3. Dans le secteur Uef, les constructions doivent respecter une distance minimale de 5 mètres par rapport aux limites séparatives.</p> <p>7.4. Dans l'ensemble des secteurs d'autres implantations sont possibles en cas d'institution d'une servitude de cour commune.</p>	Sans objet Pas de nouvelle construction
UE 8 – Implantation des constructions les unes par rapport aux autres sur une même propriété	<p><u>Dans les secteurs Uea, Ueb, Ued et Uee</u></p> <p>Sauf en cas de contiguïté, la distance séparant tout point de la construction projetée au point le plus proche du bâtiment voisin doit être au moins égale à la hauteur totale du bâtiment le plus élevé, sans pouvoir être inférieure à 4 mètres.</p> <p>En outre, au droit des baies des pièces d'habitation ou d'activité, aucun point d'un immeuble voisin ne doit être vu sous un angle supérieur à 45° par rapport à un plan horizontal situé à 1 m au-dessus du plancher.</p> <p>Pour la façade la moins ensoleillée, l'angle précédent est porté à 60° si la moitié au plus des pièces habitables prennent jour sur cette façade.</p> <p><u>Dans le sous-secteur Uec 5</u>, les constructions seront implantées de manière à être espacées de 10 mètres au minimum entre elles.</p> <p><u>Dans le secteur Uef</u>, il n'est pas fixé de règle.</p>	Sans objet Pas de nouvelle construction
UE 9 – Emprise du sol des constructions	<p>9.1. Dans les secteurs Uea, Ueb, Ued et Uee ainsi que dans les sous-secteurs Uec 1, Uec2 et Uec 3, l'emprise au sol des constructions de toute nature ne peut excéder 50 % de la superficie du terrain.</p> <p>9.2. Dans le sous-secteur Uec 5, l'emprise au sol maximale des kiosques est de 10 x 10 mètres, auvents et terrasses compris.</p> <p>9.3. Dans le secteur Uef, il n'est pas fixé de règle.</p>	Sans objet Pas de nouvelle construction

Articles	Prescriptions	Conformité du projet Oui/Non
UE 10 – Hauteur maximale des constructions	<p><u>Dans l'ensemble des secteurs</u></p> <p>10.1. Le sous-sol ou le niveau le plus bas ne doit en aucun cas être situé à une profondeur dépassant 1 mètre par rapport au niveau de la chaussée.</p> <p><u>Dans le secteur Ueb</u></p> <p>10.2. La hauteur maximale des dépôts et constructions est fixée à 10 mètres.</p> <p>Dans le secteur Uef</p> <p>10.3. La hauteur des constructions du secteur Uef est calculée en tout point par rapport au niveau fini de la voie publique qui dessert le site.</p> <p>La hauteur maximale des constructions dans le secteur est limitée à 12 mètres. En cas de construction d'une tour de séchage, la hauteur de celle-ci pourra atteindre 26 mètres.</p> <p>Les ouvrages techniques de faible emprise tels que cheminées et autres superstructures sont exemptés de la règle de hauteur s'il n'en résulte pas une atteinte à l'harmonie et au caractère des lieux avoisinants</p>	<p>Sans objet Pas de nouvelle construction</p>
UE 11 – Aspect extérieur des constructions et aménagement de leurs abords	<p>11.1. Dispositions générales</p> <p>Dans les secteurs Uea, Ueb et Ued, tout stockage à l'air libre doit être masqué par une paroi périphérique ou par un rideau végétal dense formant écran.</p> <p>Dans les secteurs Uec et Uef, le permis de construire peut être refusé ou n'être accordé que sous réserve de l'observation de prescriptions spéciales si les constructions, par leur situation, leur architecture, leurs dimensions ou l'aspect extérieur des bâtiments ou ouvrages à édifier ou à modifier, sont de nature à porter atteinte au caractère ou à l'intérêt des lieux avoisinants, aux sites, aux paysages naturels ou urbains ainsi qu'à la conservation des perspectives monumentales.</p> <p>Une attention particulière devra être portée à l'aspect extérieur des bâtiments et à l'aménagement des aires environnantes de manière à ce que l'ensemble des installations présente une vitrine agréable et attractive pour les usagers.</p> <p>Des prescriptions spéciales pourront être imposées lors de toute opération de construction afin d'assurer son intégration à l'espace ou au tissu environnant.</p> <p>11.2. Bâtiments</p> <p>Dans les secteurs Uea, Ueb, Ued et Uee, l'emploi à nu en parement extérieur de matériaux destinés à être recouvert ou dont l'aspect romprait avec celui des immeubles voisins est interdit.</p> <p>Dans le secteur Uec les parties pleines apparentes des façades devront être constituées de matériaux durs : parement ou autre revêtement. Le béton brut en façade sur rue est interdit.</p> <p>Les éléments de récupération et d'évacuation des eaux pluviales devront être compris dans l'épaisseur de la construction dans le cas d'utilisation de façade en bardage.</p>	<p>Oui</p> <p>Les installations extérieures seront positionnées au sein du site existant, elles ne seront pas perceptibles.</p> <p>Sans objet Pas de nouvelle construction</p>

Articles	Prescriptions	Conformité du projet Oui/Non
UE 11 – Aspect extérieur des constructions et aménagement de leurs abords	<p>11.3. Matériaux Dans les secteurs Uea, Ueb, Ued et Uee les matériaux, produits et déchets susceptibles d’être entraînés par la pluie ou le vent doivent être entreposés dans des locaux clos ou couverts.</p> <p>11.4. Clôtures Dans les secteurs Uea, Ueb, Ued et Uee les clôtures doivent être réalisées de telle sorte qu’elles ne créent pas une gêne pour la circulation, notamment au regard de la visibilité aux abords des accès des établissements et des carrefours des voies. Dans le secteur Uec, les clôtures en matériaux durs (béton, maçonnerie) sont interdites ainsi que les murs bahuts. Seules les clôtures grillagées sont autorisées. La hauteur des clôtures est imposée à 2 mètres. Les clôtures en limite séparative seront doublées de haies végétales d’une hauteur minimum égale à 1,50 mètres. Dans tous les secteurs l’ensemble des constructions et terrains, utilisés ou non, doit être aménagé et entretenu de telle sorte que l’aspect et la propreté de la zone d’activités n’en soient pas altérés.</p> <p>11.5. Toitures Dans le secteur Uec La construction de toitures-terrasses est autorisée. La pente maximale des toitures est de 15%. L’utilisation de la tuile en toiture est interdite. Les bâtiments existants réhabilités ne sont pas concernés par cette disposition</p> <p>11.6. Dans le secteur Uef D’une manière générale, les constructions devront présenter un aspect, un volume, des teintes et être implantées de manière / - à garantir une insertion satisfaisante au site et au paysage ; - à marquer de façon positive et à mettre en valeur l’entrée d’agglomération existante. Une cohésion architecturale et une cohérence chromatique à l’échelle de l’ensemble du secteur Uef devront être recherchées. Les matériaux utilisés devront s’harmoniser avec le paysage environnant et présenter un aspect suffisant de finition. Les clôtures le long de la RD 2 doivent être constituées par des grilles, grillages de conception simple d’aspect agréable. Les clôtures pourront également être constituées ou doublées de plantations à base d’essences locales fruitières ou feuillues. Ces clôtures ne devront pas créer d’obstacle en cas de sortie de route. Les clôtures sur limites séparatives doivent présenter les mêmes caractéristiques que les clôtures le long de la RD 2.</p>	<p>Oui Les matériaux (granulats, sable et sacs de ciment) seront stockés dans des aires dédiées ou des alvéoles de stockages</p> <p>Oui La clôture de 2 mètres entourant le site des MDPAs ne sera pas modifiée.</p> <p>Sans objet Pas de nouvelle construction</p> <p>Sans objet Pas de nouvelle construction</p>

Articles	Prescriptions	Conformité du projet Oui/Non										
<p>UE 12 – Obligations en matière de réalisation d'aires de stationnement</p>	<p>12.1 Dans l'ensemble des secteurs sauf le secteur Uef, lors de toute opération de construction ou de transformation de locaux, il devra être réalisé des aires de stationnement conformément aux normes définies par le présent règlement.</p> <p>Pour les secteurs Uea, Ueb, Ued et Uee, ces normes sont données par les Annexes au présent règlement.</p> <p>Pour le secteur Uec, ces normes sont les suivantes :</p> <table border="1" data-bbox="495 421 1337 571"> <thead> <tr> <th>Type d'occupation du sol</th> <th>Nombre de places</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>BUREAUX</td> <td>1 pour 100 m² de SHON*</td> </tr> <tr> <td>ATELIERS</td> <td>2 pour 3 emplois</td> </tr> <tr> <td>SALLES DE REUNION</td> <td>1 pour 10 personnes</td> </tr> <tr> <td>SERVICES</td> <td>au minimum 1 pour 80 m² de SHON*</td> </tr> </tbody> </table> <p>SHON* : Surface Hors Œuvre Nette</p> <p>Dans le secteur Uec, toute construction ayant une autre affectation que celle énumérée ci-dessus doit disposer d'installations propres à assurer le stationnement hors des voies publiques des véhicules correspondant à leur besoin.</p> <p>La surface à réserver par véhicule de tourisme est de 12 m² au moins, non compris les dégagements, et de 25 m² au moins y compris les accès. La largeur des emplacements ainsi créés ne peut être inférieure à 2,30 mètres.</p> <p>Le nombre de places est arrondi à l'unité inférieure si la décimale n'excède pas 0,5 et à l'unité supérieure dans le cas contraire.</p> <p>12.2. Dans l'ensemble des secteurs, les besoins en stationnement étant essentiellement fonction du caractère de l'établissement, ces surfaces minimales peuvent varier compte tenu de la nature et de la situation de la construction ou d'une polyvalence d'utilisation des aires.</p> <p>Dans le secteur Uec, le constructeur pourra satisfaire à l'obligation de réaliser des emplacements de stationnement en justifiant d'une convention à long terme d'occupation d'emplacements de stationnement affectés à d'autres constructions ou équipements mais fréquentés durant des plages horaires différentes de celle de l'installation concernée. Cette possibilité d'occupation alternative n'est admise que dans un rayon de 200 mètres mesuré à partir du centre de la zone concernée par la construction considérée.</p> <p>12.3 Dans l'ensemble des secteurs, toutes dispositions doivent être prises pour réserver sur chaque propriété les dégagements nécessaires au stationnement et aux manœuvres, de façon à ce que les opérations de chargement ou de déchargement des véhicules s'effectuent à l'intérieur de la propriété.</p> <p>Dans le secteur Uec, les aires de chargement ou de déchargement devront être réalisées avec un retrait de 15 mètres minimum par rapport à la limite de propriété donnant sur la voie publique. Les aires de desserte liées aux exploitations sont à aménager en surface à l'intérieur de la parcelle.</p> <p>12.4 Dans le secteur Uef, il devra être réalisé en dehors des voies publiques des aires de stationnement correspondant aux besoins spécifiques du centre d'incendie et de secours.</p> <p>Toutes dispositions devront être prises pour réserver à l'intérieur du secteur les dégagements nécessaires au stationnement et aux manœuvres des véhicules de manière à ne pas perturber la fluidité du trafic sur la RD 2.</p>	Type d'occupation du sol	Nombre de places	BUREAUX	1 pour 100 m ² de SHON*	ATELIERS	2 pour 3 emplois	SALLES DE REUNION	1 pour 10 personnes	SERVICES	au minimum 1 pour 80 m ² de SHON*	<p>Sans objet Pas de nouvelle construction ni modification de locaux existants</p>
Type d'occupation du sol	Nombre de places											
BUREAUX	1 pour 100 m ² de SHON*											
ATELIERS	2 pour 3 emplois											
SALLES DE REUNION	1 pour 10 personnes											
SERVICES	au minimum 1 pour 80 m ² de SHON*											

Articles	Prescriptions	Conformité du projet Oui/Non
UE 13 – Obligation en matière d’espaces libres, d’aires de jeux et de loisirs et de plantations	<p>13.1. Dans l’ensemble des secteurs, les plantations à réaliser figurant sur le document graphique sont soumises aux dispositions de l’article L.130-1 du code de l’urbanisme.</p> <p>13.2. Dans les secteurs Uea, Ueb, Uec, Ued et Uee, les espaces libres doivent être plantés. En aucun cas ces surfaces ne peuvent être inférieures à :</p> <ul style="list-style-type: none"> – 10 % de la surface de la parcelle dans les secteurs Uea, Ueb, Ued et Uee ainsi que dans les sous-secteurs Uec 1, Uec 4 ; – 20 % de la surface de la parcelle dans les sous-secteurs Uec 2 et Uec 3 ; <p>13.3. Dans les secteurs Uea, Ueb, Ued et Uee, les marges de recul doivent être traitées en espaces verts et plantées d’arbres à haute tige.</p>	Sans objet Pas de nouvelle construction
	<p><u>Dans le secteur Uec</u></p> <p>13.4. Les espaces non construits, et non affectés aux voiries seront aménagés, soit avec des plantations (arbustes, arbres à tige moyenne) et/ou des espaces verts, soit de façon minérale sous forme d’agréments ou de cheminements piétons.</p> <p>13.5. Les aires de stationnement sont plantées à raison d’un arbre à haute tige toutes les 3 places. Dans le sous-secteur Uec 5 le traitement des espaces de promenade sera essentiellement minéral. L’utilisation d’éléments végétaux permettra de dégager des espaces de promenade et de détente. Les nouvelles plantations devront s’intégrer aux éléments végétaux existants sur le site.</p> <p>13.6 Dans le secteur Uef, les surfaces libres non destinées au stockage, aux manœuvres et au stationnement des véhicules devront être agrémentées de plantations choisies parmi les essences locales, fruitières ou feuillues. Les aires de stationnement réservées aux voitures seront plantées d’arbres à haute tige disposés régulièrement à raison d’un pour quatre places. Les marges d’isolement des installations et dépôts ainsi que les marges de reculement par rapport aux voies et limites séparatives devront être aménagées. En périphérie Nord et Est du secteur Uef, conformément au plan de zonage, seront constituées des plantations, sous la forme de haies hautes à caractère champêtre, à base d’essences locales, fruitières ou feuillues. Ces plantations, sont destinées à être préservées en tant qu’ «Eléments de paysage à conserver au titre de l’article L.123-1-5-7 du Code de l’Urbanisme ». Les plantations devront être réalisées en respectant un recul de 4 mètres par rapport à l’emprise de la RD 2 et devront être conçues de manière à ne pas générer de gêne à la circulation, notamment au regard de la visibilité aux abords des accès des établissements et des carrefours des voies.</p>	Sans objet Pas de nouvelle construction

Articles	Prescriptions	Conformité du projet Oui/Non
<p>UE 14 – Coefficient d’occupation du sol</p>	<p>Il n’est pas fixé de COS dans la zone UE et le secteur Uef.</p> <p>Pour les secteurs Uea, Ueb, Ued et Uee les possibilités d’occupation du sol sont celles qui résultent de l’application des dispositions des articles UE 3 à UE 13.</p> <p>Dans le secteur Uec (ZAC Joseph Else – Heiden) la Surface Hors Œuvre Nette maximale est de 641211m², elle est répartie par îlots selon le schéma ci-dessous.</p> 	<p>Sans objet Pas de nouvelle construction</p>

Source : PLU de Wittelsheim – Version approuvée de septembre 2004 – Règlement de la zone UE – sous-secteur Uec1

Tableau 3 : Prescriptions du PLU applicables

3. Etat initial de l'environnement

Le projet, objet du présent dossier de demande d'autorisation, consiste à transformer le site de stockage souterrain StocaMine en un site de stockage à durée illimitée.

L'état initial correspond à l'état du site avant le projet, c'est-à-dire avant le début des opérations de travaux en janvier 2021. Toutefois, dans cette partie, des aspects liés à l'état initial avant la mise en activité de StocaMine seront également présentés afin de mener une analyse générale quant à l'évolution de l'environnement du site.

Les enjeux du projet sont évalués selon 5 niveaux :

- Enjeu fort,
- Enjeu modéré,
- Enjeu faible,
- Très faible,
- Absence d'enjeu.

Un tableau de synthèse des enjeux est fourni au § 3.11.

Le § 3.12 étudie les évolutions de l'environnement avec et sans mise en place du projet.

3.1. Sols et sous-sol

3.1.1. Contexte géologique

Ce chapitre propose une synthèse de l'environnement souterrain du site.

Les paragraphes ci-dessous présentent :

- La description détaillée de l'ensemble de la série stratigraphique du bassin potassique, du plus profond (terrain du Secondaire reposant sur le socle) jusqu'à la surface.
- Le contexte tectonique (failles, diapirisme).

3.1.1.1 Stratigraphie

La succession stratigraphique des terrains et une coupe géologique au droit du site de stockage sont reportées sur la **Figure 14** et la **Figure 15**.

Le site de stockage se localise au sein de la série salifère du Tertiaire et se trouve à 20 m sous la couche inférieure de potasse référencée « Cl » soit à une profondeur d'environ 550 m par rapport à la surface.

3.1.1.1.1 Formation du secondaire

D'après [28], le substratum du bassin de Mulhouse-Wittelsheim est constitué d'un socle granitique, recouvert par endroits d'une faible couche de terrains d'âge Permien. La série secondaire qui le recouvre est épaisse de 1 300 m avec des terrains du Trias au Jurassique supérieur.

Cette série est essentiellement composée d'argiles et de marnes (donc très peu perméable) qui renferme quatre niveaux gréseux ou calcaires (plus perméables) potentiellement aquifères : les grès du Buntsandstein, les calcaires du Muschelkalk, du Dogger et du Malm [4].

3.1.1.1.2 Formations du tertiaire Eocène

Eocène

Les terrains de l'Eocène ont des épaisseurs variables de 0 à 115 mètres sur les sondages recoupant cette formation et ont un faciès micro-conglomératique.

Oligocène

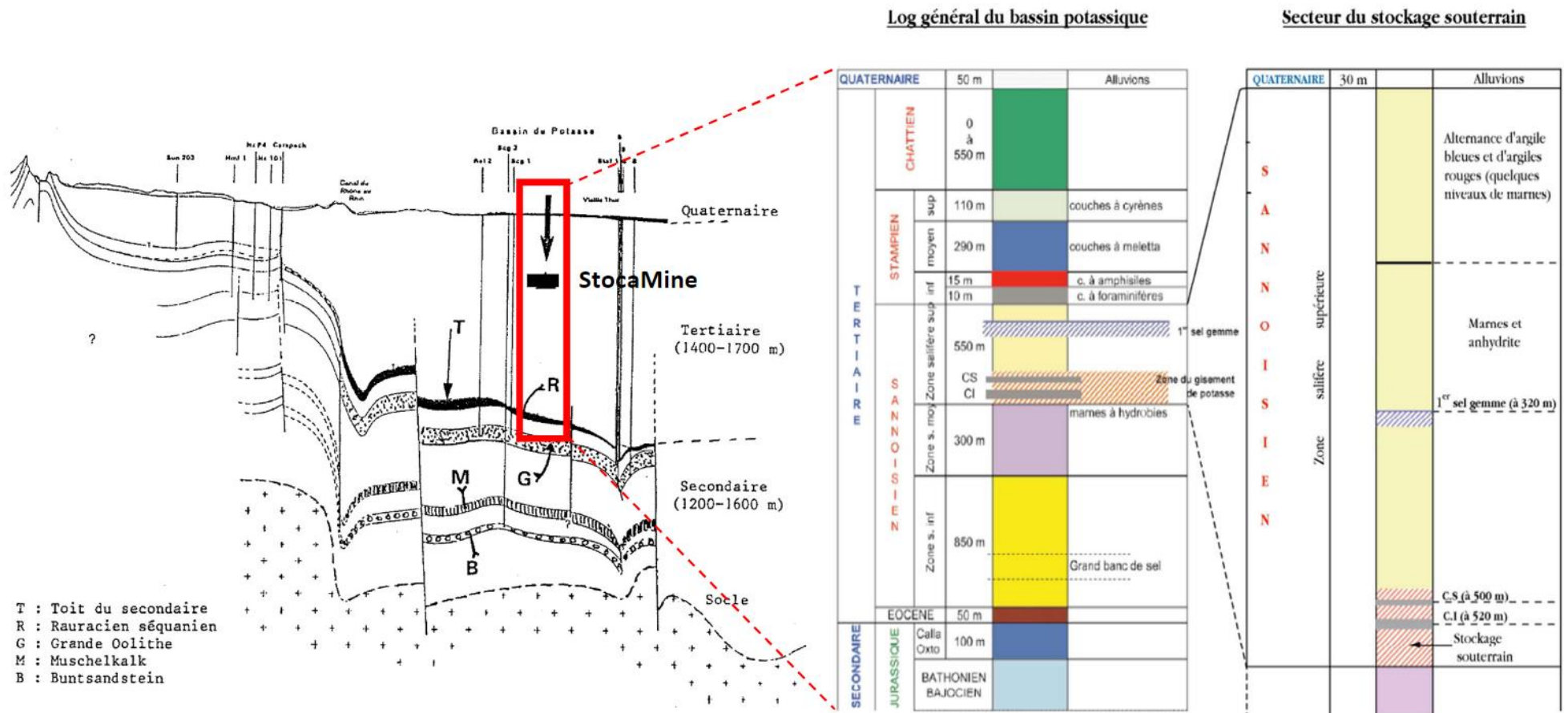
Cette formation renferme les couches de potasse exploitées depuis 1904. La succession lithologique est la suivante [28] :

- Sannoisien : cette unité comprend les terrains de la zone salifère inférieure, moyenne et supérieure. Epaisse d'environ 1500 m, la série salifère du Sannoisien est essentiellement formée de terrains marneux et évaporitiques structurés en trois zones superposées. Le site de stockage se trouve vers 500 m de profondeur, à la base du « complexe salin » qui appartient lui-même à la base de la série salifère supérieure. Au sommet, sur environ 100 m d'épaisseur, l'anhydrite y est transformée en gypse.
- Stampien : il est divisé en 3 séries :
 - Le Stampien inférieur, d'une épaisseur comprise entre 7 et 29 m, est constitué de marnes ;
 - Le Stampien moyen, épais de 300 m, est constitué de marnes grises et micacées où sont rencontrés quelques niveaux de calcaires oolithiques peu épais (moins de 10 cm) et des niveaux de grès à ciment calcaire d'une épaisseur de 40 à 50 m vers la base de la série ;
 - Le Stampien supérieur, d'une puissance de 100 m, est constitué d'une alternance de marnes finement sableuses et de couches de grès tendres mal consolidés.

Bien qu'absent au droit du site, le recouvrement stampien de la série salifère a été recoupé par de nombreux puits de la mine de potasse. Il est épais d'environ 400 m et formé de terrains marneux qui, vers le sommet, s'enrichissent de plus en plus, en dépôts carbonatés puis gréseux.

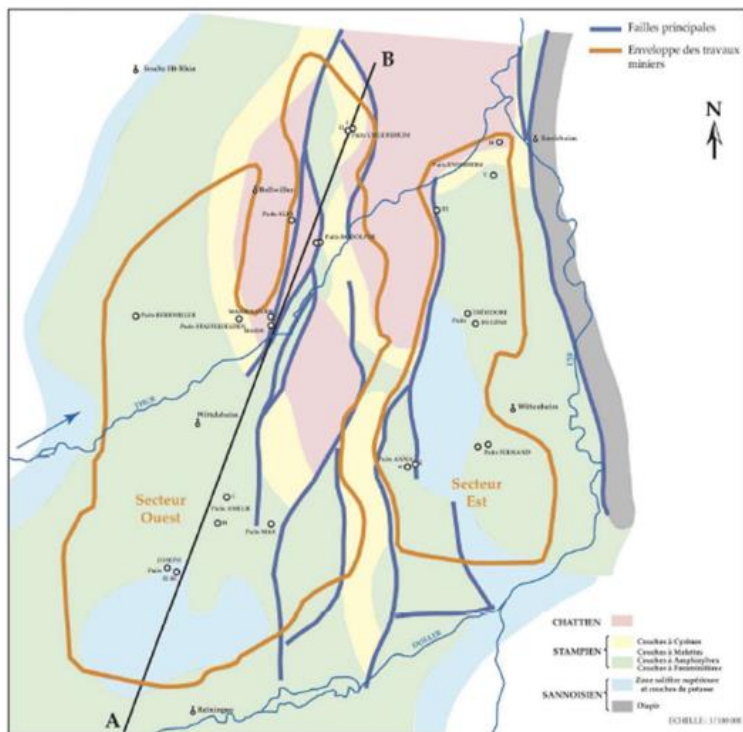
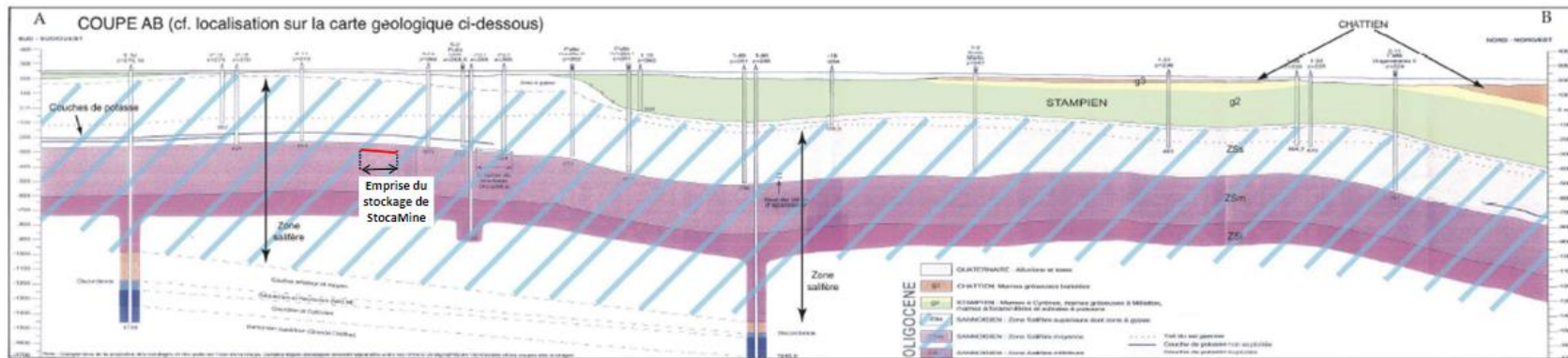
- Chattien : cette formation ne se rencontre qu'à 5 km au nord du site de stockage. Elle est constituée de marnes bariolées à horizons gréseux mal consolidés. Vers le sommet de la série apparaissent des niveaux de calcaires vacuolaires et les marnes contiennent du gypse en gros cristaux.

Le bassin sédimentaire n'est pas complètement homogène : les étages supérieurs ne sont pas présents partout, ce qui peut être visualisé sur la **Figure 14** notamment avec la coupe (AB) traversant la zone exploitée pour la potasse.

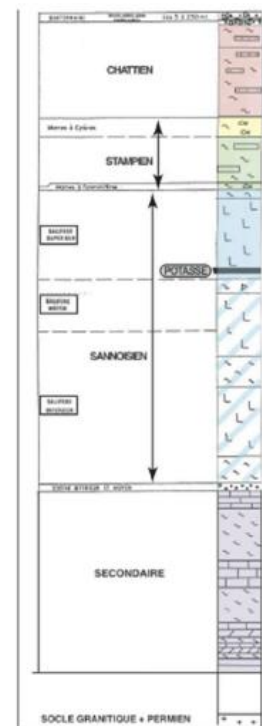


Source : Etude de sûreté d'un projet de stockage de déchets toxiques dans la Mine Amélie. Approche des problèmes liés à l'hydrologie, P. Combes, E. Ledoux, Ecole des Mines de Paris, document non daté (antérieur à février 1997) [4]

Figure 14 : Coupe générale nord-sud des terrains dans la région de Mulhouse et coupe stratigraphique synthétique du bassin potassique



Carte géologique infra-quaternaire



Log stratigraphique simplifié

Source : étude Mica 2004
 Réalisation : CESAME 2015

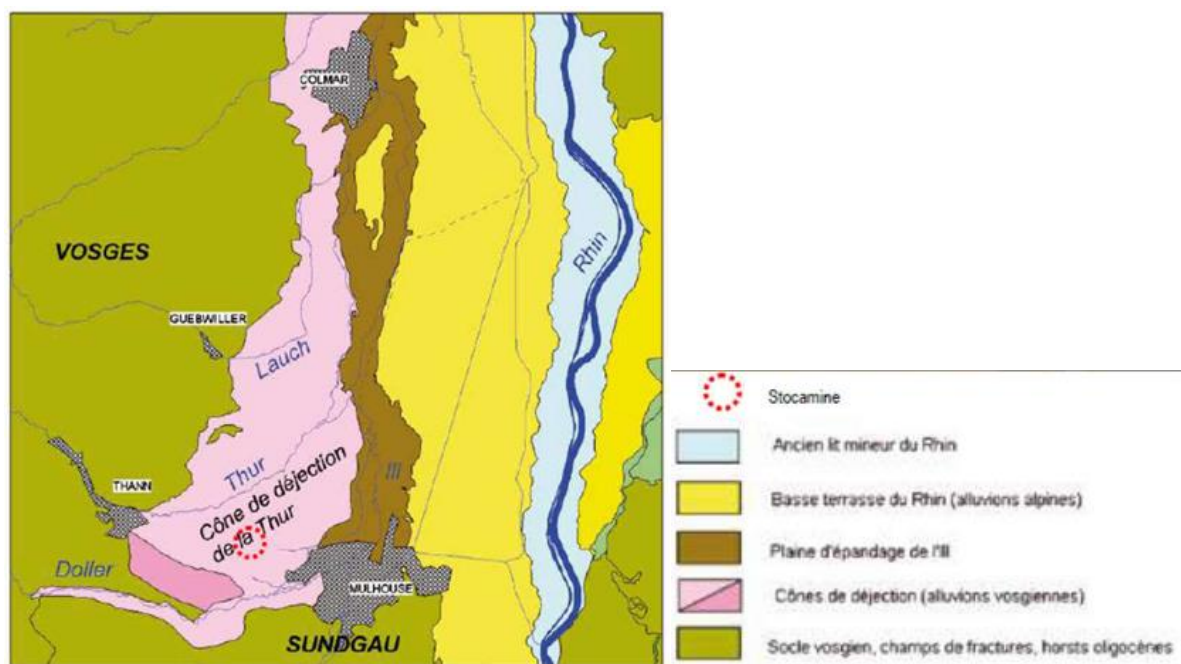
Source : Etude géologique, hydrogéologique et géotechnique du centre de stockage de StocaMine, Wittelsheim (Haut Rhin), MICA Environnement, avril 2004 [28]

Figure 15 : Coupe géologique au droit des travaux miniers

Plio-quadernaire

Le Pliocène est peu représenté mais le Quaternaire correspond à un ensemble alluvial complexe, épais de 20 à 50 m, formé de dépôts à dominante sableuse renfermant des lentilles de dépôts fins et des chenaux plus grossiers. Ce complexe alluvial est doublement structuré :

- Dans le plan horizontal (cf. Figure 16) avec l'important cône alluvial de déjection de la Thur à l'ouest du site (épais de 80 m environ en bordure de l'III à 20-30 m à proximité de Mulhouse) et le domaine des alluvions rhénanes à l'est (épaisses de 20 m près de Mulhouse à plus de 200 m vers Neuf-Brisach). Bien que séparés par la plaine d'épandage de l'III (en brun sur la **Figure 16**), ces deux domaines alluviaux se recouvrent sur 2 à 3 km avec une inter-stratification des alluvions vosgiennes et rhénanes ;



- Dans le plan vertical, l'aquifère alluvial est constitué de 3 couches d'alluvions d'épaisseur variable et dont les caractéristiques sont définies d'après les dernières connaissances hydrogéologiques du secteur à savoir de haut en bas :
 - Les alluvions récentes (vosgiennes, perméables dans l'Ochsenfeld ; alpines, très perméables dans la plaine rhénane) ;
 - Les alluvions basales (vosgiennes, perméables dans l'Ochsenfeld ; alpines, peu perméables dans la plaine.). Dans le domaine vosgien à l'ouest, ces alluvions se résument à des chenaux d'alluvions basales un peu plus perméables que les alluvions anciennes sus-jacentes.
 - Le recouvrement plio-quadernaire, de nature alluviale, est essentiellement formé de dépôts sableux, avec localement des paléo-chenaux à remplissage plus grossier à sa base. Ce recouvrement est relativement épais (20 à 50 m) au droit du site de stockage et abrite une nappe aquifère.

3.1.1.2 Contexte structural

3.1.1.2.1 Tectonique

Le bassin potassique de Mulhouse se trouve dans le fossé d'effondrement rhénan. Ce dernier est orienté Nord-nord-est/Sud-sud-ouest et limité de part et d'autre par une série de failles de même direction datant de l'orogénèse hercynienne et disposées en baïonnette.

A l'exception de ces accidents bordiers qui sont synsédimentaires, les autres failles sont en général post-sédimentaires [28].

Dans le secteur du stockage, la structure est monoclinale avec un pendage de 6 à 10° vers le nord-ouest qui correspond au flanc d'un bombement anticlinal d'axe NE-SW. Cette déformation souple à grand rayon de courbure (donc non fracturée) est interrompue près du puits Max, à 1,5 km à l'est du site de stockage, par une faille subméridienne de 170 m de rejet qui affaisse le bloc ouest par rapport au bloc est.

3.1.1.2.2 Sismicité et mouvements futurs

Le site de stockage se trouve « dans une région réputée sismiquement active (à l'échelle nationale) » [3].

Une étude de l'impact de la sismicité sur le stockage a été menée par l'institut de Physique du Globe de Strasbourg [3] : les prédictions d'accélération du sol à 500 m de profondeur ont été conduites en considérant un séisme de magnitude 5,5 à une distance de 8 km du site (équivalent au séisme de Remiremont de 1685) et de 6,5 à une distance de 32 km (équivalente au séisme de Bâle de 1356). Il ressort [3] :

- D'une part que les accélérations au fond seraient « inférieures d'un facteur 4 à 5 par rapport aux accélérations de surface » avec, dans les hypothèses les plus pessimistes, « des accélérations horizontales inférieures à 0,1 g à la profondeur de 500 m et des accélérations verticales au moins deux fois plus faibles » ;
- D'autre part, que « les probabilités d'occurrence de ces séismes à des distances aussi rapprochées du site de stockage sont faibles » ; ainsi la probabilité d'occurrence d'un séisme de magnitude 6,5 au sud du fossé rhénan peut être estimée à environ 10^{-3} .

Les probabilités d'occurrence d'un séisme potentiellement destructeur dans la zone du stockage sont de l'ordre d'un par millénaire avec des accélérations très faibles en profondeur (< 0,1 g à -500 m).

3.1.1.2.3 Diapirisme

Du fait de sa faible masse volumique par rapport aux terrains surincombants et de son comportement viscoplastique, le sel peut migrer vers le haut à travers les terrains sus-jacents et former un dôme de sel ou un diapir. Celui-ci déséquilibre alors l'encaissant et favorise l'émergence d'autres dômes de sel ou diapirs, généralement alignés.

Dans le fossé rhénan, il existe quelques diapirs à Ensisheim, à 10 km à l'est du site de stockage, le long de l'III : une remontée du substratum liée à des phénomènes de diapirisme y est à l'origine du dôme de Hettenschlag et de la crête de Meyenheim.

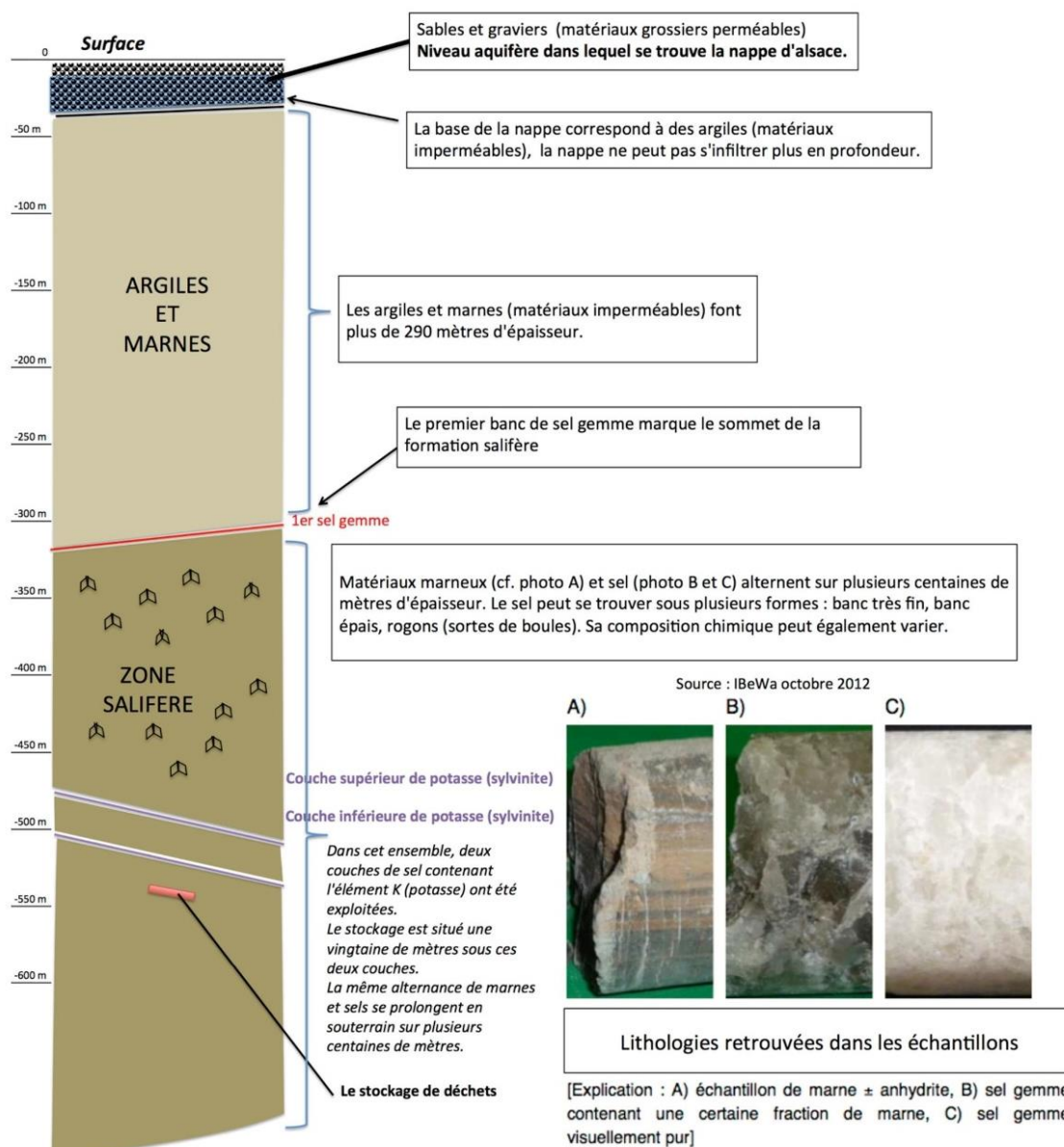
Les conditions les plus favorables à l'apparition de dômes ou de diapirs sont une épaisseur de sel d'au moins 500 m et une profondeur d'enfouissement de 1 à 2 km minimum : sa vitesse d'ascension est alors de l'ordre de 0,1 à 0,5 mm/an [4].

Dans le secteur d'étude, toutefois, les conditions sont assez peu favorables à la formation de diapirs car le sel est peu épais et situé à faible profondeur.

Les conditions nécessaires à l'apparition de dômes de sel ou de diapirs ne se rencontrent donc pas au droit du site de stockage ni dans son environnement immédiat.

3.1.1.3 Synthèse

Le stockage de déchets a été créé à 550 mètres de profondeur dans le massif salifère du fossé rhénan. Il s'agit d'une formation géologique datant de 30 millions d'années, constituée de formations salées cristallisées, avec des alternances de marnes et d'anhydrites. Le massif salifère fait environ 1 230 m d'épaisseur et le stockage est localisé dans le premier tiers de cette formation (à 230 m du sommet de la formation), comme indiqué sur la Figure 17 qui indique également les deux couches de potasse anciennement exploitées (couche supérieure de 6 m d'épaisseur, l'inférieure de 2 m d'épaisseur).



Source : [A15]

Figure 17 : Contexte géologique simplifié

Ce massif salifère est encadré par :

- Des couches calcaires du Jurassique (en-dessous du massif, c'est-à-dire à 1 560 m de profondeur) ;
- Des argiles et marnes (290 m au-dessus du massif), comme indiqué sur la Figure 17.

Les 290 m d'argiles et de marnes isolent le massif salifère des terrains les plus proches de la surface, qui sont constitués d'alluvions (niveau d'environ 35 m d'épaisseur) et dans lesquels s'écoule la nappe phréatique d'Alsace.

Le massif salifère est favorable à l'implantation d'un stockage souterrain, car :

- Le sel est naturellement étanche,
- Il n'y a pas de risque de mouvement du massif par diapirisme, la stabilité mécanique du massif de sel est garantie à long terme.

Le site de stockage se trouve dans un encaissant considéré comme stable (très faible probabilité d'ondes sismiques destructrices ou de mouvements globaux de migration de la formation salifère). L'enjeu est donc considéré comme très faible.

3.1.2. Qualité des sols en surface

3.1.2.1 Diagnostic de qualité

Les sols sur le site et dans l'environnement des installations de surface de StocaMine ont fait l'objet de diverses analyses afin de détecter d'éventuelles traces de pollution. Ces analyses ont été réalisées :

- Au démarrage de l'activité de StocaMine (étude INSA [14] de 1997) ;
- Durant la phase d'exploitation ;
- Pendant (rayon d'environ 500 m autour du site) et après l'incendie de 2002 (étude ERM [16]) ;
- Puis dans le cadre du suivi du site.

Les prélèvements de sols réalisés en 1997 ont permis d'établir des gammes de valeurs de référence concernant les concentrations en métaux, fluorures, cyanures et hydrocarbures dans les sols, sur le site et à l'extérieur du site.

3.1.2.1.1 A l'extérieur du site

Les résultats des suivis sont présentés dans le Tableau 4.

Prélèvement de terre à l'extérieur du site	Référence extérieur site 1998		Mai-2004	Nov-2009
	à -10 cm	à -50 cm	à -50 cm	à -10 cm
<i>Organisme</i>	<i>Polden</i>	<i>Polden</i>	<i>Apave</i>	<i>IPL</i>
Hydrocarbures totaux (mg/kg)	350*	270*	116	460*
Fluorures (mg/kg MS)	19,2	27,6	1,6	< 2
Cyanures totaux (mg/kg MS)	< 4	<4	< 0,12	< 2
Arsenic (mg/kg MS)	15,3	10,9	3,2	26
Cadmium (mg/kg MS)	1,39	1,19	< 0,48	1
Chrome (mg/kg MS)	34,1	33,8	Cr VI < 0,1	< 0,05
Cuivre (mg/kg MS)	49,8	11,9	20	28
Nickel (mg/kg MS)	35,7	19,5	4,8	36
Plomb (mg/kg MS)	68,7	33,8	515	58
Zinc (mg/kg MS)	133	74,6	109	150
Mercure (µg/kg)	-	-	0,054	< 0,05

Source : Données INSA [14] et MDPA

Tableau 4 : Sols à l'extérieur du site

Les résultats présentent une variabilité liée à l'hétérogénéité des sols et les teneurs en hydrocarbures les plus élevées sont à mettre en lien avec le point de prélèvement (sur ancienne zone goudronnée).

3.1.2.1.2 A l'intérieur du site

Les résultats du suivi réalisé à l'intérieur du site sont fournis dans le Tableau 5.

Prélèvement de terre à l'intérieur du site	Référence intérieur site 1997	Nov. 2001		Oct. 2003		Déc. 2005		Déc. 2007	Nov. 2009	Déc. 2011	Fév. 2014
		0 à 10 cm	40 à 50 cm	à -10 cm	à -50 cm	à -10 cm	à -40 cm	à -10 cm	à -10 cm	à -10 cm	à -10 cm
Organisme	Polden	Tredi		Apave		Apave		IRH	IPL	Eurofins	Eurofins
Hydrocarbures totaux (mg/kg)	< LQ sauf 4 valeurs	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 200	240	< 200	47,6
Fluorures (mg/kg MS)	20 à 50	12	12	1,2	1,8	25	34	7	< 2	7	< 20
Cyanures totaux (mg/kg MS)	< 4	CN libres < 2	CN libres < 2	CN libres < 0,13	CN libres < 0,12	< 0,22	< 0,23	< 0,1	CN libres < 2	< 0,1	< 0,5
Arsenic (mg/kg MS)	15 à 30	8	9	< 0,72	0,08	2	2,7	16	16	16	14,8
Cadmium (mg/kg MS)	1 à 4	< 1	< 1	< 4,8	< 4,7	0,39	4,2	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,4
Chrome VI (mg/kg MS)	Cr total 39 à 55	39	43	CrVI < 0,098	CrVI < 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,05	< 0,05	< 0,05	Cr total 26,5
Cuivre (mg/kg MS)	17 à 65	17	17	< 7,2	21	11	12	16	19	16	20,7
Nickel (mg/kg MS)	27 à 47	27	28	< 24	33	21	21	39	35	39	25
Plomb (mg/kg MS)	44 à 230	24	28	< 24	31	19	29	28	29	28	25,6
Zinc (mg/kg MS)	80 à 350	60	61	43	80	38	40	61	78	61	73,8
Mercure (µg/kg)	-	< 0,2	< 0,2	0,09	0,08	0,051	0,14	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,1

Source : Données INSA [14], ERM [16] et MDPA

Tableau 5 : Résultats des analyses de sols réalisées sur le site entre 1997 et 2014

Avant le début de l'activité de StocaMine, il existait quelques points avec des concentrations élevées en métaux sur l'emprise du site ; identifiés par BMG Engineering lors de l'étude de juillet 2004 relative à l'évaluation des risques, dus aux substances chimiques, suite au confinement de déchets dans la mine.

Dans son étude, BMG Engineering indique [30] :

« Un échantillon prélevé avant le début du stockage dans la zone des installations de surface contenait des débris de démolition et des mâchefers (indiquant une activité industrielle sur le site antérieure au stockage). Cet échantillon présentait des teneurs en métaux lourds élevées. Il est à noter que la teneur géogène du sol en arsenic est relativement élevée (jusqu'à 35 mg/kg, valeur mesurée avant le début de l'activité de StocaMine). »

Pendant l'activité de descente des déchets en souterrain les concentrations mesurées dans le sol en 2001 sont conformes à celles mesurées lors de l'inventaire de 1997 [14].

Suite à l'incendie, l'évaluation des risques sanitaires a nécessité de réaliser de nombreux prélèvements complémentaires s'étendant également autour du site. Les résultats de ces analyses ont été interprétés comme suit dans les évaluations des risques sanitaires réalisées par ERM France en février et juillet 2003 [16] :

« La répartition spatiale des teneurs en métaux ne laisse apparaître aucune différence entre les points situés sous la zone de retombée des émissions du puits Else selon la direction des vents

dominants (nord-est) lors de l'incendie et les autres points situés en amont et/ou perpendiculairement à ces vents dominants.

Il est fort probable que les teneurs en métaux observées dans les sols reflètent le bruit de fond local. Les BTEX n'ont pas été détectés dans les échantillons de sol. »

3.1.2.2 Historique du site

Les données historiques indiquent que les puits Joseph et Else existent depuis les années 1910.

Les photographies historiques de la zone d'étude montrent la présence d'une activité industrielle dès la photographie de 1934 : photographie la plus ancienne disponible sur le secteur.

Compte tenu de l'activité historique du site (extraction de potasse et stockage de déchets dangereux), des pollutions sont potentiellement présentes dans les sols en surface.

3.1.2.3 Bases de données BASIAS et BASOL

La **Figure 18** présente la localisation des sites BASIAS et les sites avec des pollutions suspectées ou avérées (ex-BASOL) dans l'environnement du site :



Figure 18 : Localisation des sites BASOL et BASIAS à proximité du site

Les bases de données recensent respectivement 3 sites BASIAS et 1 site BASOL à moins de 500 m du site :

Identifiant	Nom	Historique et activités	Etat d'occupation	Localisation
ALS6800258	MDPA Puits de mine Joseph-Else	Extraction des minéraux chimiques et d'engrais minéraux	En activité	Sur le site
ALS6800296	MDPA Terril Joseph-Else	Terrils et/ou crassier de mines	En activité depuis 1987	A 250 m à l'est
ALS6800261	Gravière MICHEL	Exploitation de gravières et sablières, extraction d'argiles et de kaolin	/	A 480 m au nord

Source : Géorisques

Tableau 6 : Sites BASIAS et BASOL

Site BASOL numéro 68.0089 (nouvelle référence : SSP0009460) – TERRIL JOSEPH ELSE OUEST

Situation technique : site traité avec surveillance, travaux réalisés, surveillance imposée par AP ou en cours

Dépôt réalisé de 1912 à 1969 de résidus miniers issus de l'exploitation de la potasse

Les terrils composés de chlorure de sodium (sel) sont à l'origine d'une pollution saline de la nappe, causée par l'infiltration des eaux de pluies dans les terrils.

Les terrils ont fait l'objet d'opération de traitement (étanchement/végétalisation) et sont encore entretenus.

Les teneurs en chlorure mesurées dans la nappe en aval direct du terril sont globalement en baisse depuis 2003, le puits de fixation (pompage des eaux souterraines) en aval du terril ayant une concentration chlorure passée de 8 g/l en 2003 à 4 g/l en 2010. La surveillance a été transférée à l'état en 2011.

Des restrictions d'usage sont présentes sur le terril afin de maintenir l'intégrité de la couverture étanche, et d'empêcher l'accès au public.

Source : Géorisques

Tableau 7 : Site BASOL à moins de 500 m du site

Sur le site des MDPAs, l'extraction est terminée. Le site est en activité pour l'entretien des galeries et la mise en œuvre des mesures conservatoires préalables à la fermeture en sûreté du stockage. Le risque de pollution de l'ancienne exploitation minière est principalement lié aux stockages de minéraux extraits.

Le terril Joseph-Else Ouest est recensé comme BASIAS et comme site avec des pollutions suspectées ou avérées (ex-BASOL). La fiche technique indique que ce terril n'a plus d'impact notable sur son environnement.

Le risque de pollution du milieu souterrain par l'activité de gravière est faible.

3.1.2.4 Synthèse

Aucune source de pollution notable n'est identifiée dans l'environnement du projet. Les zones d'emprise du projet ont été occupées par des installations industrielles. Des pollutions résiduelles sont potentiellement présentes, notamment dans les sols en surface.

Au regard des données précédentes, la qualité des sols superficiels au niveau du site des MDPAs présente un enjeu faible. Cependant au regard du projet (confinement définitif), l'enjeu est considéré comme négligeable.

3.1.3. Environnement minier

Le stockage de déchets ultimes de StocaMine présente la particularité de s'inscrire dans un environnement souterrain spécifique déjà partiellement évoqué dans la description du projet :

- Le stockage souterrain est lié par galeries à la mine Amélie (exploitation de potasse) : la mine Amélie appartient aux anciens travaux des MDPA secteur ouest : l'ancienne mine de potasse et le stockage souterrain sont donc en interaction ;
- Le stockage, comme l'exploitation de potasse, ont été creusés dans un massif salifère.

Les concessions minières des Mines de Potasse d'Alsace s'étendent sur une quinzaine de kilomètres de large et de long, au nord-ouest de Mulhouse. L'emprise au sol de l'exploitation couvre ainsi près de 100 km², pour une extraction de l'ordre de 423 millions de tonnes de minerai.

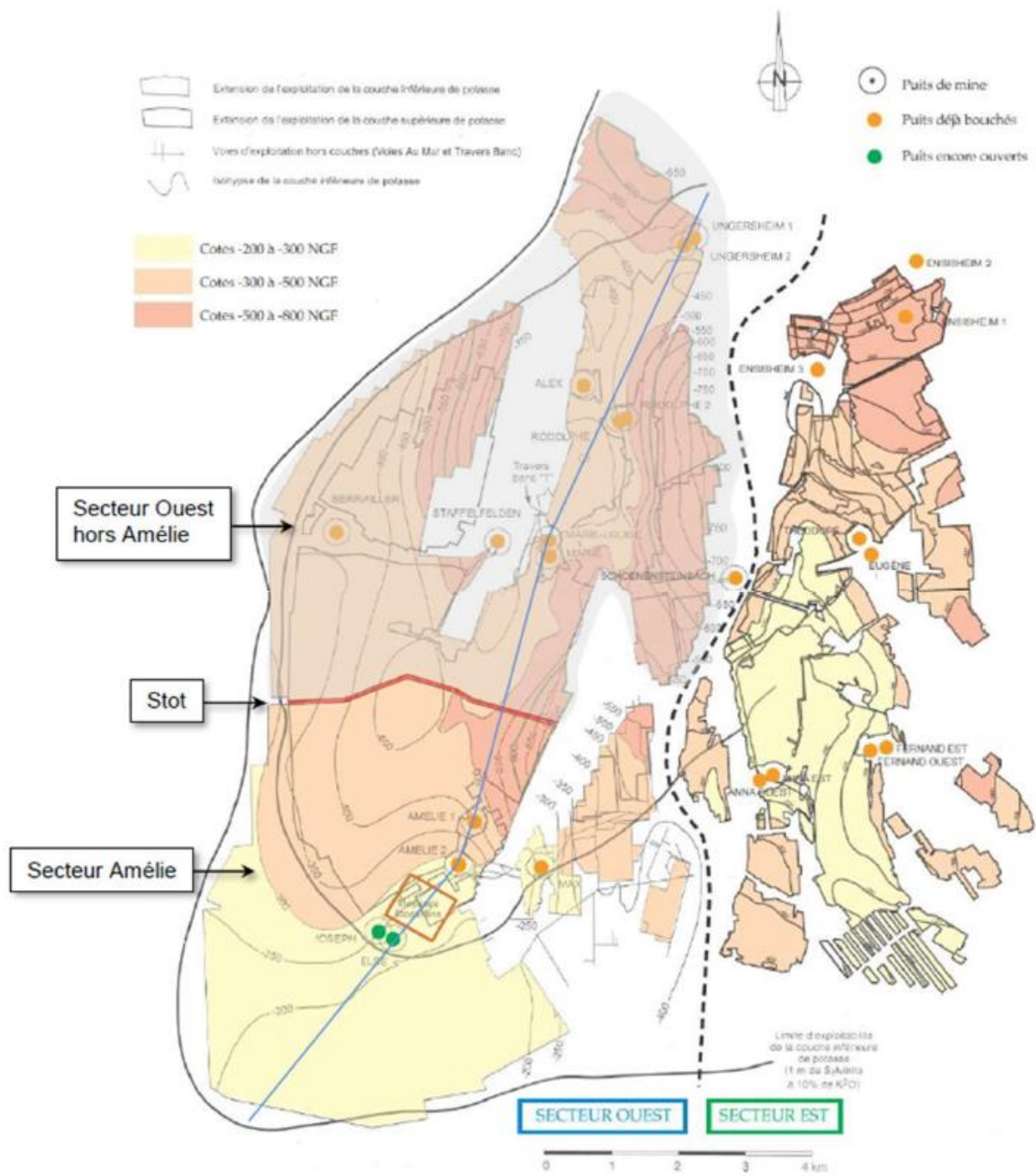
Différentes méthodes d'exploitation de la potasse se sont succédé au cours du temps : exploitation partielle puis totale, avec localement remblayage mais le plus souvent foudroyage. Au final 90 % du tonnage extrait a été exploité par des méthodes associées au foudroyage ce qui laisse peu de vides en souterrain (en comparaison d'exploitations type chambres et piliers par exemple).

Deux secteurs d'exploitation sont distingués, car isolés par une faille de rejet de 150 m rendant les couches inexploitable sur une largeur de près de 300 m [39] :

- Le secteur ouest (bassin de Wittelsheim) comprenant les mines Joseph-Else, Amélie, Marie-Louise et Berwiller ainsi que les mines Max, Rodolphe, Alex et Ungersheim ;
- Le secteur est (bassin de Wittenheim-Ensisheim).

Ces deux secteurs sont indépendants et ne communiquent donc pas entre eux.

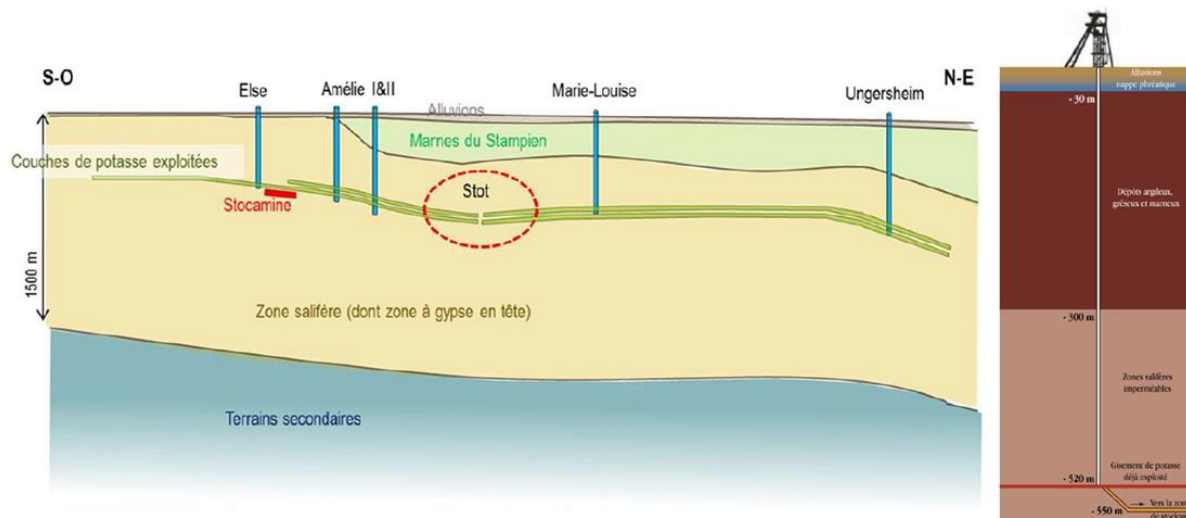
Le stockage souterrain est implanté à proximité des puits Joseph et Else, dans la partie sud du secteur ouest des mines de potasse d'Alsace tel que présenté sur la **Figure 19**.



Source : MDPA

Figure 19 : Organisation des travaux miniers des secteurs ouest et est

La zone de stockage de StocaMine est située dans le secteur Ouest au droit de la mine Amélie, accessible lors de son exploitation par les puits Amélie I et II, Max, Joseph et Else. La mine Amélie est séparée du reste du secteur ouest (Mine Marie-Louise) par un stot (volume de minerai non exploité) dont la localisation et le principe sont reportés en **Figure 20**.



Sources : MICA & ISPS – Etude géologique, hydrogéologique et géotechnique du centre de StocaMine et StocaMine [28]

Figure 20 : Positionnement du Stot par rapport au site de StocaMine et localisation du stockage par rapport au gisement de potasse déjà exploité

3.2. Nappe alluviale

Le chapitre précédent s’intéressait au contexte hydrogéologique afin de préciser quels niveaux pouvaient être aquifères dans l’environnement souterrain.

Le présent chapitre s’attache à préciser la qualité et les objectifs de protection du compartiment superficiel constitué par la nappe alluviale de la plaine d’Alsace et le réseau hydrographique superficiel qu’elle alimente ou draine.

3.2.1. Contexte réglementaire

La protection des ressources en eaux et des milieux aquatiques est une préoccupation européenne, nationale et locale.

Qualité et quantité des eaux souterraines et des eaux de surface font l’objet de suivis et de comparaisons avec des valeurs guides et des grilles d’objectifs.

Nous rappelons ci-après les grands documents qui orientent à la fois la qualification des milieux et la politique de l’eau :

- DCE, Directive Cadre sur l’Eau (à l’échelon européen) ;
- SDAGE, Schéma Directeur d’Aménagement et de Gestion de l’Eau (échelon du bassin, ici Rhin-Meuse) ;
- SAGE, Schéma d’Aménagement et de Gestion de l’Eau (échelon local) ;
- Contrats de milieux.

Ces différents documents sont récents, et tous postérieurs à la création de StocaMine.

3.2.1.1 LA DCE

La Directive cadre sur l'eau (DCE) a été adoptée par le parlement Européen le 23 octobre 2000 puis transposée en droit français par la loi 2004-338 du 21 avril 2004. Elle a ensuite été révisée en 2013.

Les ambitions de la directive sont de :

- Prévenir la dégradation des milieux aquatiques, préserver ou améliorer leur état ;
- Promouvoir une utilisation durable de l'eau, fondée sur la protection à long terme des ressources en eau disponibles ;
- Supprimer ou réduire les rejets de substances toxiques dans les eaux de surface ;
- Réduire la pollution des eaux souterraines ;
- Contribuer à atténuer les effets des inondations et des sécheresses.

Pour cela des objectifs ont été créés. Ils se répartissent en trois catégories :

- Les objectifs relatifs aux masses d'eau :

Les objectifs relatifs aux masses d'eaux souterraines sont des objectifs quantitatifs et qualitatifs. Pour les masses d'eau de surface, les objectifs sont qualitatifs au sens général.

Dans tous les cas :

- Aucune masse d'eau ne doit se dégrader,
- Bon état des masses d'eau en 2021,
- Bon état écologique et bon état chimique pour les eaux de surface,
- Bon état quantitatif et bon état chimique pour les eaux souterraines,
- Toutes les masses d'eau fortement modifiées ou artificielles doivent atteindre le bon potentiel écologique et le bon état chimique,
- Objectifs relatifs aux substances :
 - Réduire ou supprimer progressivement les rejets, les émissions et les pertes de 53 substances ou familles de substances toxiques prioritaires dans les eaux de surfaces,
 - Prévenir ou de limiter l'introduction de polluants et de mettre en œuvre les mesures nécessaires pour inverser toute tendance à la hausse, significative et durable, de la concentration de tout polluant résultant de l'activité humaine dans les eaux souterraines,
- Objectifs relatifs aux zones protégées.

Pour atteindre les objectifs environnementaux qu'elle impose, la DCE demande que chaque district hydrographique soit doté :

- D'un Plan de gestion, qui fixe notamment le niveau des objectifs environnementaux à atteindre,
- D'un Programme de mesures, qui définit les actions à mettre en œuvre pour atteindre ces objectifs et doit donc rendre opérationnel le Plan de gestion,
- D'un Programme de surveillance qui, entre autres, doit permettre de contrôler si ces objectifs sont atteints.

De façon synthétique :

- **Les cours d'eau, plans d'eau, eaux souterraines, sont divisés en « masses d'eau », pour lesquels des objectifs de qualité et quantité sont à fixer, puis à respecter ;**
- **Des objectifs de limitation d'introduction de substances polluantes sont également fixés ;**
- **Des surveillances ou restrictions de rejets plus strictes sont instaurées au niveau de zones dites « protégées » ;**
- **Chaque district hydrographique est doté d'un outil de planification qui décline localement les objectifs pour chaque masse d'eau : en France, le SDAGE.**

3.2.1.2 Le SDAGE Rhin-Meuse

La portée du SDAGE

Les SDAGE sont nés avec la loi sur l'eau de 1992, qui stipule qu'ils « fixent pour chaque bassin ou groupement de bassins les orientations fondamentales d'une gestion équilibrée de la ressource en eau ». Le concept de « gestion équilibrée de la ressource en eau » a été étendu par la loi sur l'eau et les milieux aquatiques de 2006 à celui de « gestion équilibrée et durable de la ressource en eau ».

La valeur juridique du SDAGE le place en dessous des lois et décrets et au-dessus des décisions administratives dans le domaine de l'eau, des Schémas départementaux des carrières (SDC), des Schémas de cohérence territoriale (SCOT), des Plans locaux d'urbanisme (PLU) et des cartes communales.

Le SDAGE est le document de planification de la ressource en eau au sein du bassin. A ce titre, il a vocation à encadrer les choix de tous les acteurs du bassin dont les activités ou les aménagements ont un impact sur la ressource en eau.

Les orientations du SDAGE Rhin-Meuse

Le Tableau 8 présente une synthèse des enjeux définis dans le SDAGE Rhin-Meuse 2022-2027 et les orientations fondamentales qui y sont associées.

L'orientation fondamentale T2-O1 et notamment les orientations T2-O1.1 « Poursuivre les efforts de réduction des pollutions d'origines industrielle et domestique pour atteindre au moins les objectifs de qualité des eaux, fixés par le SDAGE. » et T2-O1.2 « Limiter les dégradations des masses d'eau par les pollutions intermittentes et accidentelles » sont spécifiquement applicables aux installations classées pour la protection de l'environnement. Elles s'appliquent au travers des dispositions suivantes :

- T2 – O1.1 – D1 : « Toute opération soumise à autorisation environnementale au titre des Installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) et toute opération soumise à autorisation environnementale ou déclaration au titre de la Loi sur l'eau (Installations, ouvrages, travaux et activités (IOTA) (opération nouvelle ou modification notable d'une installation existante) susceptible d'impacter l'état d'une masse d'eau doit être compatible avec les objectifs fixés dans le tome 2 (concernant les objectifs environnementaux) du SDAGE au regard de l'ensemble des éléments de qualité définissant le bon état des masses d'eau au sens de la DCE et de ses annexes et tels que précisés, le cas échéant, dans les textes de transposition de cette directive et notamment les éléments de qualité biologique » ;
- T2 – O1.1 – D2 : « Tout dossier de demande relative à une opération soumise à autorisation au titre des Installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) et toute opération soumise à autorisation ou déclaration au titre de la Loi sur l'eau (Installations, ouvrages, travaux et activités (IOTA)) (opération nouvelle ou modification notable d'une installation existante) susceptible d'impacter l'état d'une masse d'eau en dérogation à l'objectif de bon état pour cause de pollution de l'eau examinera les solutions alternatives au rejet direct dans le cours d'eau notamment en période d'étiage. L'étude de la solution proportionnée aux enjeux, se fondera sur l'état des connaissances du milieu et les meilleures techniques disponibles » ;
- T2 – O1.1 – D3 : « Les rejets de pollution dans les milieux stagnants (milieux à faible renouvellement de l'eau) doivent être limités. Toute opération soumise à autorisation environnementale au titre des Installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) et toute opération soumise à autorisation environnementale ou déclaration au titre de la Loi sur l'eau (Installations, ouvrages, travaux et activités (IOTA) susceptible de relever de ce contexte doit clairement démontrer sa prise en compte pour la vérification de l'acceptabilité des rejets. En particulier, la demande doit démontrer l'absence de solution alternative en se fondant sur l'état des connaissances du milieu et les meilleures techniques disponibles » ;
- T2 – O1.1 – D4 : « Toute opération de construction ou d'aménagement, publique ou privée, y compris celles soumises à autorisation environnementale, enregistrement, déclaration au titre des Installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) ou au titre de la Loi sur l'eau (Installations, ouvrages, travaux et activités (IOTA), présente les solutions visant à réduire

les risques de pollutions liées au ruissellement des eaux de pluie, en tenant compte des effets potentiels du changement climatique » ;

- T2 – O1.2 – D.3 : « Toute opération de construction ou d’aménagement, publique ou privée, y compris celles soumises à autorisation environnementale, enregistrement, déclaration au titre des Installations classées pour la protection de l’environnement (ICPE) ou au titre de la Loi sur l’eau (Installations, ouvrages, travaux et activités (IOTA), doit prévoir des solutions pour limiter les conséquences des phénomènes climatiques exceptionnels sur les milieux aquatiques. Il en va de même en ce qui concerne les phénomènes accidentels (dispositifs de confinement et de stockage des fuites de produits polluants et des eaux d’extinction d’incendie, protection des forages, etc.). Ces décisions doivent être proportionnées pour tenir également compte de l’intérêt d’infiltrer au maximum les pluies courantes (exclusion des parkings ne présentant pas de risque par exemple) ».

Titre	Thème	Code	Orientation fondamentale
T1	Eau et santé	T1-O1	Assurer à la population, de façon continue, la distribution d’une eau potable de qualité.
		T1-O2	Favoriser la baignade en toute sécurité sanitaire, notamment en fiabilisant prioritairement les sites de baignade aménagés et en encourageant leur fréquentation.
T2	Eau et pollution	T2-O1	Réduire les pollutions responsables de la non-atteinte du bon état des eaux.
		T2-O2	Connaître et réduire les émissions de substances toxiques.
		T2-O3	Veiller à une bonne gestion des systèmes d’assainissement publics et privés, et des boues d’épuration.
		T2-O4	Réduire la pollution par les nitrates et les produits phytosanitaires d’origine agricole.
		T2-O5	Réduire la pollution par les produits phytosanitaires d’origine non agricole.
		T2-O6	Réduire la pollution de la ressource en eau afin d’assurer à la population la distribution d’une eau de qualité.
		T2-O7	Protéger le milieu marin en agissant à la source sur les eaux continentales.
T3	Eau, nature et biodiversité	T3-O1	Appuyer la gestion des milieux aquatiques sur des connaissances, en particulier en ce qui concerne leurs fonctionnalités
		T3-O2	Organiser la gestion des bassins versants et y mettre en place des actions respectueuses des milieux naturels, et en particulier de leurs fonctionnalités
		T3-O3	Restaurer ou sauvegarder les fonctionnalités naturelles des bassins versants, des sols et des milieux aquatiques, et notamment la fonction d’autoépuration
		T3-O4	Arrêter la dégradation des écosystèmes aquatiques.
		T3-O5	Mettre en œuvre une gestion piscicole durable.
		T3-O6	Renforcer l’information des acteurs locaux sur les fonctionnalités des milieux aquatiques et les actions permettant de les optimiser.
		T3-O7	Préserver les milieux naturels et notamment les zones humides.
		T3-O8	Préserver et reconquérir la Trame verte et bleue (TVB) pour garantir le bon fonctionnement écologique des bassins versants.
		T3-O9	Respecter les bonnes pratiques en matière de gestion des milieux aquatiques.
T4	Eau et rareté	T4-O1	Prévenir les situations de surexploitation et de déséquilibre quantitatif de la ressource en eau.
		T4-O2	Favoriser la surveillance de l’impact du climat sur les eaux.
T5		T5A-01	Abrogée
		T5A-02	Abrogée

Titre	Thème	Code	Orientation fondamentale
	Eau et aménagement du territoire 5A – Inondations	T5A-O3	Voir objectif 4 du PGRI
		T5A-O4	Préserver et reconstituer les capacités d'écoulement et d'expansion des crues (Objectif 4.1 du PGRI)
		T5A-O5	Maîtriser le ruissellement pluvial sur les bassins versants en favorisant, selon une gestion intégrée des eaux pluviales, la préservation des zones humides, des prairies et le développement d'infrastructures agro-écologiques (Objectif 4.2 du PGRI)
		T5A-O6	Abrogée
		T5A-O7	Prévenir le risque de coulées d'eau boueuse (Objectif 4.4 du PGRI)
T5	Eau et aménagement du territoire 5B – Préservation des ressources naturelles	T5B – 01	Limiter l'impact des urbanisations nouvelles et des projets nouveaux pour préserver les ressources en eau et les milieux et limiter les rejets.
		T5B – 02	Préserver de toute urbanisation les parties de territoire à fort intérêt naturel notamment ceux constituant des éléments essentiels de la Trame verte et bleue (TVB)
	Eau et aménagement du territoire 5C – Alimentation en eau potable et assainissement des zones ouvertes à l'urbanisation	T5C – 01	L'ouverture à l'urbanisation d'un nouveau secteur ne peut pas être envisagée si la collecte et le traitement des eaux usées (assainissement collectif ou non collectif) qui en seraient issus ne peuvent pas être assurés dans des conditions conformes à la réglementation en vigueur et si l'urbanisation n'est pas accompagnée par la programmation des travaux et actions nécessaires à la réalisation ou à la mise en conformité des équipements.
		T5C – 02	L'ouverture à l'urbanisation d'un nouveau secteur ne peut pas être envisagée si l'alimentation en eau potable de ce secteur ne peut pas être effectuée dans des conditions conformes à la réglementation en vigueur et si l'urbanisation n'est pas accompagnée par la programmation des travaux et actions nécessaires à la réalisation ou à la mise en conformité des équipements de distribution et de traitement.
T6	Eau et gouvernance	T6 – 01	Développer, dans une démarche intégrée à l'échelle des bassins versants du Rhin et de la Meuse, une gestion de l'eau participative, solidaire, transfrontalière et résiliente aux impacts du changement climatique (Orientation T6-O2 dans SDAGE 2016-2021, modifiée).
		T6 – 02	Assurer la prise en compte des enjeux de l'eau et du changement climatique dans les projets des territoires (orientation T6 – 03.1 dans le SDAGE 2016-2021, modifiée).
		T6 – 03	Renforcer la participation du public et de l'ensemble des acteurs intéressés pour les questions liées à l'eau, aux milieux naturels et au changement climatique (orientation T6 – 03 dans le SDAGE 2016-2021, modifiée).

Tableau 8 : Orientations fondamentales du SDAGE Rhin-Meuse 2022-2027

3.2.1.2.1 Le découpage en écorégions et districts

Le secteur couvert par le SDAGE Rhin-Meuse a été divisé en deux districts : à l'est le district du Rhin, à l'ouest celui de la Meuse. Chaque district est ensuite découpé en écorégions.

Le secteur d'étude se situe ainsi dans le district Rhin et au niveau de l'écorégion Alsace.

3.2.1.2.2 Le découpage en masses d'eau, les masses d'eau concernées

A l'aplomb du projet ou dans son environnement proche, les masses d'eau définies dans le SDAGE sont :

- Eaux souterraines : Masse d'eau FRCG001 : Pliocène d'Haguenau et nappe d'Alsace ;
- Eaux superficielles :
 - Dans un environnement très large autour du site d'étude, on recense les masses d'eau suivantes :
 - Au sud : La Doller (ici tronçon Doller 5, FRCR57) et son affluent le Steinbaechlein (FRCR62) ;
 - A l'est : L'Ill (ici tronçon Ill 4, FRCR19) ;
 - Au nord : La Thur (Thur 4, FRCR69), le canal de Thann-Cernay (FRCR76) et la Vieille Thur (FRCR81), le Dorfbach (FRCR80) ;
 - Autour de StocaMine, les fossés s'écoulent en direction de l'est. Ils ne sont pas classés en masse d'eau mais rejoignent, environ 3,8 kilomètres en aval, le Dollerbaechleim (ou Dollerbaechlen) masse d'eau superficielle référencée FRCR64.

- Plans d'eau (ou lacs) :

Le premier plan d'eau classé masse d'eau est situé à 5 km au sud-ouest, il s'agit du barrage de Michelbach, masse d'eau CL2.

Il n'y a pas de masse d'eau lac dans un environnement proche de StocaMine.

Comme la plupart du territoire du district Rhin, le secteur d'étude est classé en zone vulnérable à l'eutrophisation et aux nitrates.

3.2.1.3 Les SAGE

3.2.1.3.1 La portée des SAGE

Le schéma d'aménagement et de gestion des eaux (SAGE) est un document de planification de la gestion de l'eau à l'échelle d'une unité hydrographique cohérente, plus réduite que le territoire couvert par le SDAGE (par exemple un bassin versant, un aquifère...). Il fixe des objectifs généraux d'utilisation, de mise en valeur, de protection quantitative et qualitative de la ressource en eau. Le SAGE constitue un instrument essentiel de la mise en œuvre de la directive cadre sur l'eau (DCE). Le SAGE est constitué :

- D'un plan d'aménagement et de gestion durable de la ressource en eau et des milieux aquatiques (PAGD) (dans lequel sont définis les objectifs partagés par les acteurs locaux) ;
- D'un règlement fixant les règles permettant d'atteindre ces objectifs ;
- D'un rapport environnemental.

Une fois approuvé, le règlement et ses documents cartographiques sont opposables aux tiers : les décisions dans le domaine de l'eau doivent être compatibles ou rendues compatibles avec le PAGD.

Les documents d'urbanisme doivent être compatibles avec les objectifs de protection définis par le SAGE, qui a une portée réglementaire.

3.2.1.3.2 Les SAGE locaux

Du fait de sa position entre la Doller et la Thur et du fait du contexte hydrogéologique, la commune de Wittelsheim se trouve sur les territoires de deux SAGE :

- Le SAGE Doller au sud, approuvé le 15 janvier 2020 ;
- Le SAGE III Nappe Rhin entrée en vigueur le 1^{er} juin 2015 et qui concerne notamment la nappe alluviale. Il est à noter qu'il n'a pas été mis à jour à la suite du passage à la version 2016-2021 du SDAGE.

Les SAGE orientent leurs actions en fonction des problématiques locales (cf. Tableau 9).

N.B. : Un SAGE avait été élaboré pour la Thur en 2001. Le document n'a toutefois pas fait l'objet d'une révision pour mise en conformité avec la loi sur l'eau et le SDAGE. Il a donc été considéré comme caduque et n'est plus appliqué.

SAGE	Enjeux identifiés
SAGE Doller (approuvé en janvier 2020)	La Doller alimente pratiquement les 2/3 du département du Haut Rhin. La qualité de l'eau de cette rivière est donc un enjeu important pour l'alimentation en eau potable (AEP) du secteur mulhousien et autre.
SAGE III Nappe Rhin (PAGD et règlement approuvé par la CLE en septembre 2013)	Préservation de la nappe phréatique rhénane Préservation des eaux superficielles Restauration des milieux aquatiques

Tableau 9 : Principaux enjeux identifiés par les SAGE

3.2.2. Contexte hydrogéologique

Les reconnaissances effectuées dans le bassin potassique, notamment pour l'exploitation de la potasse, se sont particulièrement intéressées à la problématique des venues d'eau. En effet, sel et potasse sont solubles et les venues d'eau constituent un risque pour les exploitants des mines souterraines.

Sont repris ci-après, pour toutes les formations présentes dans le bassin potassique, les caractéristiques des niveaux potentiellement aquifères.

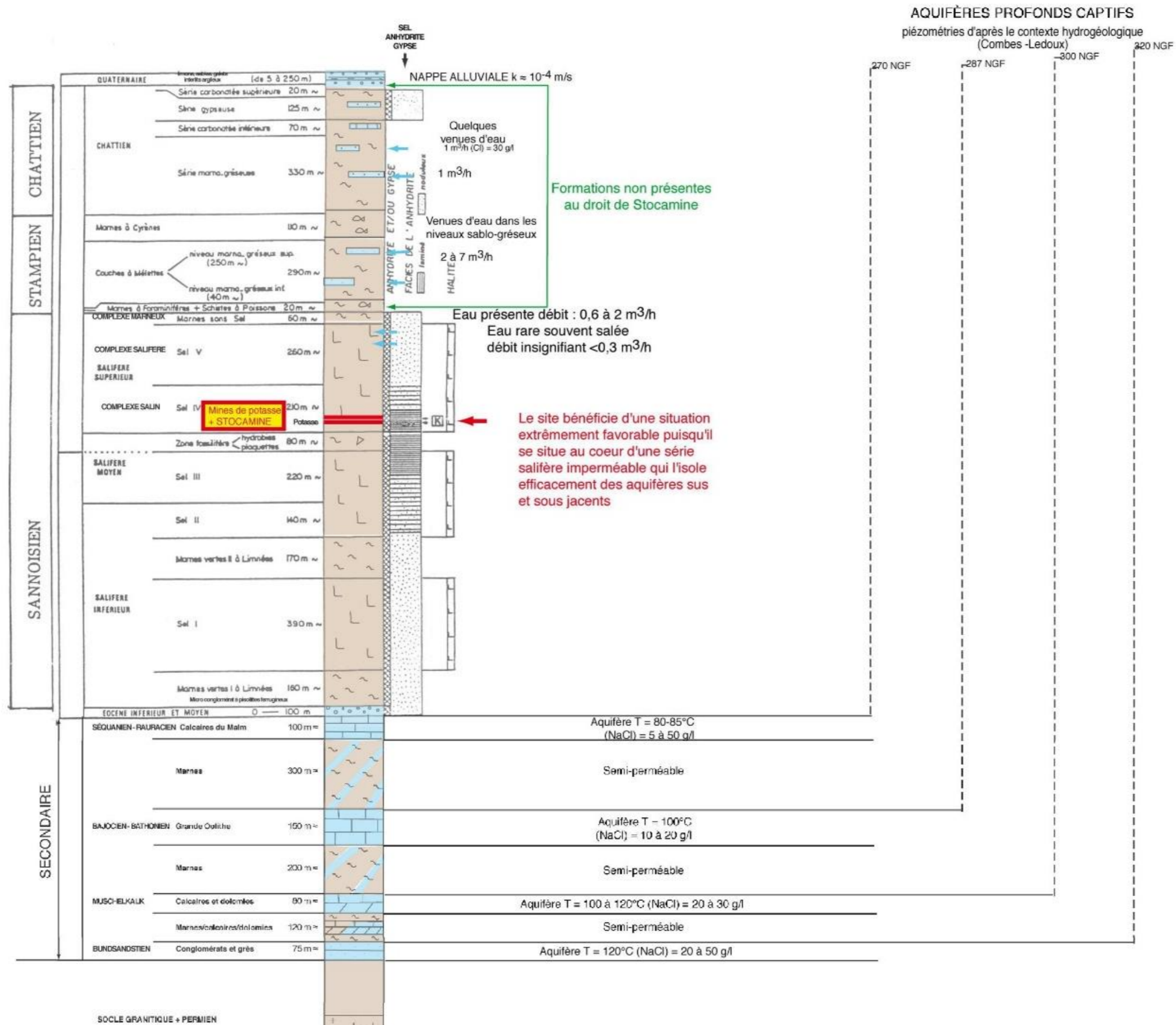


Figure 21 : Log hydrogéologique du bassin minier

3.2.2.1 Aquifères des formations Secondaires

Comme il a été vu précédemment (cf. § 3.1.1.1), quatre formations géologiques sont potentiellement aquifères sous la formation salifère, elles correspondent aux grès du Buntsandstein, aux calcaires du Muschelkalk, du Dogger et du Malm.

Les données piézométriques existantes [4] montrent que ces aquifères sont artésiens au droit du stockage. Les teneurs en sel de ces aquifères sont élevées et varient de 5 à 50 g/l de NaCl.

Ces aquifères sont séparés par une épaisseur importante de formations marneuses du Tertiaire.

3.2.2.2 Aquifères des formations du Tertiaire.

3.2.2.2.1 Le sannoisien

Lors de la création des puits de mine qui ont été réalisés dans le cadre de l'exploitation, il a été constaté que sous le site de stockage aucun aquifère n'a été rencontré. Au-dessus du site de stockage, les 200 premiers mètres de la partie basale qui ont été interceptés par les puits n'ont pas fait l'objet de venues d'eau.

Sur la partie intermédiaire, soit une épaisseur de 180 m, 6 puits sur 22 ont rencontré des venues d'eau (< 4l/min) avec un tarissement rapide et une salinité stable de 30-32 g/l environ. Sur la partie supérieure, d'une puissance de 100 m, des suintements sur les puits ont été observés dans la zone à gypse. Seules des venues d'eau ont été observées sur les puits Joseph et Amélie II avec des débits respectivement de 15 et 31 l/min.

Des venues d'eau peuvent être recoupées dans les niveaux les moins profonds de la formation salifère du Sannoisien (jusqu'à 400 m de profondeur environ). Au-delà aucune venue d'eau n'a jamais été décrite. Avec plus de 500 m d'épaisseur, la formation salifère sannoisienne est ainsi considérée comme imperméable.

3.2.2.2.2 Le Stampien

Cette formation, localisée sous la nappe alluviale, n'est pas présente au droit du stockage souterrain. D'une manière générale, le Stampien inférieur est marneux et imperméable lorsqu'il est intègre. La présence de faille peut conduire à des venues d'eau comme cela a été le cas sur le puits Amélie I, où le recoupement d'une petite faille a conduit à un débit de 7 l/min. Le Stampien moyen et supérieur marneux renferme des horizons sablo-gréseux aquifères mais dont la productivité est très faible.

Cette formation n'est pas présente à l'aplomb du stockage souterrain.

3.2.2.2.3 Le Chattien

Dans cette formation, localisée sous la nappe alluviale d'Alsace, des venues d'eau ont été observées sur le puit Alex avec des débits de 1 à 500 l/min au droit de niveaux gréseux. Sur ce puits la puissance du Chattien atteint 300 m. Sur les puits Marie, Marie-Louise et Rodolphe, aucune venue d'eau n'a été observée. Sur ces puits l'épaisseur du Chattien est comprise entre 20 et 51 m.

Cette formation localement aquifère n'est pas présente à la verticale du site de stockage.

3.2.2.3 Aquifères alluvial du Quaternaire

3.2.2.3.1 Caractéristiques principales

Les alluvions du Quaternaire contiennent la nappe d'eau souterraine d'Alsace très productive et constituent le principal aquifère de la plaine du Rhin. Il est fortement exploité pour l'alimentation en eau potable, en eau industrielle et pour l'irrigation.

Dans cet ensemble, trois unités distinctes ont été mises en évidence à partir des études hydrogéologiques qui ont été menées sur cet aquifère :

- Les alluvions récentes (tant rhénanes que vosgiennes) ;
- La partie supérieure des alluvions anciennes ;
- La partie inférieure des alluvions anciennes, lorsqu'elle est présente (paléochenaux).

La distribution des perméabilités est reportée sur la **Figure 22**. Globalement la perméabilité des alluvions diminue d'est en ouest, elle varie entre $2 \cdot 10^{-3}$ m/s en bordure du Rhin et 10^{-4} m/s à proximité des Vosges.

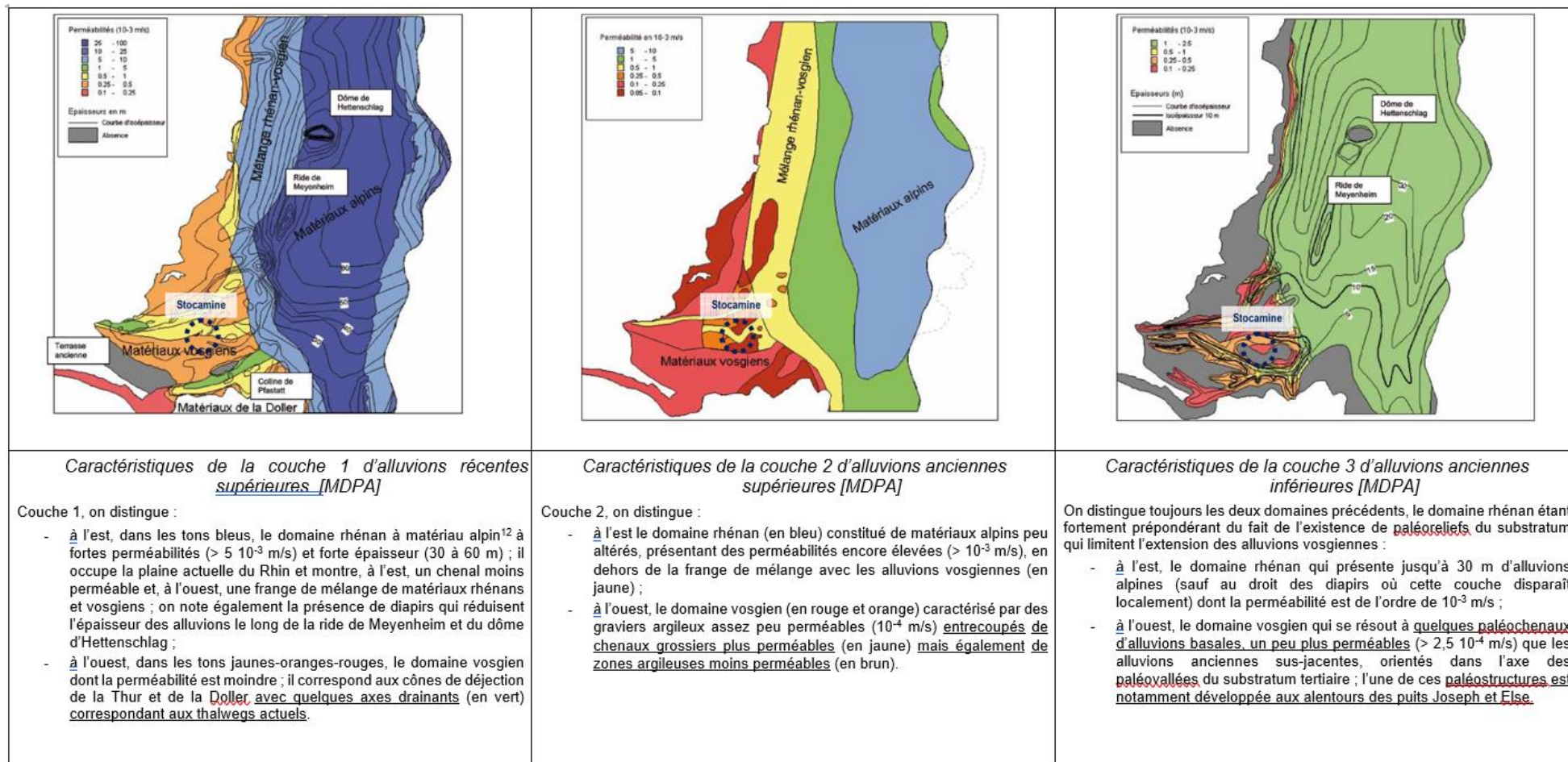
Dans les années 1970, un traçage a été réalisé au droit du site (Fried, 1975), les valeurs de dispersivité obtenues sont les suivantes :

- α_L : 15 m ;
- α_T : 5 m.

Le réseau hydrographique, complexe, comprend le Rhin, doublé par le grand canal d'Alsace, pratiquement déconnecté de la nappe, la Fecht, l'Ill et ses affluents la Lauch, la Thur, la Vielle-Thur et la Doller, les canaux (Vauban, Widensolen, Hardt, Rhône au Rhin, Huningue) ainsi qu'un réseau de drains très superficiels.

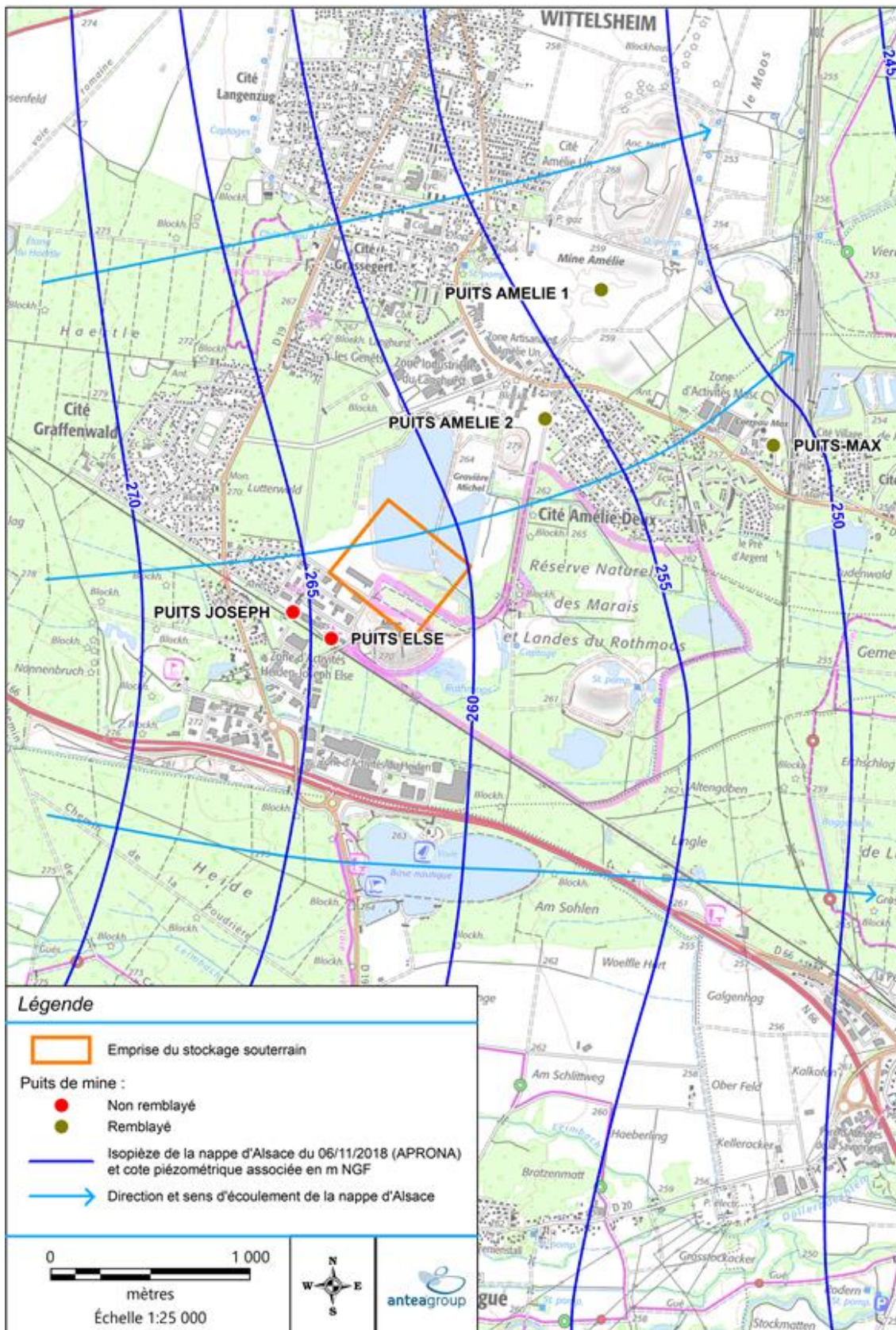
3.2.2.3.2 Piézométrie

La carte piézométrie de l'APRONA (Association pour la Protection de la Nappe Phréatique de la Plaine d'Alsace) du 06 novembre 2018, reportée en **Figure 23**, montre des écoulements de l'ouest vers l'est avec des niveaux compris entre 260 et 264 m NGF.



Source : MDPa

Figure 22 : Distribution des perméabilités au sein des 3 couches de la nappe d'Alsace



Source : APRONA

Figure 23 : Carte piézométrique du 06 novembre 2018

3.2.3. Eaux souterraines : nappe alluviale, masse d'eau FRCG001 Pliocène d'Haguenau et nappe d'Alsace

Le stockage de déchets est situé à 550 mètres de profondeur.

Les aquifères situés plus en profondeur dans les terrains du Secondaire sont isolés du stockage.

Les formations situées au-dessus du stockage (complexe salifère) ne renferment pas de réels aquifères, seules des venues d'eau de faibles débits peuvent être rencontrées. Il n'y a pas d'usage associé à ces niveaux.

Le seul niveau aquifère productif, exploité et situé à l'aplomb du site, est la nappe alluviale d'Alsace.

3.2.3.1 Usages de la nappe

Le recensement des usages de l'eau et des enjeux locaux autour du site d'étude a fait l'objet d'une enquête auprès de l'ARS Alsace (Agence Régionale de Santé), de la DDT 68 (Direction Départementale des Territoires), de la DREAL (Directions Régionales de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement, regroupant les anciennes DRIRE et DIREN) et de l'Agence de l'eau Rhin-Meuse (données 2010).

La nappe rhénane constitue une réserve d'eau considérable (environ 35 milliards de mètres-cubes). Facilement exploitable car située à faible profondeur, elle permet de couvrir une grande partie des besoins en eau potable régionaux. Elle alimente également l'agriculture et les industries fortes consommatrices d'eau.

Sur l'emprise du secteur ouest des mines de potasse, de nombreux captages en cours d'exploitation et à usages variés sont recensés. Ils sont présentés sur la **Figure 24**.

Aucune exploitation d'eau majeure n'est recensée dans l'environnement proche de StocaMine.

3.2.3.1.1 Alimentation en eau potable

Les principaux captages d'alimentation en eau potable du secteur sont les suivants :

- Au sud, autour de la Doller : Deux champs captants gérés par la Régie de Mulhouse ainsi que plusieurs forages à Reiningue et Morschwiller le bas. Ces ouvrages permettent la desserte de 9 communes (Mulhouse, Illzach, Sausheim, Riedisheim, Brunstatt, Didenheim, Morschwiller-le-Bas, Lutterbach, Pfastatt) ;
- A l'est : Le captage du Bois de Kingersheim, qui alimente partiellement le SIVU des communes du bassin potassique (Wittelsheim, Kingersheim, Wittenheim, Richwiller, Staffelfelden).

Le site n'est pas localisé sur un périmètre de protection d'un captage en eau potable.

3.2.3.1.2 Usages industriels ou agricoles

De très nombreux puits ou forages ont exploité et exploitent encore la nappe alluviale pour des usages industriels ou agricoles.

Les mines de potasse étaient propriétaires de nombreux ouvrages qui ont été soit démantelés et rebouchés, soit cédés, par exemple à des exploitants agricoles à des fins d'irrigation.

Les captages destinés à l'irrigation sont essentiellement concentrés au nord d'un parallèle passant par la cité Amélie, ils sont donc éloignés d'environ 2 km de StocaMine.

Les captages industriels les plus proches sont au sud-ouest : le captage du Golf des Bouleaux, et à l'est : les captages de deux entreprises (ABT et TSM : activités de traitement de surface et/ou mécanique).

3.2.3.1.3 Autres

De nombreuses maisons d'habitations possèdent un puits individuel. Ces puits, nombreux et non recensés, servent majoritairement à un usage d'irrigation des jardins. Ils sont peu profonds et ne concernent que les niveaux aquifères les plus superficiels.

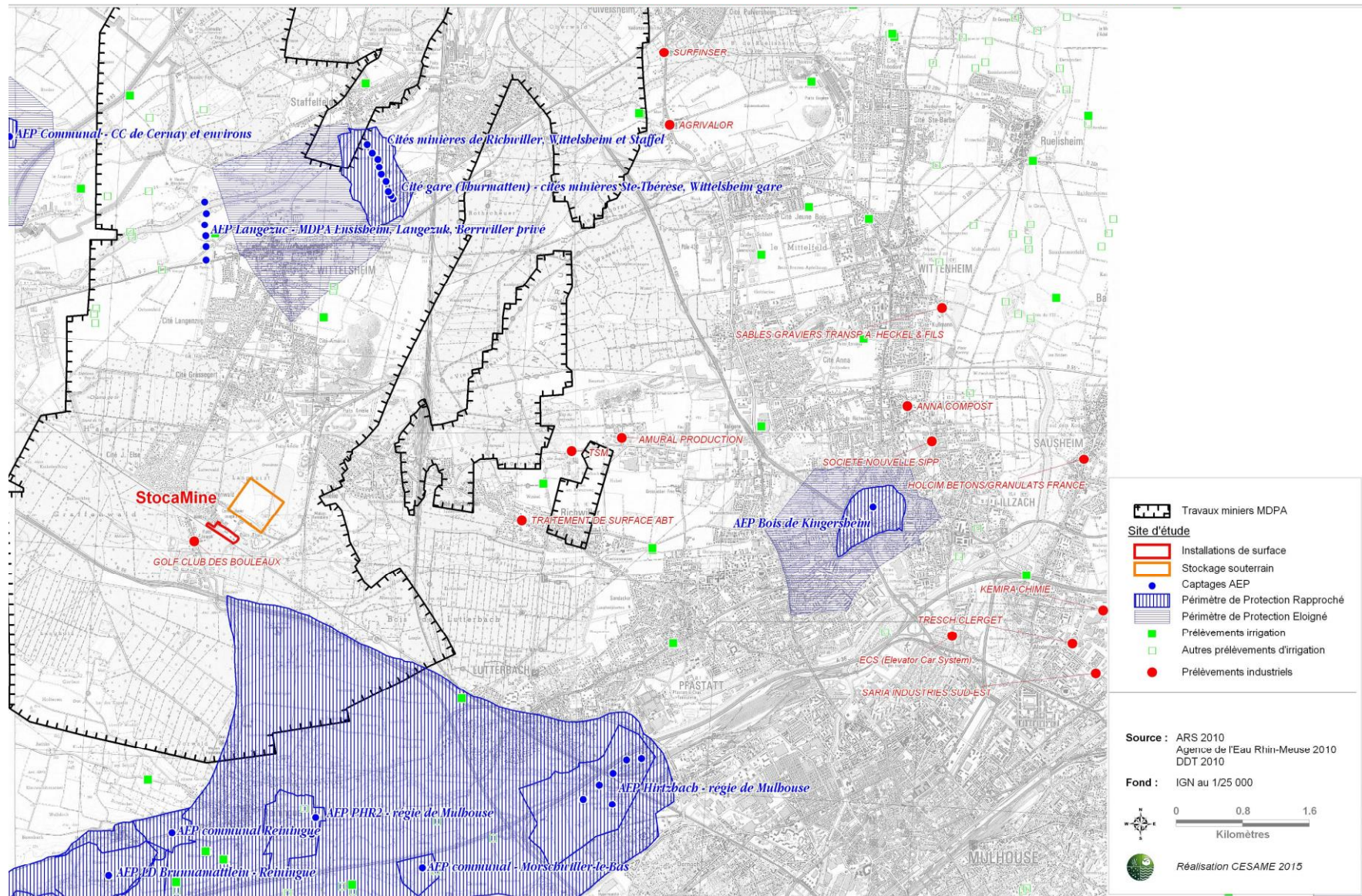


Figure 24 : Usage de l'eau de la Nappe d'Alsace autour du site

3.2.3.2 Qualité des eaux souterraines

Le bilan de la qualité des eaux souterraines de la nappe d'Alsace constitue l'état initial sans l'influence du stockage.

3.2.3.2.1 Captages en eau potable

La qualité des eaux de la nappe d'Alsace a été abordée à partir des résultats d'analyse sur 11 paramètres de 6 captages destinés à l'alimentation en eau potable. Le bilan qualitatif des eaux souterraines est reporté en page suivante.

La qualité des eaux pompées est globalement bonne pour les paramètres du bilan à l'exception, pour certains puits, de la somme des pesticides et/ou des chlorures.

La somme des pesticides dépasse la limite de qualité pour une eau de consommation humaine fixée à 0,5 µg/l sur le puits de Pulversheim en 2012 et le puits C de Wittelsheim sur la période de 2006 à 2010 et sur le puits D en 2011.

La teneur en chlorures dépasse la référence de qualité pour une eau de consommation humaine fixée à 250 mg/l sur le puits de Pulversheim sur la période de 2006 à 2010 et en 2011. La teneur en nitrates est moyenne avec des valeurs comprises entre 7,1 et 36,45 mg/l pour les puits de Cernay, Pulversheim et Reiningue, elles sont cependant élevées sur les 2 puits de Wittelsheim avec des teneurs comprises entre 45,77 et 48,68 mg/l soit légèrement inférieures à la limite de qualité pour une eau de consommation humaine fixée à 50 mg/l. Il est important de noter que la présence des terrils miniers (plus ou moins salés) sur le secteur a impacté la nappe : formation de « langues salées ». Le DPSM/BRGM assure un suivi de la qualité de la nappe en chlorures et des traitements (par pompage) sont réalisés en cas de dépassement de seuil. Ces opérations seront poursuivies jusqu'à retrouver un équilibre de la nappe phréatique.

Les teneurs en arsenic, plomb, cadmium et mercure sont faibles dans l'ensemble et inférieures aux limites de qualité pour une eau destinée à la consommation humaine.

L'ensemble des puits, à l'exception de celui de Reiningue, ont rencontré des concentrations en Arsenic supérieures à la limite de quantification avec une valeur maximale de 6,75 µg/l sur le puits de Pulversheim sur la période de 2006 à 2010. La limite de qualité pour une eau de consommation humaine est fixée à 10 µg/l pour l'arsenic.

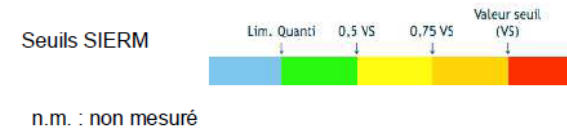
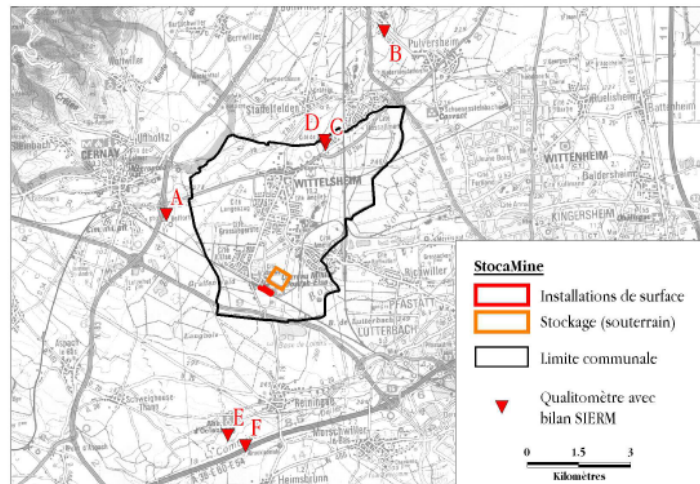
Les concentrations en plomb sont supérieures à la limite de quantification sur les puits de Pulversheim (2006 à 2012, 2011 et 2012) avec des valeurs comprises entre 1,63 µg/l et 4,62 µg/l et sur les puits de Wittelsheim (2006 à 2010 pour les 2 puits et 2011 pour le puits D) avec des valeurs comprises entre 0,41 et 1,5 µg/l. La limite de qualité pour une eau de consommation humaine est fixée à 10 µg/l pour le plomb.

Les concentrations en cadmium sont inférieures à la limite de quantification sur l'ensemble des puits à l'exception du puits de Pulversheim qui enregistre des concentrations comprises entre 0,11 et 0,15 µg/l sur la période de 2006 à 2012. La limite de qualité pour une eau de consommation humaine est fixée à 5 µg/l pour le cadmium.

Pour le mercure seul le puits de Pulversheim a mesuré une teneur supérieure ou égale à la limite de quantification en 2012 avec une valeur de 0,01 µg/l. La limite de qualité pour une eau de consommation humaine est fixée à 1 µg/l pour le mercure.

Les teneurs en trichloroéthylène et tétrachloroéthylène sont inférieures à la limite de quantification sur l'ensemble des puits à l'exception du puits à Cernay. Les valeurs sur la période de 2006 à 2012 sont comprises entre 0,45 et 0,85 µg/l pour le Trichloréthylène et entre 2,23 et 4,74 µg/l sur la même période pour le tétrachloroéthylène. La limite de qualité pour une eau de consommation humaine est fixée à 10 µg/l pour ces deux composés.

			Alluvions de la plaine d'Alsace à Cemay (04124X0059)				Alluvions de la plaine d'Alsace à Pulversheim (04131X0138)				Alluvions quat. de la plaine d'Alsace à Wittelsheim (04131X0173)		Alluvions quat. de la plaine d'Alsace à Wittelsheim (04131X0174)		Alluvions de la plaine d'Alsace à Reiningue (04135X0060=0335)			Alluvions de la plaine d'Alsace à Reiningue (04135X0063)			
Localisation (cf. carte)			A				B				C		D		E			F			
Paramètre	unité	VS	2006-2010	2011	2012	2013	2006-2010	2011	2012	2013	2006-2010	2011	2006-2010	2011	2006-2010	2011	2012	2006-2010	2011	2012	2013
Chlorures	mg/l	200	84,6	80,2	n.m.	n.m.	1012	1037	n.m.	n.m.	75,13	75,67	62,25	70,33	19,7	19	n.m.	35,15	42	n.m.	n.m.
Sulfates	mg/l	250	42,17	43,19	n.m.	n.m.	51,7	59,9	n.m.	n.m.	41,2	41,87	41,14	40,57	16	16,63	n.m.	16,74	14,15	n.m.	n.m.
NO3	mg/l	50	36,4	36,45	n.m.	n.m.	7,1	21,53	n.m.	n.m.	48,68	47,77	47,54	45,77	21,89	20,17	n.m.	15,6	20,7	n.m.	n.m.
NH4	mg/l	0,5	0,02	< 0,03	n.m.	n.m.	0,03	0,03	n.m.	n.m.	0,02	< 0,03	0,02	< 0,03	0,02	< 0,03	n.m.	< 0,03	< 0,03	n.m.	n.m.
As	µg/l	10	1,16	1,1	0,8	n.m.	6,75	1,53	1,25	n.m.	0,76	< 1	0,7	1,17	0,54	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	n.m.
Pb	µg/l	10	< 0,64	< 0,4	< 1	n.m.	4,62	1,63	< 1	n.m.	0,57	< 0,4	0,41	1,5	< 0,4	< 0,4	< 1	< 0,64	< 0,4	< 1	n.m.
Cd	µg/l	5	< 0,13	< 0,08	< 0,03	n.m.	0,15	0,12	0,11	n.m.	0,05	< 0,08	< 0,08	< 0,08	< 0,08	< 0,08	< 0,03	< 0,13	< 0,08	< 0,03	n.m.
Hg	µg/l	1	< 0,13	n.m.	< 0,01	n.m.	< 0,2	n.m.	0,01	n.m.	< 0,05	n.m.	< 0,05	n.m.	< 0,05	n.m.	< 0,01	< 0,13	n.m.	< 0,01	n.m.
Somme des pesticides	µg/l	0,5	0,06	n.m.	0,28	0,14	0,05	0,15	0,54	0,31	0,4	0,49	0,23	1,66	0,04	n.m.	0,04	0,04	0,02	0,1	0,04
Trichloroéthylène	µg/l	10	0,81	0,45	0,85	n.m.	< 0,2	< 0,2	< 0,2	n.m.	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	n.m.	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	n.m.
Tétrachloroéthène	µg/l	10	3,98	2,23	4,74	n.m.	< 0,2	< 0,2	< 0,2	n.m.	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	n.m.	< 0,2	< 0,16	< 0,2	< 0,2	< 0,2	n.m.



Source : Données SIERM

Figure 25 : Bilan de la qualité des eaux souterraines de la nappe d'Alsace

3.2.3.2.2 Suivi réalisé par StocaMine (MDPA)

Le site de StocaMine possède deux réseaux de piézomètres distincts :

- Un réseau de 3 piézomètres (Figure 26) allant d'une profondeur de 5,67 à 7,34 m, triangulant le site ;
- Un réseau de surveillance de 16 piézomètres allant de 25,4 à 32,1 m, encadrant les différents puits d'accès au stockage ainsi qu'Amélie 1, Amélie 2 et Max. Chaque puit est triangulé par trois piézomètres, sauf Amélie 2 qui est encadré par quatre au vu de la topographie du secteur.

Le suivi des piézomètres localisés au droit du site de StocaMine et implantés dans la nappe alluviale, ne montre pas d'anomalie particulière sur la qualité des eaux souterraines. Les valeurs mesurées ont été comparées aux limites et références de qualité des eaux destinées à la consommation humaine (annexe I de l'arrêté ministériel du 11 janvier 2007 relatif aux limites et références de qualité des eaux brutes et des eaux destinées à la consommation humaine).

La localisation des piézomètres sur le site et les résultats sont présentés sur la Figure 26 et dans le Tableau 10.

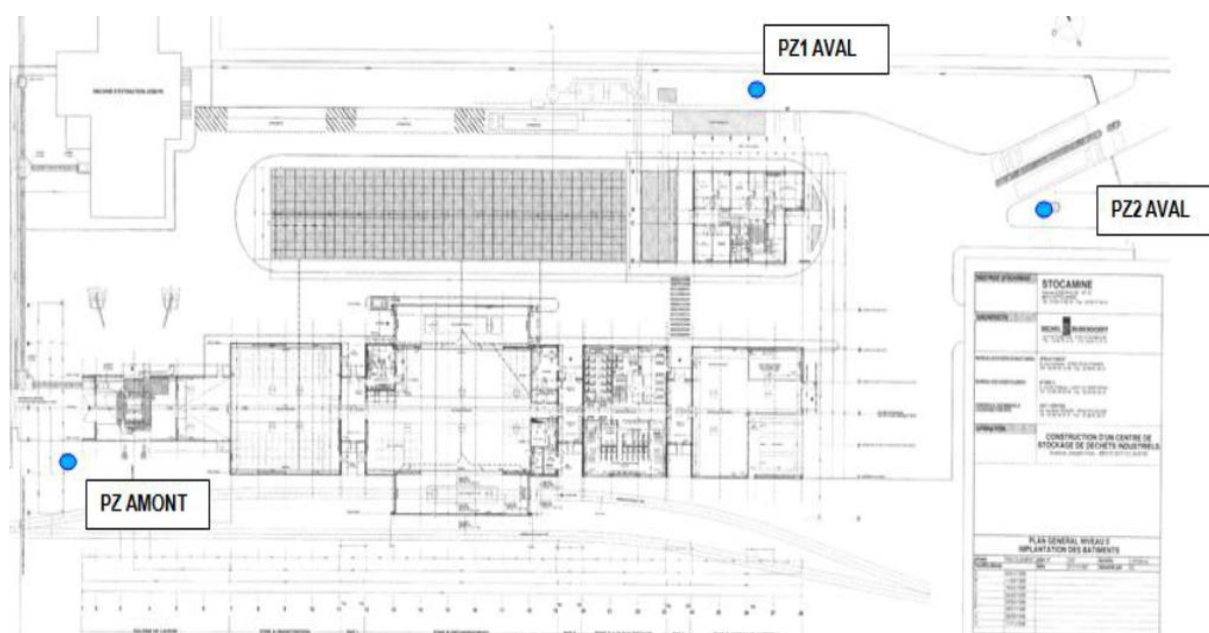


Figure 26 : Localisation des piézomètres de profondeur inférieure à 10m

Paramètres	Unité	Mars 2021			Septembre 2021		
		PZ1 aval	PZ2 aval	PZ3 amont	PZ1 aval	PZ2 aval	PZ3 amont
Profondeur de l'ouvrage	m	7,00	5,67	7,34	7,00	5,67	7,34
Niveau d'eau	m	5,04	4,31	4,21	5,59	4,77	3,81
Température	°C	11,4	12,8	10,3	12,3	12,6	10,1
pH	-	6,4	6,4	6,1	6,4	6,5	6,1
Conductivité	µS/cm	445	807	251	431	781	248
Fluorures	mg/l	0,13	0,13	0,1	0,12	0,16	0,13
Arsenic	µg/l	1,63	1,06	0,89	1,85	2,33	1,00
Plomb	µg/l	-	-	-	<0,50	0,58	<0,50

Source : rapports 2149353-03 et 2149353-09, APAVE

Tableau 10 : Résultats des analyses effectuées en mars et septembre 2021 sur les piézomètres PZ1, PZ2 et PZ3

La localisation des piézomètres dans l'environnement du site et les résultats sont présentés sur les Figure 27, Figure 28, Figure 29 et dans les Tableau 11 et Tableau 12.

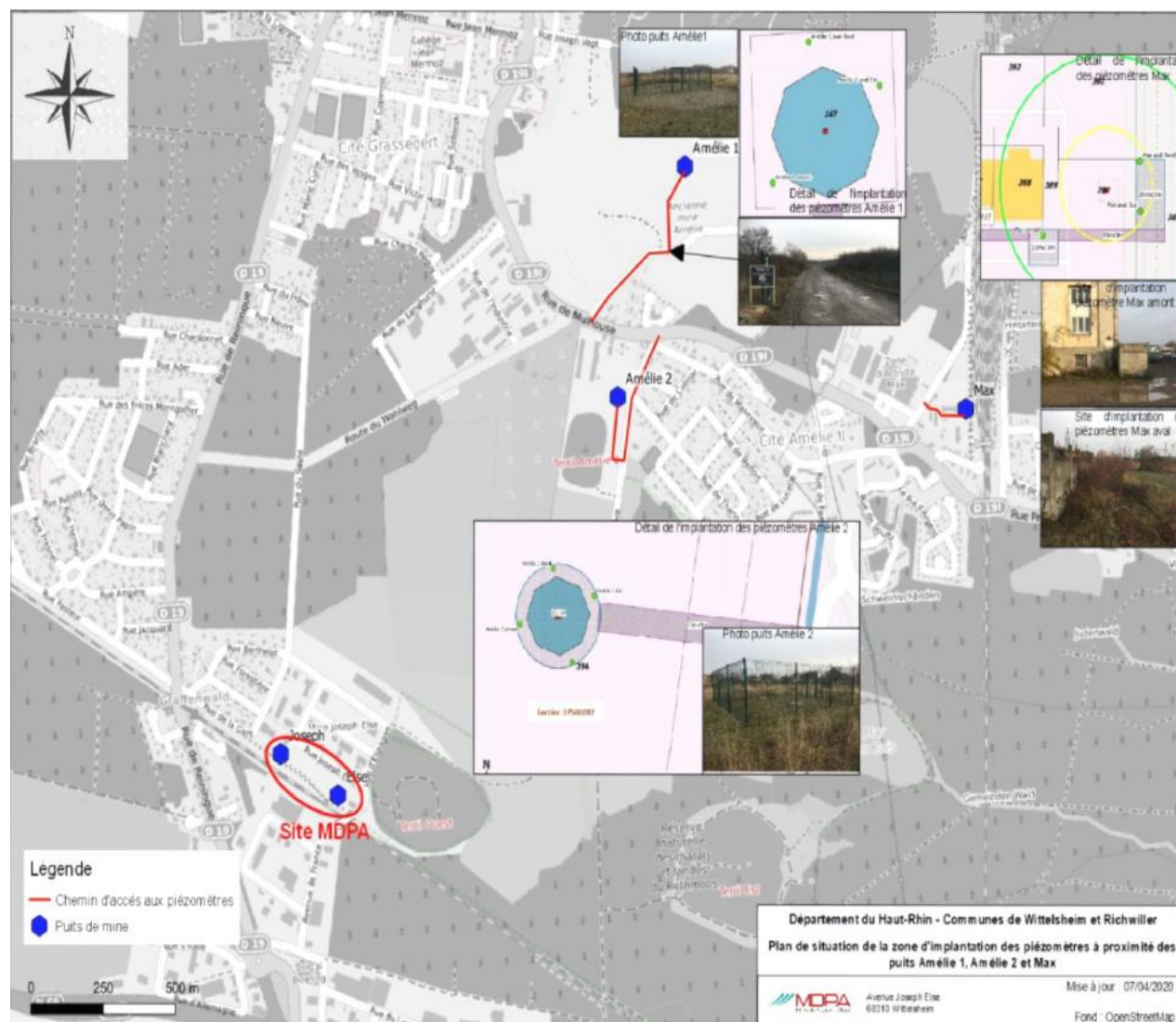


Figure 27 : Localisation des différents puits disposants de piézomètres de suivis

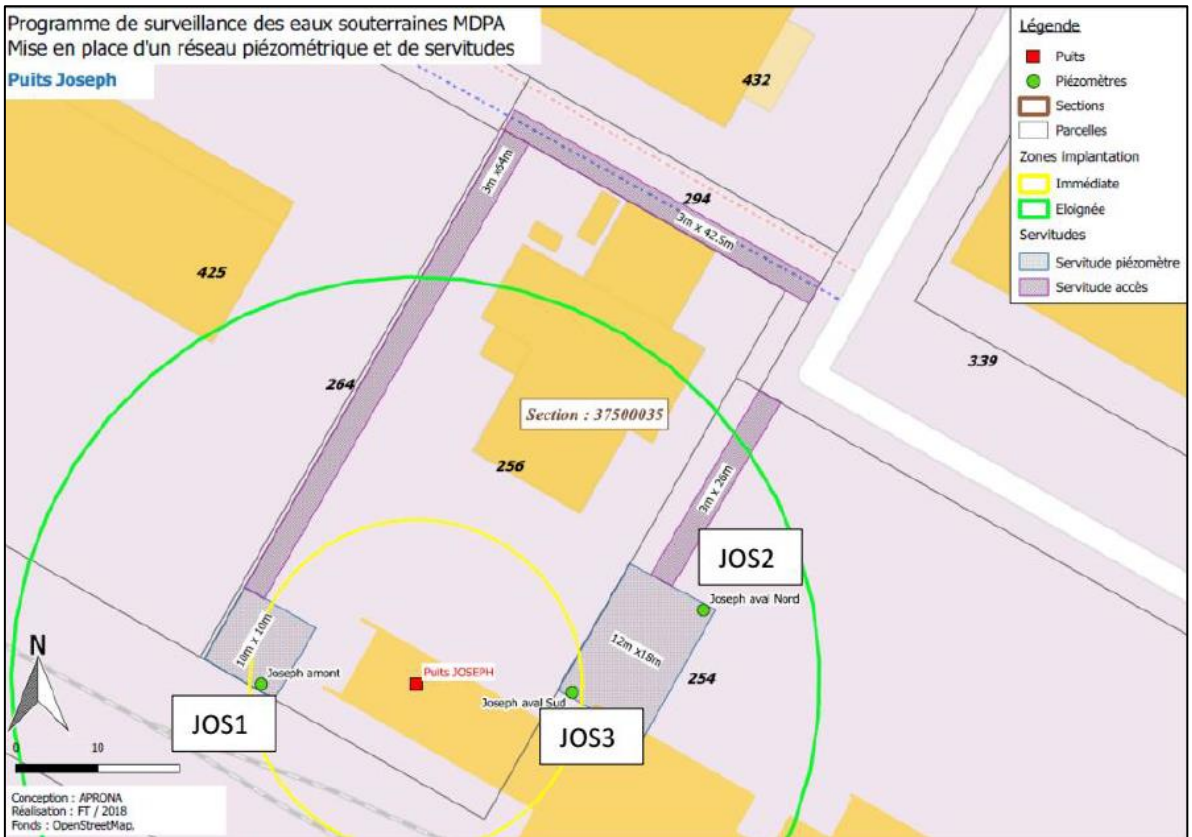


Figure 28 : Implantation des piézomètres de surveillance autour du puits Joseph

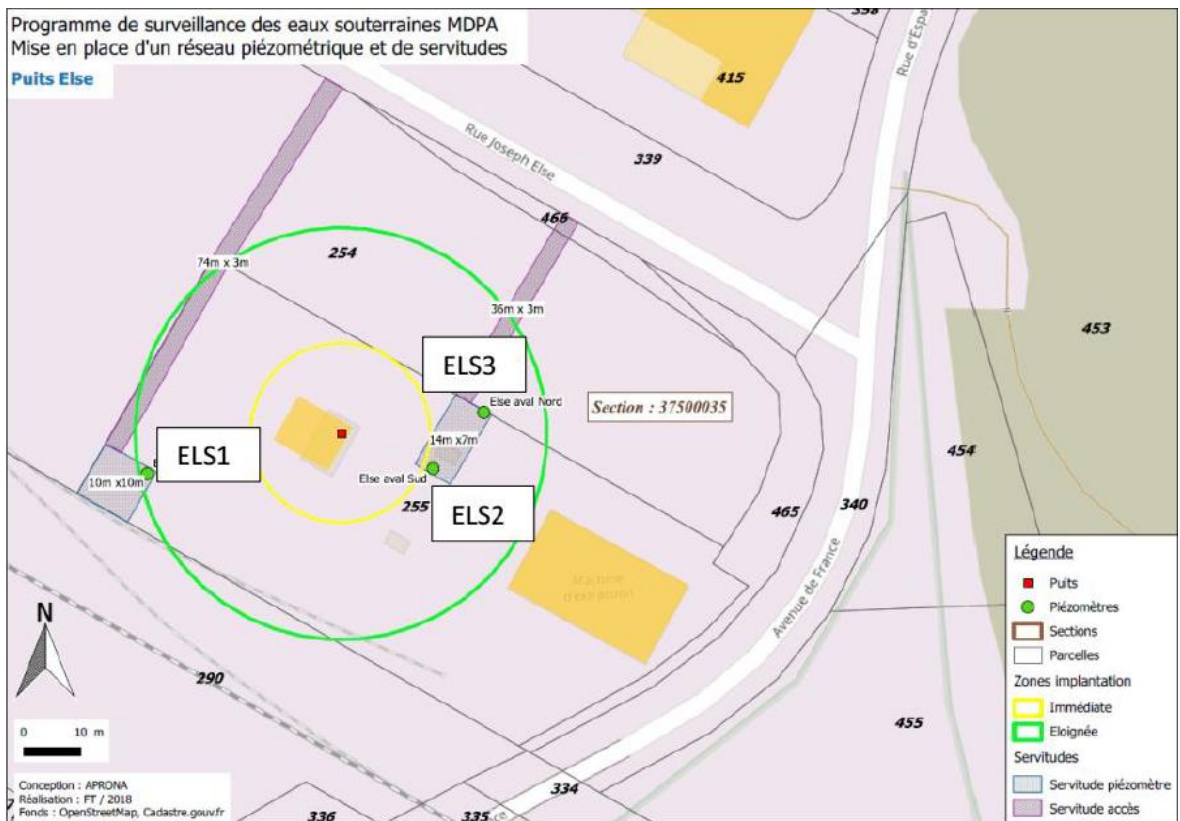


Figure 29 : Implantation des piézomètres de surveillance autour du puits Else

Paramètres	Unité	Normes de potabilité	PZ JOS1	PZ JOS2	PZ JOS3	PZ ELS1	PZ ELS2	PZ ELS3	PZ AME 1-1	PZ AME 1-2	PZ AME 1-3	PZ AME 2-1	PZ AME 2-2	PZ AME 2-3	PZ AME 2-4	PZ MAX1	PZ MAX2	PZ MAX3
Profondeur de l'ouvrage	m	-	30,14	29,87	31,40	31,65	30,70	32,10	25,80	25,40	27,33	24,87	22,67	21,78	21,80	27,74	28,74	28,57
Niveau d'eau	m	-	4,61	5,32	4,64	5,24	5,38	6,32	6,09	5,95	5,96	5,90	6,00	5,86	5,82	4,55	4,64	4,45
Température	°C	25*	12	12	12	13	15	12	12	12	12	12	12	13	13	13	12	12
pH	-	≥ 6,5 et ≤ 9*	6,35	7,1	7,0	6,0	6,2	6,4	7,0	6,4	6,6	6,6	6,4	6,3	6,5	6,4	6,2	6,1
Conductivité	µS/cm	≥ 200 et ≤ 1 100	240	211	229	270	324	409	899	504	481	1160	508	515	940	730	910	714
Antimoine (Sb)	µg/l	5,0	0,06	0,1	<0,05	0,06	0,05	0,07	0,06	<0,05	0,07	0,12	0,08	0,1	0,11	0,06	<0,05	<0,05
Arsenic (As)	µg/l	10	0,72	1	1,1	0,59	0,73	0,45	0,55	0,62	0,49	2,1	1,6	1,2	3,3	0,34	0,37	0,74
Baryum (Ba)	µg/l	70*	41	36	36	53	62	97	84	44	48	88	48	42	14	97	140	100
Cadmium (Cd)	µg/l	5,0	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,04	<0,01	<0,01	0,02	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Calcium (Ca)	mg/l	-	27	25	24	25	27	17	85	33	29	68	6,8	13	1,3	74	80	73
Chlorures	mg/l	250*	32,4	32,7	33	39,4	50,7	66,2	52,3	59,7	52,7	155	82,3	90,4	201	168	227	177
Chrome (Cr)	µg/l	50	0,25	0,22	0,11	0,18	0,23	0,16	0,53	0,29	0,37	1,4	0,94	0,82	0,56	0,3	0,29	0,58
Cuivre (Cu)	µg/l	100*	0,5	0,3	<0,1	0,8	0,6	1,2	0,6	0,5	1	1,6	0,7	1	0,8	2,9	1,4	0,8
Cyanures totaux	µg/l	50	<0,2	0,3	0,2	0,2	<0,2	0,2	2,3	0,7	2,8	9,3	0,9	0,2	0,3	<0,2	<0,2	<0,2
Hydrogénocarbonates	mg HCO ₃ /l	-	51	62	62,9	43,7	70,5	62	151	74,2	71,8	170	80,9	75,7	97,1	48	60,5	41,3
Mercure (Hg)	µg/l	1	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Nickel (Ni)	µg/l	20	0,4	<0,2	<0,2	0,3	0,6	0,3	0,3	0,2	0,4	1,5	0,3	0,5	<0,2	0,7	1,4	0,7
Nitrates	mg/l	50	6,9	8,7	8,1	13	13	14	23	21	23	16	3,2	3,5	3,2	11	9,9	12
Plomb (pb)	µg/l	10	0,4	<0,1	<0,1	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2	1,5	0,5	1	0,2	0,3	0,1	0,5
Potassium (K)	mg/l	-	1,2	0,92	0,86	1,1	2,3	27	26	0,95	2	35	1,2	1,5	3,3	1,9	6,1	2
Sodium (Na)	mg/l	200*	13	8,9	12	19	31	37	73	46	59	160	97	87	180	25	66	22
Sulfates	mg/l	250*	17	1,7	3	21	23	21	240	62	84	280	45	42	54	32	30	25

Source : rapport 2177401-06, APAVE

(*) : Références de qualité des eaux destinées à la consommation humaine

Tableau 11 : Résultats des analyses réalisées sur les piézomètres autour des puits en juin 2021

Paramètres	Unité	Normes de potabilité	PZ JOS1	PZ JOS2	PZ JOS3	PZ ELS1	PZ ELS2	PZ ELS3	PZ AME 1-1	PZ AME 1-2	PZ AME 1-3	PZ AME 2-1	PZ AME 2-2	PZ AME 2-3	PZ AME 2-4	PZ MAX1	PZ MAX2	PZ MAX3
Profondeur de l'ouvrage	m	-	30,14	29,87	31,40	31,65	30,70	32,10	25,80	25,40	27,33	24,87	22,67	21,78	21,80	27,74	28,74	28,57
Niveau d'eau	m	-	4,83	5,63	4,95	5,56	6,70	5,76	7,77	7,53	7,53	6,49	6,60	6,42	6,40	5,24	5,52	5,17
Température	°C	25*	12	12	12	13	16	15	13	12	13	12	12	12	12	13	13	13
pH	-	≥ 6,5 et ≤ 9*	6,6	7,0	7,1	6,0	6,3	6,2	6,75	6,3	6,6	6,5	6,2	6,3	6,4	6,1	6,2	6,1
Conductivité à 25°C	µS/cm	≥ 200 et ≤ 1 100	213	226	229	255	464	292	1054	502	476	1284	499	503	858	701	925	691
Antimoine (Sb)	µg/l	5,0	<0,05	0,05	<0,05	<0,05	0,06	0,12	<0,05	<0,05	<0,05	0,13	0,09	0,05	0,09	<0,05	0,05	0,06
Arsenic (As)	µg/l	10	0,66	0,99	1,1	0,55	0,47	0,65	0,64	0,55	0,59	1,0	1,6	1,0	3,3	0,27	0,28	0,32
Baryum (Ba)	µg/l	70*	41	38	39	51	110	69	90	47	50	73	44	40	14	99	140	96
Cadmium (Cd)	µg/l	5,0	<0,01	<0,01	<0,01	0,02	0,04	0,07	0,01	<0,01	<0,01	<0,1	<0,01	<0,01	<0,01	0,04	0,06	0,02
Calcium (Ca)	mg/l	-	27	26	27	25	21	27	89	30	38	74	6,9	13	2,2	79	77	81
Chlorures	mg/l	250*	30,4	31	31,8	36,5	76,5	46,3	54,3	50,5	58	180	76,4	82,4	195	163	229	174
Chrome (Cr)	µg/l	50	0,29	0,26	0,39	0,39	0,52	0,63	0,83	0,27	0,34	0,52	0,72	0,39	0,55	0,3	0,27	0,21
Cuivre (Cu)	µg/l	100*	0,5	0,7	0,4	0,9	0,9	1,1	1,2	0,8	0,5	1,5	1,8	0,7	0,8	1,0	1,0	1,0
Cyanures totaux	µg/l	50	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	0,2	<0,2	2,1	2,8	0,5	7,6	0,6	<0,2	0,3	<0,2	<0,2	<0,2
Hydrogénocarbonates	mg HCO ₃ /l	-	55,2	69,3	70,2	45,5	67,7	59,5	165	74,4	76,6	164	82,7	76,9	95,5	46,4	62,9	48,2
Mercure (Hg)	µg/l	1	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Nickel (Ni)	µg/l	20	0,6	1,2	0,5	0,8	1,0	0,9	0,9	0,5	0,4	1,1	0,6	0,3	<0,2	0,8	1,8	0,6
Nitrates	mg/l	50	7,8	8,4	8,2	13	15	12	24	23	21	13	3,4	3,6	2,9	11	11	13
Plomb (pb)	µg/l	10	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,2	0,3	<0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Potassium (K)	mg/l	-	0,89	1,1	1,0	1,0	30	3,1	7,3	2,1	1,3	33	,13	1,5	3,0	1,8	5,7	1,9
Sodium (Na)	mg/l	200*	10	9,1	11	19	41	24	66	57	40	180	100	93	190	22	70	22
Sulfates	mg/l	250*	13	1,5	1,8	20	25	14	290	84	60	230	45	41	19	30	27	26

Source : rapport 2177401-09B, APAVE

(*) : Références de qualité des eaux destinées à la consommation humaine

Tableau 12 : Résultats des analyses réalisées sur les piézomètres autour des puits en septembre 2021

3.2.3.2.3 Projet ERMES 2016 (APRONA)

Le projet ERMES (Evolution de la Ressource et Monitoring des Eaux Souterraines) s'inscrit dans la continuité des « inventaires généraux de la qualité des eaux souterraines » initiés en 1973.

Le suivi porte notamment sur les concentrations en chlorures et en arsenic.

La carte du panache des chlorures (tracée dans le cadre du projet ERMES) avec les points de mesure associés et complétée par les périmètres de protection des captages en eau potable est reportée en **Figure 30**.

La carte de concentration en arsenic avec les points de mesure associés est reportée en **Figure 31**.

Ces deux cartes montrent que :

- La pollution de la nappe d'Alsace par les chlorures issus des terrils des mines de potasse est mise en évidence par trois langues salées dont la concentration est supérieure à la limite de qualité pour une eau de consommation humaine fixée à 250 mg/l. Du nord au sud, la première langue salée, d'orientation sud-sud-ouest/nord-nord-est commence à 500 m au nord de Staffelfelden jusqu'à Merxheim sur une distance d'environ 9 km. La deuxième langue salée, d'orientation ouest-est au départ puis sud-ouest/nord-est ensuite, débute en bordure ouest de Wittelsheim jusqu'à Ensisheim sur une distance d'environ 13 km. Enfin la troisième langue salée débute légèrement au sud du stockage souterrain jusqu'à Richwiller sur une distance de 3 km. En aval hydraulique du stockage, les concentrations en chlorures sont donc élevées ; son suivi est assuré par le DPSM/BRGM.
- Concernant l'arsenic, la nappe d'Alsace contient de l'arsenic de façon homogène sur sa bordure ouest avec des teneurs souvent comprises entre 0,5 et 5 µg/l. Ponctuellement des concentrations en arsenic sont mesurées entre 5 et 10 µg/l. Plus à l'ouest les concentrations sont plus faibles et sont inférieures à 0,5 µg/l.

En aval hydraulique du stockage, les concentrations sont comprises entre 0,5 et 5 µg/l.

3.2.3.3 Synthèse

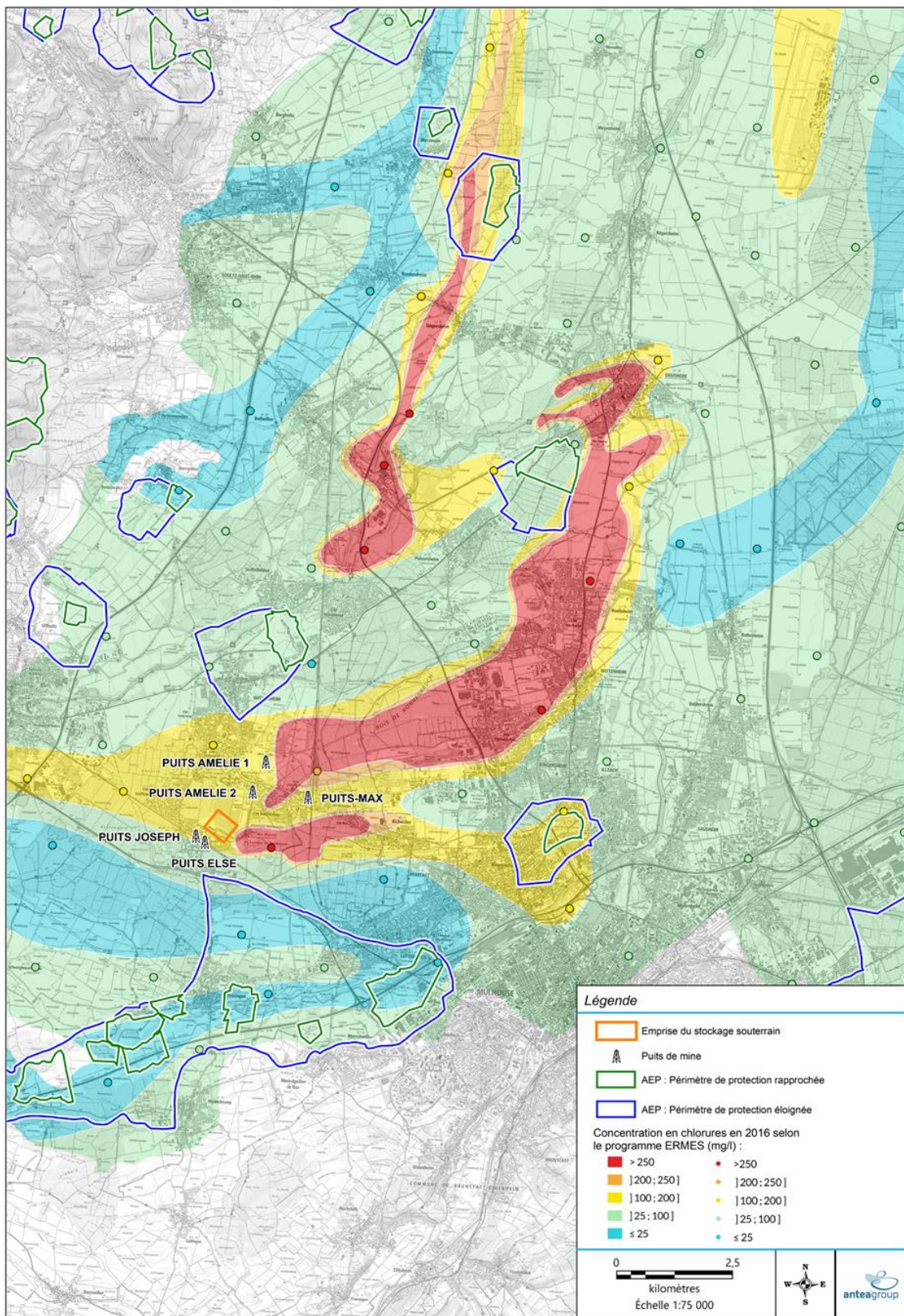
La première nappe présente au droit du site est la nappe du « Pliocène de Haguenau et nappe d'Alsace » (référéncée FRCG001). Il s'agit d'une nappe alluviale, majoritairement libre, qui couvre environ 3 288 km².

Cette nappe est contenue dans les alluvions du Rhin et ses affluents. Elle est principalement alimentée par l'infiltration des cours d'eau vosgiens et des canaux à partir du Rhin, et dans une moindre mesure par l'infiltration des précipitations tombant sur la plaine d'Alsace, ou transitant par l'aquifère des collines sous-vosgiennes.

D'après le suivi piézométrique réalisé sur le site des MDPA, cette nappe est présente à partir de 3 m de profondeur au droit du site.

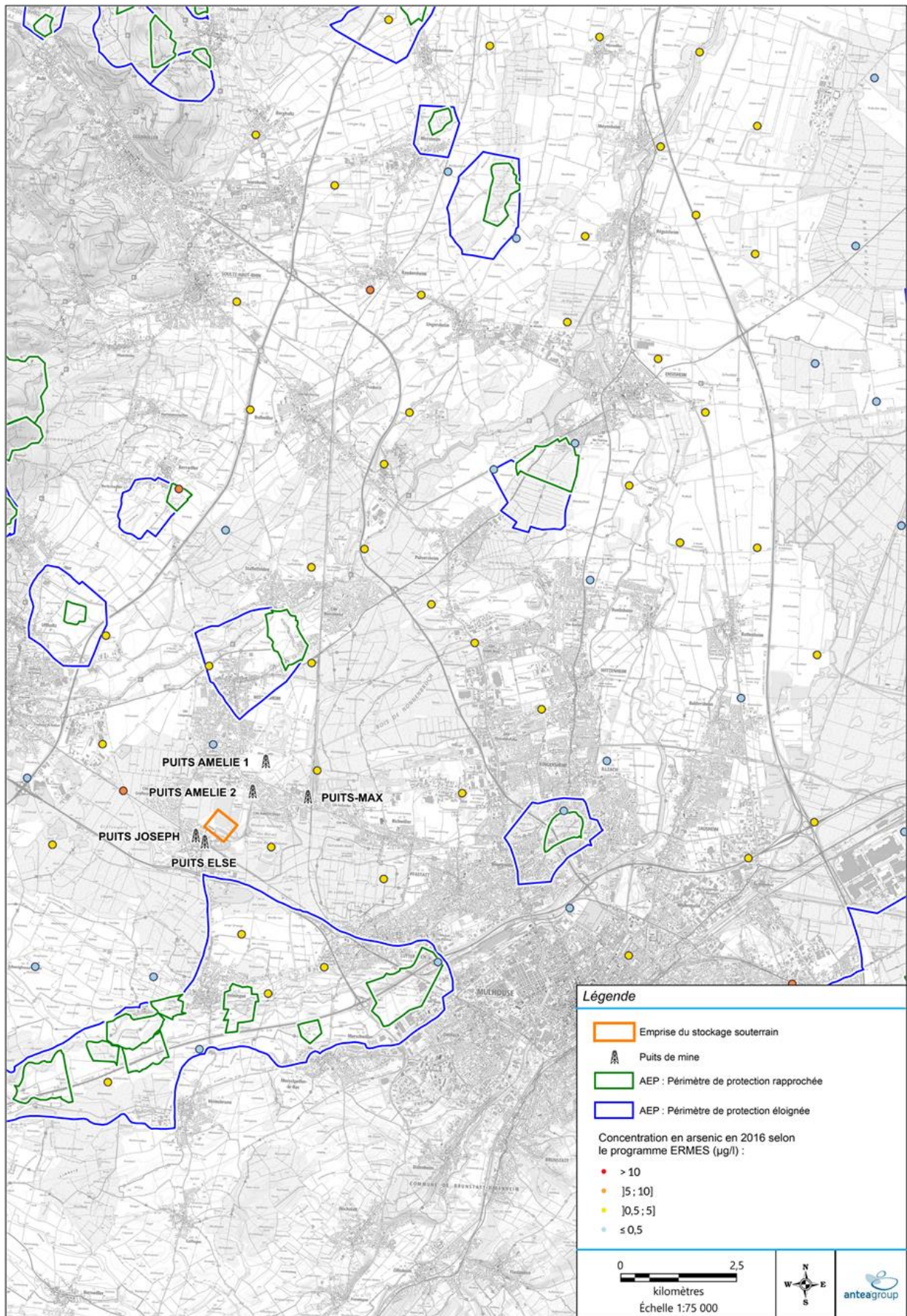
Cette nappe ne fait l'objet d'aucun usage sensible. Le projet est en dehors de tout périmètre de protection de captage d'alimentation en eau potable.

Les sols sont de nature perméable et la nappe est peu profonde. Ces milieux sont donc vulnérables à une éventuelle pollution provenant de la surface. Toutefois, aucun usage sensible n'est identifié. Par ailleurs, le projet consiste au confinement définitif du stockage à 550 m de profondeur, notamment avec des barrages en béton. L'enjeu du projet sur la nappe alluviale est considéré comme faible. Il est important de noter que l'impact du stockage souterrain sur la qualité de la nappe d'Alsace est en revanche la principale préoccupation des populations (cf. § 3.6.3 – Perception du projet).



Sources : ERMES et ARS

Figure 30 : Carte des panaches de concentration en chlorures en 2016



Sources : ERMES et ARS

Figure 31 : Carte de concentration en arsenic en 2016

3.2.4. Eaux de surface

3.2.4.1 Hydrographie

3.2.4.1.1 Bassins et sous-bassins

La commune de Wittelsheim fait partie du grand bassin hydrographique de Rhin-Meuse. L'ensemble de ce bassin hydrographique se situe sur l'arc central de l'Europe dans une zone de très forte activité économique, issue des ressources du sous-sol (fer, charbon, sel) et d'une agriculture intensive. Le Rhin est une des artères fluviales les plus utilisées pour le transport. Une proportion importante de la population de l'aval, en France, en Hollande et en France, tire sa ressource en eau des rivières. Le site des MDP est dans le bassin versant du Rhin, dont le cours moyen entre Bâle et Lauterbourg fait frontière entre la France (Alsace) et l'Allemagne (Bade-Wurtemberg).



Source : SIGES Rhin-Meuse

Figure 32 : Bassins hydrographiques

3.2.4.1.2 Réseau hydrographique local

Le réseau hydrographique est dense, composé par de nombreux affluents et sous-affluents du Rhin. Les principaux cours d'eau de la zone d'étude sont :

- La Thur, localisée à 3,5 km au nord-ouest, qui s'écoule vers le nord-est sur cette portion ;
- La Doller, localisée à 3,7 km au sud, qui s'écoule également vers le nord-est. Le ruisseau le plus proche du site est le ruisseau le Leimbach, localisé à environ à 1,7 km au sud.

On notera également la présence du plan d'eau de la gravière à 210 m au nord-est du site.



Source : Géoportail

Figure 33 : Réseau hydrogéologique

3.2.4.1.3 Description des milieux récepteurs

Réseau d'assainissement

Les eaux usées du site sont raccordées au réseau d'assainissement communal, puis dirigées vers la station d'épuration (STEP) de Wittelsheim, localisée à environ 5,3 km au nord-est du site, dont l'exutoire est le Rhin. Les principales caractéristiques de cette station sont présentées dans le tableau ci-dessous.

<p>Description de la station Lieu d'implantation : WITTELSHEIM Capacité nominale : 21000 EH Tranche : [10 000 ; 100 000 [E Nature : Urbain Service instructeur : SPE 68 Agence de l'eau : RHIN-MEUSE Code sandre de l'ouvrage : 026837501216 Date de mise en service : 31/12/1997 Manuel d'autosurveillance validé : Non Traitement requis par l'arrêté national du 21/07/2015 : - Traitement secondaire - Dénitrification - Déphosphatation Fillières de traitement principales : Eau - Boue activée aération prolongée (très faible charge) Boue - Centrifugation Données Clés 2020 Charge maximale en entrée : 16 020 EH Capacité nominale : 21 000 EH Débit arrivant à la station Valeur moyenne : 12 166 m3/j Percentile95 : 26 707 m3/j Débit de référence retenu : 26 707 m3/j Production de boues : 148 TMS/an</p>	<p>Agglomération d'assainissement : Nom de l'agglomération : WITTELSHEIM Code sandre de l'agglomération : 020000168375 Commune principale : WITTELSHEIM Tranche d'obligation : [10 000 ; 100 000 [E Somme des charges entrantes : 16020 EH Somme des capacités nominales : 21000 EH Les communes raccordées : •RICHWILLER •STAFFELFELDEN •WITTELSHEIM Milieu récepteur Bassin hydrographique : RHIN-MEUSE Type : Eau douce de surface Nom : Rejet WITTELSHEIM Nom du bassin versant : Rhin-Meuse Zone sensible : CM - Le Rhin Sensibilité azote : Oui (Ar. du 23/11/1994) Sensibilité Phosphore : Oui (Ar. du 23/11/1994) Respect de la réglementation nationale en 2020 Conforme en équipement au 31/12/2020 : Oui Date de mise en conformité : 31/12/1997 Abattement DBO5 atteint : Oui Abattement DCO atteint : Oui Abattement NGL atteint : Oui Abattement PT atteint : Oui Conformité en performance en 31/12/2020 : Oui</p>
--	---

Source : assainissement.developpement-durable.gouv.fr

Figure 34 : Description de la STEP de WITTELSHEIM

Réseau d'eaux pluviales

Les eaux pluviales sont rejetées au réseau d'eaux pluviales de la ZAC après filtration par un débourbeur et d'un séparateur d'hydrocarbures. Elles peuvent être confinées, via une vanne d'isolement, dans le bassin de rétention du site en cas de pollution (extinction d'incendie par exemple).

Les eaux d'exhaure de la nappe souterraine sont collectées dans le bassin de rétention du site (de 2 800 m³) et sont analysées avant d'être rejetées au réseau d'eaux pluviales de la ZAC, qui rejoint ensuite le milieu naturel.

Le plan des réseaux du site est en **Figure 35**.

3.2.4.2 Qualité des cours d'eau

Dans le cadre des études préalables à la définition des objectifs de chaque masse d'eau, un état des lieux initial a été dressé pour l'Agence de l'Eau en 2007.

Cet état initial a été actualisé pour l'état des lieux 2019 du SDAGE (données cartographiques) mais il sert toujours de référence détaillée (SIERM).

- Pour le Dollerbaechlein, en 2007 comme en 2019, le bon état chimique n'est pas atteint (Benzo(a)pyrène) et l'état écologique est considéré comme moyen.
- Pour la Thur (tronçon 4), en 2007 comme en 2019, le bon état chimique n'est pas atteint (Benzo(b)fluoranthène, Benzo(k)fluoranthène, Benzo(g,h,i)pérylène, Fluoranthène, PFOS, Mercure, Hexachlorobenzène) et l'état écologique est considéré comme mauvais.
- Pour l'Ill (tronçon 4), l'état chimique est bon en 2007, mais non atteint en 2019 (Benzo(a)pyrène, Benzo(b)fluoranthène, Benzo(g,h,i)pérylène, Cyperméthrine, Dichlorvos, PFOS, Mercure, Hexachlorobenzène) et l'état écologique est dans les deux cas mauvais (phosphore, cuivre, IBD moyen).

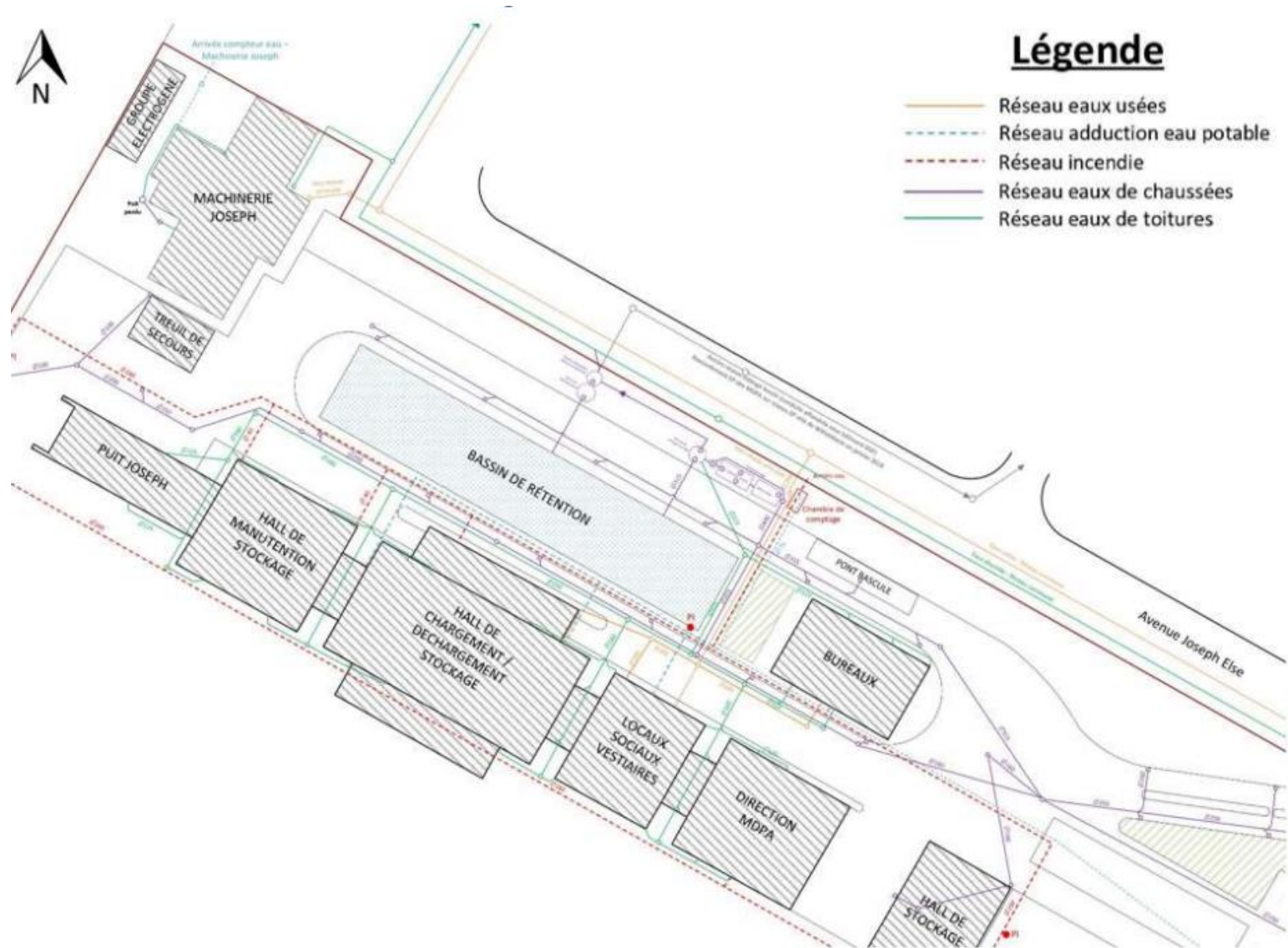
Du fait des dégradations écologiques actuelles, l'objectif d'un état global de bonne qualité dans ces cours d'eau est reporté à une date plus tardive, plus précisément (d'après données 2007) :

- Pour le Dollerbaechlein : un objectif moins strict que le bon potentiel écologique initialement fixé est attendu en 2027 et bon état chimique est attendu pour 2033,
- Pour la Thur : bon potentiel écologique attendu en 2027 et bon état chimique en 2039,
- Pour l'Ill : bon potentiel écologique est attendu en 2027 et bon état chimique en 2039.

Dans les bilans réalisés par l'Agence de l'Eau, les cours d'eau (masses d'eau) proches présentent une qualité globale altérée. L'objectif est d'atteindre un bon état global entre 2027 et 2039 selon les cours d'eau.

3.2.4.3 Synthèse

L'enjeu vis-à-vis du réseau hydrographique est très faible.



3.3. Air, Climat, Odeurs

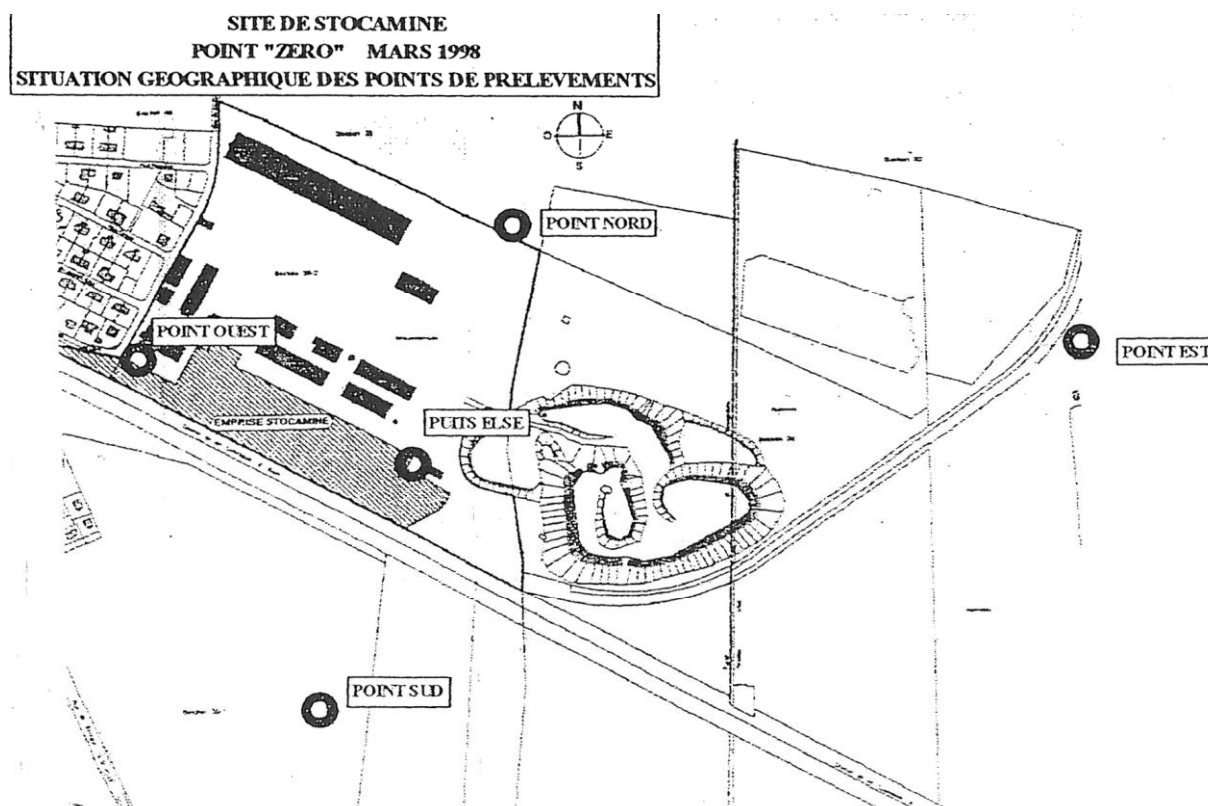
3.3.1. Qualité de l'air

3.3.1.1 Etat des lieux de 1998

Avant le début de l'activité de StocaMine, 5 prélèvements d'air ambiant ont été réalisés sur le site StocaMine en surface et aux alentours du puits Else.

Les mesures (mars 1998) ont été réalisées sur les paramètres suivants : HCT (hydrocarbures totaux), NO₂, NH₃, CN-, COV (Composés Organiques volatils), poussières, amiante, métaux lourds particuliers.

L'implantation des points de mesures est présentée sur la **Figure 36**.



Source : Rapport INSA 1998 [14]

Figure 36 : Localisation des mesures « air » en surface.

Cette situation initiale incluait les effets de l'activité d'extraction de la potasse existant encore au niveau de la mine Amélie.

Les principales conclusions étaient les suivantes (exprimées par rapport à 1 normo-mètre cube d'air) :

- Pour les points est et ouest : teneurs élevées en NO₂ ($\approx 200 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$), liées probablement au trafic routier, et sans lien avec le puits Else ;
- Pour les points sud et nord : concentrations en COV (Composés Organiques Volatils) relativement fortes (voisines de $100 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$), notamment les composés de la famille des organohalogénés et des hydrocarbures aromatiques. À noter que les organohalogénés sont en plus faible concentration dans l'air du puits Else : cette présence est donc à attribuer à une pollution extérieure au site ;

- Pour le puits Else, valeurs plus élevées que dans l'air ambiant pour certains paramètres :
 - COV ($\approx 7000 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ contre 40 à 100 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ dans l'air ambiant) et hydrocarbures totaux (HCT 162 ppm éq CH_4 – soit 107,7 mg/m^3 – contre 4 à 5,7 ppm éq. CH_4 – 2,7 à 3,3 mg/m^3 – dans l'air ambiant) ;
 - Poussières ($\approx 7500 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ contre 140 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ dans l'air ambiant) ;
 - Dans une moindre mesure : NH_3 , zinc et chrome particulaires.

3.3.1.2 Etat des lieux de la situation actuelle

3.3.1.2.1 Sources d'influence locales de la qualité de l'air

Localement, la qualité de l'air est susceptible d'être influencée par la circulation routière ainsi que par les émissions des activités environnantes.

Activités environnantes

La zones d'activités comprend principalement de petits entrepôts, des magasins et des bureaux. Les activités industrielles présentes sont : MDPA, CORRUPAD et la gravière MICHEL.

- MDPA : les opérations réalisées sur le site correspondent à la maintenance de galeries qui sont effectuées en fond de mine. Les rejets atmosphériques sont limités aux systèmes d'extraction d'air, ainsi qu'à la circulation des véhicules ;
- CORRUPAD : il s'agit d'un site de production de calages et de protections recyclables en carton ondulé, comprenant : des stockages de cartons et de mousses polyéthylène, un atelier de travail de cartons et un atelier d'application de colles. Les émissions atmosphériques sont donc principalement des poussières et des solvants. Cependant, les opérations sont réalisées dans des bâtiments. Les émissions sont donc captées et vraisemblablement filtrées avant rejet ;
- Carrières MICHEL : il s'agit d'une gravière. Il n'y a pas d'émissions de poussières lors de l'extraction qui est réalisée en eau. Les installations de traitement des matériaux sont à plus de 1 km du projet : les éventuelles émissions diffuses de poussières n'ont un impact que local.

Les rejets atmosphériques industriels semblent faibles sur la zone d'étude. Notons en revanche que toutes ces activités sont à l'origine de trafic routier.

Circulation routière

Le trafic routier émet des gaz de combustion (principalement des NO_x et CO_2) et des particules. Le principal axe de communication est la D19, qui passe à environ 250 m au sud-ouest du projet : il s'agit de l'axe reliant la commune de Wittelsheim à la N66, en desservant les différentes cités-ouvrières. Cet axe a un trafic moyen de 9 410 véhicules par jour en 2018.

La N66 est à environ 800 m au sud.

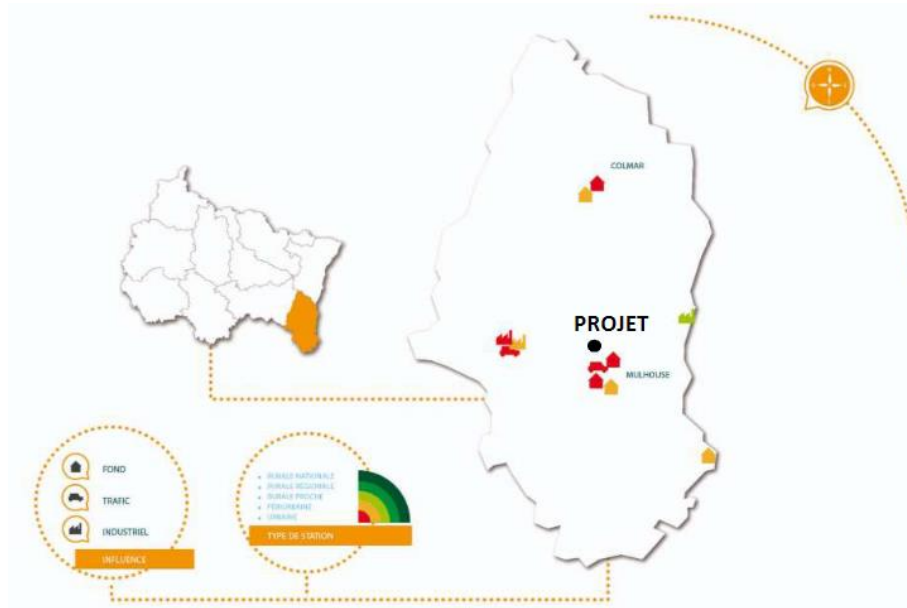
La qualité de l'air locale est principalement influencée par la circulation sur les axes routiers à proximité, en particulier la D19.

3.3.1.2.2 Données ATMO GRAND-EST

La surveillance de la qualité de l'air en Alsace est assurée par l'association ATMO GRAND-EST. Cette association est membre du réseau national de surveillance et d'information sur l'air, agréé par le Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement Durable et de l'Aménagement du Territoire.

Stations de mesure

Le réseau des stations de mesure de la qualité de l'air du Haut-Rhin est présenté sur la cartographie suivante.



Source : www.atmo-grandest.eu

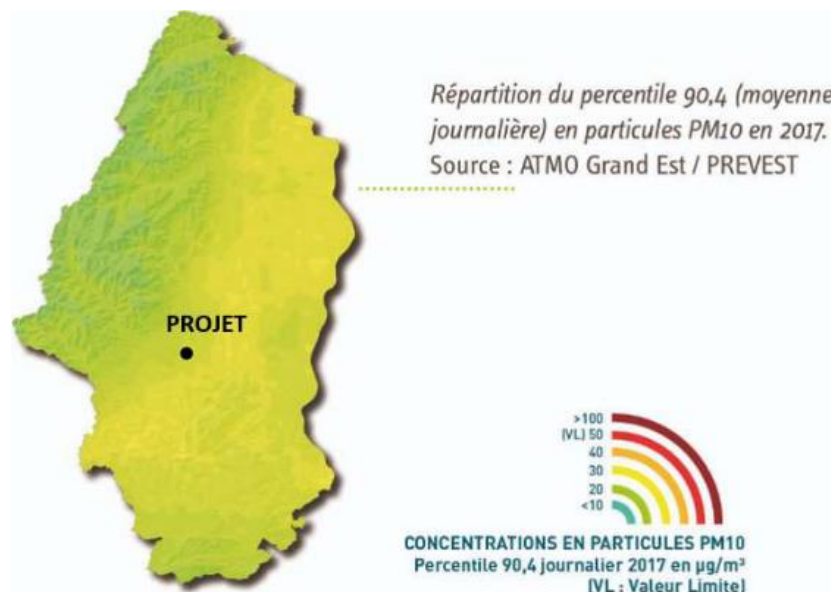
Figure 37 : Stations de mesure de la qualité de l'air

Les stations sont localisées à Mulhouse, Colmar et Thann, qui sont les principales villes du département. Des épisodes de pollution en PM10 et en ozone ont été constatés en 2017.

Les stations les plus proches sont à environ 10 km du projet, dans les périphéries de Thann et Mulhouse. Les résultats des stations ne sont pas représentatifs de la qualité de l'air au droit du projet.

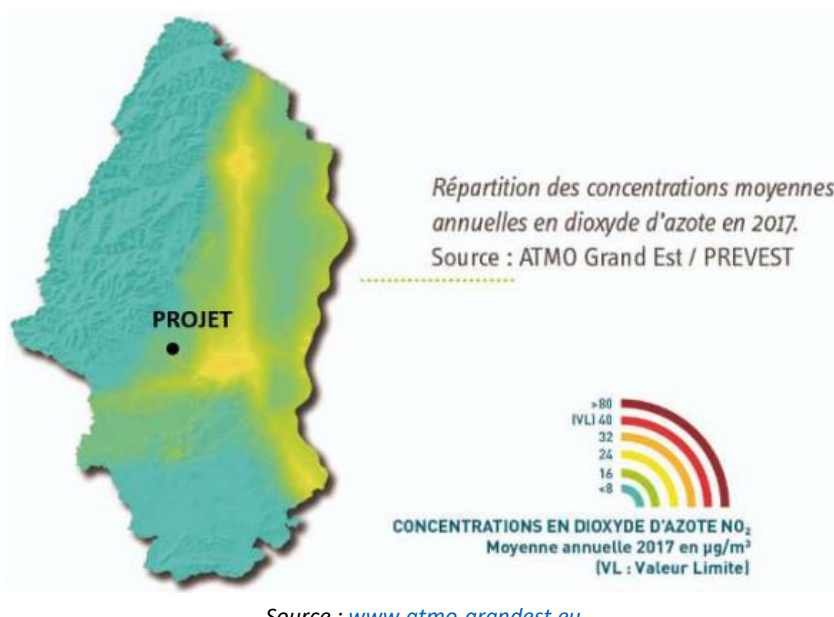
Modélisations

ATMO GRAND-EST met à disposition des cartographies de moyennes annuelles des concentrations en PM10 et NO2, basées sur des modélisations.



Source : www.atmo-grandest.eu

Figure 38 : Moyenne annuelle en PM10 – 2017



Source : www.atmo-grandest.eu

Figure 39 : Moyenne annuelle en NO₂ – 2017

Ces cartographies concernent l'année 2017. Elles mettent en évidence que :

- Les concentrations en particules PM₁₀ sont restées en deçà de la valeur limite journalière fixée à 50 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 35 jours dans l'année (centile 90,4) sur l'ensemble du département en situation de fond ; avec toutefois un niveau de fond plus important à l'Est du massif vosgien sur l'axe Colmar-Mulhouse ;
- Les concentrations en NO₂ sont plus importantes dans le centre des agglomérations de Mulhouse et Colmar mais également les zones industrielles frontalières. Elles restent toutefois inférieures à la valeur limite.

En moyenne sur l'année, la qualité de l'air au droit du projet apparaît bonne.

3.3.1.3 Synthèse

La qualité de l'air locale est principalement influencée par la circulation sur les axes routiers à proximité, en particulier la D19. Aucune autre source notable de rejet atmosphérique n'est identifiée dans l'environnement.

Les cartographies de moyennes annuelles en PM₁₀ et NO₂ mises à disposition par ATMO GRANDEST indiquent que la qualité de l'air à Wittelsheim est bonne.

Au regard des données disponibles et du projet (confinement définitif) la qualité de l'air représente un enjeu globalement faible.

3.3.2. Ambiance olfactive

Les environs sont composés des installations des MDPAs, de bâtiments d'activités (petits entrepôts, magasins et bureaux), de lotissements d'habitations, de zones naturelles et boisées.

Aucune source d'émission olfactive n'est identifiée dans l'environnement du site. En particulier, le site des MDPAs n'est pas à l'origine de nuisance olfactive.

Aucun enjeu n'est retenu.

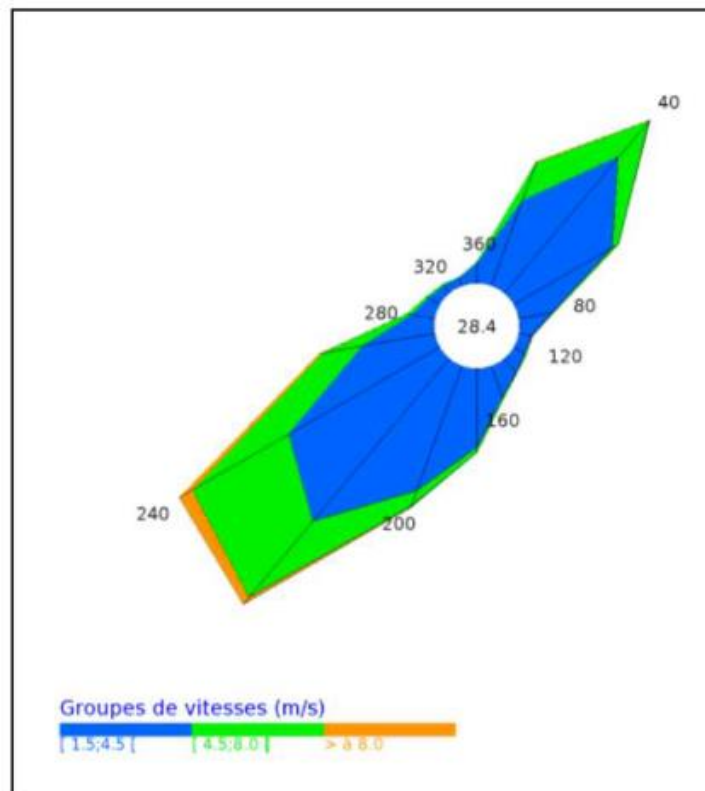
3.3.3. Climat

3.3.3.1 Données climatologiques

Le climat du Haut-Rhin est de type océanique à semi-continentale, marqué par des hivers froids et secs et des étés chauds et orageux, du fait de la protection qu'offrent les Vosges. La station de mesure Météo France la plus proche est localisée à Mulhouse, à environ 15 km à l'est du site.

3.3.3.1.1 Vent

D'après la rose des vents de Mulhouse, sur la période 1991-2010, les vents dominants sont de directions sud-ouest et nord-est. La vitesse des vents est généralement faible (plus de 80% des vents ont une vitesse inférieure à 4,5 m/s).



Source : MétéoFrance

Figure 40 : Normales de rose des vents de la station de Mulhouse

3.3.3.1.2 Précipitations

Les données de 1981-2010 indiquent que les précipitations moyennes annuelles s'élèvent à 788,7 mm/an. Elles sont distribuées de façon homogène tout au long de l'année avec une moyenne mensuelle variant de 52,4 mm/mois à 80,6 mm/mois.

3.3.3.1.3 Températures

Les données de 1981-2010 indiquent que la température moyenne annuelle est de 10,8°C, avec une température moyenne mensuelle de 1,7°C en janvier et de 20°C en juillet.

3.3.3.2 Gaz à effet de serre

3.3.3.2.1 Généralités

Phénomène naturel lié à la présence de certains gaz atmosphériques (Gaz à Effet de Serre – GES), l'effet de serre permet à l'atmosphère de se maintenir à une température moyenne de 15°C, par piégeage du rayonnement infrarouge émis par la Terre.

Or, on constate aujourd'hui que les émissions de gaz à effet de serre (CO₂, N₂O, CH₄, gaz fluorés) et d'aérosols dues aux activités humaines, et l'augmentation de leurs concentrations altèrent l'atmosphère d'une manière qui affecte le climat.

Le bilan scientifique dressé par les experts du GIEC (Groupe Intergouvernemental d'Experts sur l'Evolution du Climat) en 2022 présente les connaissances les plus avancées et récentes sur le réchauffement climatique. Il indique notamment :

- La responsabilité de l'Homme sur le réchauffement climatique est sans équivoque.
- Le réchauffement climatique est sur le point d'atteindre +1,5°C d'ici 2030. D'ores et déjà, ces 10 dernières années ont été 1,1°C plus chaudes en comparaison à la période 1850-1900. Néanmoins, le GIEC indique qu'il est possible à 83% de chance de se maintenir sous le seuil des +1,5°C d'ici 2100 si l'humanité émet au maximum 300 gigatonnes de dioxyde de carbone (CO₂).
- La fonte des calottes glaciaires entraîne inévitablement une hausse du niveau de la mer qui continuera à augmenter pendant des siècles, voire des millénaires. Depuis 1900, le niveau de la mer a déjà augmenté de 20 cm et pourrait connaître une augmentation supplémentaire de 20 cm d'ici 2050, voire d'un mètre d'ici 2100.
- Les émissions de méthane (CH₄) sont en hausse, elles ont augmenté de 6% ces dix dernières années et de 156% depuis 1750. Ce gaz a un pouvoir de réchauffement 84 fois plus élevé que le CO₂. Les quantités de méthane (CH₄) émises dans l'atmosphère sont également responsables, chaque année, de la mort prématurée de 255 000 personnes.
- L'efficacité des puits de carbone² (forêts, océan) est décroissante.

3.3.3.2.2 Bilan des émissions de GES 2019 du Haut-Rhin

Le bilan des émissions de GES dans le Haut-Rhin établi par l'observatoire Climat Air Energie du Grand-Est en 2019 indique que les émissions de GES en 2017 étaient estimées à 6 054,5 ktéqCO₂, dont :

- 45% pour l'industrie,
- 25% pour le transport routier,
- et 30% pour les autres pôles (énergie, résidentiel, tertiaire, agriculture, autres transports, déchets).

Source : « Haut-Rhin, Chiffres Clés 2017, Consommations et productions d'énergie Emissions de GES et de polluants » - Observatoire Climat Air Energie du Grand-Est

3.3.3.2.3 Synthèse

En dépit du contexte climatique actuel, l'enjeu est considéré comme négligeable au regard de la nature du projet (confinement définitif).

² Un puits de carbone est un réservoir naturel ou artificiel qui absorbe et stocke le carbone de l'atmosphère grâce à des mécanismes physiques et biologiques. Ils absorbent plus de carbone qu'ils n'en rejettent.

3.4. Milieux naturels

3.4.1. Zones naturelles inventoriées ou protégées dans l'environnement du site

Les zones naturelles ont été recensées dans un rayon de 3 km autour du site. A la demande de l'Autorité environnementale, l'emprise du stockage souterrain a été ajoutée sur les cartographies. Rappelons cependant que cette zone correspond à l'emprise souterraine du site, située à plus de 500 m de profondeur, alors que les zones naturelles sur les cartographies correspondent à une emprise en surface.

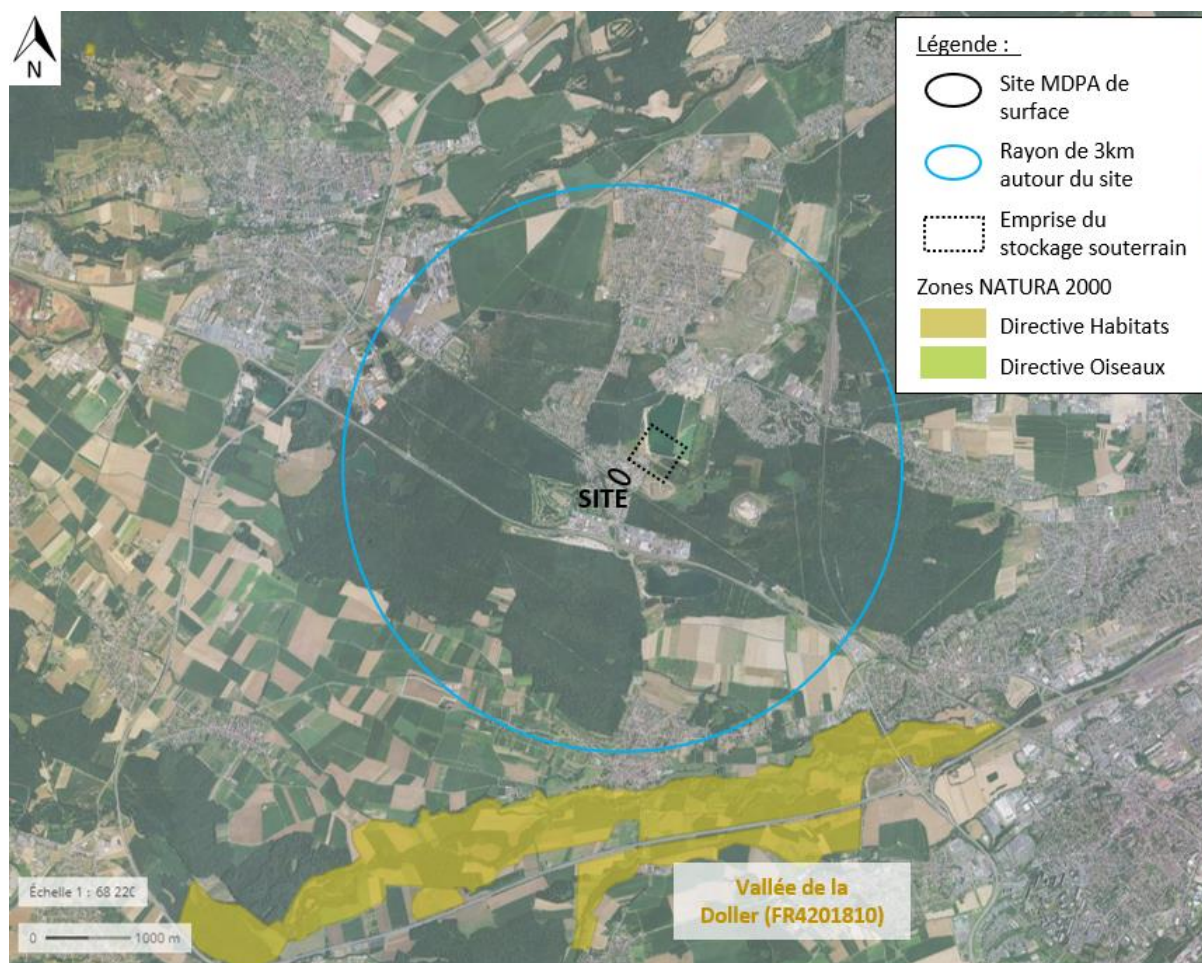
3.4.1.1 Zones NATURA 2000

Le réseau NATURA 2000 est un ensemble de sites naturels européens, terrestres et marins, identifiés pour la rareté ou la fragilité des espèces sauvages, animales ou végétales, et de leurs habitats.

Il est constitué de :

- Zones de Protection Spéciale (ZPS), désignées au titre de la directive « Oiseaux » du 02/04/1979,
- Zones Spéciales de Conservation (ZSC), désignées au titre de la directive « Habitats » du 21/05/1992.

Comme le montre la [Figure 41](#), aucune zone NATURA 2000 n'est présente à moins de 3 km du site. La zone NATURA 2000 la plus proche est la « Vallée de la Doller » (référéncée FR4201810) qui est située à environ 3,5 km au sud du site.



Source : Géoportail

Figure 41 : Localisation des zones NATURA 2000 à moins de 3 km du site

3.4.1.2 Zones Naturelles d'Intérêt Écologique Faunistique et Floristique (ZNIEFF)

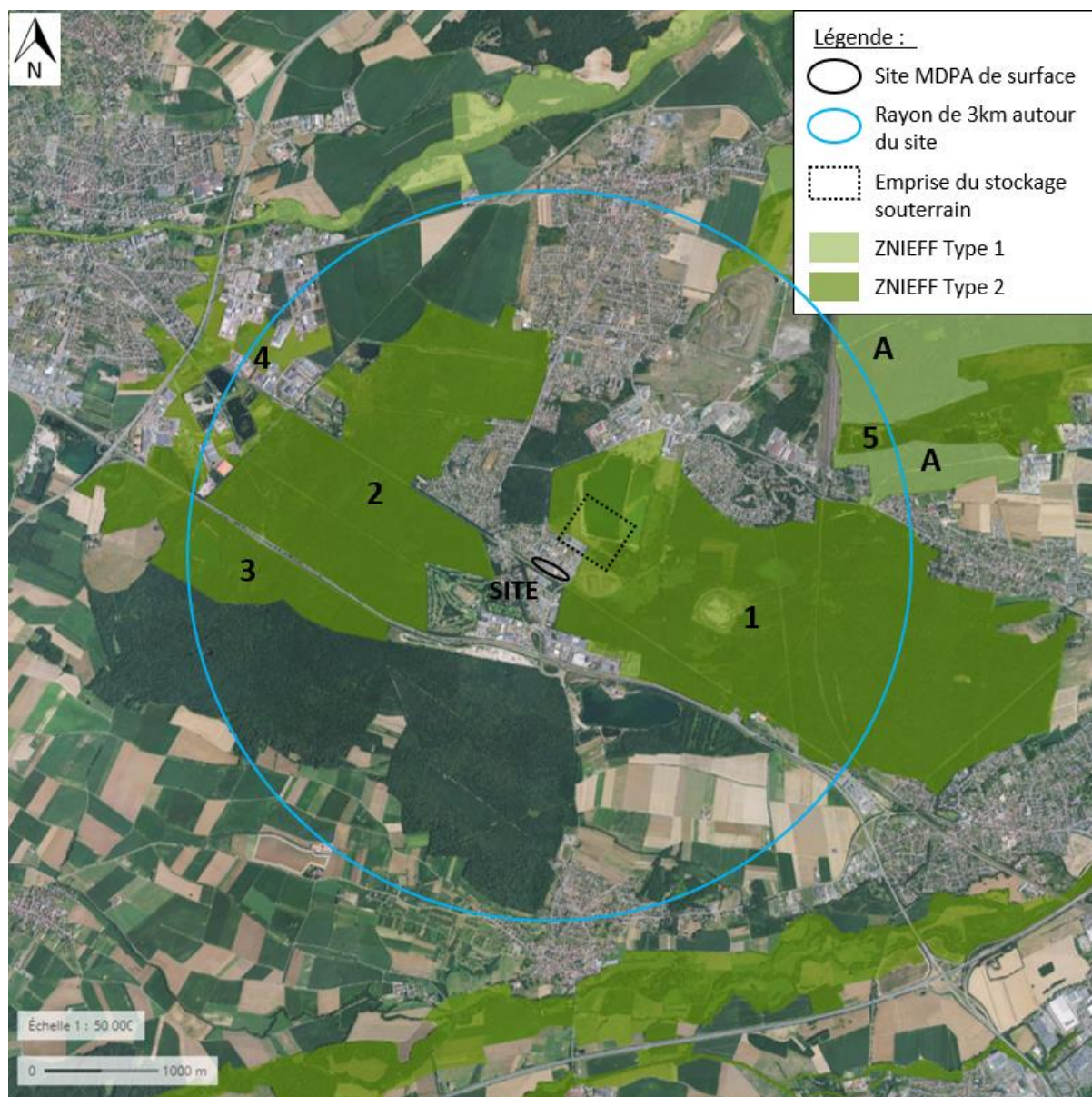
Les richesses du patrimoine national français sont inventoriées à travers la définition des Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique (ZNIEFF). L'existence d'une ZNIEFF marque la présence d'une zone à valeur biologique élevée, et dont l'intérêt scientifique lui confère une originalité certaine.

On distingue deux types de ZNIEFF :

- Les zones de type I, secteurs d'une superficie généralement limitée, caractérisée par la présence d'espèces, d'associations d'espèces ou de milieux rares, remarquables ou caractéristiques du patrimoine naturel national ou régional ;
- Les zones de type II, grands ensembles naturels (massifs forestiers, vallées, plateaux, estuaires, ...) riches et peu modifiés ou qui offrent des potentialités biologiques importantes.

Les ZNIEFF recensées à moins de 3 km du projet sont présentées sur la [Figure 42](#) et le tableau suivants.

Six ZNIEFF sont recensées à moins de 3 km du projet, la plus proche étant la ZNIEFF de type I « 420030236 », situé à 240 m à l'est du site.



Source : Géoportail

Figure 42 : Localisation des ZNIEFF à moins de 3 km du site

Réf sur figure	Type de ZNIEFF	Libellé	Référence	Localisation
1	Type I	Forêts, marais et landes du Rothmoos à Richwiller, Lutterbach et Wittelsheim	420030236	A 240 m à l'est
2		Forêts du Nonnenbruch à Wittelsheim et Cernay	420030234	280 m au sud-ouest
3		Forêts sèches et anciennes gravières du Lutzelwald à Cernay	420030235	1,4 km au sud-ouest
4		Lande de l'Ochsenfeld à Cernay	420030237	2,5 km à l'ouest
5		Terril Anna et gravières à Wittenheim	420030238	2,5 km au nord-est
A	Type II	Massif forestier du Nonnenbruch de Richwiller à Ensisheim	420030366	2,5 km au nord-est

Source : Géoportail

Tableau 13 : ZNIEFF recensées à moins de 3 km du site

3.4.1.3 Zones d'Importance pour la Conservation des Oiseaux (ZICO)

L'inventaire des ZICO, ou Zones Importantes pour la Conservation des Oiseaux, a été réalisé dans le cadre de la Directive Européenne du 6 avril 1979 concernant la conservation des oiseaux sauvages.

La directive précitée prévoit la protection des habitats permettant d'assurer la survie et la reproduction des oiseaux sauvages rares ou menacés, ainsi que la préservation des aires de reproduction, d'hivernage, de mue ou de migrations.

Aucune ZICO n'est présente à moins de 3 km du projet. Les ZICO les plus proches du site d'étude sont situées à plus de 10 km.

3.4.1.4 Arrêtés Préfectoraux de Protection de Biotope (APPB)

L'arrêté de protection de Biotope (APB), plus connu sous le terme simplifié « d'arrêté de biotope » est défini par une procédure relativement simple qui vise à la conservation de l'habitat (entendu au sens écologique) d'espèces protégées.

Il se traduit par un nombre restreint d'interdictions destinées à permettre le maintien et à supprimer les perturbations des habitats des espèces qu'ils visent, accompagnées dans la moitié des cas de mesures de gestion légères (ainsi il peut interdire certaines activités, voile sur un plan d'eau par exemple).

Aucun APB n'est présent à moins de 3 km du projet. L'APB le plus proche est le « Champ D'Inondation De La Thur (Amont) » situé à environ 5,5 km à l'ouest du site.

3.4.1.5 Parcs naturels

Un Parc Naturel est un territoire à l'équilibre fragile et au patrimoine naturel et culturel riche et menacé, faisant l'objet d'un projet de développement fondé sur la préservation et la valorisation du patrimoine.

Aucun PNR n'est présent à moins de 3 km du site. Le PNR le plus proche est les « Ballons des Vosges » situé à environ 3,7 km au nord-ouest.

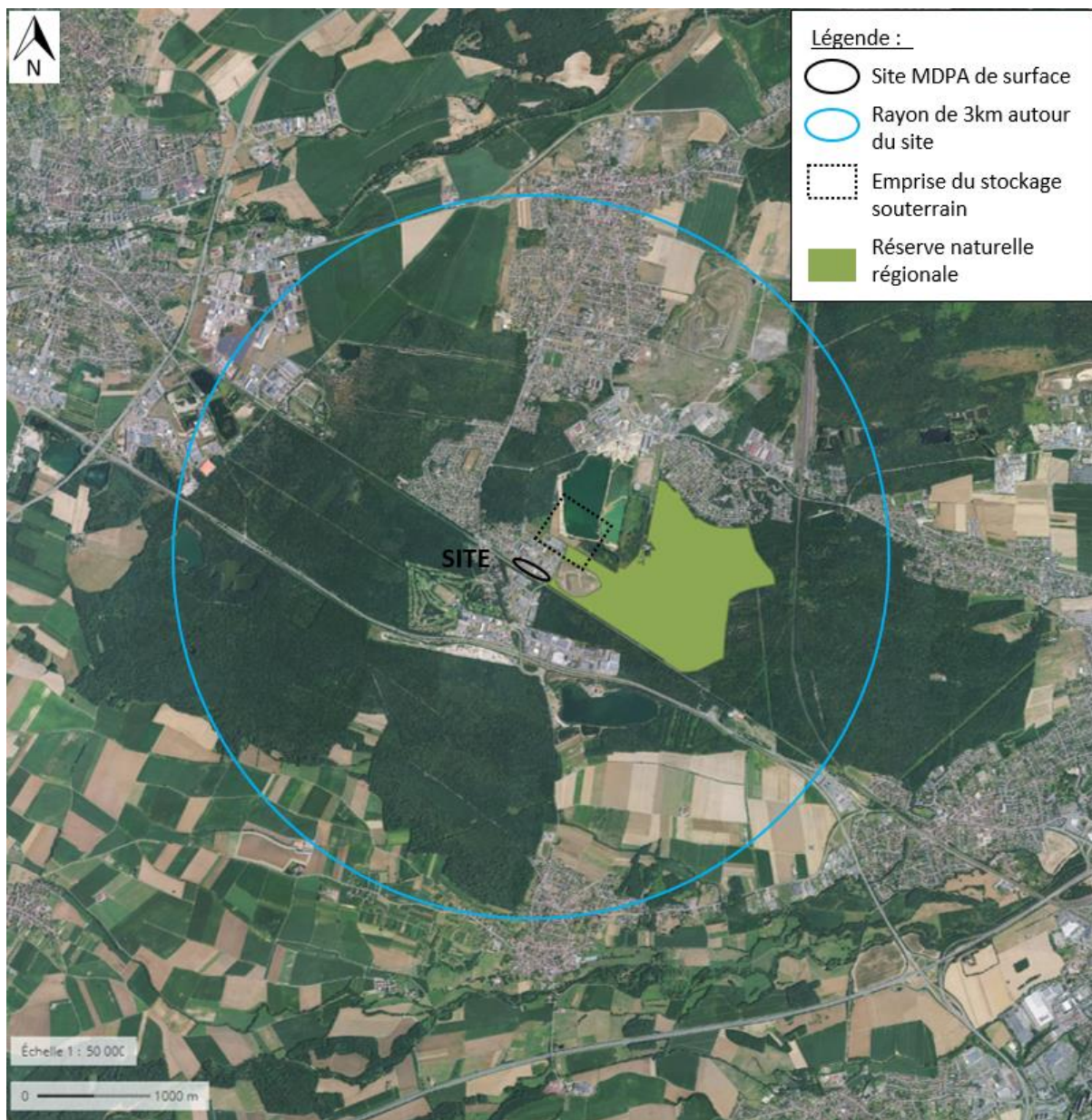
3.4.1.6 Réserves naturelles

Une réserve naturelle est une zone délimitée et protégée juridiquement en vue de préserver des espèces dont l'existence est menacée. Elle concerne toute partie d'écosystème terrestre ou aquatique bénéficiant d'un statut de protection partielle ou totale et, en général, le milieu naturel lorsque celui-ci présente un intérêt particulier ou qu'il convient de le soustraire à toute intervention artificielle susceptible de le dégrader.

On distingue les réserves naturelles nationales (anciennes réserves naturelles) créées et pilotées par l'État et les réserves naturelles régionales (pour certaines, d'anciennes réserves naturelles volontaires) créées et pilotées par la collectivité régionale.

3.4.1.6.1 Réserves naturelles régionales

La Région Grand-Est compte 25 réserves naturelles régionales (RNR). Seule une RNR est localisée à moins de 3 km du site : il s'agit de la RNR des « Marais et landes du Rothmoos », située à environ 230 m à l'est.



Source : Géoportail

Figure 43 : Localisation des RNN et RNR à moins de 3 km site

3.4.1.6.2 Réserves naturelles nationales

La Région Grand-Est compte 21 réserves naturelles nationales (RNN). Toutefois, aucune RNN n'est présente à moins de 3 km du site. La RNN la plus proche est à plus de 20 km.

3.4.1.7 Zones humides

Les zones humides sont des terrains, exploités ou non, habituellement inondés ou gorgés d'eau douce, salée ou saumâtre de façon permanente ou temporaire ; la végétation quand elle existe est dominée par des plantes hygrophiles pendant au moins une partie de l'année.

3.4.1.7.1 RAMSAR

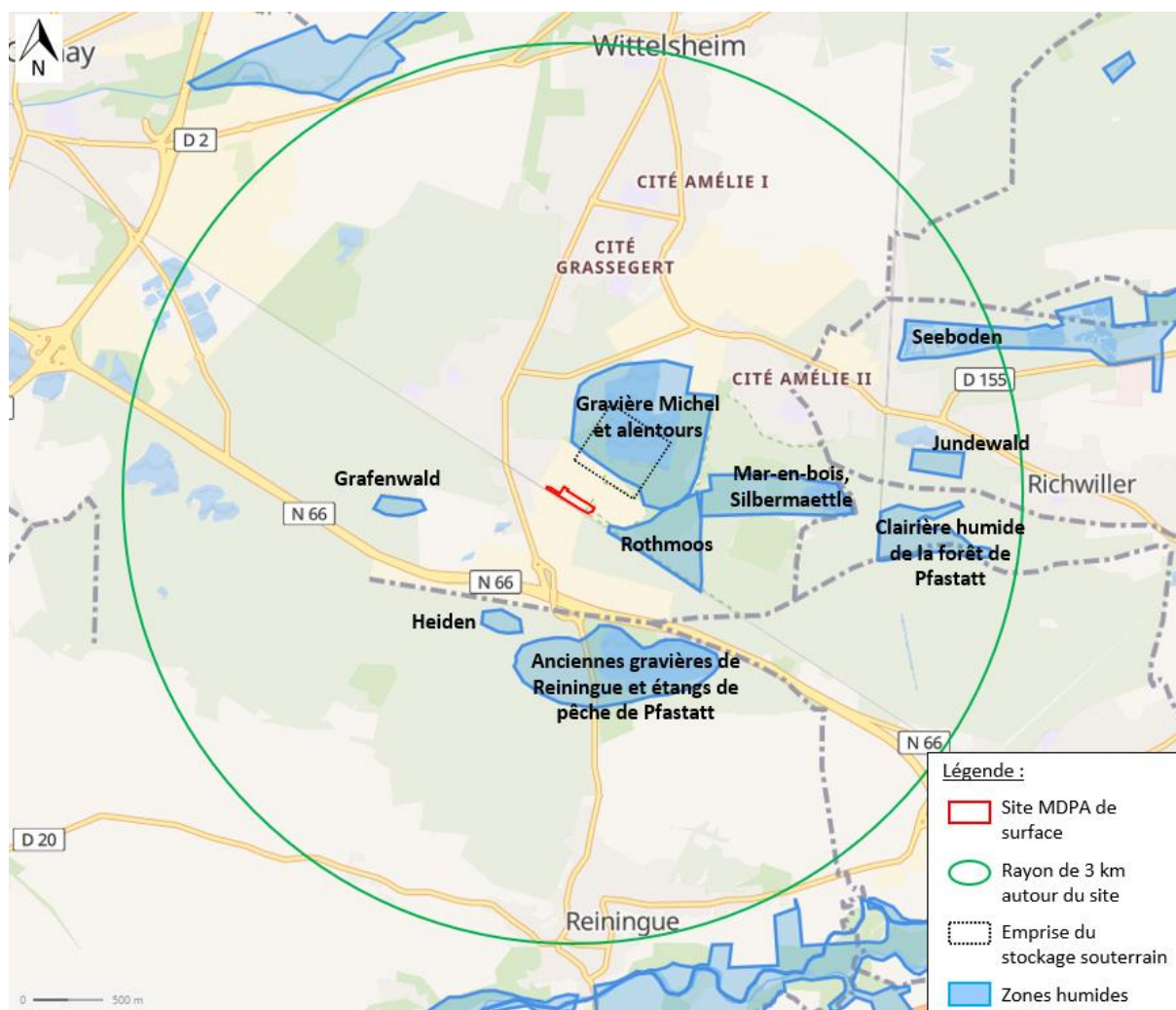
Les zones RAMSAR sont des zones humides bénéficiant d'une protection compte tenu de leur importance jugée internationale.

Aucune zone RAMSAR n'est présente à moins de 3 km du site. La zone RAMSAR la plus proche est le Grand Canal d'Alsace, localisé à environ 20 km à l'est.

3.4.1.7.2 Inventaire départemental

Un inventaire des zones humides départementales a été compilé dans le cadre du SDAGE 2016-2021 et est repris dans le SDAGE 2022-2027 sur le bassin Rhin-Meuse (www.data.gouv.fr/fr/datasets/zones-humides-remarquables-surface-dusdage-2016-2021-sur-le-bassin-rhin-meuse/). Les zones humides inventoriées à moins de 2 km du site sont présentées ci-dessous.

Aucune zone humide n'est recensée au droit du site. En revanche, 9 zones humides sont recensées à moins de 3 km du site, dont 2 sont présentes à moins de 500 m : les zones humides du « Rothmoos » et de la « Gravière Michel et ses alentours ».



Source : data.gouv.fr

Figure 44 : Localisation des zones humides du SDAGE 2016-2021 sur le bassin Rhin-Meuse à moins de 3 km du projet

Inventaire	Libellé	Référence	Localisation par rapport au site
Inventaire départemental de 1997	Rothmoos	68_AQUA_0041	440 m à l'est
	Gravière Michel et ses alentours	68_AQUA_0040	380 m au nord
	Graffenwald	68_AQUA_0050	800 m au sud-ouest
	Mar-en-bois, Silbermaettle	68_AQUA_0039	950 m au nord-ouest
	Anciennes gravières de Reiningue et étangs de pêche de Pfastatt	68_AQUA_0037	1 km au sud
	Heiden	68_AQUA_0051	1 km au sud
	Clairière humide de la forêt de Pfastatt	68_AQUA_0038	2,2 km à l'est
	Jundewald	68_AQUA_0042	2,6 km au nord-est
	Seeboden	68_AQUA_0043	2,6 km au nord-est

Source : data.gouv.fr

Tableau 14 : Zones humides recensées à moins de 3 km du projet

Le Rothmoos (classé Réserve Naturelle Régionale depuis le 16 mars 2012 et gérée par le Conservatoire des Sites Alsaciens)

Le périmètre de la réserve est reporté sur la **Figure 45**.

Le plan d'eau créé par l'affaissement a engendré une forte mortalité des arbres par asphyxie d'où la présence de nombreux arbres morts sur pieds qui participent à la richesse écologique du site. C'est une zone importante pour l'avifaune nicheuse mais aussi pour les migrateurs. Elle présente une richesse écologique importante et est composée d'une grande roselière et de boisements humides à aulnes et bouleaux.



Source : Géoportail

Figure 45 : Emprise de la réserve naturelle régionale du Rothmoos

La gravière Michel et alentours

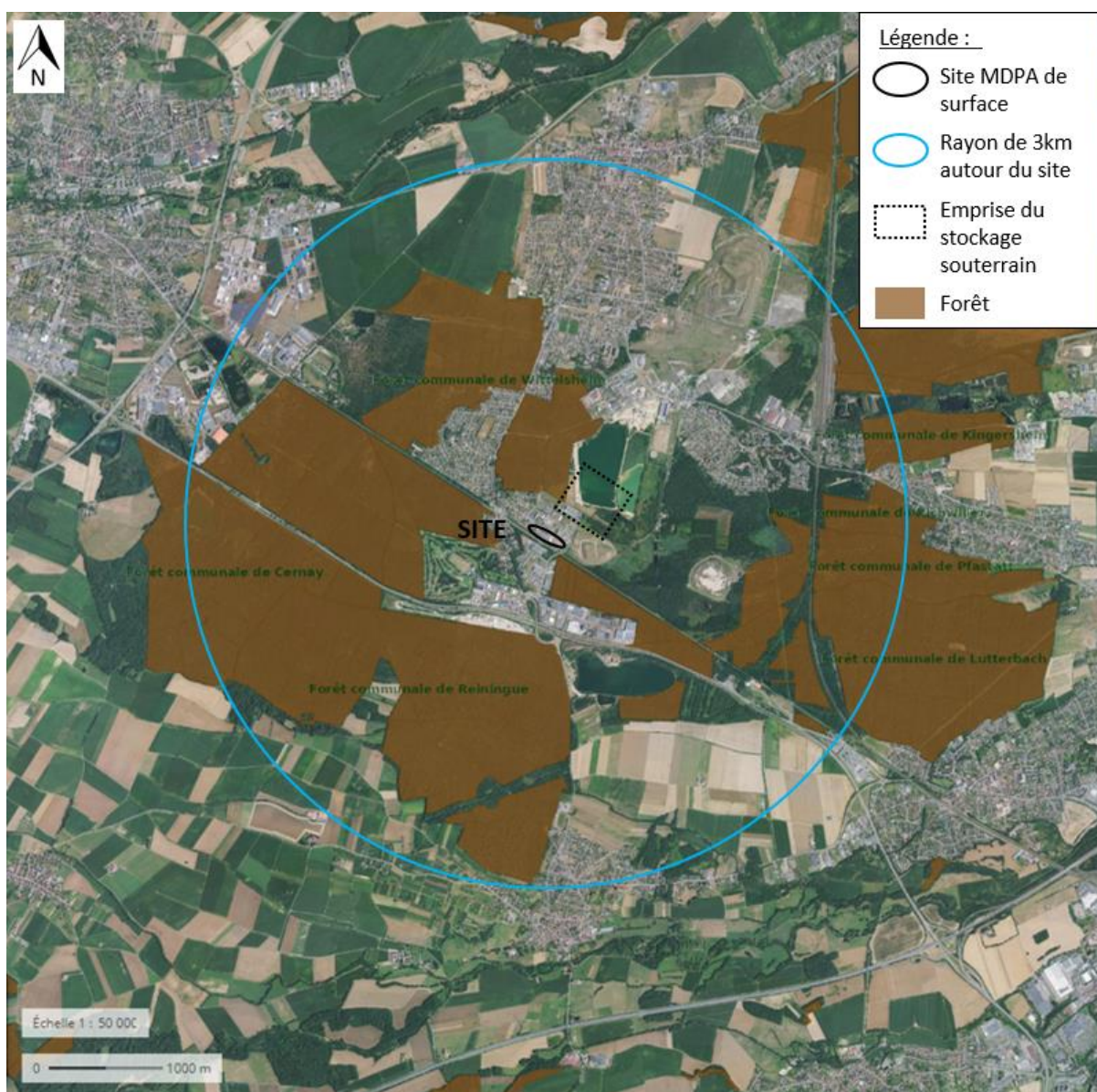
Cette zone humide artificielle correspond à une gravière toujours en activité. Les zones les plus anciennement exploitées sont recolonisées par la végétation avec une importante roselière de 3 ha et des boisements humides relativement jeunes.

3.4.1.8 Forêts

Les forêts publiques domaniales et non domaniales (communales, sectionales, départementales et d'établissements publics) sont gérées par l'Office National des Forêts (ONF).

Les forêts localisées à moins de 3 km du site sont présentées ci-dessous.

Sept forêts communales sont présentes à moins de 3 km du site. Les zones boisées de la forêt communale de Wittelsheim sont, au plus proche, à 200 m.



Source : Géoportail

Figure 46 : Localisation des forêts à moins de 3 km du site

3.4.1.9 Synthèse

Aucune zone NATURA 2000, aucune Zone d'Importance pour la Conservation des Oiseaux, aucun Arrêté de Protection de Biotope, aucune Réserve Naturelle Nationale, aucune zone humide RAMSAR n'est présente à moins de 3 km du site.

Dans un rayon de 3 km du projet, les zones naturelles suivantes ont été recensées :

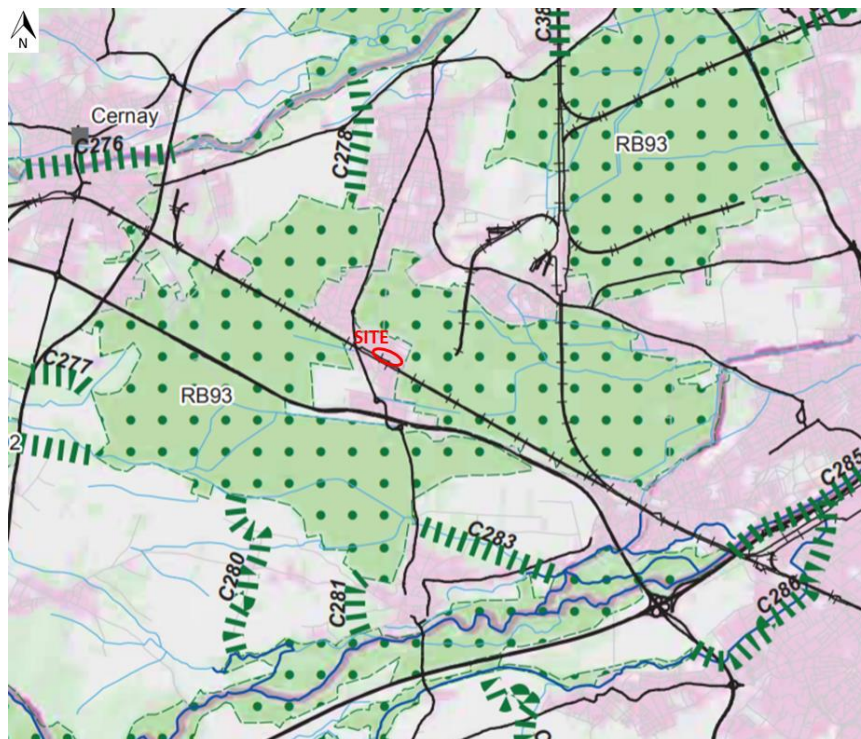
- 6 ZNIEFF de type II, dont une est à moins de 500 m du site ;
- La RNR des « Marais et landes du Rothmoos », située à environ 250 m à l'est du site ;
- 9 zones humides, dont 2 sont présentes à moins de 500 m du site : les zones humides de « Rothmoos » et de la « Gravière Michel et ses alentours » ;
- 7 forêts communales, dont la plus proche est à 200 m du site.

Les zones naturelles représentent un enjeu modéré, considérant que 2 ZNIEFF, une réserve naturelle régionale, 2 zones humides et plusieurs forêts communales sont présentes à moins de 500 m du site.






3.4.2. Situation écologique de la zone d'emprise du site

3.4.2.1 SRCE

Le Schéma Régional de Cohérence Ecologique (SRCE) est le document régional qui identifie les réservoirs de biodiversité et les corridors qui les relient entre eux. Le SRCE d'Alsace a été adopté en 2014.



Eléments de la trame verte et bleue

-  Réservoirs de biodiversité
-  Corridors écologiques terrestres régionaux (1)
-  Axes de passages préférentiels pour la faune dans le massif vosgien
-  Cours d'eau classés au titre de l'art. 214-17 du code de l'environnement, listes 1 et 2
-  Cours d'eau à portion potentiellement mobile (selon le SDAGE Rhin-Meuse)

Autres éléments








-  Milieux naturels et semi-naturels
-  Zones agricoles
-  Zones urbanisées
-  Autres cours d'eau et canaux
-  Réseaux ferrés
-  Réseau routier principal
-  Autres routes

Figure 47 : Schéma Régional de Cohérence Ecologique (SRCE)

Le site de MDPA est au sein d'une zone urbanisée (avec le reste de la zone d'activités et des zones d'habitations) et est attenant à une voie ferrée.

3.4.2.1.1 Habitats, faune et flore

Le site des MDPAs est anthropisé. Les terrains sont imperméabilisés si ce n'est quelques zones périphériques enherbées.

Il est bordé au sud par une bande boisée d'une dizaine de mètres d'épaisseur, dans laquelle s'épanouissent sans doute certaines espèces faunistiques et floristiques. Cet habitat n'est cependant pas identifié comme un corridor écologique par le SRCE, probablement en raison des éléments de rupture l'entourant (zone d'activités, routes et voie ferrée) et empêchant les connections avec les forêts avoisinantes.

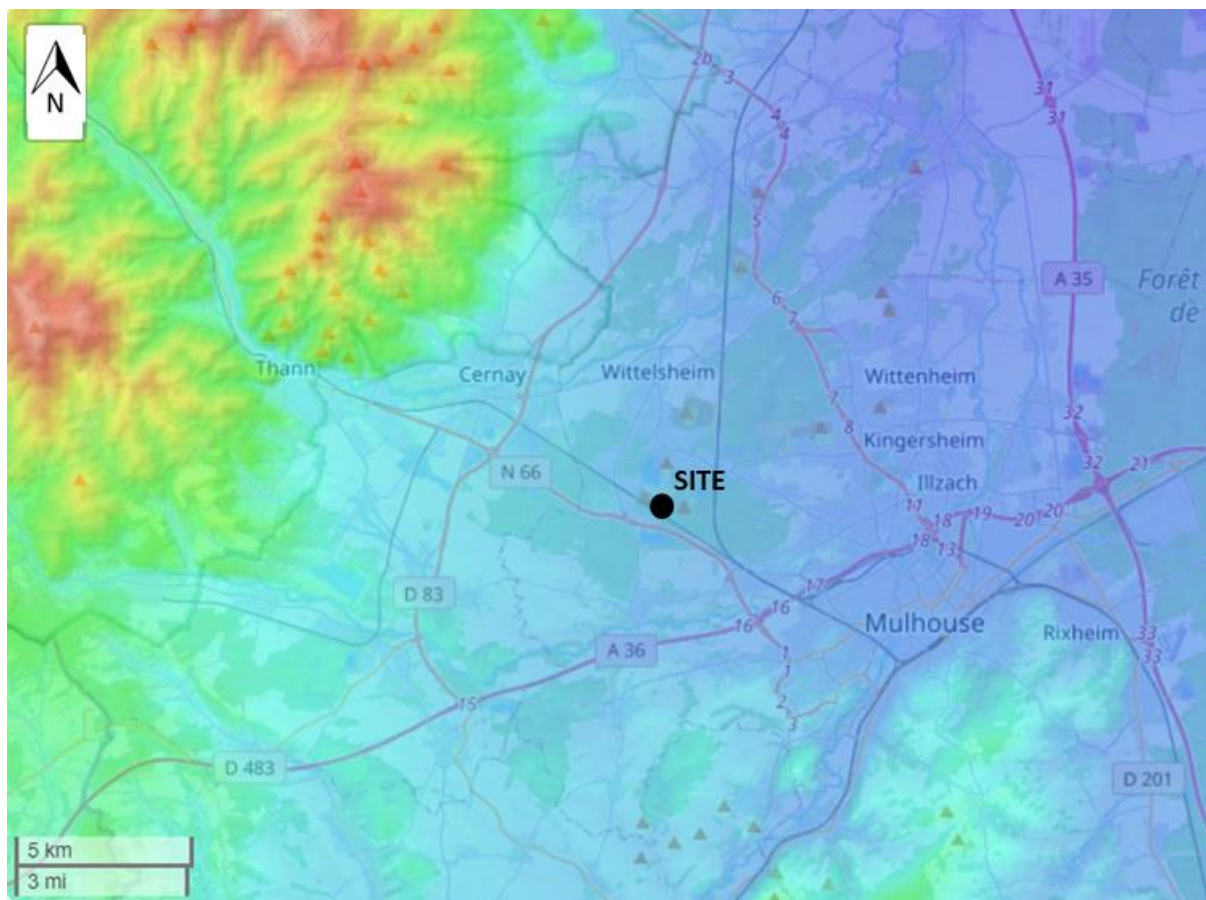
L'enjeu écologique du site apparaît très faible. Au regard du projet (confinement définitif) l'enjeu peut être considéré comme négligeable.

3.5. Paysage, patrimoine culturel et biens matériels

3.5.1. Topographie

Sur la commune, le relief est relativement plat, si ce n'est la présence de 4 terrils s'élevant pour les plus hauts jusqu'à 70 m au-dessus du sol.

La topographie du site est relativement plane, comprise entre 267 et 270 m NGF.

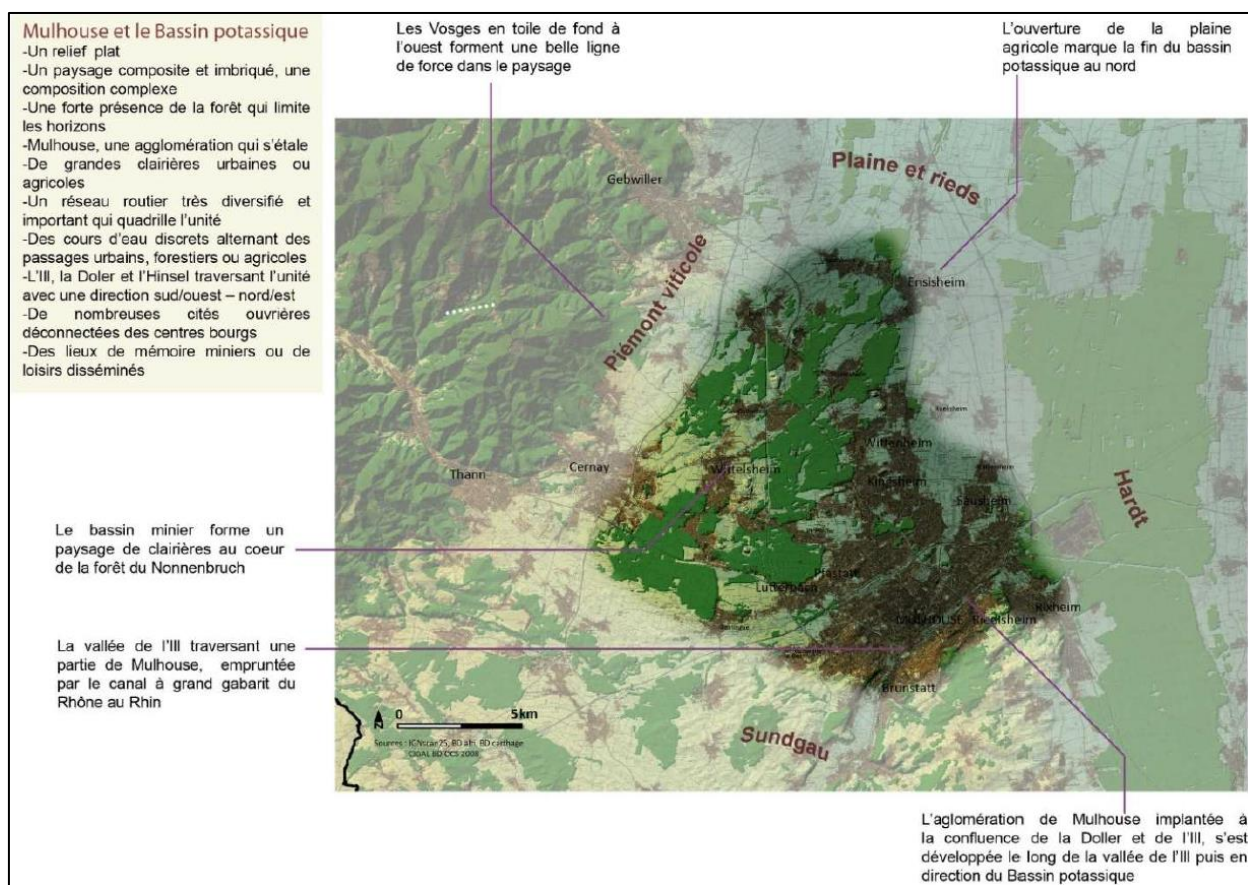


Source : topographic-map.com

Figure 48 : Carte topographique du site et ses environs

3.5.2. Entité paysagère

La zone d'étude s'inscrit dans l'entité paysagère de « Mulhouse et le bassin potassique ».



Source : atlas des paysages d'Alsace

Figure 49 : Description de Mulhouse et du bassin potassique

Le paysage au niveau du site d'étude est caractéristique du paysage fragmenté du Bassin Potassique.

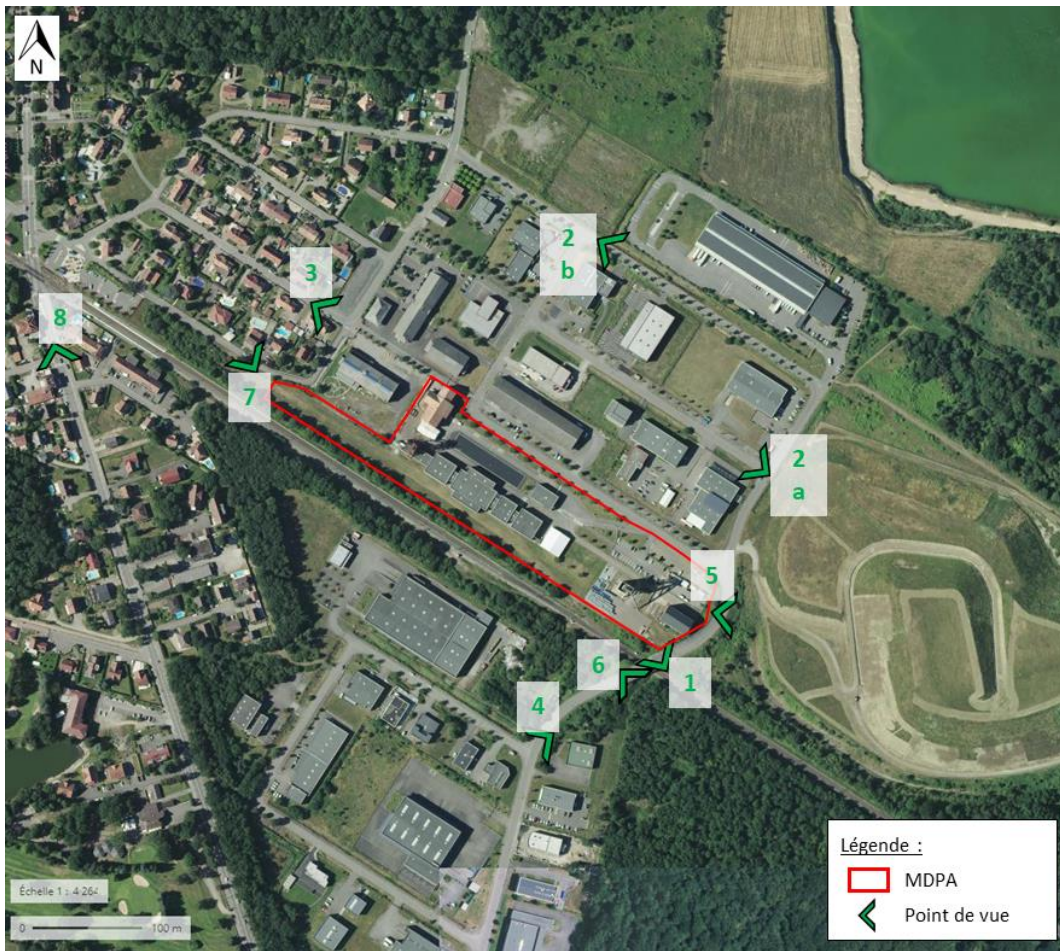
Les exploitations minières ont entraîné la création de cités ouvrières à proximité. Ces zones, déconnectées des centres villes, contrastent avec les boisements alentours (qui ont majoritairement subsisté bénéficiant d'une protection pour produire le bois servant à étayer les mines).

L'absence de relief et la présence de nombreux boisements créent un paysage semi-fermé, limitant les vues à des premiers plans proches. Seul l'ancien terril et les chevalements forment des points de repère à échelle locale.

Les montagnes vosgiennes forment une toile de fond qui contraste avec la platitude de l'unité.

3.5.3. Description de l'environnement paysager

Le paysage au niveau du site est caractéristique du Bassin Potassique : c'est une mosaïque de zones d'activités, de zones d'habitations (ex- cités ouvrières), de zones boisées et d'une ancienne exploitation minière.



Source : Géoportail

Figure 50 : Localisation des points de vue dans l'environnement du site



Source : Google Street View, juin 2019

Figure 51 : Point de vue n°1 – Site des MDPA depuis le pont de l'avenue de France à l'est



Source : Google Street View, juin 2019

Figure 52 : Point de vue n°2a – Zone d’activités Joseph Else au nord-est



Source : Google Street View, mai 2021

Figure 53 : Point de vue n°2b – Zone d’activités Joseph Else au nord



Source : Google Street View, juin 2019

Figure 54 : Point de vue n°3 – Zone d’activités Joseph Else au nord-ouest



Source : Google Street View, juin 2019

Figure 55 : Point de vue n°4 – Zone d’activités Heiden au sud



Source : Google Street View, juin 2019

Figure 56 : Point de vue n°5 – Terril à l'est



Source : Google Street View, juin 2019

Figure 57 : Point de vue n°6 – Zone boisée au sud-est



Source : Google Street View, juin 2019

Figure 58 : Point de vue n°7 – Lotissements d’habitations à l’ouest



Source : Google Street View, juin 2019

Figure 59 : Point de vue n°8 – Habitations le long de la D19 à l’ouest

3.5.4. Patrimoine paysager et culturel

3.5.4.1 Généralités

Aucun Grand Site de France, site classé ou inscrit, site inscrit au patrimoine de l'UNESCO ou site patrimonial remarquable (SPR) n'est recensé à moins de 3 km du site.

3.5.4.2 Patrimoine archéologique

La commune de Wittelsheim a fait l'objet d'un arrêté de zonage archéologique (arrêté SGARE n°2003/144 du 25 juin 2003 portant création de zones et de seuils de surface dans le cadre de l'archéologie préventive). Cet arrêté a recensé 2 zones de vestiges archéologiques à l'est et à l'ouest du bourg de Wittelsheim, sur lesquelles s'appliquent des prescriptions particulières.

Le site est en dehors de ces zones.

3.5.4.3 Monuments historiques

Deux monuments historiques inscrits sont présents à moins de 3 km du site :

- Vestiaires du puits Joseph Else : ce monument inscrit (par arrêté du 28/09/2005) est localisé à proximité immédiate du site des MDP.

Toutefois, la sensibilité paysagère est faible, considérant que ce monument historique est directement lié à l'ancienne exploitation minière, et est d'ailleurs en proximité immédiate des installations du site existant des MDP et notamment d'un chevalement minier.



Source : monumentum.fr

Figure 60 : Vestiaire du puits Joseph Else

- Salle des fêtes Grassegert : ce monument inscrit (par arrêté du 30 juin 1998) est localisé dans le village de Wittelsheim, à environ 1,5 km au nord du site.

Le site n'est pas dans le périmètre de protection de ce monument historique, et il n'y a pas de co-visibilité entre ce monument et le site.



Source : monumentum.fr

Figure 61 : Salle des fêtes Grassegert

Notons également que le dépôt d'incendie du puits Joseph Else, localisé à proximité immédiate du site, avait été inscrit par arrêté du 25 mai 1990 modifié par arrêté du 4 février 1991, puis radié de l'inventaire supplémentaire par arrêté du 9 mars 2006.

3.5.5. Synthèse des enjeux paysagers

Le paysage du site ne présente que peu d'intérêt. Il est typique du Bassin Potassique, où se mêlent d'anciennes exploitations minières, des zones d'habitations (ex-cités ouvrières), des zones d'activités et des forêts.

Les points de vue du site sont limités par le relief plat et la présence des nombreuses zones boisées.

Aucun Grand Site de France, site classé ou inscrit, site inscrit au patrimoine de l'UNESCO ou SPR n'est recensé à moins de 3 km du site. Le site est en dehors de ces zones de patrimoine archéologiques identifiées sur la commune.

Le seul élément d'intérêt est le monument historique, localisé à proximité immédiate du site des MDPA et d'un chevalement minier. Ce monument est directement lié à l'ancienne exploitation minière. **Il ne présente donc pas de sensibilité paysagère particulière vis-à-vis du site.**

Les enjeux paysagers du projet sont globalement faibles.

3.6. Populations

3.6.1. Habitants

Les communes consultées pour l'enquête publique du dossier sont les communes présentes dans un rayon de 3 km du site des MDPA (en surface) :

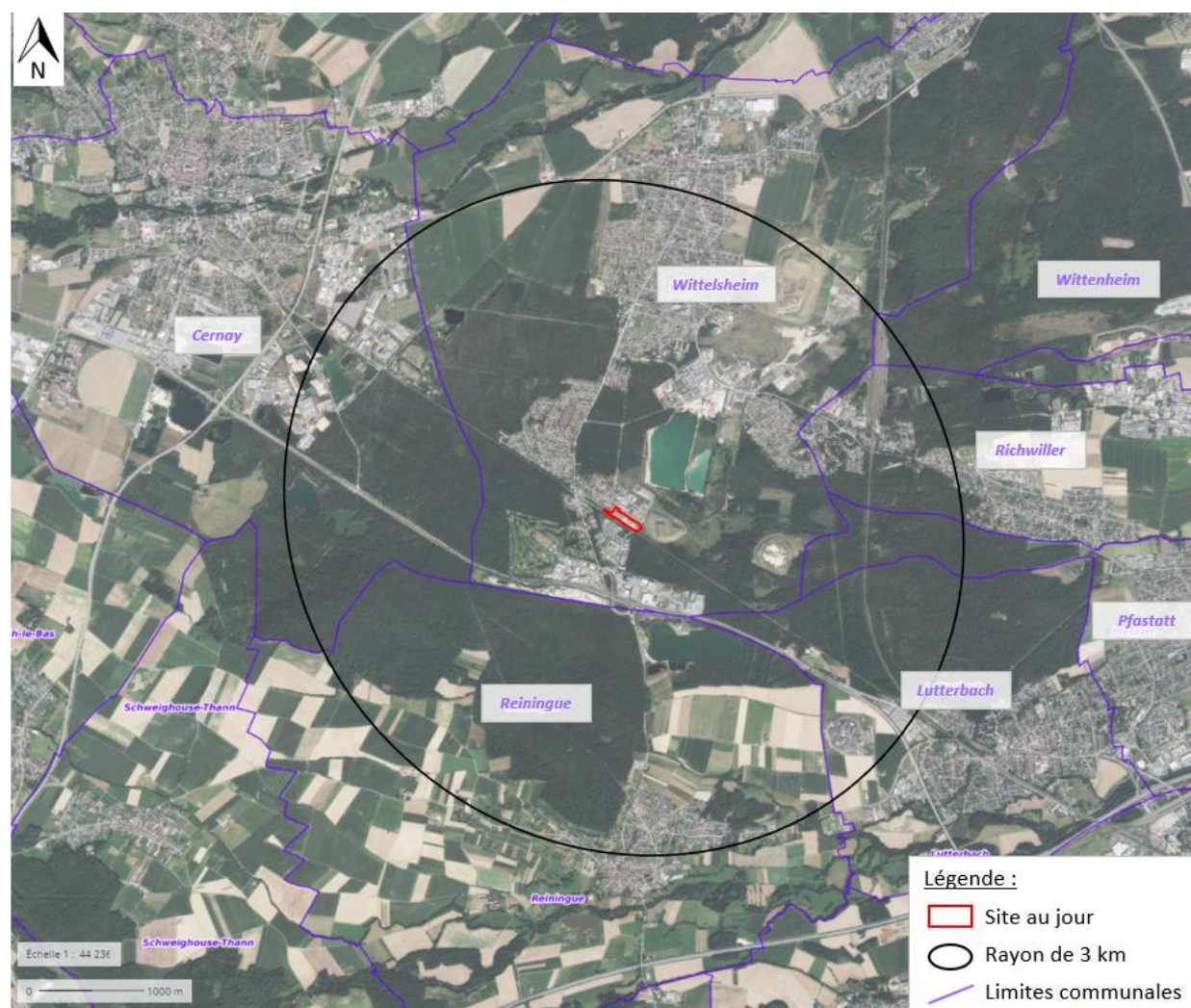


Figure 62 : Rayon de 3 km autour du site des MDPA

Les populations de ces 7 communes sont renseignées dans le **Tableau 15** (par ordre alphabétique) :

Commune	Nombre d'habitants de la commune	Localisation par rapport au site
Cernay	11 684	Centre-ville à 4,5 km au nord-ouest
Lutterbach	6 345	Centre-ville à 4,2 km au sud-est
Pfastatt	9 854	Centre-ville à 5 km à l'est
Reiningue	2 004	Centre-ville à 3 km au sud
Richwiller	3 751	Centre-ville à 3,5 km à l'est
Wittelsheim (commune du projet)	10 499	Lotissements à moins de 200 m Centre-ville à 2 km au nord
Wittenheim	14 887	Centre-ville à plus de 6,5 km à l'est

Source : Insee – données 2019 (données les plus récentes disponibles)

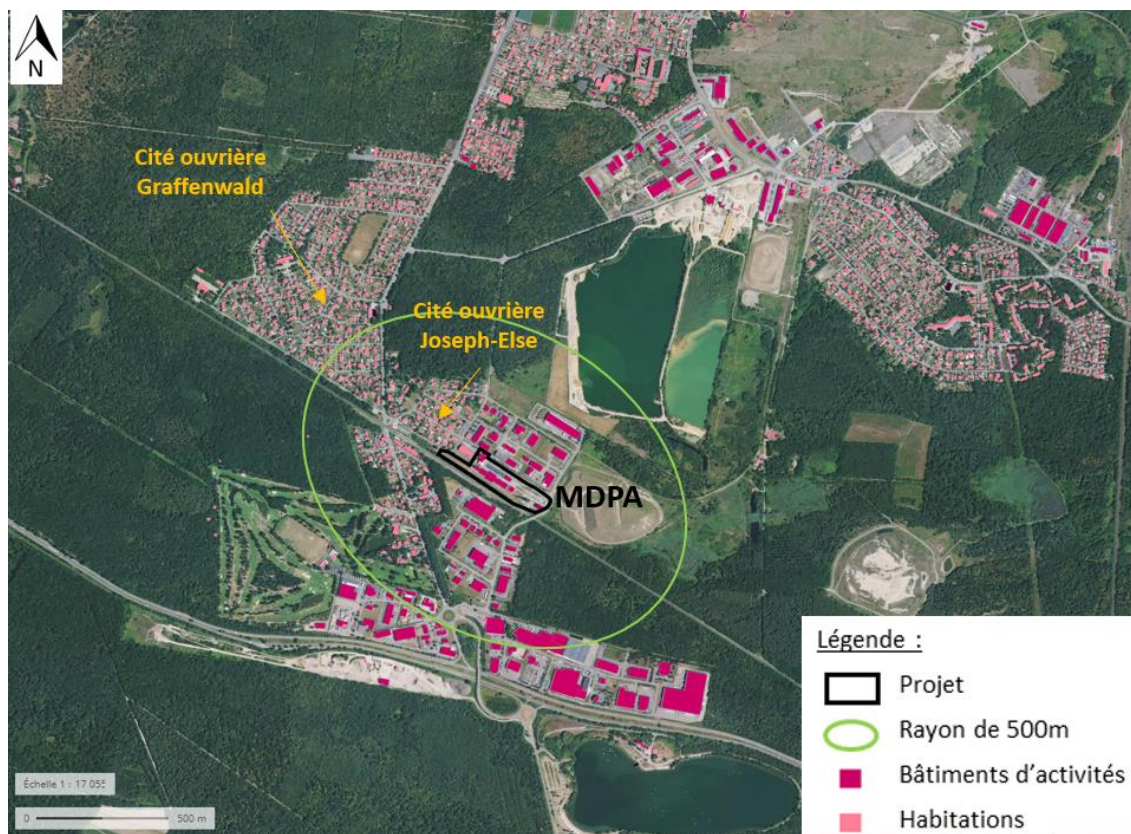
Tableau 15 : Population des communes dans un rayon de 3 km du site MDPA

Les populations sont principalement regroupées dans les centres villes des communes, à plus de 2 km du site.

Toutefois, des lotissements d'habitations sont présents à moins de 500 m du site :

- La cité ouvrière Joseph-Else s'étend en bordure ouest du site et à environ 150 m au sud-ouest ;
- La cité ouvrière Graffenwald débute à environ 400 m au nord-ouest.

Elles sont localisées sur la cartographie suivante.



Source : Géoportail

Figure 63 : Identification des zones d'habitations à moins de 500 m du site MDPA

Les riverains de la cité ouvrière Joseph-Else représentent un enjeu **modéré**, compte tenu de leur proximité au site.

3.6.2. ERP

Les Etablissements Recevant du Public, ou ERP, sont principalement localisés dans les centres villes des communes.

Les ERP présents dans l'environnement du projet sont, outre le musée de la Mine de potasse animé par l'association KALIVIE et la gare de Graffenwald :

- Quelques sociétés et magasins de la zone d'activités ;
- Quelques restaurants le long de la RD19.

Aucun ERP sensible (ERP accueillant notamment des populations dites sensibles du fait de leur âge ou de leur état de santé ; il s'agit des écoles, des crèches, des hôpitaux et des maisons de retraite) n'est localisé à moins de 500 m du site.

L'enjeu est **négligeable**.

3.6.3. Perception du projet

3.6.3.1 Historique du projet et perceptions par les populations

Le projet STOCAMINE, démarré effectivement en 1999, consistait à stocker 320 000 tonnes de déchets industriels en trente ans. Le projet avait comme avantages :

- De répondre au besoin national de trouver un exutoire pour les déchets dangereux ;
- De créer/maintenir des emplois en s'inscrivant dans une reconversion industrielle de l'ancienne mine de potasse, acteur majeur de l'économie locale ;
- De réutiliser un site existant et ses équipements miniers (puits et machines d'extraction) ;
- D'avoir la possibilité de réversibilité du stockage.

A son lancement, le projet a essuyé des oppositions, comme la plupart des projets de stockage de déchets dangereux.

L'exploitation a commencé en 1999. La rentabilité financière du site a rapidement été mise en question, en raison d'une cadence réduite de fonctionnement. En septembre 2002, l'incendie survenu dans le bloc 15 a mis un terme à l'exploitation.

Avec sa galerie endommagée par l'incendie et l'absence d'actions sur plusieurs années, le dossier a pris une nouvelle ampleur. En 2010, plusieurs syndicats et associations se sont regroupés sous le collectif « Déstocamine » avec pour demande : le déstockage complet de tous les déchets. Les craintes concernent les répercussions sur la nappe phréatique rhénane d'un stockage définitif des déchets. Les arguments avancés sont les suivants :

- Les galeries se déforment avec le temps et rétrécissent. Cela peut entraîner des effondrements sur les déchets stockés, et pourrait remettre en cause l'intégrité de leur conditionnement ;
- Par ailleurs, le confinement des galeries par du béton, bien qu'étant un matériau peu perméable, ne permettrait pas d'empêcher sur le moyen/long terme l'infiltration des eaux de la nappe souterraine, et donc potentiellement la contamination de celle-ci.

Un déstockage partiel de 95% du mercure a été achevé en 2017. Cela n'a pas été considéré comme suffisant par le collectif « Déstocamine » : ceux-ci se sont désolés qu'après 15 ans d'opposition les « 93% de déchets » à déstocker n'aient concerné que le mercure, soit un déstockage d'environ 2 400 tonnes sur les 44 000 stockées.

Depuis, le projet a vu plusieurs revirements. L'autorisation en 2017 du confinement définitif des déchets non déstockés a soulevé de nouvelles oppositions.

Le Ministre de la Transition Écologique et Solidaire a annoncé en février 2019 "le lancement d'une étude technique et financière de la faisabilité de la poursuite d'un déstockage partiel, en parallèle de la poursuite du confinement". Cette annonce a redonné espoir au collectif « Déstocamine ».

Cependant, à l'issue de cette étude, décision a été prise le 18 janvier 2021 par la Ministre de la Transition Écologique de maintenir définitivement stockés les déchets dangereux considérant que « *les avantages potentiels d'un déstockage complémentaire des déchets ne sont pas démontrés et (que) celui-ci présenterait des risques significatifs pour les travailleurs* ».

3.6.3.2 Synthèse des perceptions du projet

Les perceptions du projet ont évolué avec le temps.

A son lancement, le projet a essuyé des oppositions comme tout projet de stockage de déchets dangereux.

Ces oppositions se sont accentuées après l'incendie de 2002, par la non prise de décision quant à la solution de fermeture définitive à mettre en œuvre pendant une quinzaine d'années.

Le déstockage de 2 400 tonnes de déchets finalisé en 2017 a été perçu comme mineur, et l'autorisation du confinement définitif des déchets a soulevé de nouvelles oppositions.

L'étude de faisabilité des scénarios de déstockage était très attendue par les opposants au confinement qui espéraient un déstockage total.

Compte tenu de l'historique du projet et des attentes d'une partie des populations locales, l'enjeu est fort.

3.7. Activités économiques

3.7.1. Contexte global

Les données sont issues de l'INSEE.

Dans le Haut-Rhin, le taux de chômage en 2018 était de 13,4% soit au-dessus de la moyenne nationale à la même époque (9,1%).

La commune de Wittelsheim compte 2 932 emplois, avec une nette dominance du secteur tertiaire.

Secteur d'activité	Nombre d'emplois	Pourcentage (%)
Agriculture	24	0,8 %
Industrie	549	19,6 %
Construction	299	10,7 %
Commerce, transports, services divers	1 383	59,4 %
Administration publique, enseignement, santé, action sociale	547	19,5 %
Total	2 803	100 %

Source : INSEE – données 2018

Tableau 16 : Emplois selon secteur d'activités à Wittelsheim en 2018

3.7.2. Activités industrielles et tertiaires

Le sud de la commune de Wittelsheim était autrefois dominé par l'activité minière des MDPA.

Aujourd'hui, cette partie de la ville regroupe les principales activités avec notamment :

- Le stockage souterrain géré par les MDPA ;
- Les carrières MICHEL ;
- L'usine CORRUPAD de fabrication de carton ondulé ;
- De nombreux bâtiments d'activités, entrepôts et bureaux sur les zones d'activités.

Le site est implanté dans la zone d'activités de Wittelsheim. L'enjeu est jugé faible.

3.7.3. Commerces

Quelques restaurants sont implantés le long de la D19 et sur les zones d'activités. Le plus proche est localisé à environ 250 m au sud-ouest.

Au regard de ces éléments, l'enjeu est jugé négligeable.

3.7.4. Tourisme et loisirs

A proximité du site, il faut relever les activités de tourisme et de loisirs suivantes :

- Le musée de la Mine de potasse (association KALIVIE) au nord-ouest du projet, qui présente les anciennes activités minières ;
- Un golf à 500 m au sud-ouest ;
- Un équipement de bowling à 500 m au sud ;
- Une salle de sport à 700 m au sud ;
- Le plan d'eau de Reiningue avec une zone de baignade à 800 m au sud ;
- Des forêts aux alentours qui sont potentiellement des zones de promenade.

Compte tenu de sa proximité, le musée KALIVIE est retenu comme un enjeu. Il est évalué comme très faible, considérant que son activité est directement liée aux activités minières des MDPAs. Les autres activités de tourisme et loisirs représentent un enjeu négligeable au regard du projet.

3.7.5. Agriculture

Aucune zone agricole n'est présente à moins de 1 km. L'enjeu est nul.

3.8. Infrastructures de transport

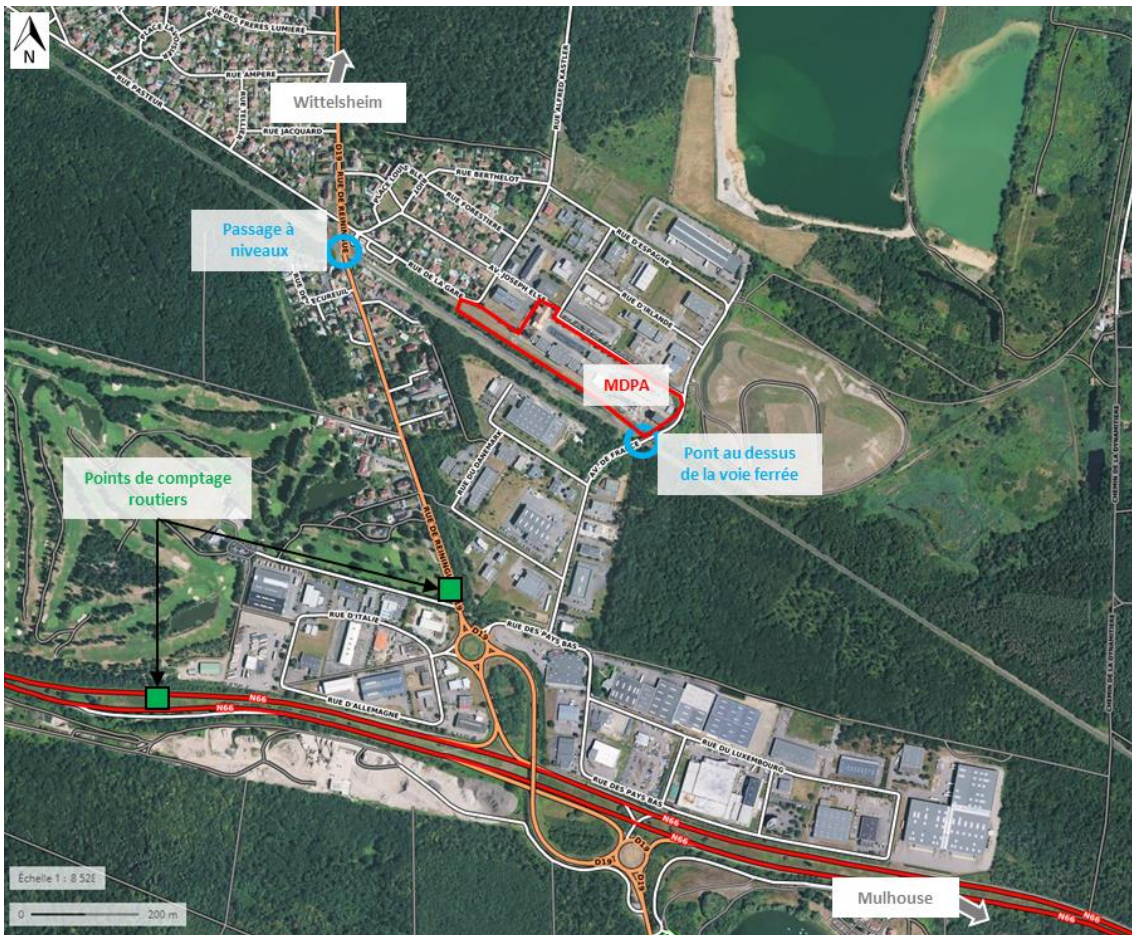
3.8.1. Voies routières

La principale voie de circulation de la zone d'étude est la départementale D1066 (également dénommée nationale N66), localisée à environ 800 m au sud, qui relie les communes de la Vallée de la Thur à Mulhouse.

La sortie de la D1066 est connectée à :

- La D19 qui rejoint le centre-ville de Wittelsheim, en desservant les cités ouvrières, dont le lotissement d'habitations à l'ouest du site ;
- La zone d'activités du Heiden, puis la zone d'activités Joseph-Else.

Le passage de la voie ferrée est réalisé par un pont, et non un passage à niveaux comme sur la D19.



Source : Géoportail

Figure 64 : Axes routiers autour du site

Les données de trafic routier disponibles sont les suivantes :

Axe	Point de comptage	TMJA	% PL
D19	400m au sud-ouest	9 520 véh/j	5% Soit 476 PL/j
N66	2km au sud-ouest	30 700 véh/j	7%* Soit 2 149 PL/J

Source : DDT du Haut-Rhin, données 2019

TJMA : Trafic Moyen Journalier Annuel

PL : Poids-lourds

(*) Données de %PL non disponibles sur ce point de comptage, mais extrapolées à partir d'autres données sur la N66

Tableau 17 : Données de trafic routier sur la D19 et la N66

Aucune donnée de trafic n'est disponible sur les voies du lotissement. Le trafic est lié aux habitants (environ 50 habitations sur la cité Joseph-Else) et à une partie des employés de la ZAC Joseph-Else ainsi que l'ensemble des livraisons.

Aucune donnée de trafic n'est disponible sur les voies de la ZAC. Toutefois, le trafic y est probablement conséquent.

Le trafic routier sur la N66, la D19 et les voies de la ZAC est déjà conséquent. Le projet représente un enjeu faible.
En revanche, le trafic sur les rues de la cité Joseph-Else est plus réduit. Le projet représente ici un enjeu moyen.

3.8.2. Gares et voies ferroviaires

Une voie ferrée longe le site des MDPA au sud. Elle relie Mulhouse aux villes de Thann et de Kruth. Un arrêt est présent sur la commune : la gare de Graffenwald, qui est localisée à 100 m au sud-ouest du site.

Cette voie ferrée reçoit notamment du transport de voyageurs par les trains TER Grand-Est et le Tram-train Mulhouse-Vallée de la Thur. D'après la fiche horaire SNCF de la ligne Mulhouse-Thann-Kruth, le trafic de train de voyageurs (cumul dans les 2 sens de circulation) est d'environ 100 trains par jour, entre 5h30 et 23h.

Du transport de fret est également opéré sur cet axe, avec du transport de TMD. Le trafic est cependant réduit.

Le trafic du projet étant exclusivement routier, le projet n'aura aucune interaction avec la gare ou la voie ferrée en fonctionnement normal.

L'enjeu est nul.

3.8.3. Ports et voies navigables

La Thur n'est pas une voie navigable. La voie navigable la plus proche est le Canal du Rhône au Rhin, qui s'écoule à environ 8,5 km au sud-est du site.

L'enjeu est nul.

3.8.4. Aéroports et voies aériennes

L'installation la plus proche est l'aérodrome de Mulhouse-Habsheim localisé à environ 15 km à l'est.

L'enjeu est nul.

3.9. Ambiance sonore

3.9.1. Sources d'émissions sonores dans l'environnement

Les sources d'émissions sonores et vibratoires dans l'environnement sont décrites ci-dessous.

3.9.1.1 Activités industrielles

Activités de la ZAC

Les activités de la ZAC sont effectuées dans des bâtiments. Les sources d'émissions sonores sont principalement des opérations de chargement/déchargement, ainsi que le fonctionnement des équipements (système de ventilation, etc.).

Site des MDPA

Les opérations d'entretien des galeries sont réalisées en fond de mine. En surface, les principales sources d'émissions sonores sont le fonctionnement des cages d'ascenseur et la circulation des véhicules.

Carrières MICHEL

Le site des carrières MICHEL débute à environ 400 m au nord-est du site des MDPA. Toutefois, les installations de traitement de matériaux sont à plus de 1 km au nord du projet.

3.9.1.2 Circulation

Certains axes de la zone d'étude sont visés par l'arrêté n°2013052-0009 du 21 février 2013 modifiant l'arrêté n°981720 du 24 juin 1998 modifié portant classement des infrastructures de transports terrestres du département du Haut-Rhin et déterminant l'isolement acoustique des bâtiments d'habitation dans les secteurs affectés par le bruit à leur voisinage.

Axes routiers

Sur tous les axes routiers à proximité, la vitesse de circulation est limitée à 50 km/h. Les nuisances sonores sont donc limitées.

Le principal axe de la zone d'étude est la D19, localisée à 250 m au sud-ouest du projet. Cet axe est une voirie de catégorie 4 du classement des infrastructures sonores. Le secteur affecté est de 30 m de part et d'autre de l'axe, c'est-à-dire la zone d'habitations au sud-ouest.

Voie ferrée

La voie ferrée est également recensée comme une voie de catégorie 4. Le projet sera donc dans le secteur impacté par la circulation sur la voie ferrée. Le projet n'est toutefois pas sensible au bruit ou aux vibrations.

La plupart des trains de voyageurs s'arrêtent à la gare de Graffenwald. Ils ont donc une vitesse très réduite lorsqu'ils passent au niveau du site. En revanche, le freinage entraîne des nuisances sonores.

Notons que les trains de voyageurs circulent de 5h30 à 22h30.

3.9.2. Mesures sonores disponibles

Dans le cadre des travaux prévus, la société BOUYGUES a réalisé en 2020 une campagne acoustique présentant l'environnement sonore du site [B32].

La **Figure 65** et le **Tableau 18** indiquent l'emplacement des points de mesures et les résultats obtenus.

Points de mesure	Mesures de jour	Mesures de nuit
	LA(eq)	LA(eq)
PT1	47,5	41
PT2	50	45,5
PT3	55	40,5
PT4	52,5	44

Source : Rapport acoustique BOUYGUES – Septembre 2020 [B32]

Tableau 18 : Résultats de la campagne acoustique de 2020



Source : Fond de carte Géoportail

Figure 65 : Localisation des points de mesures acoustiques

Les mesures acoustiques réalisées en 2020, en limites de propriété du site des MDPA et dans l'environnement, indiquent un niveau sonore maximal de 55 dB(A) de jour et 45,5 dB(A) de nuit. Notons que les résultats en limite de propriété (PT2 et PT4) sont conformes aux valeurs limites de l'arrêté préfectoral (à savoir 70 dB(A) de jour et 60 dB(A) de nuit).

3.9.3. Synthèse

L'ambiance sonore locale est principalement marquée par le bruit de fond de la zone d'activités, la circulation ferroviaire et les freinages en gare de Graffenwald, ainsi que par la circulation routière notamment sur la D19.

Les mesures acoustiques réalisées en 2020, en limites de propriété du site des MDPA et dans l'environnement, indiquent un niveau sonore maximal de 55 dB(A) de jour et 45,5 dB(A) de nuit.

Rappelons que la cité ouvrière Joseph-Else s'étend en bordure ouest du projet et d'autres zones d'habitations sont présentes à environ 150 m au sud-ouest.

L'enjeu est globalement faible, à l'exception des populations présentes en proximité immédiate du site pour lesquelles l'enjeu est modéré.

3.10. Ambiance lumineuse

L'environnement lumineux est une préoccupation récente souvent synonyme de pollution lumineuse, qui a pour origine l'éclairage artificiel.

Au regard de la carte de pollution lumineuse ci-après, le projet se situe dans une zone géographique où la pollution lumineuse est plutôt modérée.



Blanc : 0-50 étoiles visibles (hors planètes) selon les conditions. Pollution lumineuse très puissante et omniprésente. Typique des très grands centres urbains et grande métropole régionale et nationale

Magenta : 50-100 étoiles visibles, les principales constellations commencent à être reconnaissables.

Rouge : 100 -200 étoiles : les constellations et quelques étoiles supplémentaires apparaissent. Au télescope, certains Messiers se laissent apercevoir

Orange :200-250 étoiles visibles, dans de bonnes conditions, la pollution est omniprésente, mais quelques coins de ciel plus noir apparaissent ; typiquement moyenne banlieue.

Jaune : 250-500 étoiles : Pollution lumineuse encore forte. Voie Lactée peut apparaître dans de très bonnes conditions. Certains Messiers parmi les plus brillants peuvent être perçus à l'oeil nu

Vert : 500-1000 étoiles : grande banlieue tranquille, faubourg des métropoles, Voie Lactée souvent perceptible, mais très sensible encore aux conditions atmosphériques ; typiquement les halos de pollution lumineuse n'occupent qu'une partie du Ciel et montent à 40 -50° de hauteur

Cyan : 1000-1800 étoiles : La Voie Lactée est visible la plupart du temps (en fonction des conditions climatiques) mais sans éclat, elle se distingue sans plus

Bleu nuit : 1800-3000 : Bon ciel, la Voie Lactée se détache assez nettement, on commence à avoir la sensations d'un bon ciel, néanmoins, des sources éparées de pollution lumineuse

sabotent encore le ciel ici et là en seconde réflexion, le ciel à la verticale de l'observateur est généralement bon à très bon

Bleu nuit : 3000-5000 : Bon ciel : Voie Lactée présente et assez puissante, les halos lumineux sont très lointains et dispersés, ils n'affectent pas notablement la qualité du ciel

Noir : + 5000 étoiles visibles, plus de problème de pollution lumineuse décelable à la verticale sur la qualité du ciel. La pollution lumineuse ne se propage pas au dessus de 8° sur l'horizon

Source : www.avex-asso.org

Figure 66 : Ambiance lumineuse de la zone d'étude

L'environnement lumineux de la zone comprend notamment les éclairages de sécurité du site existant, ainsi que les lampadaires bordant les voiries dans les lotissements.

Les populations les plus proches seront localisées en bordure ouest du projet et à environ 150 m au sud-ouest.

Compte tenu de la proximité de certaines populations, l'enjeu est **modéré**.

3.11. Synthèse des enjeux

La synthèse des enjeux est présentée dans le **Tableau 19**.

Les enjeux du projet sont évalués selon 5 niveaux : **Enjeu fort**, **Enjeu modéré**, **Enjeu faible**, **Très faible**, **Négligeable ou nul**.

Catégorie	Sous-catégorie	Niveau d'enjeu	Commentaires
Sols et sous-sol	Contexte géologique	Très faible	Le site de stockage se trouve dans un encaissant considéré comme stable
	Qualité des sols et sous-sol	Faible à Négligeable	Aucune source de pollution notable n'est identifiée dans l'environnement du projet. Les zones d'emprise du projet ont été occupées par des installations industrielles. Des pollutions résiduelles sont potentiellement présentes, notamment dans les sols en surface.
Nappe alluviale et réseau hydrographique	Nappe alluviale	Faible	Aucun usage sensible n'est identifié. Cependant, les sols sont de nature perméable et la nappe est peu profonde. Ces milieux sont donc vulnérables à une éventuelle pollution provenant de la surface. Par ailleurs, le projet consiste au confinement définitif du stockage à 550 m de profondeur, avec des barrages en béton.
	Réseau hydrographique	Très faible	Les rejets du site se limitent aux eaux usées sanitaires et aux eaux pluviales.
Air, Odeurs, Climat	Air	Faible	Aucune source notable de rejet atmosphérique n'est identifiée dans l'environnement, hormis la circulation sur les axes routiers à proximité du site.
	Odeurs	Nul	Le site n'est pas à l'origine de nuisance olfactive
	Climat et gaz à effet de serre	Négligeable	Le stockage de déchets est situé à 550 m de profondeur et sera rendu définitif.
Milieux naturels	Zones naturelles inventoriées ou protégées dans l'environnement	Modéré	Deux ZNIEFF, une réserve naturelle régionale, deux zones humides et plusieurs forêts communales sont présentes à moins de 500 m du site.
	Situation écologique de la zone d'emprise du site	Très faible	Le site des MDPa est anthropisé. Il est bordé au sud par une bande boisée d'une dizaine de mètres d'épaisseur qui n'est pas identifiée comme un corridor écologique par le SRCE.
Paysage, patrimoine culturel et biens matériels		Faible	Un monument historique est localisé à proximité immédiate du site des MDPa : le vestiaire de la mine Joseph-Else. Ce monument est directement lié à l'ancienne exploitation minière. Il ne présente donc pas de sensibilité paysagère particulière vis-à-vis du site.
Populations	Habitants	Modéré	Présence d'habitations à proximité immédiate du site.

Catégorie	Sous-catégorie	Niveau d'enjeu	Commentaires
	ERP	Négligeable	Aucun ERP sensible à moins de 500 m du site.
	Perception du projet	Fort	Un collectif « Déstocamine » et certains élus sont contre le projet de stockage illimité des déchets.
Activités économiques	Activités industrielles et tertiaires	Faible	Le site est situé dans la zone d'activités de Wittelsheim.
	Commerces	Négligeable	Le commerce le plus proche est un restaurant à 250 m au sud-ouest du site.
	Tourisme et loisirs	Négligeable à très faible	Présence du musée KALIVIE à proximité du site dont l'activité est directement liée aux activités minières des MDPA
	Agriculture	Nul	Pas de zone agricole à moins de 1 km du site.
Infrastructures de transport	Voies routières	Faible à Modéré	Le projet représente un faible enjeu au niveau des principaux axes routiers et un enjeu moyen pour les rues de la cité Joseph-Else dont le trafic est plus réduit.
	Gares et voies ferroviaires	Nul	Le trafic du projet étant exclusivement routier, le projet n'aura aucune interaction avec la gare ou la voie ferrée en fonctionnement normal.
	Ports et voies navigables	Nul	La voie navigable la plus proche est le Canal du Rhône au Rhin, à 8,5 km au sud-est du site.
	Aéroports et voies aériennes	Nul	L'aéroport le plus proche est situé à 15 km à l'est du site (aérodrome de Mulhouse-Habsheim).
Ambiance sonore		Faible à Modéré	Présence d'habitations à proximité immédiate du site.
Ambiance lumineuse		Modéré	Présence d'habitations à proximité immédiate du site.

Tableau 19 : Synthèse des enjeux environnementaux

3.12. Evolution avec ou sans mise en œuvre du projet

La non mise en œuvre du projet de confinement définitif du stockage souterrain a été étudiée : le stockage ne pouvant rester tel quel sans confinement, 5 scénarios alternatifs (avec des déstockages plus ou moins partiels) avaient été envisagés.

Ils sont développés dans l'Annexe 5 du présent dossier. Vis-à-vis des incidences sur l'environnement, l'étude indique que le scénario de confinement définitif (S1) est le plus favorable.

C'est une des raisons pour lesquelles le scénario de confinement définitif a été retenu.

Avec mise en œuvre du projet, aucune évolution notable de l'environnement n'est attendue. Les impacts environnementaux concernent la phase des travaux de confinement, avec notamment la consommation de ressources et d'énergie.

A long terme, l'impact sur les milieux est considéré comme nul ou négligeable selon les segments environnementaux étudiés (cf. § 5).

4. Effets sur l'environnement des travaux du projet

4.1. Introduction

Ce paragraphe analyse, pour chaque segment de l'environnement, l'impact des travaux préalables au projet de stockage souterrain de durée illimitée, ainsi que les mesures pour éviter, réduire ou compenser (ERC) ces impacts.

Les impacts sont évalués, avec prise en compte des mesures, selon une cotation qualitative en 6 niveaux : **Impact fort**, **Impact modéré**, **Impact faible**, **Impact très faible**, **Impact négligeable ou nul**, **Impact positif**.

Il est également précisé le type d'impacts : direct ou indirect ; à court, moyen ou long terme ; temporaire ou permanent.

Rappel de l'activité sur le site MDPA avant le début des travaux en janvier 2021

L'activité de stockage des déchets s'est arrêtée en 2002.

Un déstockage partiel des déchets mercuriels et phytosanitaires a été achevé en 2017.

Depuis, les seules opérations réalisées sur le site étaient l'entretien des galeries. Pour cette activité, l'effectif a compris 30 employés de MDPA et environ 35 à 40 personnels de l'opérateur minier. Cette activité était réalisée en 2 postes (2 x 8h) sur toute la semaine. S'ajoutaient à cela les activités de conduite (montée/descente) et d'entretien des puits, qui nécessitaient également un poste de fonctionnement de nuit.

A noter que ces activités d'entretien sont maintenues pendant les opérations de remblayage et confinement du stockage.

Projet – Travaux de remblayage et confinement

Dans le cadre du projet étudié, les travaux désignent les travaux de fermeture du stockage souterrain, à savoir :

- La création d'une zone drainante (pour l'éventuel ouvrage de décompression),
- Le remblayage des vides du stockage (blocs vides, bloc 15 et galeries d'accès),
- La mise en place des barrières de confinement (avec surcreusement des galeries au préalable).

Les travaux sont réalisés en souterrain. Toutefois, une zone de chantier est mise en place en surface, au sein du périmètre du site MDPA existant.

Lors de ces travaux, l'effectif du site est de 150 employés (MDPA + prestataires).

Ces travaux sont prévus, d'après le calendrier prévisionnel, **de septembre 2023 jusqu'en avril 2027**.

Certaines opérations des travaux sont réalisées de nuit.

La présentation détaillée des travaux est fournie au § 2.

Rappel sur l'avancement des travaux :

Certaines opérations ont déjà commencé.

En particulier, du 18 janvier 2021 au 15 octobre 2021, date de l'arrêt de la Cour Administrative d'Appel de Nancy annulant l'arrêté préfectoral du 23 mars 2017 autorisant le stockage pour une durée illimitée et ainsi les opérations de confinement, le site et les différents intervenants ont préparé les opérations de confinement : installations des centrales à béton en surface, aménagement du puits Else pour le process béton, descente d'engins au fond de mine, équipement du fond (réseaux, sécurité, bases vie...)

De plus, l'arrêté préfectoral de mise en demeure du 28 janvier 2022 prescrivait la réalisation de certaines opérations de remblayage et confinement (barrages 1 à 5, et 8, et remblayage des blocs vides et du bloc

15). Cependant, ces travaux ont depuis été suspendus par ordonnance du Tribunal Administratif du 12 janvier 2023.

Rappels sur le périmètre de l'étude d'impact :

- Bien que certaines opérations aient déjà été réalisées (dans le respect de la réglementation) les impacts sont évalués dans ce dossier pour la totalité des opérations de remblayage/confinement afin de rendre compte de façon globale des incidences de ces travaux,
- Le périmètre de la demande d'autorisation s'arrête à la fin des travaux de remblayage/confinement. Les opérations suivantes, de remblayage des puits ou d'arrêt d'activité des MDPA, sont hors du périmètre de l'étude.

4.2. Sols

4.2.1. Qualité des sols de surface

Rappel de la situation avant-projet : Lors de la phase d'exploitation du site, l'ensemble des mesures nécessaires ont été prises pour éviter toute pollution du sol et de la nappe phréatique, en particulier :

- Dalles étanches dans les bâtiments de déchargement et de manutention des déchets,
- Bassin de rétention étanche spécifique pour les eaux susceptibles d'être polluées.

Dans le cadre du programme de surveillance de l'environnement des MPDA, la qualité des sols a fait l'objet d'un suivi régulier sur un point à l'intérieur du site. Comme indiqué au § 3.1.2.1 (état initial), aucune pollution n'a été détectée.

Les travaux sont susceptibles d'avoir des incidences sur la qualité des sols en surface, notamment par :

- Les stockages de produits et de matériels sur la zone de chantier,
- Les égouttures (carburant et huile) des véhicules circulant sur le site.

Plusieurs mesures de maîtrise des risques sont mises en œuvre afin de limiter les risques de pollution sur le chantier ; elles sont présentées ci-dessous.

Mesures de réduction :

- ❖ La base de chantier en surface est installée au sein du périmètre du site existant, sur des sols imperméabilisés (bitume ou béton), avec collecte des eaux pluviales,
- ❖ Les matériaux utilisés pour la fabrication des remblais et des bétons sont des matériaux inertes. Ils sont déchargés par les camions sur une aire dédiée, avant d'être acheminés dans le fond de la mine,
- ❖ Les cuves de stockages de produits dangereux (fioul pour le séchoir, GNR des engins et adjuvants) sont sur rétention ou double-parois, et placées sur des dalles en béton,
- ❖ Le ravitaillement des engins est réalisé sur une dalle béton, avec dispositif de collecte égouttures et passage par un débourbeur/déshuileur,
- ❖ Le lavage des équipements est réalisé sur des plateformes en béton avec collecte des effluents,
- ❖ Des kits anti-pollution (absorbants et serviettes) sont mis à disposition sur site afin de pouvoir intervenir rapidement en cas de déversement accidentel.

A noter que lors de la future cessation du site MDPA en surface (hors périmètre de la demande d'autorisation), une remise en état du site sera réalisée avec notamment un diagnostic complet de la qualité des sols restitués. En cas de découverte d'une pollution du fait de l'activité de StocaMine (très improbable), une dépollution serait alors engagée de sorte à rendre le site dans un état compatible avec l'usage futur.

Les travaux sont susceptibles d'avoir des incidences sur la qualité des sols par le stockage de produits et de matériels sur la zone de chantier, ainsi que par les éventuelles égouttures des véhicules circulant sur le site. Toutefois, des mesures adaptées sont en place permettant de réduire, voire supprimer tout risque de pollution.

L'impact est très faible, direct, à court terme et temporaire.

4.2.2. Consommation en ressources du sol et matériaux

Les opérations de travaux concernent le remblayage et le confinement des galeries, qui sont réalisés avec des remblais ou des bétons.

Ceux-ci sont fabriqués avec des granulats, du sable et du ciment. Il s'agit donc des principaux matériaux nécessaires au chantier.

Le remblayage des parties vides du stockage est réalisé avec des remblais. Le volume a été estimé en fonction du volume à remblayer³. Le remblai des galeries d'accès et le remblai des blocs n'ont pas la même composition, car ils requièrent des fluidités et résistances mécaniques différentes (respectivement 12 MPa et 0,5 MPa).

Les barrages de confinement sont réalisés en partie avec du béton projeté et en partie avec du béton autoplaçant. Les volumes ont été estimés en fonction des dimensions des barrages de confinement.

Compte tenu du type de remblais ou bétons pour chaque opération et de la composition de chacun de ces matériaux (voir fiches de composition des remblais et bétons [B26]), les consommations en matériaux ont également été estimées. Les données sont présentées dans le **Tableau 20** :

Matériaux	Besoins pour le chantier	Besoins associés en matériaux (en t) et site d'origine			
		Sables et gravillons (MICHEL)	Sables de recyclage (PREMYS)	Ciment CEM2 (Altkirch)	Ciment CEM3 (Xeulilly)
Remblai 0,5 MPa	43 421 m ³	0	49 282,9	3 039,5	0
Remblai 12 MPa	61 579 m ³	0	75 742,1	15 394,7	0
Béton autoplaçant	4 240 m ³	6 784	0	0	1 484,0
Béton projeté	1 415 m ³	2 264	0	0	495,25
Total		9 048,0	125 025,0	18 434,2	1 979,3

Source : Données MDPa – BOUYGUES

Tableau 20 : Estimation des besoins en ressources pour le chantier

Les mesures de réduction et de suivi des consommations sont les suivantes.

Mesure de réduction :

- ❖ Les sables utilisés pour la fabrication des remblais sont des matériaux de recyclage (de qualité inerte).

³ Le volume de galeries à remblayer a fait l'objet de plusieurs évaluations : une évaluation basse (66 000 m³) dont l'objectif était d'assurer au fournisseur un volume minimal ; une évaluation haute (133 000 m³) dont l'objectif était de majorer les besoins pour s'assurer que les matériaux nécessaires sont disponibles pour le chantier ; une évaluation médiane basée sur les mesures en fond de mine des volumes à remblayer. L'évaluation médiane (105 000 m³) est retenue pour l'étude car elle est la plus proche de la réalité. Elle est peut-être légèrement majorée considérant que les galeries continuent de se refermer. Les remblais des galeries représentent environ 60% du volume à remblayer et les remblais des blocs en représentent environ 40%.

Mesures de suivi :

- ❖ La quantité de matériaux reçus est suivie par des bons de livraisons et les bons de pesée des centrales à béton.
- ❖ La qualité des matériaux utilisés, notamment les sables de recyclage, est contrôlée.

Les travaux consistent à fermer le stockage souterrain par le remblayage des parties vides du stockage et par 12 barrages, nécessitant respectivement environ 105 000 m³ de remblais et 5 655 m³ de bétons. Les besoins en matériaux pour les opérations de remblayage et de confinement ont été évalués en conséquence, pour toute la durée du chantier. L'impact est **modéré, direct, à court terme et temporaire.**

4.3. Eaux

4.3.1. Consommation en eau

Rappel de la situation avant-projet : Le site des MDPA est alimenté par le réseau d'eau potable de la commune. L'eau potable est utilisée pour les besoins domestiques des personnels, l'arrosage des pistes en souterrain pour limiter les envols de poussières, le remplissage des bacs de barbotage des engins, le nettoyage des engins et équipements, en partie en circuit fermé, et l'entretien du réseau incendie.

Le chantier est alimenté en eau potable, depuis le réseau d'eau potable du site MDPA, pour :

- Les besoins domestiques des personnels : 150 employés lors des travaux,
- La fabrication dans la centrale des remblais,
- Le lavage des équipements de chantier (toupies, pompes, etc.),
- L'arrosage des pistes en souterrain pour limiter les envols de poussières,
- L'entretien du réseau incendie.

Par ailleurs, de l'eau saumurée est approvisionnée et stockée dans 2 cuves sur la zone de chantier, pour fabriquer les bétons des barrières de confinement.

Les principales consommations en eau pour le chantier sont liées à la fabrication des remblais et des bétons. Les consommations sont estimées dans le **Tableau 21**, sur la base des volumes de béton nécessaires au projet et de leur composition en eau :

Matériaux	Besoins pour le chantier	Besoins associés en eaux	
		Eau potable	Eau saumurée
Remblai 0,5 MPa	43 421 m ³	19 192 m ³	/
Remblai 12 MPa	61 579 m ³	19 459 m ³	
Béton autoplaçant	4 240 m ³	/	1 168 m ³
Béton projeté	1 415 m ³	/	419 m ³
Total		38 651 m³	1 587 m³
Moyenne mensuelle		≈ 900 m³ /mois	≈ 37 m³ /mois

Source : Données MDPA – BOUYGUES

Tableau 21 : Estimation des besoins en eaux pour la fabrication des remblais et des bétons

Afin de réduire au strict nécessaire les consommations, les mesures suivantes sont mises en place.

Mesure de réduction :

- ❖ Les eaux de lavage des installations fixes au fond sont en circuit-fermé, avec renouvellement partiel périodique. Le lavage est réalisé sur une plateforme en béton avec collecte des effluents, puis décantation dans deux bassins et réutilisation.

Mesures de suivi :

- ❖ La consommation en eau potable est suivie par des relevés mensuels du site, et par les factures trimestrielles.
- ❖ La consommation en eau saumurée est suivie par les bons de livraison.

Les consommations en eau sont limitées aux besoins du chantier. Les principaux besoins concernent la fabrication des remblais et bétons, estimés en moyenne sur la durée des travaux à 900 m³/mois d'eau potable et 37 m³/mois d'eau saumurée. L'impact est modéré, direct, à court terme, temporaire.

4.3.2. Rejets d'eau

4.3.2.1 Eaux usées sanitaires

Rappel de la situation avant-projet : Les eaux usées sanitaires du site MDPA sont rejetées au réseau d'assainissement communal, puis traitées par la station d'épuration de Wittelsheim, à l'exception des sanitaires en fond de mine qui sont des toilettes chimiques. Le site comptait 65 à 70 employés avant travaux.

Les travaux représentent 150 employés, soit environ 80 à 85 employés supplémentaires par rapport à la situation avant travaux.

Les eaux usées sanitaires des employés du projet en surface rejoignent le réseau d'eaux usées sanitaires du site des MDPA, puis le réseau d'assainissement communal.

Ces eaux sont traitées par la station d'épuration de Wittelsheim, qui a reçu en 2020 une charge polluante de 16 020 équivalents habitants, alors que sa capacité de traitement est de 21 000 équivalents habitants⁴.

Les eaux usées sanitaires sont rejetées au réseau d'assainissement de Wittelsheim. Le surplus des rejets liés aux travaux représente moins de 0,5% de la charge actuelle, et reste inférieur à la capacité de la station d'épuration.

Mesure d'évitement :

- ❖ Les sanitaires en fond de mine sont des toilettes chimiques. Il n'y a pas de rejet.

4.3.2.2 Eaux pluviales de toiture

Rappel de la situation avant-projet : Les eaux pluviales de toiture sont rejetées dans le réseau communal d'eaux pluviales.

Aucune nouvelle construction (bâtiment) n'est prévue. **Les travaux ne sont donc pas de nature à modifier la gestion des eaux pluviales de toiture du site existant.**

⁴ Fiche de la Station de WITTELSHEIM (www.assainissement.developpement-durable.gouv.fr/PortailAC/fiche-026837501216)

4.3.2.3 Eaux pluviales de voiries et eaux d'exhaure

Rappel de la situation avant-projet : Les eaux d'exhaure (pompées en pied du puits Joseph) sont collectées dans le bassin de rétention de 2 800 m³ puis analysées avant rejet au réseau d'eaux pluviales.

Les eaux pluviales de voiries (de toutes les zones de circulation, stockage et activités du site) sont filtrées par un débourbeur / séparateur d'hydrocarbures, avant rejet au réseau des eaux pluviales de la ZAC, qui rejoint à terme le milieu naturel.

A noter que ces eaux peuvent être canalisées vers le bassin de rétention en cas de besoin (extinction d'un incendie). Selon leur qualité, elles seraient rejetées au réseau de la ZAC, ou évacuées comme déchets.

La zone de chantier du projet est implantée au sein du site MDPA, sur des terrains déjà majoritairement imperméabilisés. Elles sont traitées par un débourbeur/déshuileur spécifique au chantier, avant de rejoindre le réseau d'eaux pluviales du site. **Les travaux ne sont donc pas de nature à modifier la gestion des eaux pluviales de voiries ou des eaux d'exhaure du site existant.**

Pour rappel, les mesures de réduction en place et maintenues sont présentées ci-après.

Mesures de réduction :

- ❖ Les eaux pluviales de la zone de chantier sont traitées par un débourbeur / séparateur d'hydrocarbures avant rejet au réseau du site.
- ❖ Les eaux pluviales de voiries du site sont traitées par un débourbeur / séparateur d'hydrocarbures avant rejet au réseau de la ZAC.

Mesure de suivi :

- ❖ Les mesures de suivi actuelles sont maintenues pendant les travaux : contrôle de qualité des eaux d'exhaure. Si une anomalie est détectée, une procédure prévoit que les eaux d'exhaure soient évacuées vers une filière de traitement agréée, et non pas vers le milieu naturel.

4.3.2.4 Effluents industriels

Rappel de la situation avant-projet : Les eaux de refroidissement des équipements sont en circuit fermé. Les eaux d'arrosage des pistes en fond de mine ou de test du réseau incendie ne sont pas collectées ; elles s'évaporent au sol. Ainsi, il n'y a pas de rejet.

Dans le cadre des travaux, les eaux de lavage des équipements servant à transporter et pomper le béton en fond de mine sont en circuit fermé pour les équipements fixes. Il y a donc peu de rejet. Les eaux de lavage des engins mobiles en fond de mine sont collectées avec les eaux d'exhaure après passage dans un débourbeur/ déshuileur.

En revanche, les eaux de lavage de la zone de chantier en surface sont collectées dans un bassin de décantation. Leur réutilisation en circuit fermé pour la zone de lavage est à l'étude. A défaut, les eaux passent par le système de déshuilage/débouillage du chantier avant d'être rejetées dans le réseau d'eaux pluviales du site.

Les rejets restent donc limités. Les mesures d'évitement et de réduction sont rappelées ci-après.

Mesure d'évitement :

- ❖ Les eaux de lavage des équipements fixes en fond de mine sont en circuit fermé.

Mesures de réduction :

- ❖ Les eaux de lavage des engins en fond de mine sont traitées par un débourbeur / déshuileur.
- ❖ Les eaux de lavage en surface sont décantées, puis filtrées par un débourbeur / déshuileur avant rejet au réseau du site.

4.3.2.5 Conclusion

Les seuls rejets aqueux liés aux travaux sont les eaux usées sanitaires en surface, les eaux de lavage des équipements mobiles du fond et éventuellement les eaux de lavage de la zone de chantier en surface.

Les eaux usées sanitaires en surface sont rejetées au réseau d'assainissement de Wittelsheim. Le surplus des rejets liés aux travaux représente moins de 0,5% de la charge actuelle, et reste inférieur à la capacité de la station d'épuration.

En fond de mine les eaux de lavage sont récupérées en circuit fermé, seules les eaux de lavage des équipements mobiles sont rejetées. La réutilisation de ces eaux est à l'étude.

En surface, les eaux pluviales de la zone de chantier et les eaux de lavage sont traitées (décantation et/ou débourbeur/déshuileur) avant de rejoindre le réseau d'eaux pluviales du site (qui sont rejetées au réseau pluvial de la ZAC, puis au milieu naturel). La réutilisation des eaux de lavage en circuit fermé est à l'étude.

L'impact des rejets aqueux des travaux est très faible, direct, à court terme, temporaire.

4.3.3. Effets sur la qualité des eaux de surface et sur la nappe

Comme indiqué aux paragraphes précédents, les travaux n'entraînent aucun prélèvement en eau au milieu naturel.

Par rapport aux rejets aqueux du site avant travaux, les travaux entraînent des rejets supplémentaires :

- Les eaux de lavage de certains équipements en fond de mine, si celles-ci ne sont pas ré-utilisées en circuit fermé,
- Les eaux de lavage en surface, si celles-ci ne sont pas ré-utilisées en circuit fermé,
- Les eaux pluviales de la zone de chantier (imperméabilisation supplémentaire).

Les effluents de surface sont cependant traités, par des débourbeurs/déshuileurs et/ou par un bassin de décantation, avant de rejoindre le réseau du site, qui se jette dans le réseau de la ZAC et à terme au milieu naturel.

Comme indiqué au § 4.2.1, les travaux sont susceptibles d'avoir des incidences sur la qualité des sols par le stockage de produits et de matériels sur la zone de chantier, ainsi que par les éventuelles égouttures des véhicules circulant sur le site. Toutefois, plusieurs mesures de maitrise des risques de pollution des sols sont mises en œuvre (cf. § 4.2.1). Ces mesures limitent aussi les risques de pollution de la nappe souterraine et des eaux de surface.

Le risque de pollution des eaux de surface ou des eaux souterraines lié aux travaux est très faible, direct, à court terme, temporaire.

4.4. Air, Energie, Climat

4.4.1. Qualité de l'air

Les émissions atmosphériques des travaux sont présentées dans les paragraphes suivants.

Opérations de manipulation et stockage des matériaux

L'utilisation de granulats et de sable entraîne des envols de poussières, en particulier, s'agissant de granulats secs, lors des opérations de déchargement sur les aires de stockage et lors du chargement vers les centrales à béton.

Il en est de même pour le dépotage pneumatique des camions de fumée de silice et filler (matériaux nécessaires à la fabrication des remblais et bétons) dans les silos.

Les mesures de réduction pour limiter et réduire les émissions sont les suivantes.

Mesures de réduction :

- ❖ Les stockages de matériaux sont dans des alvéoles avec 3 parois,
- ❖ Un dispositif de brumisation est présent sur la zone de chantier pour abattre les envols de poussières.
- ❖ Les poussières lors du dépotage pneumatique des camions sont captées via un système de filtration.

Centrales à béton et silos à béton

Le séchage des granulats, la fabrication du béton et le stockage du béton peuvent entraîner des émissions diffuses de poussières.

Les mesures de réduction pour limiter et réduire les émissions sont les suivantes.

Mesure de réduction :

- ❖ Les silos et le séchoir à granulats disposent d'un filtre dépoussiéreur récupérant les poussières.

Circulation des véhicules en surface

La circulation des voitures, des camions et des engins à moteur est à l'origine d'émissions de gaz de combustion (notamment CO₂, CO, NOx et SOx) ainsi que de particules.

En surface, la circulation des véhicules pour le projet représente : environ 150 voitures et 30 camions par jour, en plus des quelques engins de manutention circulant sur la zone de chantier.

Comme indiqué au § 4.8, le trafic de camions et voitures du projet représente 1,2% du trafic sur la D1006. L'incidence de la circulation des véhicules du projet sur la qualité de l'air locale est très faible.

Les mesures de réduction pour limiter et réduire les émissions sont les suivantes.

Mesures de réduction :

- ❖ Toutes les voies de circulation sont imperméabilisées.
- ❖ La circulation des véhicules est limitée à 20 km/h.
- ❖ Les engins de chantier restent sur site la nuit, de sorte à limiter les trajets.
- ❖ Les poids-lourds d'approvisionnement du chantier en granulats, sables et ciment proviennent autant que possible de sites locaux, à moins de 25 km du site étudié.

Circulation des engins en fond de mine

La circulation des engins en fond de mine entraîne également des émissions atmosphériques (CO₂, CO, NOx et SOx). Ces émissions sont évacuées vers l'extérieur via le système de ventilation en fond entraînant une dilution naturelle de l'air avant rejet.

Notons que l'arrêté préfectoral du 28/01/2022 impose une surveillance des rejets du puits Else (mensuelle pendant le remblayage du bloc 15) avec les valeurs limites d'émissions suivantes :

Rejet du puits Else de retour d'air	
Paramètres	Concentration - mg/Nm³
Poussières	40
NO _x en équivalent NO ₂	100
NaCl	40
Métaux particuliers Cr, Cu, Mn, Mg, Al, Zn, Ni	5
Métaux particuliers et gazeux Pb Hg	1 0,05
Arsenic	1
Amiante	0,1
HCN	5
HCl	50
SO ₂	300

Les concentrations en polluants sont rapportées aux conditions normalisées de température (273 kelvins) et de pression (101,3 kilopascals) après déduction de la vapeur d'eau (gaz secs).

Tableau 22 : Valeurs limites d'émissions en rejet du puits Else – APMD du 28/01/2022

Les mesures de réduction pour limiter et réduire les émissions sont les suivantes.

Mesure de réduction :

- ❖ La mine dispose d'un système de ventilation, qui permet de renouveler l'air en fond de mine et d'assurer une bonne dispersion atmosphérique des rejets.

Mesure de suivi :

- ❖ L'arrêté préfectoral du 28/01/2022 impose une surveillance des rejets du puits Else (mensuelle pendant le remblayage du bloc 15) avec les valeurs limites d'émissions du **Tableau 22**.

Qualité de l'air au sein du stockage souterrain – Exposition des travailleurs

La qualité de l'air au niveau du stockage souterrain est une préoccupation pour la santé des travailleurs, c'est pourquoi plusieurs études ont été conduites pour en évaluer le risque potentiel. Bien que la population étudiée dans le cadre de l'étude d'impact ne soit pas la même (riverains, population générale), certains éléments importants de ces études peuvent être exploités ; ils sont précisés ici.

L'exposition peut être considérée à 2 natures de polluants différents :

- La libération en faibles quantités d'éléments gazeux depuis les emballages de déchets vers l'atmosphère du stockage ;
- La production de gaz toxiques ou irritants par contact entre l'eau (le remblayage étant réalisé par voie mouillée) et certains déchets : les sels cyanurés ou les résidus d'incinérations.

Exposition aux éléments gazeux libérés depuis les emballages de déchets vers l'atmosphère du stockage

Les déchets sont stockés dans des fûts étanches et des big-bag. Toutefois, la libération en faibles quantités d'éléments gazeux depuis les emballages de déchets vers l'atmosphère du stockage ne peut être exclue totalement.

Néanmoins, l'air du stockage est régulièrement renouvelé grâce aux dispositifs d'aération. De plus, les blocs de stockage sont isolés par des barrages en mousse expansive.

Une campagne de prélèvements d'air a été menée dans l'air de la zone de stockage par l'INERIS en février 2010. **Ces mesures n'ont pas mis en évidence de risques pour les travailleurs. Ainsi, compte tenu de la dilution de l'air du stockage avec l'air du reste de la mine, et de la dispersion atmosphérique par le puits de retour, aucun risque en surface n'est retenu pour la population générale.**

Exposition aux gaz toxiques produits par contact entre l'eau avec certains déchets

Dans le cadre des opérations de remblayage, ce nouveau risque a été considéré et quantifié par la société CURIUM dans leur rapport de 2020 [B35].

L'étude montre que le risque d'émanations de gaz toxiques ne peut être exclue :

- Emanation d'HCN possible lors des opérations de remblayage du bloc B15 et en périphérie du bloc B12. La génération de cyanures dans l'air resterait toutefois très faible et en dessous des seuils d'exposition des travailleurs. Cependant, compte tenu de la technique d'échantillonnage pour évaluer la composition des déchets et la marge d'incertitude associée, une augmentation brève du cyanure a été considérée par mesure de précaution supplémentaire pour protéger les opérateurs.
- Emanation de gaz irritants (HCl, HF ou SO₂).

Ainsi, des mesures de prévention et protection sont préconisées par CURIUM pour maîtriser les risques pour les travailleurs, telles que : la présence de capteurs fixes, le port de détecteurs portatifs sur les opérateurs réalisant le remblayage, le port de masques de fuite, etc.

En revanche, l'étude précise que, compte tenu des concentrations calculées et des débits en jeu, aucune émission significative n'est à craindre en surface (au niveau du puits de retour d'air). Ainsi, aucun risque en surface n'est retenu pour la population générale.

Amiante

Au niveau du bloc 15, la présence de fibres d'amiante dans l'air ne peut être exclue. Lors du remblayage, les opérateurs sont équipés en conséquence.

L'air en sortie du bloc 15 est traité, de sorte qu'il n'y ait pas de risque d'amiante dans l'air ambiant.

Mesure de réduction :

- ❖ Un filtre H13 et charbon actif est présent en sortie du bloc 15.

Conclusion

Les opérations de chantier en surface sont à l'origine d'émissions diffuses, notamment de poussières. En fond de mine, les émissions potentielles de gaz sont faibles et collectées, puis dispersées, par la ventilation des puits.

Le principal impact du chantier sur la qualité de l'air concerne les émissions liées au trafic routier. Toutefois, le trafic du site lors des travaux représente 1,2% du trafic sur la D1066.

Ainsi, l'incidence des rejets atmosphériques des travaux sur la qualité de l'air locale est **faible**. L'impact est direct, à court terme, temporaire.

4.4.2. Consommation énergétique

4.4.2.1 Consommation énergétique directe

Les sources de consommations énergétiques directes des travaux sont les consommations liées au chantier lui-même. Il s'agit de :

- L'électricité, pour les besoins de chauffage, de ventilation, d'éclairage et le fonctionnement du chantier (centrales à béton, séchoir à granulats, engins miniers et pompes notamment),
- Le gasoil non routier, pour le fonctionnement des engins de manutention,
- Le fioul, pour l'alimentation du séchoir à granulats.

L'électricité est fournie par le réseau du site. La consommation supplémentaire sera principalement associée à la phase travaux et sera suivie par les relevés mensuels du compteur principal et des sous-compteurs.

Les carburants sont approvisionnés par camion-citerne et stockés dans des cuves de 1 000 L à 3 000 L sur le chantier. Ces cuves sont conçues avec double-parois ou posées sur rétention. La consommation de carburants sera principalement associée à la phase travaux et sera suivie par l'enregistrement des livraisons.

Aucune mesure d'évitement ou de réduction n'est possible ; en revanche un suivi des quantités consommées est réalisé.

Mesures de suivi :

- ❖ La consommation en électricité est suivie par des relevés mensuels du compteur principal et des sous-compteurs, ainsi que par les factures.
- ❖ La consommation en carburants est suivie par un registre via les bons de livraison.

Les consommations énergétiques directes sont limitées aux besoins du chantier, à savoir l'électricité pour l'éclairage et le fonctionnement des installations, et le carburant pour les engins de manutention. L'impact est faible, direct, à court terme, temporaire.

4.4.2.2 Consommation énergétique indirecte

Les sources de consommations indirectes du chantier sont :

- Le carburant des véhicules des employés du site,
- Le carburant des véhicules apportant les matières premières et matériaux pour le remblayage / confinement des galeries.

La consommation en carburant des employés du site n'est pas imputable au projet, considérant que cela correspond à tout trajet domicile-travail.

Concernant la consommation en carburant des véhicules apportant les matières premières et matériaux, les MDPA veillent à utiliser des matières premières et matériaux provenant de sources de proximité :

- Les sables et granulats pour le béton proviennent de la gravière MICHEL de Baldersheim (à 20 km du site),
- Les sables de remblais proviennent du site PREMYS à Wittelsheim (à 2 km du site),
- Le ciment CEM2 provient du site HOLCIM à Altkirch (à 23 km du site),
- Seul le ciment CEM3 provient du site VICAT à Xeuilley (à 162 km du site).

Compte tenu des distances aux sites d'approvisionnement et des volumes de matériaux à fournir pour les travaux, les trajets parcourus et les consommations en carburant associées ont été estimés.

Les estimations sont fournies dans le **Tableau 23**.

	Distance du site au fournisseur	Quantité à approvisionner pour le chantier	Nombre de trajets aller-retour ^(a)	Distance parcourue		Consommation en carburant associée
Granulats / sables pour béton	20 km	9 048 t	1005	20106,7 km	= 130 626 km	35 269 L
Sables de recyclage pour remblais	2 km	125 025 t	13892	27783,3 km		
Ciment CEM2	23 km	18 434 t	2048	47109,6 km		
Ciment CEM3	162 km	1 979 t	220	35626,5 km		

(a) Considérant une capacité d'environ 18 tonnes par camion (soit environ 12 m³)

(b) Considérant une consommation moyenne d'un camion de 27 L/100 km (source : www.bilans-ges.ademe.fr)

Tableau 23 : Evaluation de la consommation énergétique liée aux trajets parcourus par les camions d'approvisionnement des matériaux pour le chantier

Les mesures de réduction pour limiter les consommations sont les suivantes.

Mesure de réduction :

- ❖ Les poids-lourds d'approvisionnement du chantier en granulats, sables et ciment proviennent autant que possible de sites locaux, à moins de 25 km du site étudié.

La consommation en carburant nécessaire pour les trajets parcourus par les poids-lourds d'approvisionnement des matières premières est estimée à 35 269 L sur la durée du chantier, soit en moyenne environ 820 L/mois.

L'impact sera **faible**, indirect, à court terme, temporaire.

4.4.3. Emissions de gaz à effet de serre

Les principales sources d'émissions de gaz à effet de serre (GES) des travaux sont :

- La circulation des engins et véhicules (consommation énergétique et combustion du carburant),
- La fabrication des remblais et des bétons.

Le **Tableau 24** fournit une estimation des émissions de gaz à effet de serre associées à ces sources :

Sources	Consommation pour les travaux ^(a)	Facteur d'émissions de GES ^(b)	Emissions de CO ₂ (en t CO ₂ éq)
Carburant (amont et combustion)	35 269 l	3,25 kg CO ₂ /L	115
Remblai 0,5	76 551 t	159 kg CO ₂ /t	12 172
Remblai 12	116 169 t	159 kg CO ₂ /t	18 471
Béton autoplaçant	9 824 t	159 kg CO ₂ /t	1 562
Béton projeté	3 189 t	159 kg CO ₂ /t	507
Total			32 826 t CO₂ éq.

(a) La consommation en carburant a été estimée au § 4.4.2 et les consommations en matériaux au § 4.2.2

Pour chaque type de matériaux, les besoins du projet en m³ indiqués au § 4.2.2 ont été convertis en tonnes en fonction de leur masse volumique.

(b) Source : www.bilans-ges.ademe.fr

Tableau 24 : Estimation des principales émissions de gaz à effet de serre liées aux travaux

Les mesures de réduction pour limiter les émissions de GES sont les suivantes.

Mesures de réduction :

- ❖ Les poids-lourds d’approvisionnement du chantier en granulats, sables et ciment proviennent autant que possible de sites locaux, à moins de 25 km du site étudié.
- ❖ Le taux de ciment a été optimisé dans les formulations de remblais (le ciment ayant un facteur d’émissions CO₂ plus important que le sable).

Les émissions de CO₂ des travaux sont estimées à 32 826 tonnes éq.CO₂ pour la durée totale des travaux, dont plus de 99% pour la fabrication des remblais et bétons. Compte tenu de l’ampleur du chantier, l’impact est modéré.

4.4.4. Vulnérabilité au changement climatique

Conditions climatiques

Tout chantier est soumis aux aléas des conditions climatiques, qui sont susceptibles d’être plus fréquents ou plus violents dans le contexte actuel de changement climatique.

Toutefois, pour le présent projet, les zones de travaux sont en souterrain. Seule la zone de chantier en surface pour la préparation des matériaux est impactée par les aléas climatiques.

Les activités réalisées en surface concernent le déchargement des matières premières et la fabrication du béton dans les centrales à béton. Ces activités ne sont que peu contraintes par la météo.

Consommation d’eau

La disponibilité de la ressource en eau sera une problématique de plus en plus importante pour les années à venir. Toutefois, la fin des travaux étant à horizon 2027, aucune problématique de disponibilité de la ressource n’est identifiée.

Consommation de carburant

Les préoccupations liées au changement climatique impactent le choix des sources d’énergie, et en particulier les énergies fossiles qui seront de plus en plus réduites au cours des années à venir.

Les consommations en carburant du projet sont limitées par la proximité des sites d’approvisionnement. Par ailleurs, la fin des travaux étant à horizon 2027, aucune problématique de disponibilité de ressource n’est identifiée.

La bonne réalisation des travaux reste néanmoins vulnérable, en cas de problématique d’approvisionnement pétrolier, compte tenu des consommations nécessaires aux trajets des poids-lourds pour l’apport des matériaux de remblayage et confinement.

Ainsi, la vulnérabilité des travaux au changement climatique est très limitée, et concerne surtout le bon déroulement du chantier. Ce n’est pas de nature à entraîner un impact sur l’environnement. L’impact est nul.

4.4.5. Odeurs

Les sources d’émissions olfactives des travaux sont négligeables du fait de leur nature et restent très localisées : il s’agit des gaz d’échappement des véhicules, de quelques produits chimiques nécessaires au chantier qui sont stockés en cuves et bidons fermés, et du séchoir au fioul.

L’impact des travaux sur l’environnement olfactif est direct, à court terme, temporaire, très faible.

4.4.6. Chaleur

Les sources de chaleur des travaux sont négligeables de par leur nature et restent très localisées : il s'agit uniquement des véhicules et du fonctionnement de quelques installations (centrale béton).

L'impact des travaux est direct, à court terme, temporaire, négligeable.

4.4.7. Radiation

Les installations de travaux ne comprennent aucune source radioactive. L'impact est nul.

4.5. Milieux naturels

Rappel du contexte environnemental : Le site en surface est situé dans une zone d'activités. Des zones naturelles d'intérêt sont néanmoins présentes à moins de 500 m, notamment :

- *La ZNIEFF des « Forêts, marais et landes du Rothmoos à Richwiller, Lutterbach et Wittelsheim »,*
- *La réserve naturelle régionale du « Marais de Rothmoos »,*
- *2 zones humides.*

A noter que le site NATURA 2000 le plus proche des installations de StocaMine est localisé à 3,5 km. Il s'agit de la Vallée de la Doller (référence FR4201810), classée pour ses habitats : prairies, milieux alluviaux, milieux humides), localisé en amont hydraulique du stockage.

4.5.1. Risque de pollution du milieu naturel

4.5.1.1 Sources de pollution des sols

Comme indiqué précédemment, plusieurs mesures de maîtrise des risques de pollution sont mises en œuvre pour les travaux :

Mesures de réduction :

- ❖ La base de chantier en surface est installée au sein du périmètre du site existant, sur des sols imperméabilisés (bitume ou béton), avec collecte des eaux pluviales et traitement par un séparateur d'hydrocarbures avant rejet,
- ❖ Les matériaux utilisés pour la fabrication des remblais et des bétons sont des matériaux inertes. Ils sont déchargés par les camions sur une aire dédiée, avant d'être acheminés dans le fond de la mine.
- ❖ Les cuves de stockage de produits dangereux (fioul pour le séchoir, GNR des engins et adjuvants) sont sur rétention ou équipées de double-parois, et placées sur des dalles en béton.
- ❖ Le ravitaillement des engins est réalisé sur une dalle béton, avec dispositif de collecte égouttures et passage par un débourbeur/déshuileur.
- ❖ Le lavage des équipements est réalisé sur des plateformes en béton avec collecte des effluents. La plus grande partie des eaux de lavage du fond sont collectées et ré-utilisées en circuit fermé.
- ❖ Des kits anti-pollution (absorbants et serviettes) sont mis à disposition sur site afin de pouvoir intervenir rapidement en cas de déversement accidentel.

De plus, pendant les travaux, le suivi qualitatif des eaux d'exhaure est maintenu. Si une pollution était détectée, les eaux d'exhaure seraient évacuées, comme le prévoit la procédure, vers une filière de traitement agréée.

4.5.1.2 Emissions d'eaux

Les seules émissions qui pourraient avoir un impact potentiel sur le milieu naturel sont les rejets aqueux présentés au paragraphe § 4.3.2 et rappelées ci-dessous :

- Eaux usées sanitaires en surface : elles sont rejetées au réseau d'assainissement de Wittelsheim,
- Eaux pluviales de toiture : aucune nouvelle construction (bâtiment) n'est prévue. Les travaux ne sont donc pas de nature à modifier la gestion des eaux pluviales de toiture du site existant. Et ces eaux sont considérées comme non polluées,
- Eaux pluviales de voiries : la zone de chantier du projet est implantée au sein du site MDP, sur des terrains déjà majoritairement imperméabilisés. Les eaux pluviales de voiries sont filtrées par un déboureur/déshuileur avant de rejoindre le réseau du site. Les travaux ne sont donc pas de nature à modifier la gestion des eaux pluviales de voiries du site existant.
- Eaux d'exhaure : les travaux ne sont pas de nature à modifier la gestion des eaux d'exhaure du site existant.
- Effluents industriels : les rejets sont uniquement les eaux de lavage des engins en fond de mine et les eaux de lavage en surface (si celles-ci ne sont pas réutilisées en circuit fermé). Ces effluents sont cependant traités, par un déboureur/déshuileur et/ou par un bassin de décantation, avant de rejoindre le réseau du site, qui se jette dans le réseau de la ZAC.

Comme indiqué précédemment, plusieurs mesures de réduction sont mises en œuvre pour les travaux :

Mesures de réduction :

- ❖ Les eaux de lavage des engins en fond de mine sont traitées par un déboureur/déshuileur, avant de rejoindre le réseau du site.
- ❖ Les eaux de lavage en surface et les eaux pluviales de voiries de la zone de chantier sont traitées par un déboureur/déshuileur et/ou un bassin de décantation, avant de rejoindre le réseau du site.
- ❖ Les eaux pluviales du site sont traitées par un déboureur / séparateur d'hydrocarbures avant rejet au réseau de la ZAC, qui à terme rejoint le milieu naturel.

Mesure de suivi :

- ❖ Les mesures de suivi actuelles sont maintenues pendant les travaux : contrôle de qualité des eaux d'exhaure. Si une anomalie est détectée, une procédure prévoit que les eaux d'exhaure soient évacuées vers une filière de traitement agréée, et non pas vers le milieu naturel.

4.5.1.3 Emissions atmosphériques

Les seules émissions qui pourraient avoir un impact potentiel sur le milieu naturel sont les émissions atmosphériques des travaux, présentées au paragraphe 4.4.1 et rappelées ci-dessous :

- Opérations de manipulation et stockage des matériaux : l'utilisation de granulats, de sables, de fumées de silice, etc. entraîne des envols de poussières, en particulier lors des opérations de déchargement sur les aires de stockage ou dans les silos de stockage, ainsi que lors du chargement vers les centrales à béton,
- Centrales à béton et silos à béton : le séchage des granulats, la fabrication du béton et le stockage du béton entraînent des émissions diffuses de poussières,
- Circulation des véhicules en surface : la circulation des voitures, des camions et des engins à moteur est à l'origine d'émissions de gaz de combustion (notamment CO₂, CO, NO_x et SO_x) ainsi que de particules,
- Emissions en fond de mine : la circulation des engins qui entraîne également des émissions atmosphériques (CO₂, CO, NO_x et SO_x), et les émissions de gaz toxiques ou irritants générés lors du remblayage (HCN, HCl, HF et SO_x). Ces émissions sont très faibles, et sont dispersées dans l'atmosphère via le système de ventilation de la mine.

Comme indiqué précédemment, plusieurs mesures de réduction sont mises en œuvre pour les travaux :

Mesures de réduction :

- ❖ Les stockages de matériaux sont dans des alvéoles avec 3 parois.
- ❖ Un dispositif d'aspersion est présent sur la zone de chantier pour abattre les envols de poussières.
- ❖ Les silos disposent d'un filtre dépoussiéreur récupérant les poussières.
- ❖ Les poussières lors du dépotage pneumatique des camions sont captées via un système de filtration.
- ❖ Toutes les voies de circulation sont imperméabilisées.
- ❖ La circulation des véhicules est limitée à 20 km/h.
- ❖ Les engins de chantier restent sur site la nuit, de sorte à limiter les trajets.
- ❖ La mine dispose d'un système de ventilation, qui permet de renouveler l'air en fond de mine et d'assurer une bonne dispersion atmosphérique des rejets.

Mesure de suivi :

- ❖ L'arrêté préfectoral du 28/01/2022 impose une surveillance des rejets du puits Else (mensuelle pendant le remblayage du bloc 15) avec des valeurs limites d'émissions.

4.5.1.4 Conclusion

Les mesures prévues lors des travaux permettent d'éviter une pollution des milieux naturels présents à proximité du site.

4.5.2. Risque de destruction de milieu naturel

En surface, les installations de chantier sont implantées sur le site MDPA existant, constitué de surfaces goudronnées ou bétonnées, bâtiments industriels et pelouses entretenues.

En souterrain, il n'y a aucun milieu naturel.

Les travaux n'entraînent aucune destruction d'habitat naturel. Seules certaines pelouses du site ont été imperméabilisées pour les travaux.

4.5.3. Incidences NATURA 2000

Le site NATURA 2000 le plus proche des installations de StocaMine est localisé à 3,5 km. Il s'agit de la Vallée de la Doller (référence FR4201810), classée pour ses habitats : prairies, milieux alluviaux, milieux humides).

Compte tenu de l'éloignement, les émissions atmosphériques et sonores des travaux ne peuvent pas être perçues sur cette zone NATURA 2000.

Le chantier n'entraîne aucun rejet supplémentaire dans le milieu naturel. La zone NATURA 2000 de la Vallée de la Doller est localisée en amont hydraulique du site.

Par ailleurs, les milieux impactés par les travaux sont principalement en souterrain. En surface, les installations temporaires sont mises en place dans le périmètre du site StocaMine existant : il n'y a aucune destruction d'habitats.

Les travaux n'ont aucune incidence sur la zone NATURA 2000 de la Vallée du Doller.

4.5.4. Conclusion

Les mesures prévues lors des travaux permettent d'éviter une pollution des milieux naturels à proximité du site.

Les travaux, implantés sur le site MDPA existant et en souterrain, n'entraînent aucune destruction d'habitat naturel. Seules certaines pelouses du site ont été imperméabilisées pour les travaux.

Enfin, les travaux n'ont aucune incidence sur la zone NATURA 2000 de la Vallée du Doller.

L'impact des travaux sur les milieux naturels est ainsi **très faible**, direct, à court terme, temporaire.

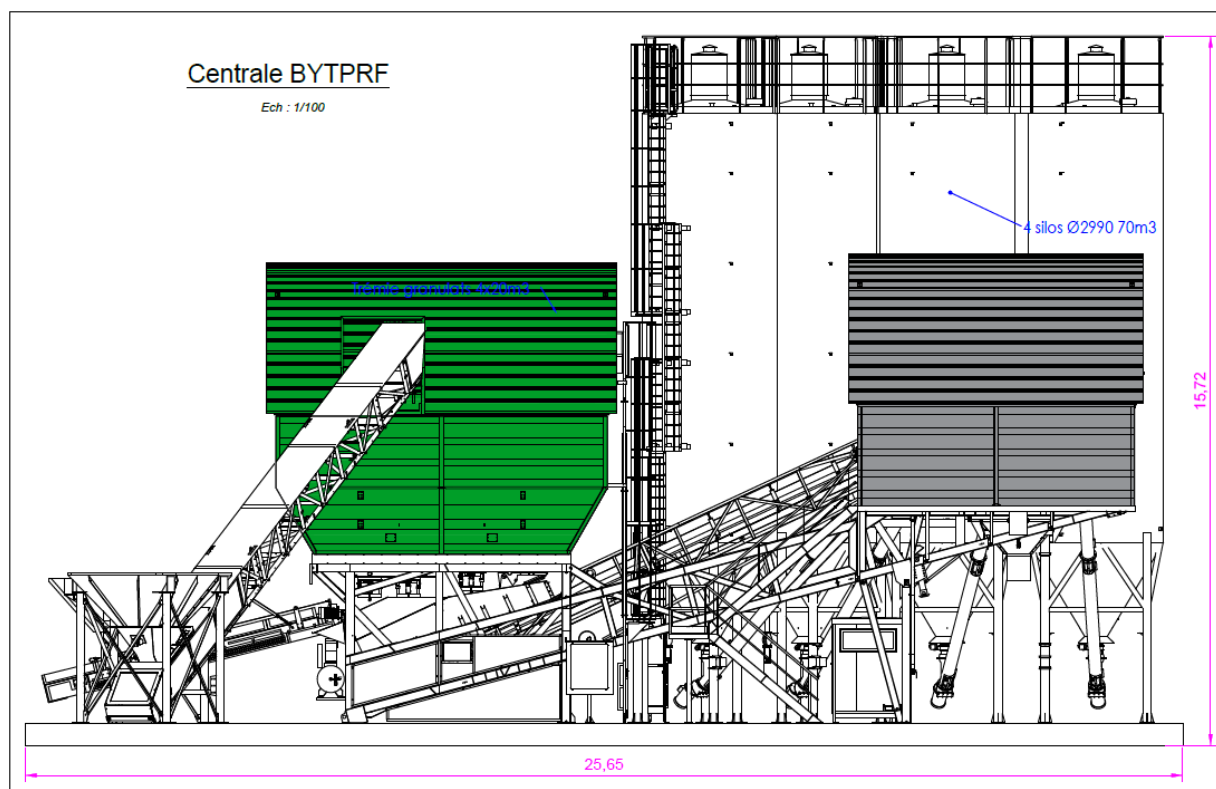
4.6. Paysage et Patrimoine

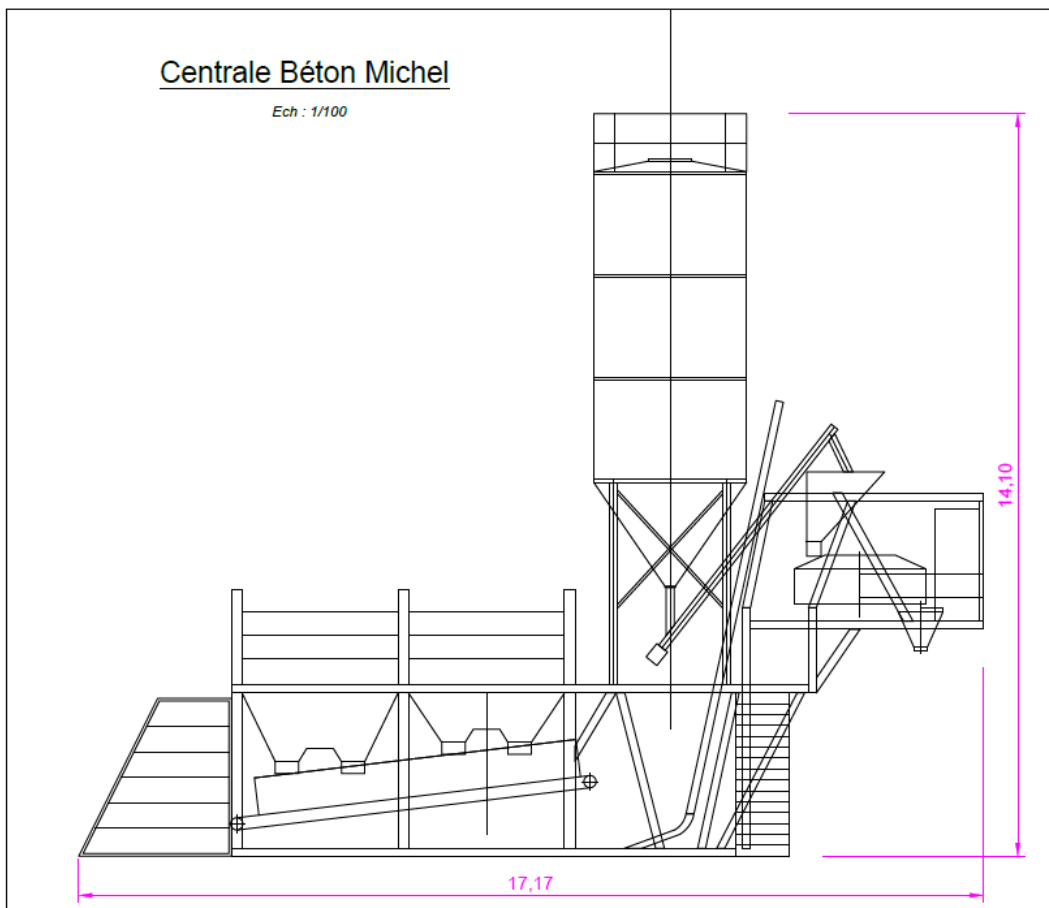
Rappel de la situation avant-projet : Le site des MDPA est situé dans une zone d'activités. Il est bordé par des bâtiments d'activités au nord, une route à l'est, une voie ferrée au sud. Des habitations sont présentes à l'ouest et au sud-ouest.

De plus, le site est dans le périmètre de protection du monument historique des « Vestiaire du puits ».

Les installations de chantier en surface sont implantées au sein du site MDPA existant.

Les plus grosses installations de la zone de chantier sont les centrales à béton et leurs silos de béton : ces installations sont de 15,7 m et 14,1 m de haut, comme indiqué sur les plans en coupe en **Figure 67**.



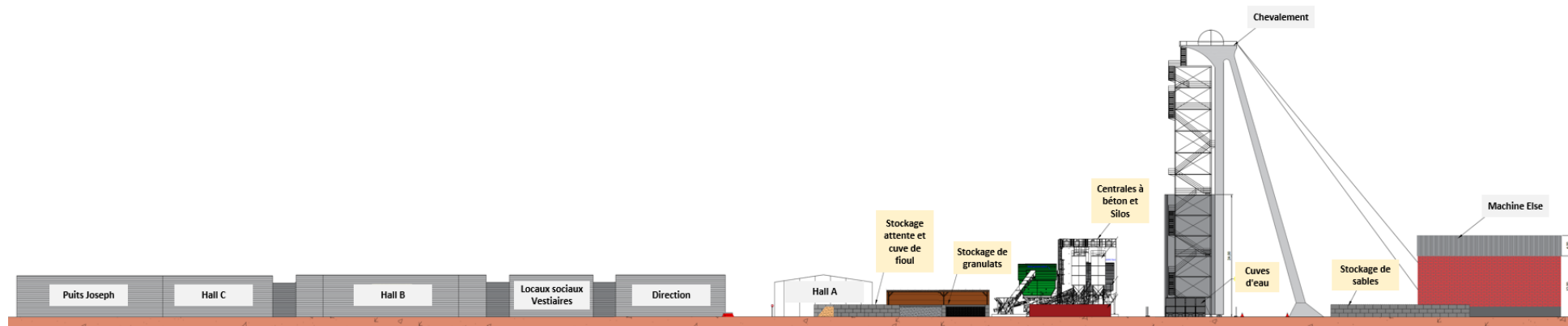


Source : Plan prévisionnel des installations du chantier – BOUYGUES – Juillet 2020

Figure 67 : Vues en coupe des centrales à béton et de leurs silos

La vue en coupe suivante présente les installations du site existant (en grisé) et les installations temporaires de la zone de chantier (en orangé), afin de comparer les hauteurs et volumes des installations.

On notera en particulier que la zone de chantier est implantée à proximité du puits Else, dont le chevalement fait 45 m de hauteur.



Source : Plan en coupe des installations du chantier – BOUYGUES – Juillet 2020 [B24]

Figure 68 : Vue en coupe du site en surface avec les installations de chantier

Compte tenu de l'implantation de la zone de chantier en partie Est du site, de la présence de végétation, des autres bâtiments environnants et du mur anti-bruit de 5 m de haut, **la zone de chantier n'est pas ou peu visible depuis les habitations à 250 m à l'ouest et au sud-ouest.**

La zone de chantier est principalement visible depuis les voiries en bordure est du site et nord-est du site, à savoir les voiries de la zone d'activités, **sans cible permanente ni sensible.**

Remarque sur le périmètre de protection de monument historique :

Comme le site est dans le périmètre de protection du bâtiment des vestiaires Joseph-Else classé Monument Historique, il est prévu que les aménagements liés aux travaux soient temporaires : ils seront retirés à la fin du chantier.

A noter que ce monument historique est directement en lien avec l'ancienne activité de StocaMine, dont les travaux de remblayage et de confinement sont la dernière étape.

Rappelons qu'en conformité avec les prescriptions du PLU, des mesures seront mises en place qui permettront de réduire l'impact des installations sur la perception visuelle du chantier.

Mesures de réduction :

- ❖ Le chantier est maintenu propre,
- ❖ Les stockages de matériaux sont réalisés dans des zones dédiées et délimitées (alvéoles avec parois),
- ❖ Le stockage de matériel est réalisé sur une aire dédiée.

Ainsi, la zone de chantier en surface a une incidence faible sur le paysage. L'impact est direct, à court terme, temporaire.

4.7. Environnement socio-économique

4.7.1. Démographie

Le projet n'est pas de nature à avoir un impact sur l'évolution de la population de Wittelsheim.

L'impact est considéré comme nul.

4.7.2. Populations

Les travaux sont susceptibles de créer certaines nuisances qui sont détaillées dans les paragraphes relatifs à la qualité de l'air, au paysage, au trafic, aux émissions sonores et lumineuses (se référer aux § 4.4, § 4.6, § 4.8, § 4.9 et § 4.10).

Au regard des analyses menées dans ces mêmes paragraphes, les impacts du chantier sur la qualité de l'air, le paysage, le trafic sur les principaux axes routiers (D1066 et D19) et l'ambiance lumineuse sont faibles.

Il apparaît que les principaux impacts du chantier pour les populations concernent le trafic routier sur les axes secondaires et l'ambiance sonore.

Trafic : Le trafic routier du site pendant les travaux de remblayage et confinement est d'environ 150 voitures/jour pour les employés et 30 camions/jour pour l'approvisionnement des matériaux.

Les voitures accèdent au site par la zone d'activités Sécoia ou la cité-ouvrière Joseph-Else. Les camions passent obligatoirement par la zone d'activités.

En l'absence de données de trafic sur les routes de la zone d'activités et de la cité-ouvrière, l'impact est considéré, de façon majorante, comme modéré.

Ambiance sonore : Le chantier entraîne des émissions sonores par la circulation des véhicules, le déchargement des matériaux, la circulation des engins de manutention sur la zone de chantier, le fonctionnement des centrales à béton et du séchoir à granulats, ainsi que le fonctionnement des cages d'ascenseur.

Plusieurs mesures de réduction permettent de limiter l'impact pour les populations, en particulier : le capotage des principaux équipements des centrales à béton (malaxeur et pompes), un écran de 5m de haut en bordure sud du site, une bâche acoustique de 2 m de haut au nord du site.

Rappelons que ces impacts sont liés aux travaux et sont donc **temporaires** (de septembre 2023 à avril 2027).

Les principaux impacts du chantier pour les populations concernent le trafic routier sur les axes secondaires et l'ambiance sonore.

L'impact global des travaux sur les populations est modéré, mais temporaire.

Cet impact est direct, à court terme.

4.7.3. Activités économiques

Rappel de la situation avant-projet : A la création du site, l'activité de stockage était envisagée jusqu'en 2027 (autorisation accordée en 1997 pour 30 ans). L'arrêt de l'activité de stockage de déchets a donc été anticipé par rapport aux délais prévus. Les derniers travaux de déstockage ont été achevés en 2017. Le site MDPA comptait environ 70 employés avant travaux (30 employés MDPA et environ 35-40 prestataires) pour l'entretien des galeries.

Les travaux de remblayage et confinement sont réalisés par une entreprise extérieure spécialisée.

Lors des travaux, le site compte environ 150 employés à temps plein (30 employés MDPA et environ 120 prestataires) et ce pour toute la durée des travaux (de septembre 2023 jusqu'en avril 2027 d'après le [planning prévisionnel actuel](#)).

Les travaux ont un impact direct et indirect positif sur l'activité économique, notamment en lien avec :

- Le recrutement de 120 prestataires,
- L'achat des matériaux de construction auprès de fournisseurs locaux.

Les travaux ont un impact direct et indirect, à court terme, temporaire, positif sur le contexte socio-économique local.

4.8. Trafic routier

Rappel de la situation avant-projet : Rappelons qu'actuellement, le site des MDPA a un trafic d'environ 70 voitures/jour pour la circulation des employés, soit 1,5% du trafic sur la D19 et 0,45% du trafic sur la D1066 d'après les données de trafic 2019 de la DDT du 68.

Les travaux nécessaires à la fermeture engendrent un trafic supplémentaire en surface, par :

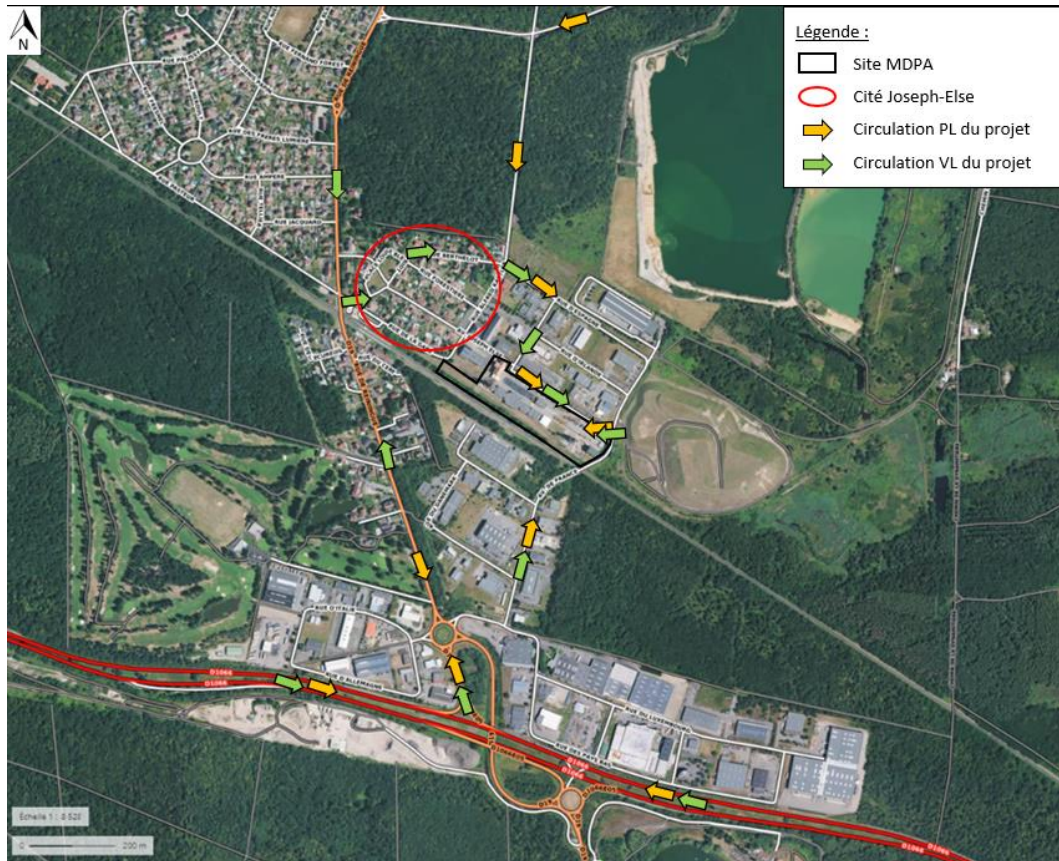
- La circulation du personnel : 30 employés de MDPA et 120 prestataires lors des travaux,
- La circulation des engins de chantier,
- La circulation des camions pour l'apport des matériaux.

Axes de circulation

La plupart des véhicules arrivent de la D1066 au sud.

La circulation des poids-lourds et engins de chantier est interdite dans la cité-ouvrière Joseph-Else, comme c'est déjà le cas actuellement. Les camions arrivent de la D1066 au sud, ainsi que depuis une route au nord depuis une zone d'activités.

Certaines voitures passent par la D19 qui traverse Wittelsheim, puis par la cité-ouvrière pour rejoindre le site.



Source : Géoportail

Figure 69 : Axes de circulation du projet

Il est important de noter que tous les véhicules du chantier stationnent sur le site (et non sur les voiries publiques).

Estimation du trafic

Voitures : Il est estimé 150 employés lors des travaux (cumul des employés actuels et des employés pour les travaux). Il est donc considéré une circulation de 150 voitures par jour.

Camions : Le rythme d'amenée des matières premières nécessaires aux travaux de remblayage et de confinement est contraint par le volume de stockage, la complexité du chantier souterrain et la limite de cadence imposée par la capacité de descente des installations des puits de mine. Le trafic est estimé à environ 30 camions/jour.

Engins : Les engins utilisés sur le chantier restent sur le chantier. Ils ne font pas l'objet d'un trafic hors site régulier.

Ainsi, le trafic routier lors des travaux est estimé à :

- Environ 150 voitures/jour pour la circulation des employés et prestataires,
- Environ 30 camions/jour, dont l'approvisionnement du chantier.

Incidences sur les axes de circulation

Le trafic de la D1066 étant de 30 700 véhicules/j dont 2 149 PL/j (données 2019 – DDT 68), la circulation du site lors des travaux représente 1,2% du trafic tous véhicules sur cet axe et 2,8% du trafic de camions.

Le trafic de la D19 étant de 9 520 véh/j (données 2019 – DDT 68), la circulation des voitures du projet représente 3,2% du trafic, dans le cas majorant où toutes les voitures du projet emprunteraient la D19.

Aucune donnée de trafic n'est disponible sur la zone d'activités Sécoia. Toutefois, compte tenu du nombre de bâtiments d'activités sur cette ZAC, l'incidence de 30 camions par jour sur le trafic reste limitée.

Aucune donnée de trafic n'est disponible sur la zone d'activités Sécoia. Toutefois, seules les voitures peuvent y circuler et le trafic est scindé sur la journée aux 3 horaires de changement de postes.

Nota : La voie ferrée menant à Mulhouse existait bien avant la création de StocaMine. Seul un embranchement spécifique avait été réalisé pour permettre un accès par rail à StocaMine, mais cet embranchement a été supprimé en 2014. Le projet n'entraîne aucun trafic ferroviaire.

Comme indiqué précédemment, plusieurs mesures permettent de réduire l'impact sur le trafic ; elles sont rappelées ci-dessous.

Mesures d'évitement :

- ❖ Les poids-lourds et engins ne circulent pas dans la cité-ouvrière Joseph-Else.
- ❖ Les engins restent sur le chantier pendant la durée des travaux.

Le trafic routier du site lors des travaux est d'environ 150 voitures/jour et 30 camions/jour. L'impact sur le trafic routier est faible sur la D1066 (1,2%) et D19 (3,2%), et est jugé comme modéré sur les voiries de la ZAC de Secoia et de la cité-ouvrière Joseph-Else (en l'absence de données de comptage routier sur ces axes). L'impact est direct, à court terme, temporaire.

4.9. Ambiance sonore

Rappel de la situation avant-projet : L'ambiance sonore est marquée par la zone d'activité, la circulation des véhicules et la voie ferrée. Sur le site, l'entretien des galeries entraîne des émissions sonores en période diurne et nocturne par la circulation des véhicules des employés, le fonctionnement des cages d'ascenseurs, la maintenance effectuée en surface des MDPA, etc.

Pendant le remblayage des galeries de stockage puis la réalisation des barrages fermant les galeries du stockage souterrain, les émissions sonores sont essentiellement générées en souterrain (circulation des engins, pompage, projection, forage...) et concernent donc les travailleurs.

En surface, le projet est à l'origine d'émissions sonores par :

- La circulation des véhicules (150 voitures/jour, jusqu'à 30 camions/jour, engins de manutention),
- Le déchargement des matériaux : granulats, sables et sacs de ciment,
- Le fonctionnement des centrales à béton (pompe à béton, malaxeurs, séchoir),
- Le fonctionnement des cages d'ascenseur (pour descendre le personnel et le matériel en souterrain).

A noter qu'il n'y a pas de matériel de type marteau-piqueur, ou concasseur de matériaux sur le chantier.

Afin de réduire la gêne liée aux émissions sonores pour les riverains, des mesures sont mises en place, elles sont présentées ci-après, notons en particulier la mise en place d'un écran de 5 m et d'une bâche acoustique localisés sur la **Figure 70**.

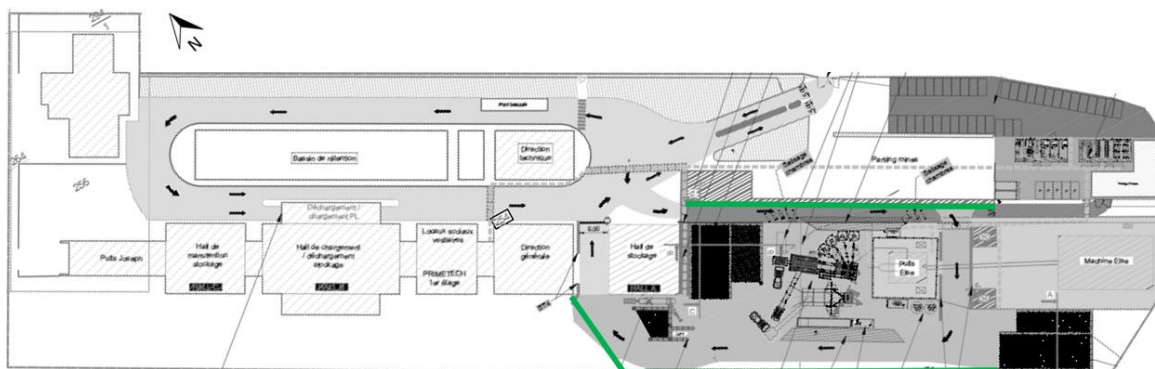


Figure 70 : Plan de localisation de l'écran et de la bâche acoustique (en vert)

Mesures de réduction :

- ❖ Les malaxeurs et les pompes à béton des centrales sont capotés,
- ❖ Un écran de 5m de haut est installé en bordure sud et sud-ouest de la zone de chantier, et une bâche acoustique de 2 m de haut est installée au nord de la zone de chantier (voir plan),
- ❖ Les bâtiments du site, qui sont présents entre la zone de chantier et les habitations à 250 m à l'ouest, font également écran.
- ❖ Le chantier s'arrête du vendredi 14h au lundi matin 6h (sauf possibles exceptions ponctuelles).
- ❖ Les opérations de livraison des matériaux ont lieu uniquement en journée (sauf possibles exceptions ponctuelles).

Mesure de suivi :

- ❖ Une campagne acoustique sera réalisée dans les 3 premiers mois après le démarrage du chantier.

Les émissions sonores sont classiques d'une zone de chantier. Compte tenu de l'ambiance sonore du secteur (zone d'activités bordée par une voie ferrée), de l'éloignement entre la zone de chantier et les premières habitations (250 m) et des mesures de réduction en place, l'impact reste **modéré**. L'impact est direct, à court terme, temporaire.

4.10. Ambiance lumineuse

Rappel de la situation avant-projet : L'environnement lumineux du site comprend les éclairages de sécurité du site existant, ainsi que les lampadaires bordant les voiries de la ZAC et de la cité Joseph-Else.

Une partie des travaux a lieu en période nocturne et nécessite le fonctionnement des centrales à béton du lundi 6h au vendredi 6h. Ainsi, des éclairages de sécurité sont présents en surface.

La zone de chantier est à l'est du site en surface, soit à plus de 250 m des premières zones d'habitations. De plus, elle est masquée par la présence de végétation et d'autres bâtiments. Enfin, notons que pour réduire l'impact, les éclairages sont limités au strict nécessaire et dirigés vers les zones de travail à l'intérieur du site.

Mesure de réduction :

- ❖ Les éclairages de sécurité sont orientés vers le bas.

L'impact des travaux sur l'ambiance lumineuse du secteur est **faible**. L'impact est direct, à court terme, temporaire.

4.11. Déchets

N.B. : Ce paragraphe traite des déchets générés par le projet de remblayage et confinement du stockage souterrain. Il ne concerne pas les déchets qui constituent le stockage souterrain.

Les déchets générés par les opérations de chantier sont :

- Des déchets courants de chantier (cartons, plastiques, métaux, bois, gravats et autres déchets inertes de résidus de béton),
- Les poussières collectées dans les filtres de dépoussiérage des silos,
- Les ordures ménagères des ouvriers de chantier.

Afin de réduire et limiter au maximum les impacts potentiels liés aux déchets, des mesures sont mises en place ; elles sont présentées ci-après. La gestion des déchets sur le site répond aux exigences de la réglementation applicable.

Mesures d'évitement :

- ❖ Le sel récupéré lors des opérations de sur-excavations des galeries (pour pouvoir placer les bouchons sur des parois saines) est ré-utilisé pour la mise en place des serrements de sel.
- ❖ Le sel havé pour l'entretien continu des galeries et mis en réserve (plusieurs milliers de tonnes) est réutilisé en fond de mine comme matériau de remblayage de certains tronçons de galeries en remplacement du remblai.

Mesures de réduction :

- ❖ Les déchets sont triés et stockés de façon adaptée : en surface, la zone de chantier comprend une benne de métaux, une benne de bois, une benne pour les papiers/cartons et plastiques, un conteneur étanche pour les aérosols, un conteneur étanche pour les emballages souillés et des poubelles d'ordures ménagères.
- ❖ Les déchets sont évacués par des prestataires vers des filières agréées, en privilégiant la valorisation (notamment pour les métaux, le bois, les papiers/cartons et les plastiques).

Mesures de suivi :

- ❖ Les déchets sont tracés par un registre de déchets,
- ❖ Les déchets dangereux font l'objet d'un bordereau de suivi.

La gestion des déchets sur le chantier est adaptée à la nature des déchets. Les quantités sont limitées. L'impact est faible, direct, à court terme, temporaire.

4.12. Synthèse des impacts des travaux

Le **Tableau 25** synthétise l'impact des travaux de remblayage et confinement pour chaque thématique et présente les mesures pour éviter, réduire ou compenser (ERC) ces impacts.

Les impacts sont évalués directement avec la prise en compte de ces mesures, selon une cotation qualitative en 6 niveaux : **Impact fort**, **Impact modéré**, **Impact faible**, **Impact très faible**, **Impact négligeable ou nul**, **Impact positif**.

Thématique	Impact des travaux	Mesures d'évitement / réduction	Niveau d'impact	Mesures de suivi / accompagnement
Qualité des sols en surface, des eaux de surface et de la nappe souterraine	<u>Sources de pollution :</u> <ul style="list-style-type: none"> – Stockages de produits et de matériels sur la zone de chantier – Egouttures (carburant et huile) des véhicules circulant sur le site 	<u>Mesures de réduction :</u> <ul style="list-style-type: none"> – Base de chantier en surface au sein du périmètre du site existant, avec sols imperméabilisés et collecte des eaux pluviales – Matériaux inertes, stockés sur une aire dédiée – Cuves de stockage de produits dangereux double-parois ou sur rétention – Ravitaillement des engins sur une zone imperméable – Lavage des équipements sur dalle béton – Kits anti-pollution à disposition sur site 	Impact très faible	/
Consommation en ressources du sol	<u>Consommation de matériaux</u> pour la fabrication des 105 000 m ³ de remblais et d'environ 5 655 m ³ des bouchons de confinement : <ul style="list-style-type: none"> – 9 048 t de gravillons et sables et de 1 979,3 t de ciment CEM3 pour les bétons, – 125 025 t de sables de recyclage et 18 434,2 t de ciment CEM2 pour les remblais. 	<u>Mesure de réduction :</u> <ul style="list-style-type: none"> – Sables de recyclage (de qualité inerte) pour les remblais 	Impact modéré	<u>Mesure de suivi :</u> <ul style="list-style-type: none"> – Suivi des quantités consommées (bons de livraisons et bons de pesée des centrales à béton) – Contrôle de la qualité des matériaux utilisés

Thématique	Impact des travaux	Mesures d'évitement / réduction	Niveau d'impact	Mesures de suivi / accompagnement
<p>Consommation en eau potable</p>	<p><u>Origine de l'eau :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – Eau potable fournie par le réseau communal – Eau saumurée livrée et stockée dans 2 cuves <p><u>Source de consommation d'eau potable :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – Besoins domestiques des employés : 150 employés lors des travaux – Fabrication des remblais – Lavage des engins – Lavage des équipements de chantier (toupies, pompes, etc.) – Arrosage des pistes en souterrain pour limiter les envols de poussières – Entretien du réseau incendie <p><u>Source de consommation d'eau saumurée :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – Fabrication des bétons des barrières <p><u>Estimation des volumes d'eau pour la fabrication du béton :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – 900 m³/mois d'eau potable – 37 m³/mois d'eau saumurée 	<p><u>Mesure de réduction :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – Lavage des équipements fixes au fond (toupies, pompes, etc.) en circuit fermé 	<p>Impact modéré</p>	<p><u>Mesures de suivi :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – Relevé mensuel de la consommation en eau potable + factures trimestrielles – Relevés de livraison pour l'eau saumurée

Thématique	Impact des travaux	Mesures d'évitement / réduction	Niveau d'impact	Mesures de suivi / accompagnement
Rejets d'eaux	<p><u>Sources de rejets :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – Eaux usées sanitaires en surface : Rejet au réseau d'assainissement de Wittelsheim. Surplus des rejets liés aux travaux représentant moins de 0,5% de la charge actuelle, et inférieur à la capacité de la station d'épuration – Eaux pluviales de toiture et eaux d'exhaure : pas de changement par rapport à la situation avant-projet : rejet au réseau de la ZAC, puis milieu naturel – Eaux pluviales de voiries du site existant : Rejet au réseau de la ZAC, puis au milieu naturel – Eaux pluviales de voiries du chantier : Augmentation de la surface imperméabilisée par les installations de chantier. Traitement par un déboureur/déshuileur avant rejet au réseau du site – Effluents industriels : eaux de lavage des engins mobiles en fond de mine + eaux de lavage de surface (si pas de circuit fermé) 	<p><u>Mesures d'évitement :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – Toilettes chimiques en fond de mine – Lavage des équipements fixes au fond (toupies, pompes, etc.) en circuit fermé <p><u>Mesures de réduction :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – Traitement des eaux de lavage des engins en fond de mine par un déboureur/déshuileur – Traitement des eaux de lavage de surface et de eaux de voiries du chantier par décantation et/ou déboureur/déshuileur – Traitement des eaux pluviales du site par un déboureur/déshuileur 	Impact très faible	<p><u>Mesure de suivi :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – Maintien des contrôles des eaux d'exhaure
Qualité des eaux de surface et des eaux de nappe	<p>Impact par les rejets aqueux au réseau de la ZAC : eaux de lavage des engins mobiles en fond de mine et eaux de lavage de surface (si pas de circuit fermé) + eaux pluviales de la zone de chantier → Traitement avant rejet.</p> <p>Impact par les sources de pollution : stockage de produits et de matériels + éventuelles égouttures des véhicules → Mesure de maîtrise des risques</p>	<p><i>Voir mesures de réduction pour les effluents aqueux</i></p> <p><i>Voir mesures de réduction du risque de pollution des sols</i></p>	Impact très faible	/

Thématique	Impact des travaux	Mesures d'évitement / réduction	Niveau d'impact	Mesures de suivi / accompagnement
Qualité de l'air ambiant	<p><u>Sources d'émissions en surface :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – Opérations de manipulation et stockage des matériaux : Emissions diffuses de poussières – Séchoir à granulats, centrales à béton et silos à béton : Emissions de poussières – Circulation des véhicules en surface : Emissions CO₂, CO, NOx et SOx et particules Trafic du site lors des travaux représentant 1,2% du trafic de la D1066 <p><u>Sources d'émissions en fond de mine :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – Circulation des engins : Emissions CO₂, CO, NOx et SOx et particules – Emissions de gaz toxiques ou irritants lors du remblayage Emissions faibles et dispersion par la ventilation de la mine <p><u>Risque amiante :</u> Possibles fibres d'amiante au niveau du bloc 15</p>	<p><u>Mesures de réduction :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – Stockages de matériaux dans des alvéoles avec 3 parois – Dispositif de brumisation sur la zone de chantier pour abattre les envols de poussières – Filtre dépoussiéreur sur les silos – Captage et filtration des poussières lors du dépotage pneumatique des camions – Voies de circulation imperméabilisées – Circulation des véhicules limitée à 20 km/h – Engins de chantier sur site la nuit, de sorte à limiter les trajets – Système de ventilation de la mine assurant le renouvellement d'air et une bonne dispersion atmosphérique des rejets – Approvisionnement du chantier autant que possible par des sites à moins de 25 km du site étudié – Filtre H13 et charbon actif en sortie du bloc 15 	Impact faible	<p><u>Mesures de suivi :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – Surveillance des rejets du puits Else conformément à l'arrêté préfectoral du 28/01/2022
Consommation énergétique – Consommation directe	<p><u>Sources de consommation directes :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – Electricité, pour les besoins d'éclairage et le fonctionnement du chantier (centrales à béton notamment) – Carburant, pour le fonctionnement des engins de manutention et le séchoir à granulats <p><u>Approvisionnement :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – Electricité fournie par le réseau – Carburants livrés et stockés dans des cuves 	/	Impact faible	<p><u>Mesures de suivi :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – Relevé mensuel des compteurs + facture électricité mensuelle – Bons de livraison des carburants (fioul et GNR)

Thématique	Impact des travaux	Mesures d'évitement / réduction	Niveau d'impact	Mesures de suivi / accompagnement
Consommation énergétique – Consommation indirecte	<p><u>Sources de consommations indirectes :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – Carburant des véhicules des employés du site, correspondant à un trajet domicile-travail – Carburant des véhicules apportant les matières premières et matériaux pour le remblayage / confinement des galeries <p><u>Estimation des consommations en carburant des camions :</u></p> <p>35 269 L estimés pour la durée du chantier, soit environ 820 L/mois</p>	<p><u>Mesure de réduction :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – Approvisionnement du chantier autant que possible par des sites à moins de 25 km du site étudié 	Impact faible	/
Emissions de gaz à effet de serre	<p><u>Principales sources d'émissions :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – Circulation des engins et véhicules – Fabrication des remblais et des bétons <p><u>Estimation des émissions de CO₂ associés :</u></p> <p>32 826 tonnes équivalent CO₂ estimées pour la durée du chantier</p>	<p><u>Mesure de réduction :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – Approvisionnement du chantier autant que possible par des sites à moins de 25 km du site – Réduction du taux de ciment utilisé dans le remblai 	Impact modéré	/
Vulnérabilité au changement climatique	<ul style="list-style-type: none"> – Vulnérabilité limitée aux aléas climatiques car travaux en souterrain – Pas de problématique vis-à-vis de la ressource en eau ou en carburant, compte tenu de la durée des travaux (avril 2027) 	/	Impact nul	/
Odeurs	<p><u>Sources d'odeurs :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – Gaz d'échappement des véhicules – Quelques produits chimiques nécessaires au chantier, stockés en cuves et bidons fermés – Séchoir au fioul <p>Sources très faibles par nature et localisées</p>	/	Impact très faible	/

Thématique	Impact des travaux	Mesures d'évitement / réduction	Niveau d'impact	Mesures de suivi / accompagnement
Chaleur	<u>Sources de chaleur :</u> – Véhicules – Fonctionnement de quelques installations (centrale béton) Sources négligeables par nature et localisées	/	Impact négligeable	/
Radiation	Aucune source radioactive	/	Impact nul	/
Milieus naturels	<u>Risque de pollution (sols, eau, air) :</u> → Risque limité par les mesures de prévention <u>Risque de destruction de milieu naturel :</u> → Limité : travaux implantés sur le site MDPa existant, majoritairement sur des surfaces déjà imperméabilisées, et en souterrain <u>Incidence zones d'intérêt et NATURA 2000 :</u> → Aucune incidence compte tenu de l'éloignement et de la localisation en amont hydraulique → Effluents liquides : Risque négligeable par les mesures de prévention → Rejets atmosphériques : Risque négligeable par les mesures de prévention	<i>Voir mesures de réduction du risque de pollution des sols</i> <i>Voir mesures de réduction pour les effluents aqueux</i> <i>Voir mesures de réduction pour la qualité de l'air</i>	Impact très faible	/
Paysage et patrimoine	Installations de chantier de grandes dimensions : centrales à béton et silos, d'environ 15 m de haut → Zone de chantier peu ou pas visible depuis les habitations, compte tenu de l'implantation de la zone de chantier à 250 m et de la présence de végétation, du mur anti-bruit et des autres bâtiments environnants → Zone de chantier principalement visible depuis les voiries de la ZAC, sans cible permanente ni sensible	<u>Mesures de réduction :</u> – Chantier maintenu propre – Stockages de matériaux dans des zones dédiées et délimitées (alvéoles avec parois) – Stockage de matériel réalisé sur une aire dédiée	Impact faible	/
Démographie	Aucun impact sur l'évolution de la population	/	Impact nul	/

Thématique	Impact des travaux	Mesures d'évitement / réduction	Niveau d'impact	Mesures de suivi / accompagnement
Populations	<p>Impacts sur les populations liés à l'impact du chantier sur la qualité de l'air, le paysage, le trafic, l'ambiance sonore et l'ambiance lumineuse</p> <p>→ Impact faible, sauf sur le trafic et l'ambiance sonore (voir lignes concernées)</p> <p>→ Impact temporaire</p>	<p><u>Mesures de réduction du trafic :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – Absence de circulation des poids-lourds et engins dans la cité-ouvrière Joseph-Else – Maintien des engins à l'intérieur chantier pendant la durée des travaux <p><u>Mesures de réduction de l'ambiance sonore :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – Capotage des malaxeurs et pompes à béton – Ecran de 5m de haut et bâche acoustique de 2 m autour du chantier – Bâtiments du site dans l'environnement faisant écran – Chantier à l'arrêt du vendredi 6h au lundi matin 14h (sauf exception) – Opérations de livraison des matériaux uniquement en journée (sauf exception) 	Impact modéré	<p><u>Mesure de suivi :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – Campagne acoustique dans les 3 premiers mois du chantier
Activités économiques	<p>Effectif sur site de 150 employés à temps plein (30 employés MDPA et environ 120 prestataires) et ce pour toute la durée des travaux (de septembre 2023 à avril 2027 d'après le planning prévisionnel actuel)</p> <p>Impact indirect pour les conducteurs de camions approvisionnant le chantier</p>	/	Impact positif	/
Trafic routier	<p><u>Axes de circulation :</u></p> <p>Plupart des véhicules arrivant de la D1066 au sud</p> <p>Circulation des poids-lourds et engins uniquement sur la ZAC Secoia</p>	<p><u>Mesures de réduction :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – Absence de circulation des poids-lourds et engins dans la cité-ouvrière Joseph-Else 	Impact faible sur la D1066 et D19	/

Thématique	Impact des travaux	Mesures d'évitement / réduction	Niveau d'impact	Mesures de suivi / accompagnement
	<p>Voitures pouvant passer par la D19 qui traverse Wittelsheim, puis par la cité minière</p> <p><u>Estimation du trafic :</u> 150 voitures/jour et 30 camions/jour</p> <p><u>Estimation de l'impact :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – Trafic du site avec travaux = 1,2% du trafic de la D1066 et 3,2% du trafic sur la D19 – Pas de donnée sur la ZAC de Secoia et de la cité-ouvrière Joseph-Else 	<ul style="list-style-type: none"> – Maintien des engins sur le chantier pendant la durée des travaux 	<p>Impact modéré sur les voiries de la ZAC de Secoia et de la cité-ouvrière Joseph-Else (en l'absence de données de comptage routier sur ces axes)</p>	
Ambiance sonore	<p><u>Sources d'émissions sonores :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – Circulation des véhicules : 150 voitures/jour et jusqu'à 30 camions/jour – Déchargement des matériaux : granulats, sables et sacs de ciment – Circulation des engins de manutention sur la zone de chantier – Fonctionnement des centrales à béton : pompe à béton, malaxeurs, séchoir – Fonctionnement des cages d'ascenseur pour descendre le personnel et le matériel en souterrain 	<p><u>Mesures de réduction :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – Capotage des malaxeurs et pompes à béton – Ecran de 5m de haut et bâche acoustique de 2 m autour du chantier – Bâtiments du site dans l'environnement faisant écran – Chantier à l'arrêt du vendredi 14h au lundi matin 6h (sauf exception) – Opérations de livraison des matériaux uniquement en journée (sauf exception) 	<p>Impact modéré</p>	<p><u>Mesure de suivi :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – Campagne acoustique dans les 3 premiers mois du chantier
Ambiance lumineuse	<p><u>Sources d'émissions :</u></p> <p>Travaux réalisés partiellement de nuit (du lundi 6h au vendredi 14h)</p> <ul style="list-style-type: none"> – Eclairages de sécurité <p>→ Eclairages limités au strict nécessaire</p> <p>→ Zone de chantier à plus de 250 m des premières zones d'habitations, masquée par la présence de végétation et d'autres bâtiments</p>	<p><u>Mesure de réduction :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – Eclairages orientés vers le bas 	<p>Impact faible</p>	<p>/</p>

Thématique	Impact des travaux	Mesures d'évitement / réduction	Niveau d'impact	Mesures de suivi / accompagnement
Déchets	<u>Nature des déchets :</u> – Déchets courants de chantier : cartons, plastiques, métaux, bois, gravats et résidus de béton – Poussières collectées dans les filtres de dépeussierage des silos – Ordures ménagères des ouvriers <u>Gestion des déchets :</u> – Plusieurs bennes : métaux, bois, papiers/cartons et plastiques – Conteneurs étanches : aérosols, emballages souillés, – Poubelles d'ordures ménagères	<u>Mesures d'évitement :</u> – Réutilisation du sel des opérations de sur-excavations des galeries pour la mise en place des serrements de sel – Réutilisation du sel havé pour l'entretien continu des galeries est réutilisé en fond de mine comme matériau de remblayage <u>Mesures de réduction :</u> – Tri des déchets – Stockages adaptés – Evacuation par des prestataires vers des filières agréées	Impact faible	<u>Mesures de suivi :</u> – Registre déchets – Bordereau de suivi pour les déchets dangereux

Tableau 25 : Synthèse de l'impact du projet sur l'environnement – Travaux de remblayage et confinement

Conclusion générale

Les principaux impacts des travaux concernent l'impact temporaire sur les populations, par les émissions sonores et le trafic routier, et sur la consommation en ressources (matériaux, eau, carburant), ainsi que les émissions de gaz à effet de serre associées.

Des mesures sont prévues afin de limiter les émissions sonores du chantier, notamment : certains équipements sont capotés et des écrans sonores sont implantés en bordure du chantier. Une campagne acoustique sera réalisée dans les 3 premiers mois afin de vérifier la conformité réglementaire.

Le trafic du chantier (150 voitures/jour et 30 camions/jour) a un impact faible sur la D19 et la D1066. Cependant, en l'absence de données sur la zone d'activités de Secoia et la cité-minièrre, l'impact est considéré comme modéré. Notons toutefois que les camions ne circulent pas par la cité-minièrre.

Enfin, ces nuisances restent temporaires et limitées à la durée du chantier (de septembre 2023 à avril 2027 suivant le planning actuel).

Les travaux consistent à remblayer des vides du stockage (105 000 m³ de remblais) et à mettre en place des bouchons de confinement (5 650 m³ de bétons).

De fait, les consommations en matériaux (granulats, sables, ciment), la consommation en eaux (eau potable et eau saumurée) pour la fabrication des matériaux sont conséquentes, de même que les émissions de gaz à effet de serre associées.

Ces impacts restent modérés.

5. Effets sur l'environnement du projet de stockage souterrain de durée illimitée

5.1. Introduction

Ce paragraphe analyse, pour chaque segment de l'environnement présentant des enjeux, l'impact du projet de stockage souterrain de durée illimitée, ainsi que les mesures pour éviter, réduire ou compenser (ERC) ces impacts.

Les impacts sont évalués, avec prise en compte des mesures, selon une cotation qualitative en 6 niveaux : **Impact fort**, **Impact modéré**, **Impact faible**, **Impact très faible**, **Impact négligeable ou nul**, **Impact positif**.

Il est également précisé le type d'impacts (direct ou indirect ; à court, moyen ou long terme ; temporaire ou permanent).

Projet – Stockage souterrain de durée illimitée

Après remblayage et confinement de la zone du stockage souterrain, il n'y aura plus d'activité ni d'action sur ce stockage.

Rappel des segments de l'environnement étudiés en 2015 : la nappe alluviale, l'air et la santé

Les effets du stockage souterrain de durée illimitée sur l'environnement ont été étudiés par l'INERIS en considérant que les barrières ne pouvaient pas être complètement imperméables au vu des échelles de temps sur lesquelles les phénomènes considérés pouvaient s'étendre (> 1 000 ans).

Dans un premier temps, l'INERIS a étudié les conséquences de la mise en contact des déchets avec de la saumure c'est-à-dire les concentrations en polluants qui pourraient passer dans l'air et dans la saumure. Cette étude géochimique de 2011 [56] a ainsi mis en évidence les polluants mobilisables et concentrations associées, ce qu'on appelle en modélisation le « terme source ».

Il a ensuite été possible de modéliser le transfert de polluants vers les puits de mine, puis vers la nappe alluviale. La sortie de saumure polluée dans la nappe alluviale a été modélisée par le BRGM (modélisation des écoulements dans la nappe d'Alsace). L'impact du projet a été estimé par une nouvelle étude de l'INERIS en 2012 en comparant les concentrations calculées dans la nappe alluviale par rapport aux normes de qualité et données de bruits de fond actuels (issues des suivis existants) [69].

L'effet de la sortie de saumure polluée a été étudié également pour la problématique « air ». Pour déterminer les impacts potentiels sur la santé publique, une évaluation quantitative des risques sanitaires (EQRS) a été menée par l'INERIS en 2012 [71].

Dans la présente étude :

- L'analyse de l'impact sur la nappe alluviale a été reprise sur la base des rapports de la tierce-expertise du dossier de demande d'autorisation de 2015 ([A2 à [A6]), demandée par le Préfet du Haut-Rhin, et du rapport de l'INERIS répondant aux sollicitations de l'Autorité Environnementale et du tiers expert sur le dossier de demande d'autorisation de 2015 [A15],
- L'analyse de l'impact sur la qualité de l'air et la santé a été mise à jour au regard des enjeux sur ces compartiments,
- L'impact du stockage souterrain définitif a également été étudié pour les autres compartiments de l'environnement : le sol, les eaux de surface, les milieux naturels et les activités économiques, etc.

5.2. Effets sur la nappe

Les déchets stockés sont sous forme solide, emballés dans des big-bag ou des fûts. Après confinement de la zone de stockage, la seule possibilité de transfert de polluants depuis le stockage jusqu'au milieu superficiel est un passage de certains éléments dans la saumure (par dissolution), puis leur mobilisation jusqu'aux puits de mine.

Ce chapitre compile les informations des différentes études réalisées pour évaluer l'impact du stockage sur la qualité de la nappe d'Alsace. Il reprend notamment les principaux éléments du rapport établi par Antea Group – Tractebel « Etude technique et financière de la faisabilité de la poursuite d'un déstockage partiel, en parallèle de la poursuite du confinement – Volet hydrogéologique », n°A104806/C du 30/09/2020, dont l'objectif était de réaliser une revue critique des documents relatifs aux effets du stockage sur la nappe soumis à l'avis de l'Autorité Environnementale, afin de détecter, eu égard à la réglementation en vigueur et aux règles de l'art, ce qui est conforme, ce qui manque et les incertitudes qui subsistent.

5.2.1. Etude du terme source

L'évaluation du terme source a fait l'objet des rapports de l'INERIS [56] et [80].

Parmi les produits qui composent les déchets, la plupart sont totalement inertes et ne pourront pas passer dans la saumure. L'INERIS [56] a identifié 50 éléments considérés comme polluants mobilisables : Ag, Al, As, Au, Ba, Bi, Br, Ca, Cd, Cl, Co, Cr, Cr hexavalent, Cs, Cu, CN, Eu, Fe, Ga, Ge, Hg, I, In, K, Mg, Mn, Mo, Na, Nb, Ni, P, Pb, S, Sb, Sc, Se, Si, Sn, Sr, Ta, Te, Th, Ti, U, V, W, Y, Zn, Zr. Tous ces éléments ont été étudiés (voir les monographies des éléments [B36]) : seuls quelques-uns présentent à la fois un tonnage, une toxicité et une mobilité qui constituent un risque pour le milieu superficiel.

A partir des données d'archives de StocaMine (certificats d'acceptation préalable et analyses de composition et de masse de chaque lot ou arrivage de déchets), l'INERIS a effectué des calculs de mobilisation par la saumure de substances dangereuses contenues dans les déchets stockés. Les résultats de ces calculs aboutissent à l'élaboration du terme source.

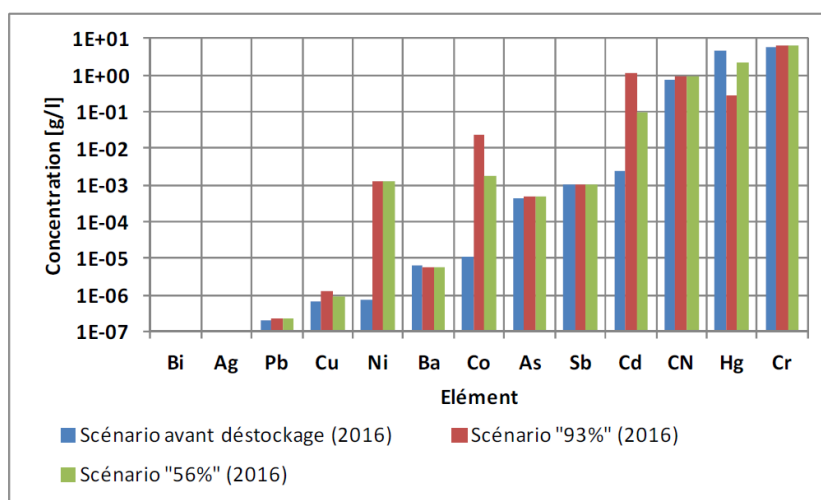
L'approche retenue par l'INERIS a consisté à évaluer, par modélisation géochimique à l'aide du logiciel MINTEQ v3.0, les concentrations à l'équilibre avec des phases minérales secondaires influençant la composition de la saumure circulant au sein du stockage.

En 2016 [A7], l'INERIS a modélisé à nouveau le terme source à partir des résultats obtenus à la suite de la réévaluation des quantités d'éléments issues des analyses des déchets réalisées dans le cadre de la tierce expertise ([A4] et [A6]). Trois scénarios ont été étudiés :

- Scénario avant déstockage : 0 % de retrait de la masse de mercure en place ;
- Scénario dit « 93% » : retrait d'environ 93% (95% précisément selon l'inventaire 2016) de la masse de mercure originellement en place ;
- Scénario dit « 56% » : retrait d'environ 56% (57% précisément selon l'inventaire 2016) de la masse de mercure originellement en place.

Par souci de cohérence et de comparaison, l'INERIS a conservé les mêmes hypothèses lors des différentes modélisations réalisées. Les résultats des concentrations du terme source sont reportées dans le **Tableau 26**.

Élément	Scénario avant déstockage	Scénario dit «93 %»	Scénario dit «56 %»	Evaluation tierce-expertise [A6] (laboratoire) Tonnes
Bi	Absent de l'inventaire 2016			-
Ag	Absent de l'inventaire 2016			-
Pb	2,10E-07	2,10E-07	2,10E-07	250
Cu	6,60E-07	1,30E-06	9,30E-07	104
Ni	7,20E-07	1,20E-03	1,20E-03	24
Ba	6,10E-06	5,60E-06	5,80E-06	79
Co	1,10E-05	2,20E-02	1,70E-03	-
As	4,50E-04	4,90E-04	4,70E-04	1 747
Sb	1,00E-03	1,00E-03	1,00E-03	100
Cd	2,30E-03	1,10E+00	9,10E-02	33
CN	7,70E-01	9,60E-01	8,70E-01	4,4
Hg	4,50E+00	2,80E-01	2,20E+00	25,7
Cr	5,60E+00	6,70E+00	6,10E+00	32



Source : [A7]

Tableau 26 : Réévaluation du terme source pour 3 scénarios et évolution des concentrations en g/l

En rapportant ces concentrations aux limites de qualité réglementaires de l'eau potable et aux critères de qualité environnementale, l'INERIS a estimé un facteur de sécurité vis-à-vis de ces critères qui priorise le déstockage du mercure, puis du cadmium et enfin du chrome, dans un faible intervalle.

Le scénario dit « 93% » correspond à la situation actuelle (scénario S1).

5.2.2. Evolution du stockage sur le long terme

Le contexte géologique (stratigraphie et contexte structural) et le contexte hydrogéologique sont présentés respectivement aux § 3.1.1 et § 3.2.2.

Le bilan de la qualité des eaux souterraines de la nappe d'Alsace, constituant l'état initial sans l'influence du stockage, est présenté au § 3.2.3.2.

5.2.2.1 Intégrité du stot

L'intégrité du Stot, entre la mine Amélie et le reste du secteur Ouest, est questionnée par plusieurs études (notamment [37] et [50]) dont une synthèse est réalisée par l'INERIS [55].

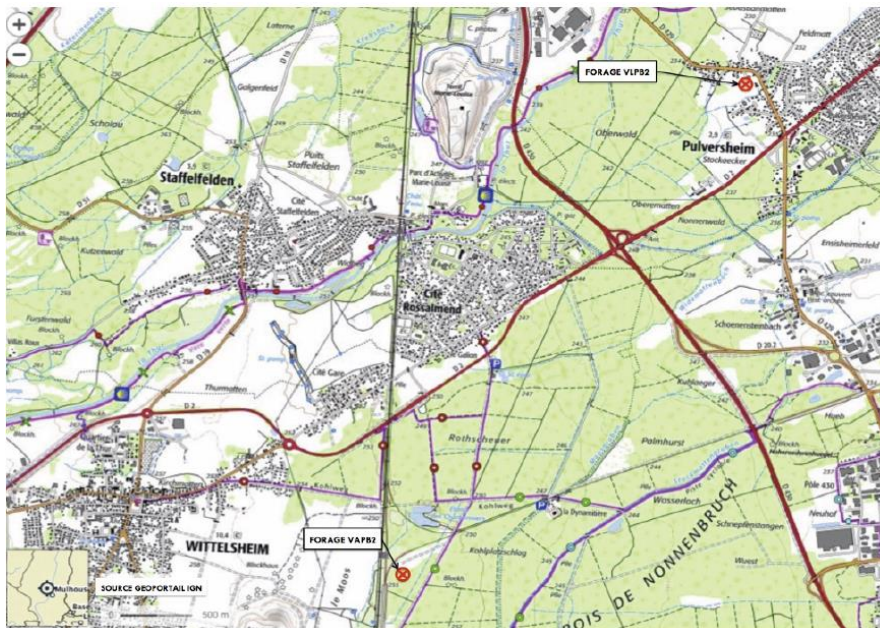
L'INERIS [69] considère par hypothèse sécuritaire que ce Stot n'est plus intègre et par conséquent que la saumure saine s'épanchera par l'intermédiaire des 15 puits du secteur Ouest et que la saumure potentiellement contaminée s'épanchera très probablement par les 5 puits de la mine Amélie. Il s'agit en effet des ouvrages d'exploitation les plus proches du site de stockage et au droit desquels la cote

du toit du sel est la plus élevée. Les 5 puits de la mine Amélie sont les puits Joseph, Else (les deux puits les plus proches situés à 300 m du stockage, qui sont encore ouverts), Amélie 1, Amélie 2 et Max. **Cette hypothèse majorante est retenue pour évaluer l'impact sur la nappe alluviale.**

Les résultats obtenus sur les mesures des niveaux d'eau et de pression sur les deux forages VAPB2 et VLPB2 [B30], localisés de part et d'autre du stot – voir Figure 71, montrent que :

- Le niveau d'eau dans les deux forages est différent ce qui implique qu'à ce stade de remplissage les deux forages sont indépendants hydrauliquement ; donc que l'intégrité du stot entre la mine Amélie et la mine Marie-Louise est intacte au-moins partiellement.
- Les résultats obtenus sur les mesures de pression d'air dans les deux forages suggèrent que les deux forages réagissent différemment, ne communiquent pas et que le Stot séparant les mines Marie-Louise et Amélie serait étanche, sans pour autant que ces mesures puissent en apporter la certitude.

La localisation des deux sondages est reportée sur la figure suivante :



Source : [B30]

Figure 71 : Localisation des deux sondages VAPB2 et VLPB2

5.2.2.2 Voies potentielles et débit d'infiltration d'eau

Sans perturbations humaines, les formations salifères et apparentées (potasse) possèdent comme propriété remarquable une capacité à fluer très significative. Du fait de sa capacité de fluage, le sel se déforme de manière souple sous des efforts variant lentement, sans qu'apparaissent de fractures et s'il peut se briser d'une manière soudaine sous l'effet d'une sollicitation rapide, il va le plus souvent jusqu'à « cicatriser » spontanément les fractures qui y apparaissent. C'est pourquoi les fractures ouvertes sont très rares dans les masses de sel tant qu'elles ne sont pas perturbées par l'homme. Sans discontinuités permettant les circulations d'eau, les formations salines sont très imperméables, d'où la possibilité d'y stocker des déchets [B18].

L'exploitation des mines de potasse a détruit l'intégrité de la formation salifère par la création de sondages, galeries et puits. D'autre part une exploitation minière ou un séisme peut engendrer la réactivation de failles. Ainsi les voies potentielles de l'eau jusqu'au stockage sont :

- Les sondages d'exploration ;
- Les puits ;
- Les failles.

Enfin la présence du Stot a son importance sur les relations hydrauliques entre la mine Amélie et le reste du secteur Ouest.

5.2.2.2.1 Sondages d'exploration

L'INERIS [55] a étudié la circulation potentielle de l'eau à travers les sondages d'exploration rebouchés (181 au total entre 1904 et 1967 selon les MDPAs).

La tierce expertise [A3], en accord avec l'INERIS, estime qu'au vu de la façon de reboucher les sondages après 1913 (scellement avec du béton et/ou de la bentonite) et aux faibles apports d'eau pour ceux réalisés avant 1913 (ou à la réalisation d'un nouveau rebouchage dans le cas d'un défaut du rebouchage initial), il peut être considéré qu'il n'y a pas d'apport d'eau significatif via les anciens sondages.

5.2.2.2.2 Puits

Le secteur ouest comporte 15 puits dont 13 sont rebouchés. Les deux puits Joseph et Else ne sont pas rebouchés à ce jour, le seront en fin de travaux.

La tierce expertise [A3] estime que l'hypothèse d'un ennoyage de la mine principalement par les puits, via l'extrados de ceux-ci, est satisfaisante.

5.2.2.2.3 Failles

La tierce expertise [A3], en accord avec l'INERIS, estime que du fait du contexte géologique et tectonique, la contribution éventuelle à l'ennoyement de failles réactivées par un séisme significatif peut être considérée comme négligeable.

5.2.2.2.4 Débits d'infiltration

Les débits d'infiltration ont été évalués par l'INERIS [55], à partir de calculs basés sur l'estimation de la perméabilité du bouchon et de l'extrados des puits, des observations des débits d'infiltration à la base des puits et des observations des débits d'exhaure lors de l'exploitation. Dans son rapport, l'INERIS retient le débit cumulé de 105 000 m³/an pour une estimation des vides résiduels dans les travaux anciens de 20% (en réalité 114 847 m³/an suite à une erreur de sommation) soit le maximum des estimations. Ce débit prend en considération la valeur maximale de débit obtenue entre le débit d'exhaure en cours d'exploitation ou le débit calculé sur la base de la transmissivité équivalente du bouchon de chaque puits. L'INERIS a également réalisé une analyse de sensibilité sur la perméabilité du bouchon de chaque puits. La synthèse de l'ensemble des résultats est reportée dans le tableau suivant :

Hypothèse de calcul	Perméabilité équivalente des bouchons	Transmissivité équivalente des bouchons	Débit maximum mesuré ou calculé
Débit d'ennoyage secteur Ouest arrondi au millième supérieur (m ³ /an)	22 000	58 000	105 000 (114 847 suite à une erreur de sommation)

Tableau 27 : Analyse de sensibilité sur le débit d'ennoyage par les 15 puits

Suite à cette analyse de sensibilité, l'INERIS a retenu, dans son scénario de référence, comme valeur maximale de débit d'ennoyage 105 000 m³/an (en réalité 114 847 m³/an suite à une erreur de sommation).

ITASCA [86] prend en compte deux hypothèses dans ses travaux, l'hypothèse de l'INERIS et une hypothèse d'un ennoyage moins rapide avec une estimation des vides résiduels dans les travaux anciens de 30% associés à un débit d'arrivée de saumure de 58 000 m³/an. Ces hypothèses sont reprises dans leur étude de 2016 [A8]. Les débits d'infiltration ont été réévalués par CESAME [B30] à partir des résultats du suivi sur les forages VAPB2 et VLPB2 (cf. §.7.2.2.2).

La tierce expertise [A3] conclut que les estimations basées sur un calcul hydraulique et un paramètre de perméabilité de bouchon ne peuvent pas être retenues pour l'ensemble des puits. Selon le tiers expert, le choix des débits d'exhaure pour évaluer le débit d'infiltration est cohérent et sécuritaire. Le débit total pour l'ensemble du secteur ouest est d'environ 72 000 m³/an.

L'analyse de CESAME sur les mesures effectuées sur les forages VAPB2 et VLPB2 [B30] montre que les débits de remplissage moyens sont très inférieurs aux débits retenus par l'INERIS dans son scénario de référence. Le calcul des temps d'envoyage pour atteindre les niveaux mesurés sur les deux forages a été réalisé à partir des volumes des couches exploitées situées en dessous du niveau d'envoyage, des porosités estimées et des débits introduits dans la mine depuis l'arrêt de l'exhaure. En parallèle, le calcul des porosités équivalentes au droit des couches a été réalisé en comparant les volumes initiaux de vide et les débits introduits dans la mine depuis l'arrêt de l'exhaure. Ces calculs montrent que la porosité moyenne résiduelle est de l'ordre de 10% soit en cohérence avec les imageries de paroi réalisées sur les deux sondages et que les débits de remplissage moyens sont de l'ordre de grandeur ou inférieurs à l'hypothèse minimale de l'INERIS de 22 000 m³/an.

5.2.2.3 Envoiyage et arrivée de la saumure saine au niveau du stockage

Les processus qui régissent les phénomènes d'envoyage de la mine sont décrits par la tierce expertise [A3] :

- La vitesse d'envoyage dépend des voies d'accès à la mine et des débits d'infiltrations associés mais également des volumes disponibles ;
- Les volumes disponibles dépendent des volumes initiaux de l'excavation des tailles, des galeries et des puits, des phénomènes de dissolution (création de vides par dissolution du sel lors de l'arrivée de la saumure) et des phénomènes de réduction des vides (convergence des terrains par foudroyage, tassement résiduel et fluage). L'INERIS estime la vitesse de convergence des vides miniers à la profondeur du stockage au moyen d'une modélisation géomécanique ;
- Les phénomènes de réduction des vides dépendent du tassement initial des tailles foudroyées, de la profondeur (la convergence augmente avec la profondeur), de la présence d'humidité (la convergence augmente avec la présence d'humidité) et de la saturation des vides par un fluide (qui va ralentir la convergence).

La progression de l'envoyage dans le secteur ouest se fera alors comme suit :

- Tant que les mines Marie-Louise et Amélie sont indépendantes [B30], le niveau de saumure va augmenter plus rapidement dans la mine Marie-Louise. Lorsque la cote du niveau de saumure atteindra le Stot, les niveaux de saumure dans les mines d'Amélie et de Marie-Louise vont s'équilibrer, le niveau va alors monter progressivement jusqu'à atteindre les barrages de confinement. La saumure va alors commencer à rentrer dans le stockage via les barrages de confinement ;
- Lorsque la mine est totalement envoyée, la saumure continue à entrer dans le stockage jusqu'à le remplir entièrement, la saumure saine se mélange alors avec les déchets pour s'enrichir en métaux solubles, le terme source est alors constitué ;
- A partir de ce moment-là, la convergence des terrains résiduelle va provoquer la migration progressive de la saumure saine de la mine via les puits mais également de la saumure contaminée via les barrages de confinement. La saumure contaminée issue du stockage StocaMine va alors se diluer dans la saumure saine des travaux miniers.

CESAME [B30] a en juin 2020 réalisé l'analyse des données issues du suivi de l'évolution des niveaux de surface et des niveaux d'envoyage sur deux forages (VAPB2 et VLPB2).

La tierce expertise [A3] émet les remarques suivantes sur l'évaluation des valeurs des paramètres associés aux phénomènes d'envoyage :

- L'estimation des vides miniers à la fin de l'exploitation est pertinente ;

- Le taux de dissolution du sel de 24% estimé par l'INERIS est cohérent avec d'autres références ;
- Le taux de compaction initial retenu par l'INERIS (80%) n'est pas argumenté ;
- Le taux de convergence résiduelle pour les tailles foudroyées est sous-estimé (0,1 %/an) conduisant à des volumes résiduels pour l'ennoyage de la saumure plus grands ayant pour conséquence une vitesse d'ennoyage plus faible. La date d'arrivée de la saumure au droit de la zone de stockage sera plus éloignée dans le temps. Les mesures effectuées sur le sondage VAPB2 montrent des taux de convergence résiduelle de 2,5 %/an pour une compaction initiale de 60 % et de 0,7%/an pour une compaction initiale de 80% ;
- Pour la convergence des galeries, la loi considérée est appropriée ;
- Une réduction de la convergence des vides est prise en compte lorsque les vides sont saturés de saumure ;
- La durée d'ennoyage des vides miniers (hors site de stockage) a été estimée par l'INERIS à 300 ans [55]. D'après la tierce expertise [A3] l'INERIS n'a pas pris en compte l'évolution des vides miniers en fonction de la profondeur.

Les travaux réalisés sur les forages montrent que les vides résiduels dans le fond (> 900 m) des deux forages représentent 10% des vides créés par l'exploitation minière pour des âges d'exploitations compris entre 30 et 40 ans. L'apport des mesures concernant la relation entre les mines Marie-Louise et Amélie ainsi que le rôle du Stot est décrit au § 5.2.2.1.

L'étude de l'évolution des niveaux du sol réalisée par CESAME [B30] (basée sur les travaux de thèse de G. MODESTE (EOST) et les mesures topographiques du cabinet Jung géomètre expert) montre que :

- L'affaissement au droit des travaux miniers se décompose en deux phases successives avec dans un premier temps un affaissement dynamique important se produisant dès la période d'exploitation souterraine et durant quelques années (3 à 5 ans au maximum) et dans un second temps un affaissement résiduel se poursuivant pendant plusieurs dizaines d'années après la fin de l'exploitation (mouvements encore perceptibles au droit de travaux dont l'exploitation a débuté il y a plus de cinquante ans) ;
- Les mesures semblent indiquer que l'affaissement dynamique initial est plus faible que celui historiquement retenu ($\approx 85\%$) et a été estimé à 75% de la hauteur exploitée.

CESAME [B30] a évalué la durée d'arrivée de la saumure saine au droit de barrages et la durée d'ennoyage des vides miniers à partir des nouveaux résultats obtenus sur les forages VAPB2 et VLPB2 ainsi que des données sur les niveaux du sol.

Le **Tableau 28** récapitule les valeurs obtenues par l'INERIS [55], la tierce expertise [A3] et CESAME [B30] :

	INERIS	Tierce expertise	CESAME
Taux de convergence avant ennoyage pour les tailles foudroyées (%/an)	0,1	Sous-estimé	0,5 à 1
Estimation des vides résiduels dans les travaux anciens (%)	20	20	20 à 30
Débit d'arrivée de la saumure (m³/an)	105 000	72 000	22 000
Arrivée de la saumure au droit des barrages (ans)	240	72	560
Ennoyage complet des travaux miniers (ans)	300	120	644

Tableau 28 : Comparaison des valeurs d'ennoyage des vides miniers obtenues par l'INERIS [55], la tierce expertise [A3] et CESAME [B30]

En résumé :

- Dans son scénario de référence, l'INERIS considère un vide résiduel après affaissement dynamique de 20 %. Le calcul du volume résiduel de tailles à partir de cette proportion de vide résiduel a été réalisé pour l'année 2010 sur la base du fluage (2 %/an pour les voies) et de la

compaction (0,1 %/an pour les tailles) qui se sont produits depuis l'époque de creusement des vides. Il a été considéré que les voies âgées de plus de 50 ans ont un volume résiduel négligeable. Une analyse de sensibilité a été réalisée par l'INERIS sur la valeur de vides résiduels après foudroyage soit 5 % (pourcentage pris en compte dans des études antérieures à celle de l'INERIS), 10 % (résidu de l'affaissement de 90 %, dans les 3 ans suivant le foudroyage, des terrains sous-jacents sans tenir compte d'une poursuite rapide de la compaction) et 20 %. L'hypothèse la plus plausible retenue par l'INERIS est de 20 % de porosité résiduelle des tailles foudroyées. CESAME estime que cette hypothèse est la plus probable ;

- L'INERIS considère que les vides sont totalement fermés au-delà d'une profondeur de 750 mètres or les mesures sur les deux forages VAPB2 et VLPB2 montrent que les panneaux exploités à une profondeur de 900 à 1 000 mètres présentent un vide résiduel compris entre 9 et 13 %. Cette hypothèse de l'INERIS pénalise le calcul de la durée d'ennoyage qui serait plus courte que dans la réalité.
- Le débit d'ennoyage par les puits de mine retenu par l'INERIS dans son scénario de référence est sécuritaire car il correspond au maximum des estimations. Les mesures effectuées sur les sondages VAPB2 et VLPB2 montrent que les débits de remplissages moyens sont très inférieurs aux débits observés pendant le fonçage des puits et aux débits d'exhaure. Les calculs de CESAME se basent sur l'enregistrement du niveau d'eau dans les forages VAPB2 et VLPB2 et des dimensions du panneau intercepté par chaque forage. Théoriquement les deux couches interceptées par ces forages auraient dû être pleines en moins de 7 ans après le remblayage des puits de mine susceptibles d'alimenter la zone, or les fermetures datent de 9 à 12 ans pour la mine Amélie et 20,5 ans pour Schoensteinbach. Ces calculs, basés sur des mesures sur les forages VAPB2 et VLPB2, montrent que le débit d'ennoyage est, en 2020, dans l'ordre de grandeur des hypothèses minimales envisagées par l'INERIS.
- Le calcul de la durée d'ennoyage de l'INERIS se base sur une équation qui dépend de la compaction des tailles sèches (0,1 %/an), de la compaction des tailles ennoyées (0,01 %/an), du fluage des voies sèches (2 %/an pour la profondeur moyenne des travaux), du fluage des voies ennoyées à la vitesse (0,09 %/an) et du remplissage des vides par l'eau d'ennoyage. La durée résiduelle d'ennoyage correspond alors au rapport entre le volume résiduel (dépendant du temps) des vides miniers et le débit d'ennoyage. L'INERIS a réalisé une analyse de sensibilité en faisant varier le débit d'ennoyage des travaux minier et la proportion de vide résiduel. Les résultats des calculs de l'INERIS sont reportés dans les tableaux suivants :

	Pourcentage de vide résiduel (%)		
Débit d'ennoyage (m ³ /an)	20	10	5
105 000	304	195	123
58 000	425	286	182
22 000	644	490	341

	Pourcentage de vide résiduel (%)		
Débit d'ennoyage (m ³ /an)	20	10	5
105 000	240	150	100
58 000	340	220	140
22 000	560	400	270

Tableau 29 : Calcul de la durée d'ennoyage des vides miniers en années (tableau du haut) et de la durée d'atteinte du site de stockage par la saumure en années (tableau du bas) avec analyse de sensibilité sur les paramètres de débit d'ennoyage et de pourcentage de vide résiduel après affaissement initial

- Dans son scénario de référence, l'INERIS avait retenu une durée d'ennoyage des vides miniers de 304 ans et une durée d'atteinte du site de stockage de 240 ans. A partir des données acquises sur les sondages VAPB2 et VLPB2, CESAME estime que l'hypothèse la plus probable est celle d'un remplissage complet de l'exploitation en plus de 644 ans (si le stot entre Marie-Louise et Amélie n'était pas intègre) et 560 ans pour arriver au niveau de StocaMine. Ces

durées sont 2 fois plus longues que celles calculées par l'INERIS pour un débit d'ennoyage de 105 000 m³/an.

- Ces nouvelles données acquises sur les sondages VAPB2 et VLPB2, dont CESAME en a réalisé l'interprétation en juin 2020 [B29] et en a confirmé la tendance en septembre 2021 [B30], montrent que l'INERIS a été sécuritaire dans son approche puisque plus la durée d'ennoyage est longue et plus les phénomènes de cicatrisation du massif autour des barrières de confinement du stockage seront aboutis. L'ennoyage du stockage en sera donc retardé d'autant plus. Il en est de même pour la sortie de la saumure contaminée (efficacité des barrières améliorée et vitesse de réduction des vides réduite).

5.2.2.4 Données concernant la saturation du stockage par la saumure saine et la sortie de saumure contaminée par les barrages

A partir des données de l'INERIS [55], d'ITASCA [A8] et de la tierce expertise [A3] il est possible de synthétiser l'ensemble des valeurs caractéristiques concernant la saturation du stockage par la saumure saine et la sortie de saumure contaminée dans le **Tableau 30** suivant :

		INERIS [55]	ITASCA [A8]			Tierce expertise [A3]
			Référence INERIS		Etude ITASCA	
			Barrage L=5m	Barrage L=6m	Barrage L=5m	
Estimation des vides résiduels dans les travaux anciens (%)		20	20		30	
Débit d'arrivée de la saumure (m ³ /an)		105 000	105 000		58 000	72 000
Arrivée de la saumure au droit des barrages (ans)		240	240		421	72
Ennoyage complet des travaux miniers (ans)		300	304		505	120
Hypothèses sur les barrages	Perméabilité (m ²)/longueur (m)	≤ 10 ⁻²¹	2,0.10 ⁻¹⁹ (longueur 5 m)	1,7.10 ⁻¹⁹ (longueur 6 m)	2,0.10 ⁻¹⁹ (longueur 5 m)	
Débit entrant dans le stockage (m ³ /an)			13,55	11,56	13,55	
Débit de sortie de saumure saine par les 5 puits (m ³ /an)	t = t ₀ + 300 ans	680				680
	t = t ₀ + 1 300 ans <i>t0 = mise en place des barrages de confinement</i>	171				616
Galeries d'accès non remblayées	Date de fin d'ennoyage du stockage (ans)	700				
	Débit de sortie de saumure contaminée (m ³ /an)	0,7				0,0027
Galeries d'accès remblayées avec havrits	Date de fin d'ennoyage du stockage (ans)		1 700	1 940	1 890	
	Date de sortie de la saumure (ans)		1 990	2 420	2 240	
	Débit de sortie de saumure contaminée (m ³ /an)		0,191	0,143	0,158	
Galeries d'accès remblayées avec coulis	Date de fin d'ennoyage du stockage (ans)		3 555		3 750	
	Date de sortie de la saumure (ans)		4 130		4 370	
	Débit de sortie de saumure contaminée (m ³ /an)		0,128		0,118	

Tableau 30 : Tableau récapitulatif des données concernant la saturation du stockage par la saumure saine et la sortie de saumure contaminée par les barrages

En résumé :

- Dans son calcul de débit de saumure contaminée [55], l'INERIS considère que les vides miniers du stockage auront été mécaniquement refermés par fluage et que les vides résiduels correspondront alors à la porosité du remplissage de déchets estimée à 31 %. Le volume de déchets est estimé à 22 000 m³ soit un volume résiduel de 7 000 m³. En considérant un taux de compaction moyen de 0,01 % par an, le débit d'épanchement de saumure contaminée est estimé à 0,7 m³/an. L'INERIS mentionne que ces valeurs devront être précisées par un bureau d'étude spécialisé sur la conception des barrières ouvragées.
- Les calculs d'ITASCA ont été réalisés sous le logiciel FLAC3D dans lequel des modèles de comportement du sel (modèle viscoélastique dont le fluage est simulé en considérant la loi de Norton), des déchets (modèle Cam-Clay permettant de reproduire à la fois les essais œdométriques et les essais triaxiaux) et du coulis de remplissage (modèle élastoplastique parfait de Mohr-Coulomb) ont été considérés. Les valeurs obtenues par ITASCA dans son étude de dimensionnement des barrières de confinement (dans le cas de galeries d'accès remblayées) sont bien plus faibles que celles de l'INERIS avec un débit de sortie de saumure contaminée au travers des barrages compris entre 0,1 et 0,2 m³/an (selon la nature des matériaux de remblayage) pour une date de sortie de saumure contaminée du stockage comprise entre 1 900 ans et 4 400 ans. Dans l'un et l'autre cas, ces valeurs sont en adéquation avec l'hypothèse prise par l'INERIS de sortie de saumure contaminée au travers des barrages de confinement au bout de 1 000 ans.
- L'INERIS semble avoir pris en compte un débit conservateur de sortie de saumure contaminée au travers des barrages au regard des résultats obtenus par ITASCA ;
- Le calcul du débit de saumure contaminée à travers les barrages réalisé par la tierce expertise [A3] est très faible par rapport aux valeurs calculées par ITASCA. D'autre part, elle calcule un temps d'arrivée de la saumure saine au droit des barrages très court en comparaison avec l'INERIS et une décroissance du débit d'épanchement de la saumure saine moindre en comparaison à celle calculée par l'INERIS ;
- Le débit de sortie de saumure contaminée au travers des barrages dépend, de la vitesse de convergence, du type de remplissage des galeries d'accès du stockage et de la longueur des barrages de confinement pour une perméabilité égale ;
- L'INERIS considère que le débit de sortie de saumure contaminée diluée dans la saumure saine se fera par l'intermédiaire de 5 puits sur les 15 puits du secteur ouest, ceci est une hypothèse sécuritaire.

5.2.2.5 Remontée de saumure vers la nappe alluviale

Les mécanismes de remontée de la saumure vers la nappe alluviale étudiés par l'INERIS [55] sont les suivants :

- Remontée de saumure par diapirisme : cette hypothèse est écartée car le contexte géologique n'est pas favorable à la création d'un diapir ;
- Epanchement de saumure par déséquilibre hydrostatique : à la fin de l'envoyage, les puits seront constitués d'une colonne d'eau saturée en sel en profondeur puis d'eau douce en surface en provenance de la nappe alluviale. Le contexte structural développé au § 3.1.1.2 montre que la cote de la formation de sel est plus haute au sud qu'au nord des travaux miniers et donc que les puits auront une colonne d'eau salée plus importante dans le sud que dans le nord. D'autre part le niveau piézométrique est légèrement plus élevé dans le sud que dans le nord des travaux miniers. La pression résultante dans les puits au sud des travaux miniers sera donc plus grande qu'au nord induisant un déséquilibre de pression entre les ouvrages. Au fur et à mesure l'équilibre de pression va se réaliser en faisant remonter l'interface eau douce/eau salée des puits. Dans le cas le plus défavorable, cette interface pourrait atteindre des terrains perméables du Tertiaire supérieur ou la base des alluvions de la nappe d'Alsace et induire un

épanchement de saumure. Le calcul des charges hydrauliques équivalentes a été réalisé selon les deux cas de figure suivants :

- Dans le cas du secteur ouest pris dans sa globalité, l'interface eau douce/eau salée se retrouvera au droit des terrains du Tertiaire sur les puits localisés au nord des travaux miniers. Si la perméabilité des terrains est suffisante, le débit de saumure sera absorbé et la saumure n'atteindrait pas la nappe d'Alsace. Dans le cas contraire, l'interface eau douce/eau salée remontera vers les alluvions de la nappe d'Alsace. Le débit d'épanchement pourrait atteindre 200 m³/an ;
- Dans le cas où la mine Amélie est isolée du reste du secteur Ouest, l'interface eau douce/eau salée restera en dessous des terrains du Tertiaire supérieur sauf au droit du puits Max où sa cote serait supérieure d'environ 15 m mais toujours à environ 200 m sous le mur des alluvions du Quaternaire. Dans cette configuration, un épanchement de saumure au droit de la nappe d'Alsace n'est pas envisageable.
- *Epanchement de saumure par poursuite de la compaction* : la réduction de volume induite par le mécanisme de compaction des vides miniers pourrait remobiliser la saumure vers la surface par l'intermédiaire des 15 puits de la mine du secteur ouest avec un débit total de 3 000 m³/an puis diminuerait progressivement et proportionnellement à la diminution du volume résiduel des vides miniers. Aussi, le mécanisme retenu par la suite est l'épanchement de saumure par poursuite de la compaction.

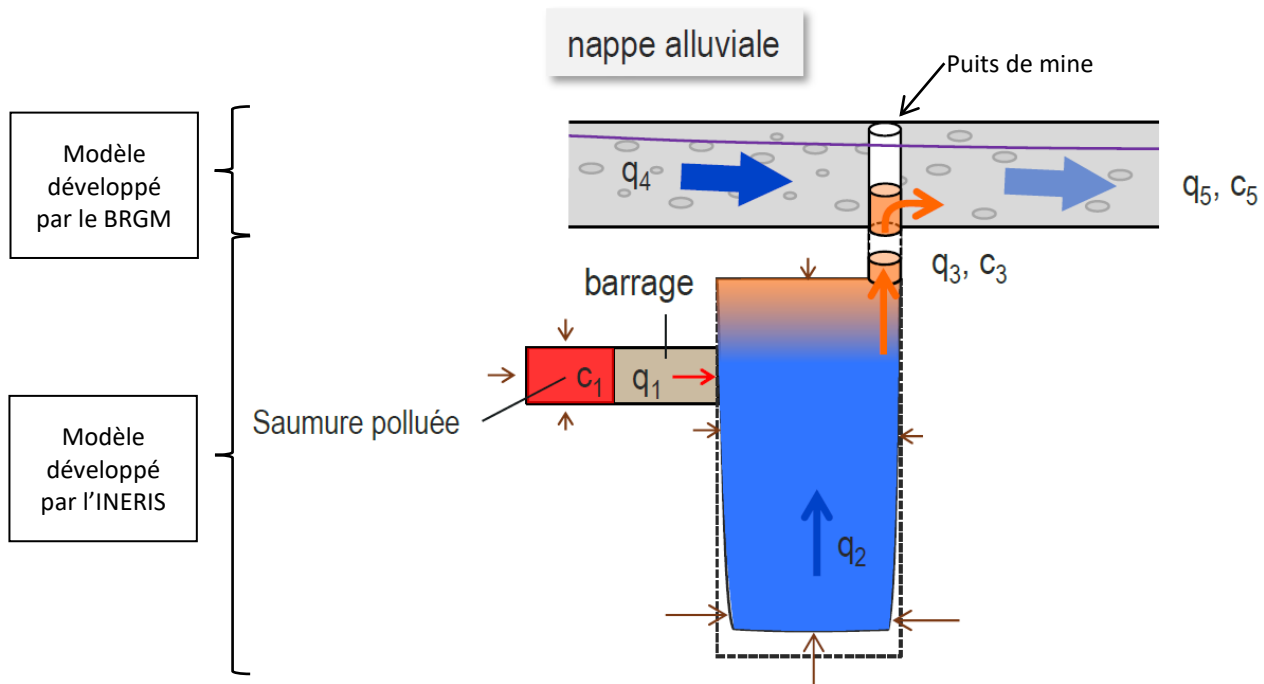
5.2.3. Modélisation de l'épanchement de saumure dans la nappe d'Alsace

5.2.3.1 Principe général

L'approche adoptée par L'INERIS se base sur deux modélisations numériques distinctes qui sont les suivantes :

- Un premier modèle hydromécanique-transport aux éléments finis avec le logiciel Consom Multiphysics pour déterminer les concentrations en différents contaminants à la sortie des puits après dilution avec la saumure saine. Cette modélisation fait intervenir des calculs hydromécaniques et géochimiques transitoires et non linéaires ;
- Un deuxième modèle hydrodynamique et hydrodispersif, développé par le BRGM avec le logiciel MARTHE ([B15], [B16], [B17] et [62]) aux différences finies, utilise les résultats obtenus à partir du modèle de l'INERIS pour évaluer l'impact des fuites au droit des puits sur la nappe d'Alsace.

Le schéma de principe suivant [A3] permet de synthétiser l'approche adoptée par l'INERIS pour évaluer l'impact d'une fuite de saumure contaminée au droit de la nappe d'Alsace :



Source : [A3]

Figure 72 : Schéma de principe de la fuite de saumure au droit de la nappe d'Alsace

5.2.3.2 Calcul du débit et des concentrations en saumure contaminée

La méthodologie suivie par l'INERIS est détaillée dans son rapport [69] et explicitée dans son mémoire [A7].

La concentration en polluant avant sa dispersion dans la nappe d'Alsace dépend de la concentration initiale au sein du stockage, du débit à la sortie immédiate des barrières sous l'effet de la compaction des déchets et de la dilution de la saumure contaminée dans la saumure saine qui s'épanche suite à la compaction des terrains de foudroyage. La compaction des déchets ou des terrains foudroyés dépend également de quatre facteurs qui interagissent entre eux : le fluage du sel, la loi de compaction des déchets ou des terrains de foudroyage, la pression de saumure et les caractéristiques des barrières (perméabilité et longueur). L'ensemble de ces phénomènes sont pris en compte dans un modèle de milieu poreux dans lequel la compaction non linéaire des déchets et des vides miniers ainsi que l'écoulement à travers les barrages ont été modélisés à l'aide du code de calcul 3D aux éléments finis Comsol Multiphysics.

Les incertitudes soulevées par l'INERIS sur le modèle mis en œuvre concernent la loi de compaction des déchets. L'INERIS précise que des modèles utilisés en génie civil pour la compaction des remblais et des matériaux granulaires ont été utilisés pour reproduire qualitativement l'interaction mécanique entre les déchets et le fluage du sel. Une analyse d'incertitude a été réalisée en utilisant plusieurs valeurs de raideur des déchets.

Dans ses calculs, l'INERIS a pris en compte les barrages mis en place pour retarder autant que possible la sortie de la saumure contaminée par les déchets dans le cas de l'ennoyage du stockage. Cependant l'INERIS a pris en compte l'éventualité d'une mise en communication de la saumure et du stockage par des fractures lors de l'ennoyage. Elle considère également que ces fractures seront colmatées lorsque le stockage sera entièrement saturé en saumure. Le débit de fuite en saumure contaminée est calculé au travers des barrages suite au fluage du sel.

La saumure contaminée sortant des barrages remonte à la surface en se mélangeant à la saumure saine provenant des travaux miniers. Il est important de noter que le débit de saumure non contaminée est nettement plus important que le débit de saumure contaminée à travers les barrages.

Le débit d'épanchement de saumure saine a été évalué à 680 m³/an lors du début de l'épanchement par les 5 puits de la mine Amélie suite à l'ennoyage des travaux miniers au temps $t = t_0 + 300$ ans (avec

t_0 la date de mise en place des barrages de confinement). L'INERIS a réalisé une analyse de sensibilité en faisant varier le débit d'envoyage des travaux miniers et la proportion de vide résiduel. Les résultats des calculs de l'INERIS sont reportés dans le tableau suivant :

Débit d'envoyage (m ³ /an)	Pourcentage de vide résiduel (%)	20	10	5
105 000		680	460	280
58 000		460	360	240
22 000		180	180	150

Tableau 31 : Calcul du débit d'épanchement de saumure (en m³/an) avec analyse de sensibilité sur les paramètres de débit d'envoyage et de pourcentage de vide résiduel après affaissement initial

D'après les conclusions de CESAME, le débit d'épanchement de saumure serait plutôt de l'ordre de 180 m³/an soit un débit 3,7 fois plus faible que le débit pris en compte par l'INERIS dans son scénario de référence (débit d'envoyage de 105 000 m³/an).

Lors de l'épanchement de saumure contaminée dans la nappe d'Alsace au temps $t = t_0 + 1\ 300$ ans ce débit diminue à 171 m³/an et décroît pour atteindre 0,001 m³/an à $t = t_0 + 10\ 300$ ans.

Sur la base du volume et de la porosité des déchets ainsi que d'une vitesse de compaction de 0,01 %, l'INERIS [55], calcule un débit de saumure contaminée au droit des barrages de 0,7 m³/an. Dans ce cas, l'INERIS considère [69] que les barrages sont dimensionnés de telle sorte que le ratio $\frac{\text{perméabilité [m}^2\text{]}}{\text{carré de longueur}}$ soit inférieur ou égal à 10^{-21} . Ceci permettrait de retarder la sortie de saumure contaminée à travers les barrages de confinement pendant une période de 1 000 ans. L'INERIS précise [A7] que le flux de saumure contaminée ne se réalise qu'au travers des barrages de confinement.

5.2.3.3 Dispersion de la saumure contaminée dans la nappe d'Alsace

5.2.3.3.1 Modèle utilisé

L'outil mis en œuvre est le logiciel MARTHE, standard français bien reconnu, développé par le BRGM. Ce logiciel permet notamment de simuler les écoulements souterrains et le transport de soluté. Le code de calcul en différences finies utilise un maillage de type écossais (colonnes et lignes de largeurs variables), monocouche (en plan ou en coupe verticale), multicouche ou 3D, avec possibilité de maillages gigognes pour une représentation précise des géométries.

MARTHE permet la simulation de l'hydrodynamisme et du transport hydrodispersif en régime permanent ou transitoire. Des fonctions plus complexes permettent en outre de modéliser les écoulements densitaires, thermiques, en zone non saturée, éventuellement couplés avec le réseau hydrographique.

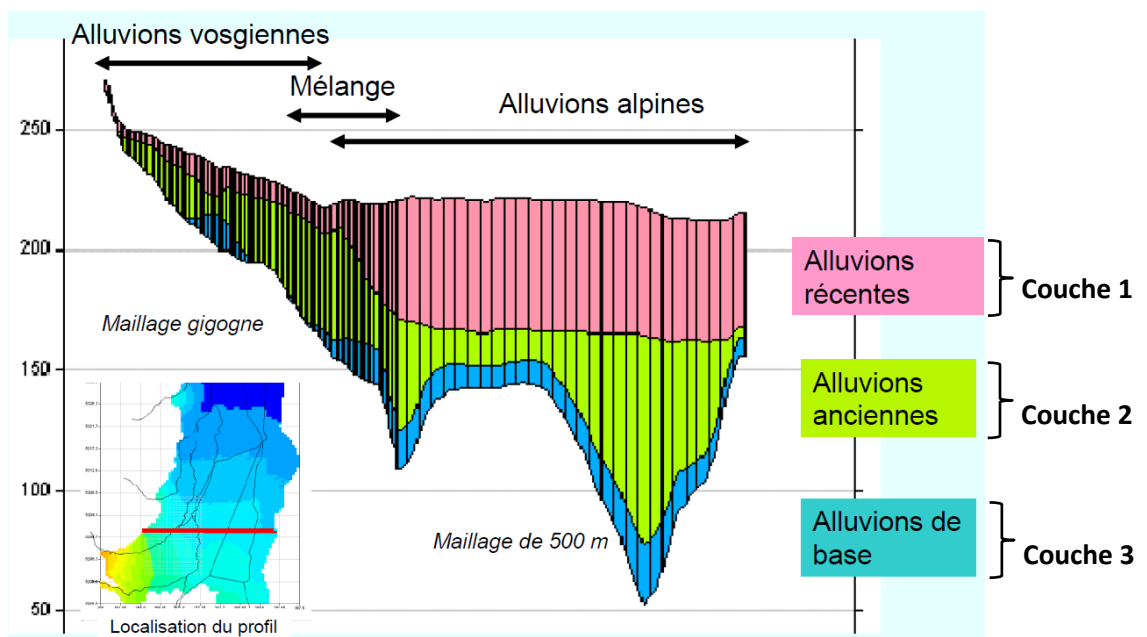
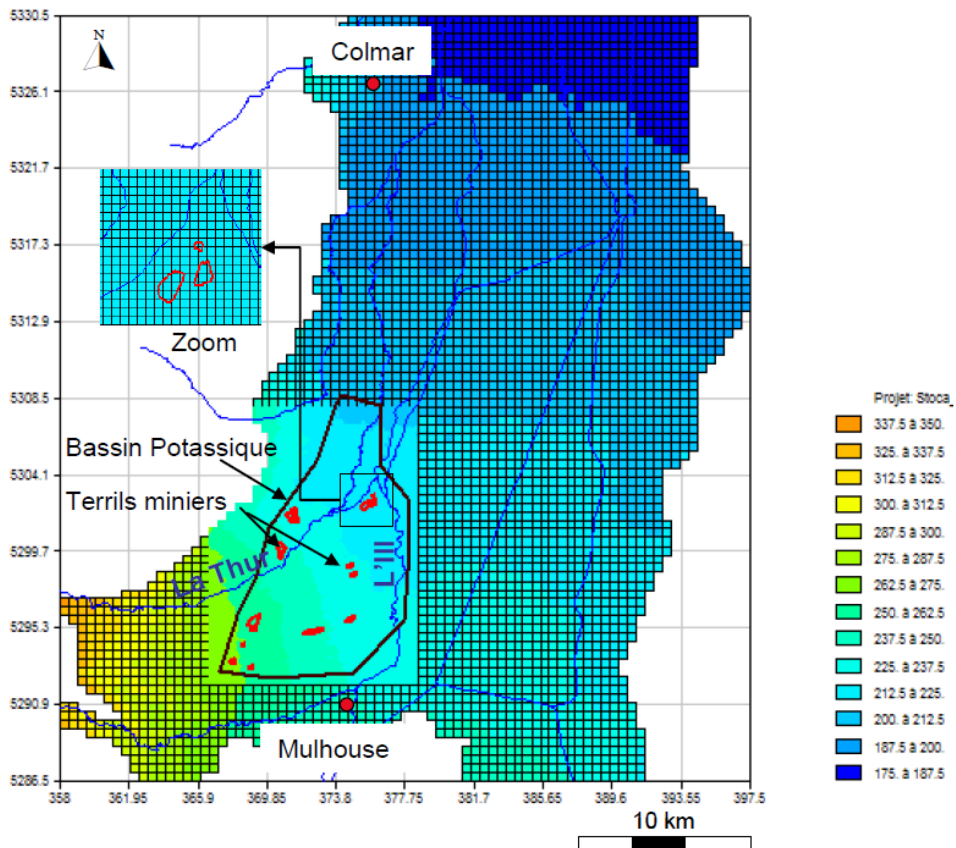
Dans le logiciel MARTHE, la plupart des paramètres sont spatialisés, c'est-à-dire qu'ils sont définis maille par maille ou en zones homogènes de mailles, contiguës ou non. Sont notamment traités de cette manière les perméabilités, coefficients d'emménagement, débits pompés et injectés, recharge pluviale, porosités cinématiques, dispersivités longitudinales et transversales, facteurs de retard, etc.

Le modèle utilisé correspond au modèle hydrodynamique de gestion de la pollution saline de la nappe d'Alsace ([B15], [B16], [B17]) et repris spécifiquement pour cette étude [62].

5.2.3.3.2 Extension et géométrie du modèle

Le modèle s'étend de Mulhouse à Colmar d'amont en aval et des coteaux vosgiens au Rhin d'ouest en est. La taille des mailles est constante et d'une dimension de 500 x 500 m. Dans la région du bassin potassique la taille des mailles est réduite à une dimension de 125 x 125 m par l'usage d'un maillage gigogne.

Le modèle est discrétisé verticalement pour prendre en compte les caractéristiques géologiques. Ainsi 3 couches d'alluvions, d'épaisseur variable, sont représentées.



Source : BRGM [62]

Figure 73 : Maillage du modèle en plan (en haut) et en coupe (en bas)

5.2.3.3.3 Données et hypothèses du modèle hydrodynamique

Les données de topographie de l'IGN (MNT), corrigées en fonction des données les plus récentes afin de prendre en compte les affaissements miniers (données MDPa de 2003), sont prises en compte pour la surface du sol. Cette surface constitue une cote de débordement de l'aquifère alluvial qui est de type nappe libre.

Le modèle prend en compte l'interaction du réseau hydrographique avec la nappe (la topographie constitue une cote de débordement pour l'aquifère alluvial) ainsi qu'un réseau de drains assez superficiels.

Les apports de la nappe sont constitués par la recharge, par des infiltrations à partir du réseau hydrographique et par des flux venant des coteaux situés aux limites sud-ouest et ouest du modèle. Des conditions de flux entrants sont utilisées sur ces limites. Des conditions de potentiel imposé sont utilisées sur les limites nord et sud dans toutes les couches. Un flux nul sous le Rhin dans toutes les couches a été pris en compte.

La recharge est calculée spatialement dans le modèle à partir d'un bilan hydro-climatique à partir des données de 5 stations météorologiques.

Les prélèvements sont pris en compte au droit des captages en eau potable, industrielle et des puits de fixation et de dépollution implantés au voisinage des terrils.

5.2.3.3.4 Calage du modèle hydrodynamique

La phase de calage d'un modèle hydrodynamique consiste à ajuster le champ des perméabilités et les conditions aux limites afin de reproduire une piézométrie calculée similaire à la piézométrie de référence mesurée.

Le calage du modèle en régime permanent a été réalisé sur une piézométrie moyenne de juin 2002.

Le calage hydrodynamique du modèle en régime transitoire a été fait sur 27 cycles hydrologiques au pas de temps mensuel, en prenant en compte les interactions dynamiques entre la nappe et le réseau hydrographique (rivières, canaux, drains). Environ 20 piézomètres et 5 stations de jaugeage ont servi de points de contrôle. Le calage du transport de chlorures sur les chroniques observées a été fait au pas de temps mensuel sur la période 1992-2004, avec contrôle sur les cartes de salure de 2004 et sur les évolutions de concentration en chlorures dans 19 piézomètres et 17 puits de fixation.

5.2.3.3.5 Données et hypothèses du modèle hydrodispersif

Le travail effectué en 2006 a montré que l'effet densitaire n'intervenait qu'au voisinage des terrils et que le transport isodensitaire sous l'effet du gradient de pression seul était prépondérant à l'aval. La simulation des phénomènes de densité a été réalisée en répartissant un flux massique dans les 3 couches du modèle. Le calage est réalisé sur les teneurs observées en 2004 dans chaque couche.

La modélisation mise en œuvre implique les mécanismes de convection et de dispersion.

Une dispersivité longitudinale de 100 m et une dispersivité transversale de 10 m sont retenues pour les simulations. Un rapport de $5 \cdot 10^{-3}$ entre les dispersivités verticale et transversale est utilisé pour prendre en compte la dispersion selon la verticale.

5.2.3.3.6 Calage du modèle hydrodispersif

Le calage du modèle en régime transitoire permet d'obtenir le champ des coefficients d'emménagement libre et captif. Il est considéré que le coefficient d'emménagement en nappe libre est proche de la porosité efficace et que cette dernière s'assimile à la porosité cinématique.

Ainsi, les langues salées sont correctement modélisées avec des incertitudes notamment sur la quantification de la dissolution sous les terrils ou la non prise en compte des effets densitaires sous les terrils.

5.2.3.3.7 Modélisation du scénario de référence

Les hypothèses prises en compte dans le modèle sont les suivantes :

- La concentration initiale en chlorures dans la nappe est nulle, le BRGM s'intéresse ici à l'impact du stockage sur la nappe d'Alsace ;
- La concentration en saumure saturée est de 350 g/l s'épanchant au droit des 5 puits du secteur sud que sont Joseph, Else, Amélie I, Amélie II et Max ;
- Le débit de saumure pour les 5 puits est celui calculé par l'INERIS au § 5.2.3.2. Il est réparti dans les 5 puits au prorata de leur diamètre ;
- Il a été considéré un transport non réactif (pas de prise en compte du retard lié à l'adsorption-désorption sur la matrice de l'aquifère, ni d'une éventuelle dégradation) ;

- La concentration prise en compte pour chaque puits est identique. Le flux massique est introduit dans la couche 3 du modèle (couche alluviale profonde dont la localisation spatiale dans le modèle du BRGM est reportée sur la **Figure 73**) ;
- La durée de la simulation est de 10 000 ans avec des pas de temps de 0,1 an pour les 10 premières années, de 1 an entre 10 et 100 ans, de 2 ans entre 100 et 1 000 ans et de 10 ans entre 4 000 ans et 10 000 ans ;
- Le début de la simulation correspond au début de l'épanchement de saumure qui se réalise au bout de 300 ans suivant la mise en place du confinement soit l'an 2 300.

Les résultats des simulations sont alors utilisés pour calculer les concentrations au droit des différents puits à partir des concentrations calculées par l'INERIS.

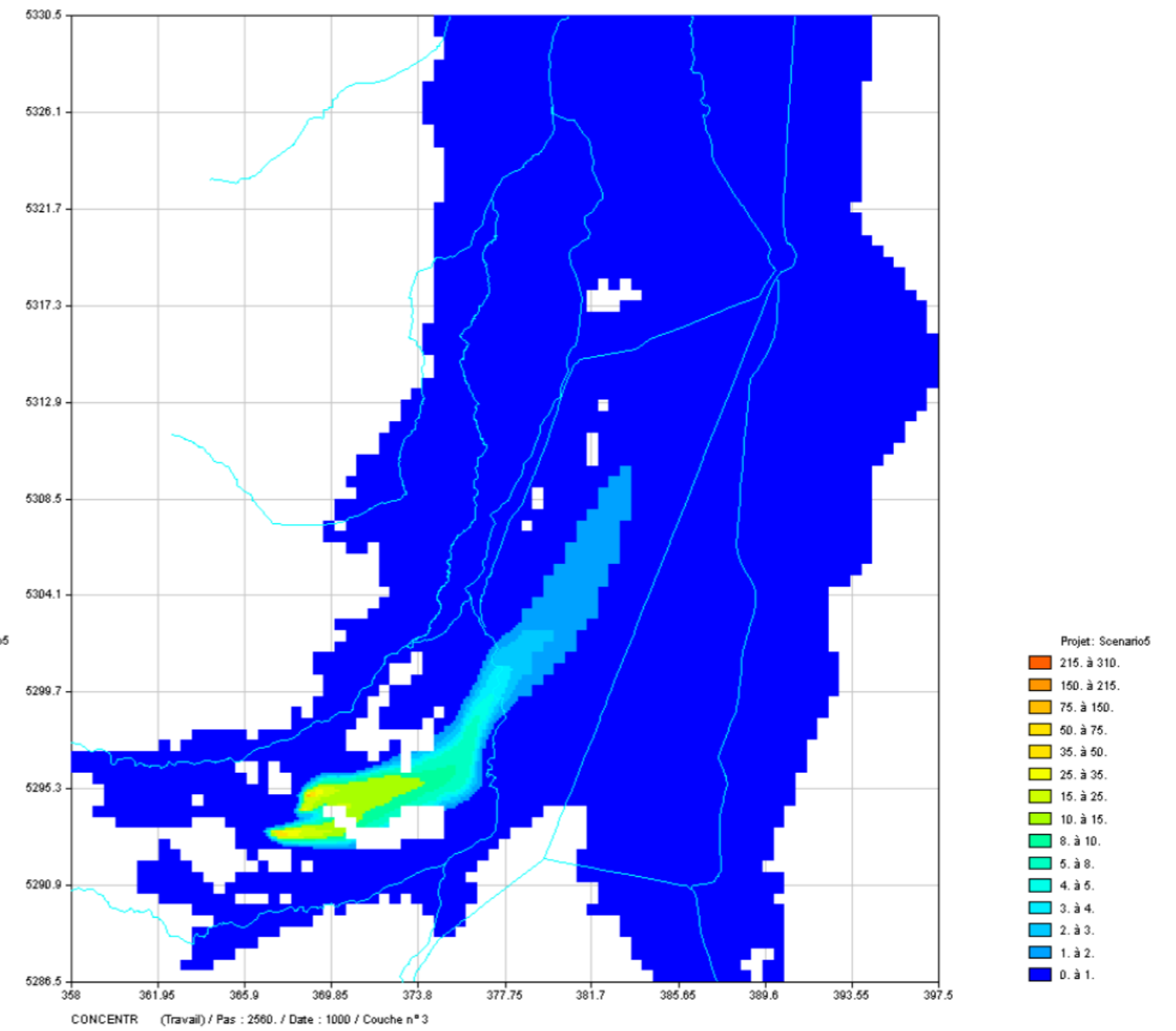
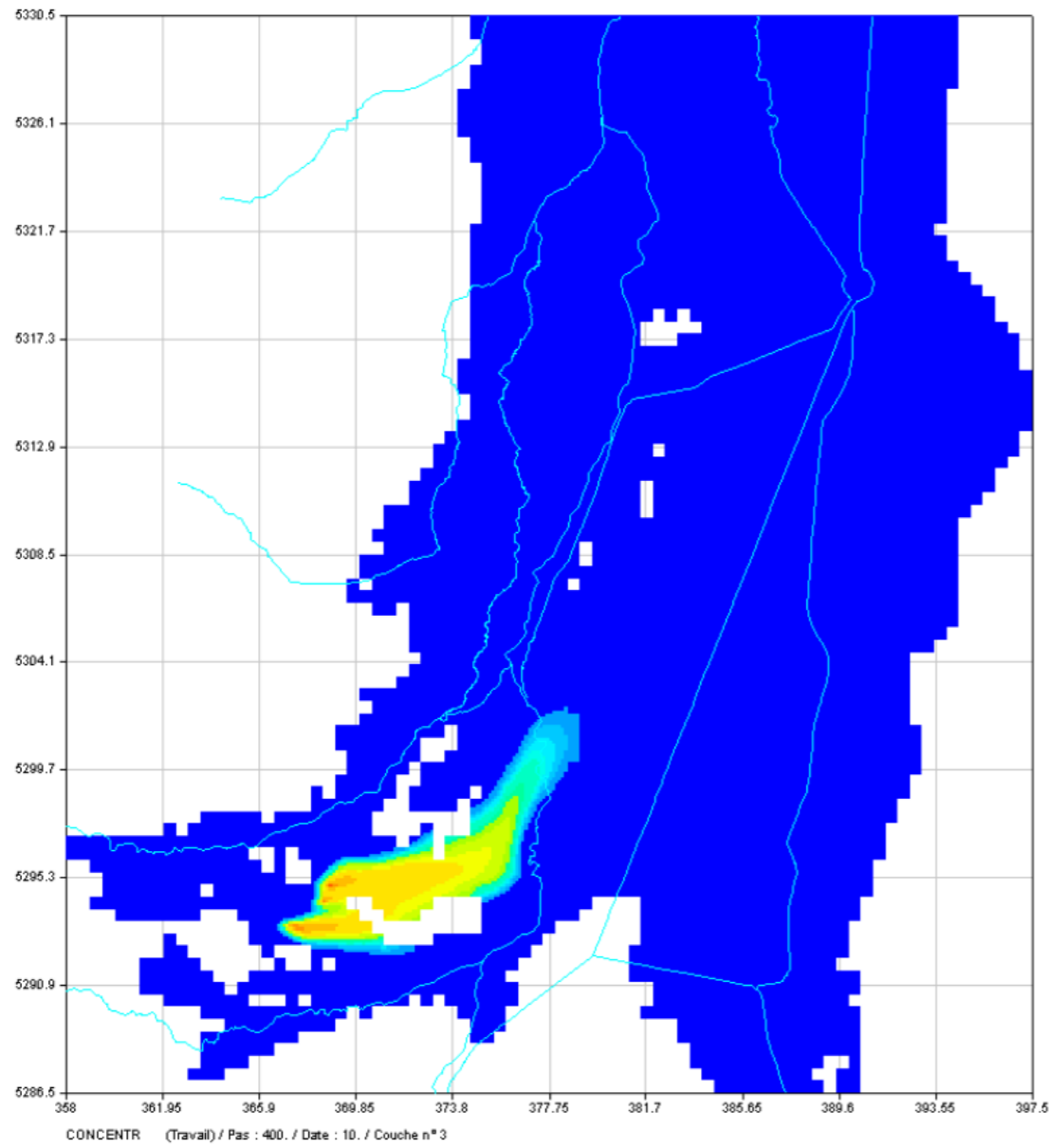
Dans son étude [A7], l'INERIS prend en compte la réévaluation des quantités d'éléments issues des analyses des déchets réalisées dans le cadre de la tierce expertise pour modéliser le terme source.

Le scénario ici examiné correspond au scénario dit « 93 % » : retrait d'environ 93 % (95 % précisément selon l'inventaire 2016) de la masse de mercure originellement en place qui correspond à la situation actuelle (scénario S1). **Les résultats obtenus dans le cadre de ce scénario ne conduisent à aucun dépassement des seuils réglementaires.**

Les panaches de concentration en saumure dans la nappe d'Alsace, reportés sur la **Figure 74**, ont été calculés après 10 et 1 000 ans suivant le début de l'épanchement en nappe de saumure non contaminée soit respectivement au temps $t = t_0 + 310$ ans et $t = t_0 + 1\,300$ ans (avec t_0 la date de mise en place des barrages et 300 ans le début de l'épanchement en nappe de saumure non contaminée). Le BRGM considère une concentration égale à 0 mg/l en chlorures dans son état initial, ne tenant donc pas compte du fond géochimique.

Les concentrations calculées (Hg, Cr, CN, Sb, As, Cd, Pb, Ni, Ba et Cu) au droit des puits dans les 3 couches du modèle BRGM au temps $t = t_0 + 1\,300$ ans (avec t_0 la date de mise en place des barrages) et comparées aux limites de qualité pour une eau de consommation humaine et à l'environnement local témoin sont reportées sur la **Figure 75**.

La carte de répartition du panache en mercure au temps $t = t_0 + 1\,300$ ans (avec t_0 la date de mise en place des barrages) est reportée sur la **Figure 76**.



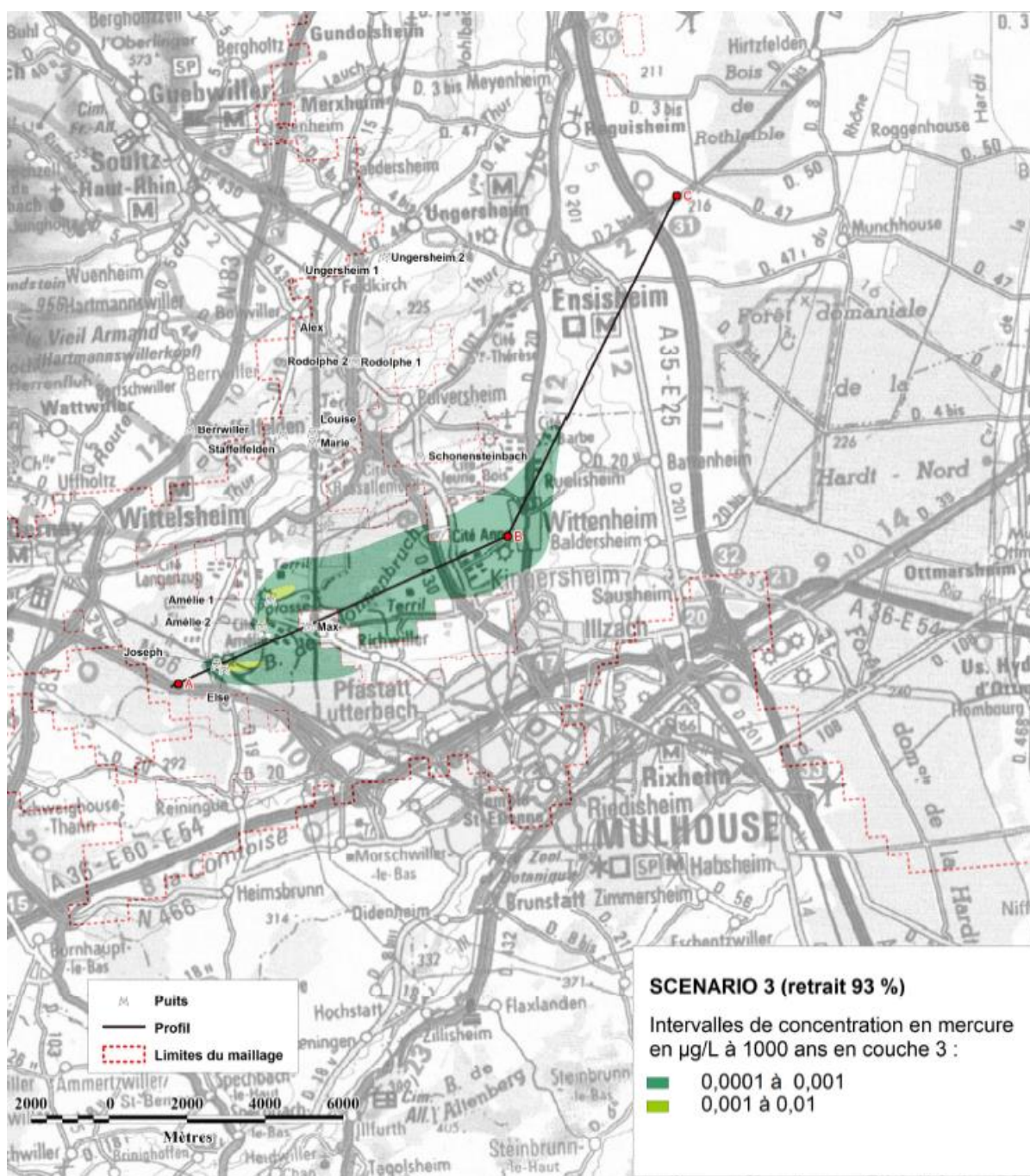
Source : [62]

Figure 74 : Panaches de la concentration en saumure en mg/l calculée à 10 ans (à gauche) et 1 000 ans (à droite) suivant le début de l'épanchement en nappe de saumure non contaminée par les 5 puits dans la couche 3 du modèle



Source : [A7]

Figure 75 : Concentrations moyennes en Hg, Cr, Sb, As, Cd, Pb, Ni, Ba, Cu, calculées selon le scénario dit « 93 % » au droit des 5 puits de mine dans les 3 couches du modèle du BRGM au temps $t = t_0 + 1\,300$ ans (avec t_0 la date de mise en place des barrages de confinement) et comparaison à l'environnement local témoin et aux limites de qualité pour une eau de consommation humaine



Source : [A7]

Figure 76 : Panaches de mercure dans la couche 3 du modèle dans la configuration de déstockage actuelle au temps $t = t_0 + 1300$ ans

D'après la **Figure 74**, les concentrations calculées en chlorures dans la nappe alluviale sont maximales 10 ans après le début de l'épandage de saumure saine par les 5 puits. Ces concentrations traduisent l'impact de l'envoyage des travaux miniers mais pas du stockage. Les concentrations calculées en chlorures au droit des puits sont supérieures à 215 mg/l puis les concentrations décroissent rapidement pour atteindre 25 à 35 mg/l à 4 km environ en aval hydraulique des puits.

Après 1 000 ans, date de sortie de la saumure contaminée, la diminution du flux sortant par les puits entraîne une diminution des concentrations en chlorures avec des valeurs comprises entre 150 et 215 mg/l aux droit des 5 puits puis les concentrations qui décroissent rapidement en aval hydraulique de ces derniers pour atteindre 10 à 15 mg/l à 4 km environ (ceci en admettant aucune autre source de chlorures dans le secteur). Le BRGM suppose ici qu'il n'y a pas d'impact résiduel des terrils et ne prend pas en compte l'état initial de la nappe.

D'après la **Figure 75**, les résultats des modélisations montrent que dans la situation de déstockage actuelle (scénario dit « 93 % »), les concentrations au droit des 5 puits dans les 3 couches du modèle sont inférieures aux seuils réglementaires pour une eau destinée à la consommation humaine ainsi qu'à l'environnement local témoin lorsque celui-ci a été calculé. Les éléments les plus déclassants sont le mercure, le chrome et le cadmium avec des valeurs inférieures à environ 320 fois la limite de qualité pour le mercure, 540 fois pour le chrome et 330 fois pour le cadmium au droit du puits Amélie I où les concentrations calculées sont les plus fortes.

D'après la **Figure 76**, dans les conditions de stockage actuelles, l'extension du panache de mercure pour une concentration comprise entre 0,001 et 0,01 µg/l dans la couche 3 du modèle est faible en aval de chacun des puits avec une distance de 700 m en aval du puits Amélie I, 200 m en aval du puits Amélie II et 1,2 km en aval des puits Joseph et Else.

L'extension du panache de concentration comprise entre 0,0001 et 0,001 µg/l dans la couche 3 du modèle dans la configuration actuelle de déstockage est faible en aval des 5 puits avec une longueur totale d'environ 11,5 km.

Le BRGM précise que l'extension du panache en amont des puits est un artéfact de calcul et que les équations de transport hydrodispersif ne représentent pas de façon satisfaisante les phénomènes de transport aux abords des points d'injection.

Sur les paramètres utilisés dans le modèle, la tierce expertise [A3] note que le BRGM a modifié les valeurs de dispersivité qui ont été multipliées par 2 entre le modèle de 1998 [B15] et le modèle de 2011 [62] et se demande si la dilution n'a pas été amplifiée par ce choix. La tierce expertise regrette qu'une étude de sensibilité n'ait pas été réalisée sur les paramètres de dispersivité. La tierce expertise [A3] considère que l'utilisation d'un maillage carré de côté 125 m est trop important dans l'environnement des puits et amplifie le phénomène de dilution au droit de ces derniers.

Afin de prendre en compte les remarques de la tierce expertise [A3], l'INERIS a réalisé un affinage de la représentation graphique des panaches aux abords des puits. Le développement d'un modèle local au droit des puits n'a pas été retenu en raison de sa complexité. L'affinage de la représentation graphique a été réalisée à partir de l'interpolation des données existantes. Pour cela, il a été considéré 18 mailles en aval de chaque puits. Les artéfacts de calculs mis en évidence par le BRGM ont été corrigés afin de considérer une concentration nulle en amont hydraulique des puits.

Ainsi en amont de chaque puits, la concentration en 3 points localisés à 5 mètres a été fixée à 0 µg/l. Pour chacune des 18 mailles, la concentration au centre de gravité de chaque maille carrée de 125 m de côté a été considérée. La concentration maximale calculée a été appliquée au droit de chaque puits et la concentration prise dans les 18 mailles correspond aux résultats de la modélisation hydrodispersive. Un maillage régulier de 22 points est alors obtenu dans l'environnement immédiat de chaque puits. Ce maillage a alors été interpolé en utilisant la méthode d'interpolation de la triangulation de Delaunay avec interpolation linéaire. La grille d'interpolation a été choisie égale à 2 mètres afin d'avoir une représentation fine du panache à proximité de chaque puits. Un logiciel de type Surfer est parfaitement capable de réaliser ce type d'interpolation.

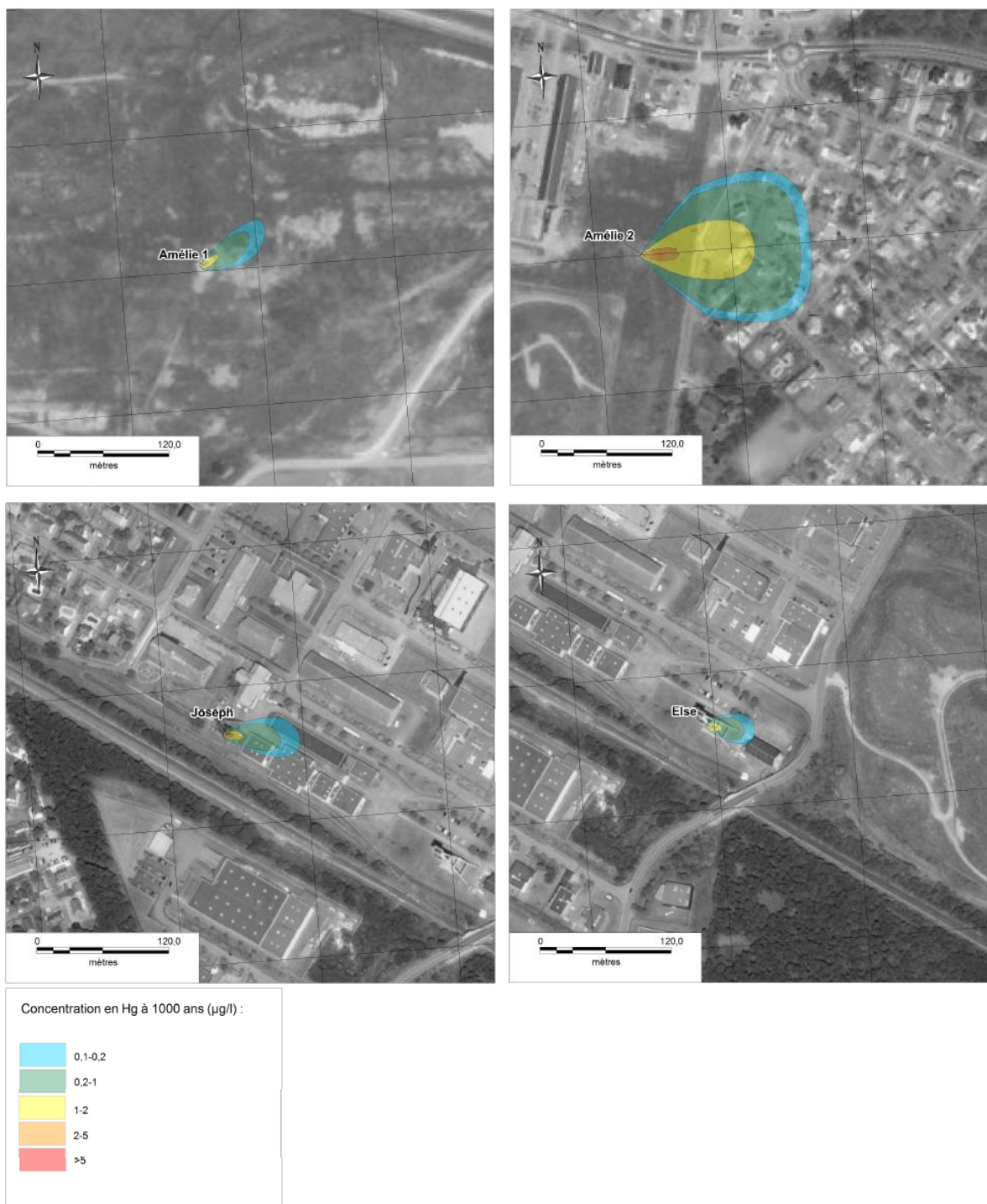
Les résultats dans la couche 3 du modèle au bout de 1 000 ans suivant le début de l'épanchement de saumure saine montrent, pour la situation de déstockage actuelle, que :

- Le panache de mercure, dans cette couche profonde (la localisation spatiale de la couche 3 dans le modèle du BRGM est reportée sur la **Figure 73**) dépasse la limite de qualité pour une eau destinée à la consommation humaine fixée à 1 µg/l localement en aval de chaque puits sur une distance de :
 - 10 m environ en aval du puits Amélie I, sur une largeur de 6 m environ ;
 - 105 m environ en aval du puits Amélie II, sur une largeur de 50 m environ ;
 - 20 m environ en aval du puits Joseph, sur une largeur de 6 m environ ;
 - 13 m environ en aval du puits Else, sur une largeur de 6 m environ.
- Le panache de mercure est le plus étendu au droit du puits Amélie II.

Les résultats pour les éléments considérés sont comparés aux limites de qualité pour une eau de consommation humaine d'après l'arrêté du 11 janvier 2007 et par rapport aux concentrations des éléments dans l'environnement local témoin calculé à partir des résultats du suivi sur les 3 piézomètres des MDPA.

D'une manière générale, pour la situation actuelle de déstockage (situation sécuritaire et majorante), à l'échelle du modèle, les concentrations calculées pour les éléments considérés (As, Ba, Cd, CN, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Sb) sont inférieures aux seuils réglementaires pour une eau destinée à la consommation humaine et à l'environnement local témoin dans toutes les couches du modèle et au droit des 5 puits de mine.

Pour la situation actuelle, l'interpolation des données avec un maillage plus fin (2 m) dans l'environnement du puits sur la couche 3 (couche alluviale profonde) du modèle montre que le mercure, au temps $t = t_0 + 1\ 300$ ans, dépasse la limite de qualité pour une eau de consommation humaine sur les 4 puits. Cependant, l'étendue du panache couvre une faible surface, dans le cas le plus pénalisant, les distances couvertes par le panache au niveau du puits Amélie II pour des concentrations dépassant la limite de qualité pour une eau de consommation humaine sont d'environ 105 m en aval du puits et de 50 m en largeur.



Source : [A7]

Figure 77 : Panache de mercure dans la couche 3 du modèle dans la configuration de déstockage actuelle au temps $t = t_0 + 1\ 300$ ans

5.2.3.4 Evaluation quantitative du risque par une estimation des ordres de grandeur

Afin de conforter les résultats obtenus précédemment et suite aux remarques de la tierce expertise [A3], l'INERIS a estimé des ordres de grandeur pour évaluer le risque de pollution de la nappe d'Alsace. La démarche de l'INERIS est la suivante :

- La concentration à la source au sein du stockage isolé par les barrages est estimée en considérant que tout le mercure passe en solution. Cette hypothèse est sécuritaire mais plausible compte tenu de la solubilité du mercure. La concentration en mercure est exprimée de la façon suivante :

$$C_{Hg} = \frac{M_{Hg}}{V_{videsstock}} \quad (1)$$

ou $V_{videsstock}$ est le volume des vides du stockage et M_{Hg} la masse de mercure

L'INERIS considère que le flux massique de mercure à travers les barrages est dépendant de la vitesse de variation de volume du stockage (donnée par la vitesse de convergence du stockage ou encore le fluage du sel) c'est-à-dire que le flux massique est indépendant du volume des vides du stockage avec le débit de saumure : $q_{stockage} = V_{videsstock} \times \varepsilon^{\circ}_{volstock}$ (2) Le flux massique de mercure est donné par la relation suivante :

$$q_{Hg} = C_{Hg} \times q_{stockage} = \frac{M_{Hg}}{V_{videsstock}} \times V_{videsstock} \times \varepsilon^{\circ}_{volstock} = M_{Hg} \times \varepsilon^{\circ}_{volstockage}$$

ou $\varepsilon^{\circ}_{volstockage}$ est la vitesse de variation de volume du stockage

L'INERIS envisage ensuite la dilution dans la saumure saine remontant des vides miniers selon la relation suivante :

$$C_{Hgdil} = \frac{C_{Hg} \times q_{stockage}}{q_{minier}}$$

Puis la dilution dans la nappe d'Alsace tout en admettant que le débit de saumure contaminée sortant du stockage est négligeable devant le débit de saumure saine remontant des vides miniers :

$$C_{HgNappe} = \frac{C_{Hgdil} \times q_{minier}}{q_{nappe}} = \frac{C_{Hg} \times q_{stockage} \times q_{minier}}{q_{nappe} \times q_{minier}} = \frac{C_{Hg} \times q_{stockage}}{q_{nappe}} \quad (3)$$

L'INERIS note que la concentration en mercure résultante dans la nappe d'Alsace est indépendante du débit de la saumure remontant des vides miniers. D'autre part en considérant les équations (1) et (2) dans (3), la concentration en nappe s'écrit alors :

$$C_{HgNappe} = \frac{M_{Hg} \times \varepsilon^{\circ}_{volstock}}{q_{nappe}}$$

La concentration en mercure dans la nappe est donc dépendante de la masse de mercure dans le stockage, de la vitesse de fluage du stockage et du débit de la nappe d'Alsace.

L'INERIS calcule alors une vitesse de convergence à partir de la vitesse d'écoulement de la nappe, de la taille d'une maille du modèle du BRGM, de la masse de mercure présente dans le stockage et de la limite de qualité pour une eau de consommation humaine. Les valeurs obtenues (supérieures à 0,001 %/an) sont en accord avec les valeurs obtenues à l'aide de la modélisation numérique 3D prenant en compte des valeurs sécuritaires du module d'élasticité des déchets. L'INERIS précise que les ordres de grandeur sont à retenir sachant que les valeurs numériques sont susceptibles de varier selon les paramètres d'entrée du modèle.

Les valeurs obtenues permettent de conclure que dans l'hypothèse d'une fuite de saumure au bout de 1 000 ans, les concentrations dans la nappe d'Alsace resteraient inférieures aux valeurs réglementaires actuellement en vigueur pour une eau destinée à la consommation humaine.

Ainsi, l'approche simplifiée de l'évaluation du risque de la contamination de la nappe d'Alsace est cohérente et conforte les résultats obtenus par la modélisation numérique tout en adoptant une démarche majorante et sécuritaire.

5.2.4. Conclusion

Les dernières données mesurées sur les forages VABP2 et VLPB2 [B30] montrent que les hypothèses retenues par l'INERIS sont sécuritaires lors de la phase d'ennoyage des travaux miniers.

L'étude d'ITASCA [A8] sur le dimensionnement des barrières de confinement permet également de montrer que les débits issus du stockage pris en compte par l'INERIS sont sécuritaires et que la date de sortie de la saumure contaminée est supérieure à 1 000 ans.

Enfin, dans l'hypothèse d'une fuite de saumure au bout de 1 000 ans, les résultats des modélisations effectuées dans le cadre du scénario S1, correspondant à la situation actuelle, montrent un impact très faible sur la nappe d'Alsace : dans le cas le plus pénalisant, les distances couvertes par le panache au niveau du puits Amélie II avec des concentrations en mercure dépassant le seuil de potabilité, sont d'environ 105 m en aval du puits et de 50 m en largeur. A noter que les secteurs concernés par ces panaches, à savoir les puits Amélie I, Amélie II, Joseph et Else, ne sont toutefois pas utilisés pour un prélèvement destiné à l'alimentation en eau potable (absence de périmètre de protection de captage).

Les mesures d'évitement et de réduction du projet permettant de limiter l'impact de celui-ci sur la nappe d'Alsace sont rappelées ci-dessous, de même que les mesures de suivi et d'accompagnement.

Mesure d'évitement :

- ❖ Déstockage partiel entre 2014 et 2017 (retrait de 95% du mercure du stockage)

Mesures de réduction :

- ❖ Barrières de confinement sur l'ensemble des galeries d'accès au stockage souterrain
- ❖ Investigations et traitement des sondages de sol au droit du stockage (afin d'éviter une voie de transfert entre le stockage et la surface)
- ❖ Création d'une « galerie exutoire »
- ❖ Remblayage des blocs et des galeries vides
- ❖ Création d'une zone de drainage, pour éventuelle création future d'un sondage de décompression dans le stockage

Mesures de suivi :

- ❖ Suivi des opérations de remblayage et de confinement, pour s'assurer de leur bonne réalisation
- ❖ Suivi de l'ennoyage du secteur minier par des mesures mensuelles sur 2 sondages profonds dans les mines Amélie et Marie-Louise
- ❖ Surveillance des puits de mine par le BRGM (contrôle des têtes de puits : vérification de l'absence de mouvement des remblais, contrôle de l'absence de gaz et entretien des abords)
- ❖ Suivi de la qualité de la nappe alluviale autour des 5 puits de mine par des mesures semestrielles, comme imposé par l'AP de 2017

Mesures d'accompagnement :

- ❖ Restriction de forage profond à l'aplomb du stockage souterrain et de ses galeries d'accès
- ❖ Restrictions d'usage de la nappe autour des puits de mine

Commentaire sur la compatibilité du projet avec le SDAGE et les SAGE

Le SDAGE Rhin-Meuse 2022-2027, le SAGE Doller et le SAGE III Nappe-Rhin sont les documents de planification du domaine de l'eau sur le secteur étudié, à court et moyen termes.

Toutefois, dans le cadre du projet, il a été démontré qu'une incidence éventuelle sur la nappe d'Alsace ne serait susceptible de se produire qu'à très long terme (> 1 000 ans). L'analyse de la compatibilité du projet de stockage définitif avec le SDAGE et les SAGE n'est donc pas pertinente ici.

Rappelons cependant que le projet permet de préserver la qualité des eaux souterraines, puisqu'il a été établi que, dans le pire des scénarios, la nappe servant à l'alimentation en eau potable ne pourra pas être affectée par l'existence du stockage.

5.3. Effets sur l'air

L'effet du stockage souterrain sur la qualité de l'air ambiant et la santé des populations avait fait l'objet d'une étude par l'INERIS en 2012 intitulée « Impact potentiel du stockage sur la santé des populations (hors travailleurs) dans le cadre du scénario de stockage illimité, tenant compte des impacts potentiels sur la ressource en eau et le milieu air extérieur » [71].

Cette étude avait été réalisée dans une démarche majorante, avec des hypothèses particulièrement pénalisantes. En particulier, la présence des barrières de confinement était négligée.

En dépit des hypothèses très conservatoires considérées, l'étude [71] démontrait que les concentrations modélisées dans l'air étaient faibles, et entraînaient des niveaux de risques sanitaires non préoccupants pour les populations (niveaux de risques inférieurs aux seuils de l'OMS).

Les hypothèses de calculs considérées pour l'étude INERIS de 2012 [71] conduisaient à fortement surestimer les concentrations susceptibles de se retrouver dans l'air ambiant après le confinement du stockage.

En effet, le projet comprend de nombreuses mesures d'évitement et de réduction, notamment :

- le retrait de 95% du mercure du stockage (réalisé entre 2014 et 2017),
- le remblayage des galeries et blocs vides au sein du stockage,
- la mise en place de barrières de confinement en béton autour du stockage.

Rappelons que le confinement de la zone de stockage est prévu de sorte qu'il retarde au-delà de 1 000 ans le passage potentiel de saumure de la mine vers la zone de stockage des déchets.

De plus, du fait des opérations de remblayage et de la convergence des terrains, les vides résiduels où la saumure pourrait passer seront infimes.

Le confinement permet aussi de retarder, en sens inverse, la sortie de saumure potentiellement polluée de la zone de stockage.

Ces mesures permettront donc de limiter la potentielle remontée de la saumure en surface, et par conséquent les émissions potentielles de polluants gazeux (puisque'ils emprunteraient les mêmes voies que l'eau).

Mesures de réduction :

- ❖ Investigations et traitement des sondages de sol au droit du stockage ;
- ❖ Création d'une « galerie exutoire » ;
- ❖ Remblayage des blocs vides et des galeries ;
- ❖ Barrières de confinement en béton sur l'ensemble des galeries d'accès au stockage souterrain.

Mesures de suivi :

- ❖ Suivi des opérations de remblayage et de confinement, pour s'assurer de leur bonne réalisation ;
- ❖ Suivi de l'ennoyage du secteur minier par des mesures mensuelles sur 2 sondages profonds dans les mines Amélie et Marie-Louise

Mesure d'accompagnement :

- ❖ Restriction d'usage au-dessus des puits, correspondant aux hypothèses considérées dans les études (absence de bâtiment).

Au regard de ces éléments, une fois le stockage fermé à 550 m de profondeur, l'impact potentiel du stockage sur la qualité de l'air ambiant sera négligeable voire nul. L'impact sera indirect, à très long terme, permanent.

5.4. Effets sur la santé des populations

Le présent chapitre a pour objectif d'évaluer les effets potentiels du projet sur la santé humaine.

Cette partie a été individualisée dans l'étude d'impact, afin de faciliter la lecture du document. Elle reprend cependant les éléments déjà présentés dans les autres chapitres traitant des effets du stockage souterrain définitif sur l'eau (§ 5.2) et sur l'air (§ 5.3).

5.4.1. Milieu Eau

Comme détaillé au § 5.2, la source potentielle de contamination du milieu Eau pour le projet de stockage définitif est la remontée de la saumure polluée par le stockage souterrain de déchets jusqu'à la surface, entraînant ainsi une éventuelle contamination de la nappe alluviale.

L'impact sanitaire, lié au milieu Eau, a fait l'objet d'une étude par l'INERIS [69], puis d'une tierce-expertise par ARTELIA en 2016 [91].

Rappelons que cette situation a été envisagée de façon volontairement pénalisante par l'INERIS, en dépit :

- De la présence des barrières de confinement autour du stockage,
- Des rapports d'expertise indiquant que :
 - La saumure polluée pourrait ne jamais atteindre la nappe alluviale (en raison de sa densité plus importante que l'eau de nappe alluviale et/ou de la perte de charge lors de la traversée des bouchons de confinement empêchant ensuite sa remontée),
 - Si la saumure polluée parvenait à s'écouler à l'extérieur du stockage, ce ne serait qu'après 2 330 ans et que le débit de saumure sera alors de 0,75 m³/an (étude ITASCA de 2020 [B34]).

Le travail de l'INERIS a été de tenir compte d'une succession d'hypothèses défavorables pour s'assurer que si elles se produisaient et se cumulaient, les impacts sur la nappe d'Alsace resteraient faibles et circonscrits (dépassement du seuil de potabilité du mercure dans la couche inférieure de la nappe phréatique, sur un secteur non utilisé pour un prélèvement destiné à l'alimentation en eau potable : absence de périmètre de protection de captage).

Les impacts estimés ne correspondent pas à ce qu'il se produira mais à une évaluation du risque de pollution en cas de scénario dégradé entraînant une sortie de polluant plus tôt que les études ne le laissent envisager.

Les concentrations en polluants engendrées par une sortie de saumure polluée ont été évaluées au plus proche des points de sortie de la saumure.

Les résultats montrent que toutes les concentrations obtenues sont inférieures aux valeurs de référence de l'environnement local témoin et aux seuils de potabilité pour les eaux qui sont prélevées pour la consommation humaine.

Pour les eaux prélevées pour la consommation humaines, les concentrations modélisées dans la nappe étant inférieures aux seuils de potabilité de l'eau, cette source n'est pas retenue dans l'étude de risque sanitaire.

Le modèle d'évaluation des risques pour la santé repose sur le concept « source-vecteur-cible » :

- Source d'émissions de substances à impact potentiel : il s'agit ici de la nappe potentiellement polluée ;
- Transfert des substances par un « vecteur » vers un point d'exposition : les vecteurs possibles pourraient être le pompage des eaux de nappe pour différents usages (consommation, arrosage, etc...) ;
- Exposition à ces substances des populations (ou « cibles ») situées au point d'exposition : il s'agit ici de la population potentiellement exposée par les voies suivantes :
 - Prélèvement d'eau pour l'alimentation en eau potable → exposition par ingestion de l'eau,
 - Prélèvement d'eau depuis des puits privés pour l'arrosage des cultures ou des potagers → exposition par ingestion des denrées alimentaires arrosées,
 - Alimentation de plans d'eau, avec possibles activités de baignade → exposition par ingestion accidentelle de l'eau,
 - Alimentation de cours d'eau ou plans d'eau avec des activités de pêche → exposition par ingestion de poissons,
 - Contact avec les sols → exposition par ingestion involontaire de sols.

Cependant, la source d'impact n'étant pas retenue (absence de polluants en concentrations supérieures aux valeurs limites des eaux destinées à la consommation humaine), les voies d'exposition théoriques identifiées ci-avant ne sont pas considérées comme des voies d'exposition possibles.

En l'absence de source retenue, le risque sanitaire lié au milieu Eau est considéré comme nul.

5.4.2. Milieu Air

Comme indiqué au § 5.3, l'effet du stockage souterrain sur la santé des populations avait fait l'objet d'une étude par l'INERIS en 2012 [71] qui démontrait que le projet entraînait des niveaux de risques sanitaires non préoccupants pour les populations (niveaux de risques inférieurs aux seuils de l'OMS).

Rappelons que cette étude avait été réalisée en négligeant les barrières de confinement en béton.

De plus, le projet actualisé comprend : le déstockage de 95% des déchets mercuriels (réalisé) et le remblayage des galeries et blocs vides au sein du stockage.

Ainsi, les éventuels polluants gazeux potentiellement susceptibles, à très long terme, de remonter jusqu'à la surface via les puits de mine, ne sont pas retenus comme source de danger.

Le modèle d'évaluation des risques pour la santé repose sur le concept « source-vecteur-cible ». En l'absence de source retenue, le risque sanitaire lié au milieu Air est considéré comme nul.

5.5. Effets sur les sols

5.5.1. Stabilité des sols

Une fois fermé, plus aucune activité ne sera réalisée dans le stockage souterrain.

Sur le long terme, le stockage n'entraînera pas de problème de stabilité en surface, d'autant que le projet prévoit plusieurs mesures confortant la stabilité des terrains.

Mesures de réduction :

- ❖ Les opérations de remblayage des vides du stockage (blocs et galeries) permettront d'empêcher les effondrements de toit des galeries sur le long terme, et de supprimer le risque de communication hydraulique avec les anciens travaux miniers sus-jacents.
- ❖ La création de la « galerie exutoire » permettra d'empêcher l'accumulation d'eau douce aux niveaux des barrières de confinement au début de l'ennoyage, qui pourrait attaquer le sel autour de ces barrages, compromettant ainsi la bonne cicatrisation de la roche hôte.

Le stockage souterrain est situé à 550 mètres de profondeur. Compte tenu de ses caractéristiques géométriques et géologiques, de la progressivité des phénomènes de convergence, du remblayage prévu des blocs et galeries vides, le stockage souterrain n'est pas amené à occasionner de dégâts d'affaissement en surface. L'impact est nul.

5.5.2. Qualité des sols

Le stockage étudié ne comprend aucune source de pollution en surface.

Le stockage étudié est souterrain. Il est constitué de déchets dangereux, qui sont stockés dans des fûts étanches et des big-bag.

A long terme, seuls les polluants solubles seraient susceptibles de sortir du système minier, à de très faibles concentrations, sous forme de saumure remontée dans la nappe phréatique. Les études réalisées par l'INERIS concernant la remontée de polluants depuis le stockage souterrain vers la nappe alluviale sont présentées au § 4.2.2. Elles concluent que les impacts associés seront très faibles.

L'impact potentiel du projet de stockage de durée illimitée des déchets en souterrain sur la qualité des sols en surface sera très faible, direct, à long terme, permanent.

5.6. Effets sur les eaux de surface

Une fois les travaux de confinement terminés, le stockage souterrain ne sera à l'origine d'aucun prélèvement ou rejet d'eau.

Cependant, le stockage souterrain serait susceptible d'avoir un impact indirect sur la qualité des eaux de surface, puisque plusieurs cours d'eau sont alimentés par la nappe alluviale en période de basses eaux.

Toutefois, l'évaluation de l'impact du stockage souterrain sur la qualité de la nappe alluviale conclut à une incidence négligeable (cf. § 4.2.2).

L'impact du stockage souterrain sur la qualité de la nappe alluviale étant très faible, l'impact sur les cours d'eau alimentés par cette nappe sera également très faible. L'impact sera indirect, à long terme, permanent.

5.7. Effets sur les milieux naturels

Rappel des enjeux environnementaux : Le site en surface est au sein d'une zone d'activités. Des zones naturelles d'intérêt sont néanmoins présentes à moins de 500 m, notamment :

- *La ZNIEFF des « Forêts, marais et landes du Rothmoos à Richwiller, Lutterbach et Wittelsheim »*
- *La réserve naturelle régionale du « Marais de Rothmoos »,*
- *2 zones humides.*

A noter que le site NATURA 2000 le plus proche des installations de StocaMine est localisé à 3,5 km. Il s'agit de la Vallée de la Doller (référence FR4201810), classée pour ses habitats : prairies, milieux alluviaux, milieux humides), localisé en amont hydraulique du stockage.

Les installations du stockage de déchets sont souterraines profondes (550 m). Il n'y a ni végétation, ni faune.

Une fois fermé, le stockage souterrain ne sera à l'origine d'aucun prélèvement d'eau au milieu naturel, ni d'aucune émission (eau, air, bruit, vibration, lumière) dans l'environnement.

La seule incidence potentielle du stockage souterrain sur le milieu naturel concerne son incidence sur la qualité de la nappe alluviale, qui est susceptible d'impacter indirectement les zones naturelles qu'elle alimente (notamment en période de basses eaux).

Toutefois, l'évaluation de l'impact du stockage souterrain sur la qualité de la nappe alluviale conclut à une incidence très faible (cf. § 4.2.2).

Ainsi, l'impact indirect du stockage sur les zones naturelles alimentées par la nappe alluviale sera négligeable.

Enfin, l'impact sera nul sur la zone NATURA 2000 de la Vallée de la Doller qui est localisée à 3,5 km en amont hydraulique du stockage.

L'impact du stockage souterrain sur les zones naturelles à proximité du site sera très faible, indirect, à long terme, permanent.

L'impact du stockage souterrain sur la zone NATURA 2000 de la Vallée de la Doller sera nul.

5.8. Effets sur les activités économiques

5.8.1. Activités des MDPA

Une fois le stockage souterrain fermé, certaines activités en fond de mine seront maintenues, en particulier la surveillance du stockage ainsi que l'entretien des galeries en dehors du stockage fermé et l'entretien des puits pour un temps court (jusqu'en 2027).

On notera toutefois que l'activité des MDPA réduira progressivement après le confinement.

L'impact sera très faible par rapport aux emplois sur la commune.

L'impact sera très faible, indirect, à moyen terme, et permanent.

5.8.2. Exploitation potentielle future du sous-sol

L'exploitation de la mine de potasse est terminée depuis 2002, et aucune exploitation des ressources profondes du sous-sol n'est prévue sur la commune à ce jour.

Compte tenu de la nature des déchets stockés, une servitude de restriction d'usage, interdisant les forages profonds, est prévue à l'aplomb du stockage souterrain **et de ses galeries d'accès** afin d'éviter toute potentielle migration de polluants provenant du sous-sol vers la surface.

A noter que la zone de stockage ne représente que 35 ha de surface, dans un gisement salifère de plus de 22 000 ha (en retenant l'emprise des anciennes concessions MDP), soit moins de 0,2%.

De plus, en cas de nécessité, la servitude prévoit qu'un forage pourrait être réalisé **dans la mesure où toutes les précautions seraient prises pour éviter que ce forage ne devienne une voie potentielle de migration des polluants.**

Mesure d'accompagnement :

- ❖ Une servitude de restriction d'usage, interdisant les forages profonds, est prévue à l'aplomb du stockage souterrain **et de ses galeries d'accès.**

Ainsi, le projet de stockage de durée illimitée ne remet pas en cause une exploitation future du sous-sol sur la commune.

L'impact est négligeable, direct, à long terme, et permanent.

5.8.3. Tourisme et Loisirs

Le stockage souterrain succède à l'exploitation des mines de potasse, et pourrait à ce titre avoir un intérêt touristique, d'autant que le site est à proximité immédiate du musée KALIVIE.

Rappelons toutefois que le stockage souterrain sera confiné et non visitable. Sa présence pourra simplement être mentionnée dans le musée.

L'impact du projet sur les activités touristiques ou de loisirs sera négligeable, indirect, à court, moyen et long terme, et permanent.

5.9. Autres compartiments de l'environnement

5.9.1. Consommation en ressources

Le stockage souterrain fermé ne sera à l'origine d'aucune consommation en eau, en énergie, ou en ressource du sol. L'impact est nul.

5.9.2. Climat

5.9.2.1 Emissions de gaz à effet de serre

Le stockage souterrain fermé ne sera à l'origine d'aucune émission de gaz à effet de serre. L'impact est nul.

5.9.2.2 Vulnérabilité au changement climatique

Compte tenu de sa profondeur, le stockage souterrain ne sera pas impacté par le changement climatique et les effets associés.

Le stockage souterrain définitif ne présente pas de vulnérabilité au changement climatique.

5.9.3. Odeur

Le stockage souterrain fermé ne sera à l'origine d'aucune émission d'odeur.
L'impact est nul.

5.9.4. Chaleur

Le stockage souterrain fermé ne sera à l'origine d'aucune émission de chaleur.
L'impact est nul.

5.9.5. Radiation

Aucun déchet radioactif n'est stocké dans le stockage souterrain de Wittelsheim.
L'impact est nul.

5.9.6. Paysage, patrimoine culturel et biens matériels

Le stockage souterrain n'est pas de nature à avoir un impact sur le paysage, le patrimoine culturel ou les biens matériels.
L'impact est nul.

5.9.7. Trafic

Le stockage souterrain fermé ne sera à l'origine d'aucun trafic routier.
L'impact est nul.

5.9.8. Ambiance sonore

Le stockage souterrain fermé ne sera à l'origine d'aucune émission sonore et n'aura donc aucun impact sur l'environnement sonore du site.
L'impact est nul.

5.9.9. Ambiance lumineuse

Le stockage souterrain fermé ne sera à l'origine d'aucune émission de lumière et n'aura donc aucun impact sur l'environnement lumineux du site.
L'impact est nul.

5.9.10. Déchets

Le stockage souterrain fermé n'est pas de nature à générer des déchets.
L'impact est nul.

5.10. Synthèse des impacts du projet de stockage souterrain de durée illimitée

Le **Tableau 32** synthétise l'impact du projet de stockage souterrain de durée illimitée pour chaque thématique et présente les mesures pour éviter, réduire ou compenser (ERC) ces impacts.

Les impacts sont évalués directement avec la prise en compte de ces mesures, selon une cotation qualitative en 6 niveaux : **Impact fort**, **Impact modéré**, **Impact faible**, **Impact très faible**, **Impact négligeable ou nul**, **Impact positif**.

Thématique	Impact du stockage définitif	Mesures d'évitement / réduction	Niveau d'impact	Mesures de suivi / accompagnement
Nappe alluviale	<p>Evaluation des concentrations en polluants dans le stockage, sur la base des déchets stockés</p> <p>Evaluation, par modélisation, des concentrations en polluants solubles dans la saumure</p> <p>Evaluation de l'impact sur la nappe alluviale</p>	<p><u>Mesure d'évitement :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Déstockage partiel de 95% du mercure entre 2014 et 2017 <p><u>Mesures de réduction :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Confinement du stockage souterrain par des barrières en béton Traitement et investigations des sondages au droit du stockage Création d'une galerie exutoire Remblayage des blocs et des galeries vides et du bloc 15 Mise en place d'une zone drainante dans une des galeries du stockage (pour création éventuelle d'un sondage de décompression) 	Impact très faible	<p><u>Mesures de suivi :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Suivi des opérations de remblayage et de confinement Suivi de l'ennoyage du secteur minier Surveillance des puits de mine par le BRGM Suivi de la qualité de la nappe alluviale autour des 5 puits de mine les plus proches <p><u>Mesures d'accompagnement :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Restriction de forage profond à l'aplomb du stockage souterrain et de ses galeries d'accès Restrictions d'usage de la nappe autour des puits de mine

Thématique	Impact du stockage définitif	Mesures d'évitement / réduction	Niveau d'impact	Mesures de suivi / accompagnement
Qualité de l'air ambiant	Concentrations dans l'air ambiant négligeables, étant donné la fermeture naturelle des vides miniers, et compte tenu des mesures d'évitement et de réduction prévues	<u>Mesure d'évitement :</u> – Déstockage partiel de 95% du mercure entre 2014 et 2017 <u>Mesures de réduction :</u> – Traitement et investigations des sondages au droit du stockage – Remblayage des blocs et des galeries vides et du bloc 15 – Confinement du stockage souterrain par des barrières en béton	Impact négligeable	/
Santé	Milieu Eau : Concentrations modélisées dans la nappe inférieure aux valeurs limites des eaux destinées à la consommation humaine à non retenues comme potentielle source de danger donc absence de risque sanitaire Milieu Air : Concentrations dans l'air ambiant négligeables à non retenues comme potentielle source de danger donc absence de risque sanitaire	/	Impact nul	/
Stabilité des sols	Plus aucune activité réalisée, une fois le site de stockage fermé Stockage souterrain à 550 mètres de profondeur Opérations de remblayage des blocs vides et galeries empêchant les effondrements de toit et limitant la convergence des terrains	<u>Mesures de réduction :</u> – Remblayage des vides du stockage (blocs vides, bloc 15 et galeries d'accès) – Création d'une « galerie exutoire »	Impact très faible	/
Qualité des sols	Stockage souterrain constitué de déchets dangereux, stockés dans des fûts étanches et des big-bag Impact indirect à très long terme sur les sols en contact de la nappe souterraine → impact négligeable	/	Impact très faible	/

Thématique	Impact du stockage définitif	Mesures d'évitement / réduction	Niveau d'impact	Mesures de suivi / accompagnement
Eaux de surface	Aucun prélèvement ni rejet d'eau au milieu naturel Impact indirect à très long terme par la nappe souterraine alimentant les eaux de surface à impact négligeable	/	Impact très faible	/
Zones naturelles	Aucun prélèvement d'eau au milieu naturel, ni aucune émission (eau, air, bruit, vibration, lumière) dans l'environnement Aucune destruction de milieu naturel (projet en souterrain) Impact indirect par la nappe souterraine alimentant les zones naturelles à impact négligeable	/	Impact très faible	/
Zone NATURA 2000	Zone NATURA 2000 de la Vallée de la Doller qui est localisée à 3,5 km en amont hydraulique du stockage		Impact nul	
Activités économiques – Activités des MDPA	Après fermeture du stockage, maintien d'une activité : - surveillance du stockage - entretien des galeries en dehors du stockage fermé - entretien des puits. Même si à l'avenir, réduction progressive de l'activité	/	Impact très faible	/

Thématique	Impact du stockage définitif	Mesures d'évitement / réduction	Niveau d'impact	Mesures de suivi / accompagnement
Activités économiques - Exploitation potentielle future du sous-sol	<p>Exploitation de la mine de potasse terminée depuis 2002</p> <p>Aucune exploitation des ressources profondes du sous-sol prévue sur la commune à ce jour</p> <p><u>Source de l'impact :</u></p> <p>Servitude de restriction d'usage, interdisant les forages profonds, à l'aplomb du stockage souterrain et de ses galeries d'accès afin d'éviter toute potentielle de migration de polluants provenant du sous-sol vers la surface</p> <p><u>Evaluation de l'impact :</u></p> <p>Zone de stockage représentant 0,2% de la surface du gisement salifère</p>	<p><u>Mesure de réduction :</u></p> <p>– Servitude de restriction : possibilité de faire un forage sous certaines précautions</p>	Impact négligeable	/
Activités économiques - Tourisme et loisirs	<p>Stockage souterrain pouvant avoir un intérêt touristique car succédant à l'exploitation des mines de potasse et à proximité immédiate du musée KALIVIE</p> <p>Mais stockage souterrain confiné et non visitable</p>	/	Impact négligeable	/
Consommation en ressource	Aucune consommation	/	Impact nul	/
Emissions de gaz à effet de serre	Aucune émission de gaz à effet de serre	/	Impact nul	/
Vulnérabilité au changement climatique	Pas de vulnérabilité	/	Impact nul	/
Odeurs	Aucune émission	/	Impact nul	/
Chaleur	Aucune émission	/	Impact nul	/
Radiation	Aucun déchet radioactif dans le stockage	/	Impact nul	/

Thématique	Impact du stockage définitif	Mesures d'évitement / réduction	Niveau d'impact	Mesures de suivi / accompagnement
Paysage, patrimoine et biens matériels	Aucun impact : stockage souterrain	/	Impact nul	/
Trafic routier	Aucun trafic	/	Impact nul	/
Ambiance sonore	Aucune émission	/	Impact nul	/
Ambiance lumineuse	Aucune émission	/	Impact nul	/
Déchets	Aucun déchet	/	Impact nul	/

Tableau 32 : Synthèse de l'impact du projet sur l'environnement – Stockage souterrain de durée illimitée

Conclusion générale

Une fois le stockage fermé, plus aucune activité n'est réalisée. Il n'y a donc plus de consommations de ressources, d'émissions directes (eau, air, bruit, lumière), de trafic ou de déchets générés.

La possible remontée de polluants en surface par les puits de mine, après enoyage du réseau minier et contact des déchets avec la saumure a été évaluée par modélisations. Les résultats des modélisations montrent un impact potentiel très faible sur la nappe d'Alsace : dans l'hypothèse d'une fuite de saumure au bout de 1 000 ans, les concentrations dans la nappe d'Alsace resteraient inférieures aux valeurs réglementaires actuellement en vigueur pour une eau destinée à la consommation humaine.

Par conséquent, l'impact indirect sur les sols, les eaux de surface ou les zones naturelles alimentées par cette nappe sera négligeable.

Une fois le stockage fermé à 550 m de profondeur, et compte tenu des opérations de confinement prévues, l'impact potentiel du stockage sur la qualité de l'air ambiant sera négligeable.

En l'absence de source de danger (milieu eau ou air), aucun risque pour la santé n'est attendu.

Enfin, le stockage n'empêchera pas une future exploitation de la ressource du sous-sol, si ce n'est à l'aplomb de la surface du stockage qui représente seulement 0,2% de la surface du gisement salifère, et que la servitude de restriction d'usage à l'aplomb du stockage souterrain **et de ses galeries d'accès** (interdisant les forages profonds afin d'éviter une potentielle de migration de polluants provenant du sous-sol vers la surface) prévoit si nécessaire la possibilité de faire des forages sous certaines précautions.

6. Effets cumulés

L'analyse des effets cumulés est réalisée conformément à l'article R.122-5-II-5[°] du Code de l'environnement : « Une description des incidences notables que le projet est susceptible d'avoir sur l'environnement résultant du cumul des incidences avec d'autres projets existants ou approuvés, en tenant compte le cas échéant des problèmes environnementaux relatifs à l'utilisation des ressources naturelles et des zones revêtant une importance particulière pour l'environnement susceptibles d'être touchées. Ces projets sont ceux qui, lors du dépôt de l'étude d'impact :

- ont fait l'objet d'une étude d'incidence environnementale au titre de l'article R.181-14 et d'une enquête publique ;
- ont fait l'objet d'une évaluation environnementale au titre du présent code et pour lesquels un avis de l'autorité environnementale a été rendu public.

Sont exclus : les projets ayant fait l'objet d'un arrêté mentionnant un délai et devenu caduc, ceux dont la décision d'autorisation est devenue caduque, dont l'enquête publique n'est plus valable ainsi que ceux qui ont été officiellement abandonnés par le maître d'ouvrage. »

6.1. Identification des autres projets

La recherche des projets a été effectuée via les avis, émis depuis 2018⁵, dans un rayon de 3 km du site, par les autorités environnementales (AE) suivantes :

- Le Ministère de la transition écologique,
- Le Conseil général de l'environnement et du développement durable (CGEDD),
- La Mission Régionale d'Autorité Environnementale Grand-Est,
- Le Préfet du Haut-Rhin.

Les projets suivants ont été identifiés :

Projet	Avis AE	Commune	Distance au site
Permis d'aménager pour la tranche 3 de la ZAC Amélie	05/02/2021	Wittelsheim	1,7 km au nord-est du site en surface
Centrale photovoltaïque sur l'ancien site minier Amélie	16/07/2021	Wittelsheim	1,8 km au nord-est du site en surface

Tableau 33 : Projets à moins de 3 km du site, ayant fait l'objet d'un avis de l'AE depuis 2018

⁵ Un projet non mis en œuvre sous 3 ans étant caduque. La recherche est toutefois faite sous 4 ans, puisqu'il y a un délai entre l'avis de l'AE et le moment où un projet obtient son autorisation.

6.2. Evaluation des effets cumulés

6.2.1. Enjeux identifiés par l'AE

Le projet d'aménagement de la tranche 3 de la ZAC Amélie s'étend sur 4,12 ha et comprendra 17 lots, pour un usage d'activités artisanales et industrielles.

Les principaux enjeux environnementaux identifiés par l'autorité environnementale sont :

- La compatibilité des sols avec les usages prévus,
- Le risque de pollution des eaux, surtout en phase de chantier,
- L'impact sur la biodiversité et les continuités écologiques.

Le projet de construction d'une centrale photovoltaïque au sol sur l'ancien site minier Amélie à Wittelsheim permet de valoriser un terrain en friche de 54 ha, donc 34 ha seront occupés par des panneaux solaires.

Les principaux enjeux environnementaux identifiés par l'autorité environnementale sont :

- La production d'une électricité décarbonée et renouvelable,
- La biodiversité et les milieux naturels,
- Le paysage,
- La pollution des sols et des eaux.

La compatibilité des sols avec les usages prévus et la production d'une électricité décarbonée et renouvelable sont des enjeux spécifiques à ces projets.

Il n'y a aucun effet cumulé avec le projet étudié.

Les autres thématiques sont traitées dans les paragraphes suivants.

Risque de pollution des sols et des eaux :

Le risque de pollution accidentelle en phase de travaux est indiqué comme modéré pour le projet de la ZAC Amélie. Des mesures de gestion sont donc prévues.

Le risque de pollution pour le projet photovoltaïque concerne le risque de remobilisation de polluants par les ancrages des panneaux.

Pour le projet étudié, plusieurs mesures de maîtrise des risques sont en place en phase de travaux (plateforme béton, stockages sur rétention, etc.). De plus, une fois le stockage fermé, le risque éventuel d'impact du stockage confiné sur la nappe alluviale est évalué comme négligeable.

Ainsi, aucun effet cumulé notable n'est attendu.

Impact sur le paysage :

L'insertion paysagère du projet d'extension de la ZAC Amélie a été étudiée. Afin de masquer les vues depuis les habitations, une haie sera créée au nord.

Le parc photovoltaïque sera peu visible depuis les environs avec un impact faible sur le paysage.

Pour le projet étudié, la zone de chantier est installée au sein du site MDPA existant. Le stockage souterrain, de fait, n'a aucun impact sur le paysage.

Ainsi, aucun effet cumulé notable n'est attendu.

Impact sur la biodiversité et les continuités écologiques :

La ZAC Amélie et le parc photovoltaïque entraînent l'imperméabilisation de terrains naturels, entraînant certains impacts sur les habitats et les espèces, ainsi que les continuités écologiques.

Le projet étudié est implanté au sein du site MDPA existant. En outre, le stockage souterrain est dénué d'enjeu. Il n'y a aucun impact sur les habitats naturels ou continuités écologiques.

Il n'y a donc aucun effet cumulé.

6.2.2. Autres effets potentiels à considérer en phase de travaux

Le projet étudié aura des impacts modérés lors des travaux de remblayage et confinement :

- Par les nuisances sur les populations telles que le bruit, les envols de poussières et le trafic routier,
- Par les consommations en ressources (matériaux, eau, carburant).

Les travaux des autres projets sont également susceptibles d'entraîner ce type d'impact. Les effets cumulés sont évalués ci-dessous.

Nuisances sur les populations : air, bruit, trafic :

La zone de chantier du projet étudié et les autres projets étant à 1,7 km d'écart, **aucun effet cumulé n'est attendu vis-à-vis des émissions sonores ou des émissions de poussières diffuses de ces projets en phase de travaux.**

Concernant le trafic routier, le dossier de la ZAC Amélie indique une augmentation sensible en phase de travaux. Le dossier du parc photovoltaïque indique entre 25 et 50 camions par jour. Les camions accéderont à ces zones de travaux par la RD 19 et la RD 19I, qui ne sont pas les principales voies d'accès pour les camions du projet : ils arriveront principalement par le sud et passeront par la ZAC Sécoia.



Figure 78 : Voies de circulation du projet étudié et du projet d'extension de la ZAC Amélie

En revanche, des effets cumulés sont attendus sur la ZAC Amélie compte tenu du trafic du projet pour l'approvisionnement en granulats par la société MICHEL SAS, implantée sur la ZAC Amélie.

L'impact restera modéré, et limité à la ZAC Amélie, puisque les camions du projet iront ensuite au sud pour rejoindre le site des MDPA.

Consommation en matériaux :

Aucune donnée de consommation en matériaux pour l'extension de la ZAC Amélie ou le parc photovoltaïque n'est fournie dans les avis de l'AE.

De façon générale, on peut indiquer que tous les travaux de construction nécessitent des consommations en matériaux, en eau et en énergie.

6.2.3. Autres effets potentiels à considérer en phase définitive

Le projet étudié dans ce dossier consiste à remblayer puis fermer un site de stockage souterrain de déchets pour le transformer en stockage illimité. Autrement dit, il s'agit de confiner en souterrain une masse de déchets qui a déjà été stockée.

Une fois le projet réalisé, les déchets restants seront isolés à 550 mètres de profondeur, dans le massif de sel. Plus aucune activité ne sera réalisée. Il n'y aura donc plus de consommation de ressources, plus d'émissions (eau, air, bruit, lumière), plus de trafic ou de déchet généré.

Le seul impact éventuel du stockage confiné concernera la qualité de la nappe alluviale, et cet impact éventuel est évalué comme négligeable.

Dans ce contexte, **aucun effet cumulé notable n'est attendu avec les autres projets.**

7. Mesures d'évitement, de réduction, de compensation et de suivi du projet

La définition des mesures ERC (éviter, réduire, compenser) est basée sur le guide du CGDD⁶ « Évaluation environnementale – Guide d'aide à la définition des mesures ERC » de janvier 2018, qui codifie les mesures selon 4 niveaux :

Vocabulaire retenu	Correspondance	Symbologie retenue
Phase de la séquence ERC	Évitement ou Réduction ou Compensation ou Accompagnement <i>Exemple : Réduction</i>	Initiale de la phase de la séquence en majuscule (E ou R ou C ou A) <i>Exemple : R</i>
Type de mesures	Sous-distinction principale au sein d'une phase de la séquence <i>Exemple : Réduction technique</i>	Initiale de la phase de la séquence suivi d'un numéro <i>Exemple : R2</i>
Catégorie de mesures	Distinction du type de mesure en plusieurs « catégories » le cas échéant. <i>Exemple : Réduction technique en phase de travaux</i>	Numéro de la catégorie (de 1 à 4 selon les types de mesure) <i>Exemple : R2.1</i>
Sous-catégorie de mesures	Sous-catégories pouvant être identifiées au sein de chaque catégorie. La sous-catégorie peut rassembler plusieurs mesures. C'est le niveau le plus détaillé et descriptif de la classification. <i>Exemple : Adaptation des modalités de circulation des engins de chantier</i>	Lettre en minuscule <i>Exemple : R2.1.a</i>

Tableau 34 : Description des mesures ERC

Chaque mesure fait l'objet d'une fiche, précisant :

- Le titre de la mesure,
- La codification du guide (voir **Tableau 34**),
- La ou les thématique(s) environnementale(s) concernées par cette mesure,
- La description de la mesure,
- Ses conditions de mise en œuvre, limites ou points de vigilance,
- Ses modalités de suivi,
- Son coût.

Les chapitres suivants présentent les mesures d'évitement et de réduction du projet selon le guide ERC, ainsi que les mesures de suivis.

A noter qu'aucune mesure de compensation n'est nécessaire dans le cadre du projet.

⁶ CGDD : Commissariat général au développement durable

7.1. Mesures lors des travaux

7.1.1. Mesures d'évitement et de réduction

Afin de limiter les incidences des travaux de remblayage et de confinement du stockage, de nombreuses mesures d'évitement et de réduction sont mises en œuvre. Elles sont décrites ci-dessous.

7.1.1.1 Mesures d'évitement

Emprise du chantier au sein du site existant
E2.1-b : Évitement géographique en phase travaux – Limitation / positionnement adapté des emprises des travaux
Thématique environnementale : Sol et sous-sols / Eau / Milieux naturels
Description : Les zones de stockage, les installations provisoires de chantier, les voies d'accès, les parkings du chantier, etc. sont au sein du site MDPa existant : – En surface : dans le périmètre clôturé du site existant, – En souterrain : au niveau du stockage à confiner.
Conditions de mise en œuvre/limites/points de vigilance : En surface, la clôture du site existant permet de matérialiser la limite maximale de la zone de travaux.
Modalités de suivi envisageables : /
Coût approximatif : /

Prévention du risque de pollution
R2.1-d : Réduction technique – Dispositif préventif de lutte contre une pollution et dispositif de gestion des eaux pluviales et de chantier
Thématique environnementale : Sols et sous-sols / Eau de surface et Nappe / Milieux naturels
Description : Afin de limiter le risque de pollution, le chantier met en œuvre les mesures suivantes : 3) Le chantier est implanté au sein du site MDPa existant, sur des surfaces imperméabilisées, permettant la collecte des eaux pluviales par le réseau du site. Les eaux pluviales transitent par un séparateur d'hydrocarbures avant d'être rejetées au réseau d'eaux pluviales de la ZAC. 2) Les matériaux utilisés pour la fabrication des bétons et des remblais sont des matériaux inertes : granulats, sables et sacs de ciment. Ils sont stockés sur des aires dédiées et imperméabilisées de la zone de chantier. 3) Les cuves de produits dangereux sont double-parois ou sur rétention. 4) Le ravitaillement des engins est réalisé sur des dalles en béton.
Conditions de mise en œuvre/limites/points de vigilance : 1) Afin de s'assurer de la performance du séparateur d'hydrocarbures, une maintenance périodique sera réalisée selon les préconisations du fabricant. 2) Les caractéristiques des matériaux reçus sont contrôlés avant livraison. Ces mesures restent préventives. Le risque de pollution résiduel n'est pas nul. En cas d'accident, des kits anti-pollution permettront de confiner / collecter le déversement.
Modalités de suivi envisageables : Coordination environnementale du chantier (contrôle terrain, photos, comptes-rendus de chantier, ...) Dans l'éventualité d'un accident : diagnostic du milieu souterrain
Coût approximatif : Inclus dans le coût des travaux

Lavage des équipements fixes en fond de mine en circuit fermé
E3.1-a : Évitemment technique – Absence de rejet au milieu naturel
Thématique environnementale : Eau
Description : Les dispositifs de lavage des équipements fixes de chantier en souterrain fonctionnent en circuit fermé pour toutes les installations fixes. Il n’y a donc pas de rejet d’eau pour ces systèmes (hormis les rejets ponctuels de purge du circuit).
Conditions de mise en œuvre/limites/points de vigilance : /
Modalités de suivi envisageables : /
Coût approximatif : Inclus dans les travaux

Réutilisation des déblais
E3.1-c : Evitement technique – Autre
Thématique environnementale : Déchets / Consommation en matériaux
Description : Le sel havé pour l’entretien continu des galeries (plusieurs milliers de tonnes) est réutilisé en fond de mine comme matériau de remblayage de certains tronçons de galeries en remplacement du mortier. Les matériaux récupérés par les opérations de sur-excavations des galeries sont réutilisés pour la mise en place des serremments de sel, en interne et/ou en externe des bouchons de confinement.
Conditions de mise en œuvre/limites/points de vigilance : Les matériaux sont récupérés par chargeuses.
Modalités de suivi envisageables : Plan de suivi des opérations de remblayage et des matériaux utilisés
Coût approximatif : Inclus dans le coût des travaux

7.1.1.2 Mesures de réduction

Utilisation de sables de recyclage pour la fabrication des remblais
R2.1-t : Réduction technique – Autre
Thématique environnementale : Consommation en matériaux
Description : Les remblais des blocs et galeries sont fabriqués à partir de sables de recyclage. Les matériaux de recyclage peuvent être des scalpings terreux, des scalpings béton ou encore des sables béton.
Conditions de mise en œuvre/limites/points de vigilance : Les matériaux proviennent de la société PREMYS. Un bon d’acceptation préalable, précisant ses caractéristiques, est reçu avant leur livraison.
Modalités de suivi envisageables : Suivi des consommations, avec nature et origine des matériaux Contrôle qualité des matériaux de recyclage
Coût approximatif : Inclus dans le coût des travaux

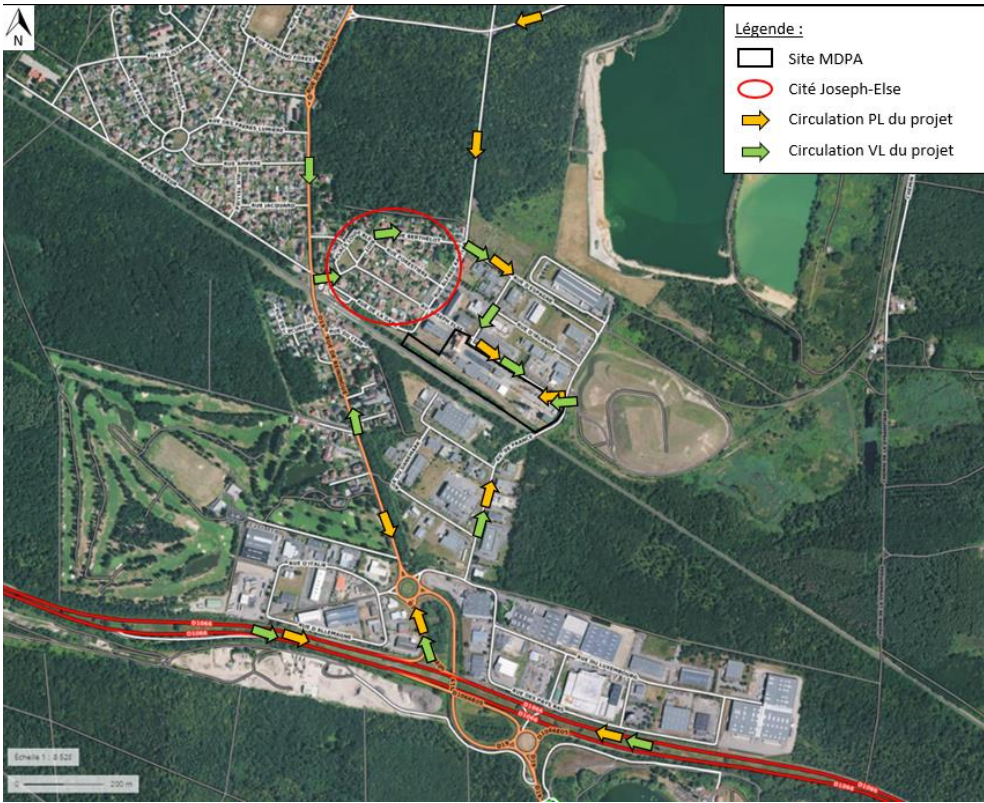
Réduction du taux de ciment utilisé dans le remblai
R2.1-t : Réduction technique – Autre
Thématique environnementale : Consommation en matériaux / Emissions de GES
Description : Le taux de ciment dans les remblais a été réduit pour limiter l’empreinte écologique de ceux-ci, dans le respect des caractéristiques techniques souhaités, notamment 0,5 MPa pour les remblais de blocs et 12 Mpa pour les remblais des galeries.
Conditions de mise en œuvre/limites/points de vigilance : La traçabilité et la composition des remblais est assurée grâce à la demande d’agrément pour les remblais, aux suivi et plan d’inspection réalisés par le maître d’œuvre INGEROP ou le maître d’ouvrage MDPa directement.
Modalités de suivi envisageables : /
Coût approximatif : Inclus dans le coût des travaux
Approvisionnement du chantier par des sites locaux
R2.1-j : Réduction technique – Dispositif de limitation des nuisances envers les populations humaines
Thématique environnementale : Climat / Consommation énergétique indirecte
Description : Les poids-lourds d’approvisionnement du chantier en granulats, sables et ciment proviennent autant que possible de sites locaux, à moins de 25 km du site étudié (sauf pour le ciment CEM3 spécifique au projet). Les sites retenus sont les suivants : <ul style="list-style-type: none"> - Les gravières MICHEL de Baldersheim (à 20 km du site) pour les granulats, - Le site PREMYS à Wittelsheim (à 2 km du site) pour les sables, - Le site HOLCIM à Altkirch (à 23 km du site) pour le ciment CEM2.
Conditions de mise en œuvre/limites/points de vigilance : Selon les disponibilités, les ciments CEM2 peuvent également provenir du site VICAT à Xeuilley (à 162 km du site).
Modalités de suivi envisageables : Registre de livraison précisant les sites d’origine des matériaux
Coût approximatif : Inclus dans le coût des travaux
Traitement des effluents avant rejet
R2.1-d : Réduction technique – Dispositif préventif de lutte contre une pollution et dispositif d’assainissement provisoire de gestion des eaux pluviales et de chantier
Thématique environnementale : Eaux / Milieux naturels
Description : <ul style="list-style-type: none"> – Les eaux pluviales et les eaux d’exhaure passent par un débourbeur/déshuileur. – Les eaux de lavage des engins en fond de mine passent par un débourbeur/déshuileur. – Les eaux de lavage de surface passent par un bassin de décantation.
Conditions de mise en œuvre/limites/points de vigilance : Curage périodique des débourbeurs/déshuileurs Curage périodique du bassin de décantation
Modalités de suivi envisageables : Possible contrôle ponctuel de la qualité des rejets (pas de surveillance périodique prévue)
Coût approximatif : Inclus dans le coût d’exploitation et des travaux

Organisation du chantier
R2.1-j : Réduction technique – Dispositif de limitation des nuisances envers les populations humaines
Thématique environnementale : Paysage / Populations
Description : Afin de limiter l'impact visuel du chantier, les installations, et en particulier les stockages de matériel et de matériaux, respectent le plan de chantier prévu. Par ailleurs, le chantier est maintenu propre.
Conditions de mise en œuvre/limites/points de vigilance : Les zones de stockages des matériaux sont délimitées par des parois (type alvéoles en béton). La zone de stockage du matériel est délimitée à côté du parking véhicules. Des poubelles sont à dispositions pour les ouvriers.
Modalités de suivi envisageables : Coordination environnementale du chantier (contrôle terrain, photos, comptes-rendus de chantier, ...)
Coût approximatif : Inclus dans le coût des travaux

Vitesse de circulation limitée
R2.1-a : Réduction technique – Adaptation des modalités de circulation des engins de chantier
Thématique environnementale : Air / Bruit / Populations
Description : La vitesse de circulation sur le site est limitée à 20 km/h.
Conditions de mise en œuvre/limites/points de vigilance : Les consignes de circulation sont indiquées sur un panneau de signalisation à l'entrée du site. Les conducteurs d'engins sont habilités.
Modalités de suivi envisageables : Surveillance par le responsable de chantier Contrôles ponctuels
Coût approximatif : /

Limitation des envols de poussières
R2.1-j : Réduction technique – Dispositif de limitation des nuisances envers les populations humaines
Thématique environnementale : Air / Populations
Description : Afin de limiter les envols de poussières : <ul style="list-style-type: none"> - Les stockages de granulats et sables sont dans des alvéoles avec 3 parois. - Un dispositif de brumisation est présent sur la zone de chantier pour abattre les envols de poussières, notamment en cas de fort vent. - Les silos disposent d'un filtre dépoussiéreur récupérant les poussières. - Toutes les voies de circulation de la zone de chantier sont imperméabilisées.
Conditions de mise en œuvre/limites/points de vigilance : Le dispositif de brumisation est préparé en cas de vent violent. Le filtre sur les silos est remplacé selon la périodicité indiqué par le fabricant.
Modalités de suivi envisageables : Coordination environnementale du chantier (contrôle terrain, photos, comptes-rendus de chantier, ...)
Coût approximatif : Inclus dans le coût des travaux

Maintenance des engins de chantier sur le site
E3.1-c : Évitement technique – Autre
Thématique environnementale : Trafic / Air / Bruit / Populations
Description : Les engins de manutention nécessaires au chantier arrivent sur le chantier au début des travaux et en repartiront à la fin du chantier.
Conditions de mise en œuvre/limites/points de vigilance : /
Modalités de suivi envisageables : /
Coût approximatif : Inclus dans les travaux

Interdiction de circulation des camions sur la cité Joseph-Else
R2.1-a : Réduction technique – Adaptation des modalités de circulation des engins de chantier
Thématique environnementale : Trafic / Bruit / Populations
Description : L'accès au site peut être réalisé : <ul style="list-style-type: none"> - Par le sud-est, en passant par la zone d'activités, - Ou par l'ouest, en passant par la cité Joseph-Else. Afin de limiter les nuisances sur les populations de la cité Joseph-Else, les camions circulent obligatoirement par la zone d'activités. Il leur est interdit de traverser la cité Joseph-Else. Seules les voitures peuvent passer par la cité Joseph-Else.

Conditions de mise en œuvre/limites/points de vigilance : Cette consigne est indiquée aux conducteurs de camions approvisionnant le site.
Modalités de suivi envisageables : Contrôles ponctuels
Coût approximatif : /

Capotages des équipements et écrans acoustiques

R2.1-j : Réduction technique – Dispositif de limitation des nuisances envers les populations humaines

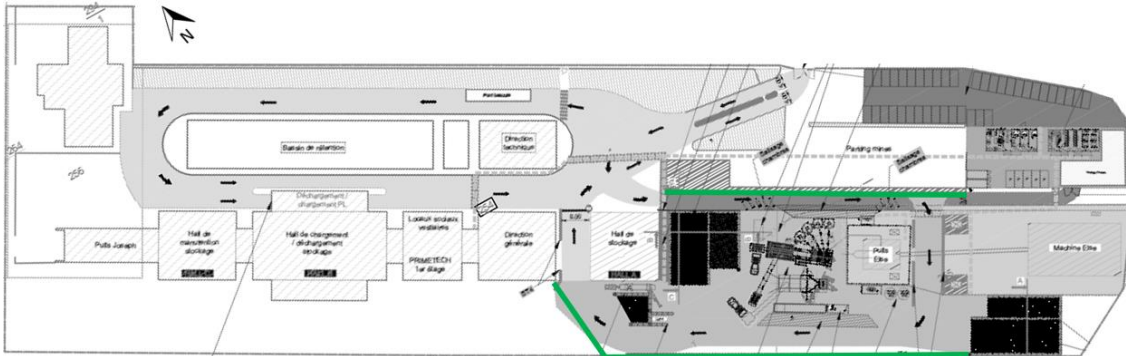
Thématique environnementale :

Bruit / Populations

Description :

Les travaux de bétonnage sont réalisés en partie de nuit. Afin de limiter les nuisances sonores pour les populations, plusieurs mesures sont en place sur la zone de chantier :

- Les malaxeurs et pompes des centrales à béton sont capotés.
- Un écran de 5 m de haut est présent en bordure sud du site.
- Une bâche acoustique de 2 m de haut est présente en bordure nord du site



Ces mesures viennent s'ajouter aux bâtiments du site existant, qui font également écrans aux émissions sonores du chantier.

Conditions de mise en œuvre/limites/points de vigilance :

/

Modalités de suivi envisageables :

Une campagne acoustique sera réalisée dans les 3 premiers mois du chantier, afin de déterminer les niveaux de bruits en limite de propriété et sur les zones d'habitations dans l'environnement.

Coût approximatif :

Inclus dans le coût des travaux

Limitation des opérations les nuits et les week-ends

R3.1-b : Réduction temporelle – Adaptation des horaires des travaux

Thématique environnementale :

Bruit / Populations

Description :

Afin de limiter les nuisances sonores, les opérations de chantier sont prévues comme suit :

- Les opérations de livraison et de déchargement des matériaux ont lieu en journée,
- Le chantier est à l'arrêt du vendredi 14h au lundi matin 6h.

Conditions de mise en œuvre/limites/points de vigilance :

Les sites d'approvisionnement des matériaux fonctionnent en journée.

Le planning des travaux a été réalisé en considérant un fonctionnement du lundi 6h au vendredi 6h sauf opérations exceptionnelles.

Modalités de suivi envisageables :

Coordination environnementale du chantier (contrôles terrain, photos, comptes-rendus de chantier, ...)

Coût approximatif :

Inclus dans le coût des travaux

Orientation des éclairages
R2.1-j : Réduction technique – Dispositif de limitation des nuisances envers les populations humaines
Thématique environnementale : Lumière / Populations
Description : De nuit, la zone de chantier comprend des éclairages de fonctionnement des installations et de sécurité pour le personnel. Les éclairages du chantier ont été choisis de sorte à ne pas être éblouissants pour le voisinage et pour limiter également la diffusion vers le ciel.
Conditions de mise en œuvre/limites/points de vigilance : /
Modalités de suivi envisageables : /
Coût approximatif : Inclus dans le coût des travaux
Gestion des déchets
R2.1-t : Réduction technique – Autre
Thématique environnementale : Déchets
Description : La gestion des déchets sur le chantier est la suivante : <ul style="list-style-type: none"> - Tri et stockage des déchets : les déchets sont triés et stockés selon leur nature. En surface, la zone de chantier comprend une benne de métaux, une benne de bois, une benne pour les papiers/cartons et plastiques, un conteneur étanche pour les aérosols, un conteneur étanche pour les emballages souillés et des poubelles d'ordures ménagères. - Evacuation : les déchets sont récupérés par des prestataires et dirigés vers des filières agréées, en privilégiant les filières de recyclage et valorisation.
Conditions de mise en œuvre/limites/points de vigilance : /
Modalités de suivi envisageables : Registre déchets du chantier Bordereaux de suivi de déchets pour les déchets dangereux
Coût approximatif : Inclus dans le coût des travaux

7.1.2. Mesures de suivi

Comme stipulé au § 5 de la Partie 2 du guide du CGDD « Évaluation environnementale – Guide d'aide à la définition des mesures ERC » de janvier 2018, les mesures de suivi peuvent être :

- Des modalités de suivi d'une mesure d'évitement ou de réduction,
Certaines modalités de suivi indiquées dans les mesures ci-avant sont donc présentées ici.
- Des mesures en elle-même.

Les mesures de suivi du projet lors des travaux sont présentées ci-dessous.

Contrôle qualité des matériaux de recyclage
Thématique environnementale : Consommation en matériaux
Description : La traçabilité et la conformité des matériaux de recyclage est assurée grâce : <ul style="list-style-type: none"> – Au plan d'assurance qualité mis en place par PREMYS, – A la demande d'agrément pour les remblais,

Contrôle qualité des matériaux de recyclage
– Aux suivi et plan d'inspection réalisés par le maître d'œuvre INGEROP ou le maître d'ouvrage MDPA directement.
Conditions de mise en œuvre/limites/points de vigilance : /
Coût approximatif : Inclus dans le coût des travaux

Suivi des consommations
Thématique environnementale : Ressources du sol / Eau / Energie
Description : <ul style="list-style-type: none"> - La consommation en matériaux est suivie par les bons de livraison et les bons de pesée. - La consommation en eau potable est suivie par les relevés mensuels et les factures trimestrielles. - La consommation en eau saumurée est suivie par les bons de livraison. - La consommation en électricité du site est suivie par les relevés mensuels et les factures mensuelles. - Les consommations en carburants (fioul et GNR) du chantier sont suivies par les bons de livraison. Les registres de consommation sont conservés par l'exploitant.
Conditions de mise en œuvre/limites/points de vigilance : /
Coût approximatif : /

Suivi de la qualité des eaux d'exhaure
Thématique environnementale : Eau
Description : Des mesures sont réalisées sur les eaux d'exhaure pompées en pied des puits de mine, afin de s'assurer que la qualité des eaux d'exhaure est conforme aux valeurs de rejet des eaux pluviales. Ces mesures sont maintenues pendant les travaux. Les résultats d'analyses et/ou rapports sont conservés par l'exploitant. En cas de dépassement des seuils réglementaires, les eaux d'exhaure ne sont pas rejetées au milieu naturel, mais sont évacuées vers une filière de traitement agréée.
Conditions de mise en œuvre/limites/points de vigilance : /
Coût approximatif : 420 € HT par campagne soit 6720 € HT pour la durée du chantier

Suivi des rejets atmosphériques canalisés
Thématique environnementale : Air
Description : L'arrêté préfectoral du 28/01/2022 impose une surveillance des rejets atmosphériques en sortie du puits Else sur les paramètres : Poussières, NOx, NaCl, Métaux (Cr, Cu, Mn, Mg, Al, Zn, Ni, Pb, Hg, As), Amiante, HCN, HCl, SO ₂ . Les résultats d'analyses et/ou rapports sont conservés par l'exploitant.
Conditions de mise en œuvre/limites/points de vigilance : /
Coût approximatif : 4 k€ HT par campagne soit 28 k€ HT pour la durée du chantier

Suivi des déchets

Thématique environnementale :

Déchets

Description :

Tous les déchets de chantier font l'objet d'un bon d'enlèvement et les informations sont consignées dans un registre.

Les déchets dangereux font l'objet d'un bordereau de suivi de déchets, qui est conservé 3 ans.

Conditions de mise en œuvre/limites/points de vigilance :

/

Coût approximatif :

/

Suivi du bruit dans l'environnement

Thématique environnementale :

Bruit / Populations

Description :

Une campagne acoustique sera réalisée afin d'évaluer les niveaux de bruit en limite de propriété et les niveaux d'émergence sur les zones d'habitations à proximité.

Les points de mesures proposés sont les suivants :



Les mesures de niveaux sonores seront réalisées de jour et de nuit.

Les niveaux sonores résiduels seront mesurés lorsque le chantier est à l'arrêt (vendredi après-midi et soir).

Le rapport sera conservé par l'exploitant.

Conditions de mise en œuvre/limites/points de vigilance :

/

Coût approximatif :

1,4 € HT pour la campagne

7.2. Mesures du stockage souterrain de durée illimitée

Le présent chapitre est divisé en trois parties, décrivant :

- Les moyens de maîtrise des risques inclus dans le projet, dans le but de s'assurer que les déchets seront durablement confinés en souterrain,
- Les dispositions prévues pour assurer le suivi du site (vérifier ainsi que l'évolution du système est soit plus favorable que les hypothèses retenues soit correspond aux hypothèses retenues),
- Les servitudes prévues en anticipation, par précaution.

7.2.1. Maitrise des risques

Afin de maîtriser au mieux le risque de remontée de polluants depuis le stockage souterrain vers la surface, le projet comprend :

- Une mesure préalable au confinement, consistant au retrait des déchets mercuriels du stockage ; cette opération a été réalisée entre 2014 et 2017.
- Des mesures liées au confinement des déchets afin de transformer le site actuel en stockage de durée illimitée.

Ces mesures sont présentées de façon détaillée dans les paragraphes suivants.

7.2.1.1 Mesure préalable

En 2015, à la demande de l'Etat actionnaire, une partie des déchets a été retirée du stockage souterrain considérant que ces déchets représentaient le principal impact potentiel sur la nappe souterraine, bien que les modélisations précédentes aient montré que les concentrations en pollution dans la nappe, en cas de remontée de saumure, seraient inférieures aux seuils de qualité sauf à proximité même des puits (le risque maximum à horizon 1 000 ans est un panache d'une centaine de mètres dépassant le seuil de potabilité du mercure au droit des puits Amélie dans la couche inférieure de la nappe phréatique, non prélevée pour l'eau potable).

Retrait des déchets mercuriels et phytosanitaires en 2017
E1.1-c : Evitement « amont » – Redéfinition des caractéristiques du projet
Thématique environnementale : Nappe / Air
Description : Tous les déchets descendus dans les blocs de stockage de StocaMine ont été échantillonnés, analysés, classés par catégorie et des plans précis de leur localisation ont été dressés. Les déchets contenant du mercure ont ainsi pu être identifiés. Les déchets qui ont été déstockés étaient les déchets mercuriels et phytosanitaires des blocs B11, B12, B21 et B23. Les 2 400 tonnes déstockées représentaient 95% du mercure qui avait stocké. Ce déstockage a été débuté en mai 2014 et a été achevé fin 2017. Ce déstockage permet d'aboutir à des facteurs de sécurité plus importants pour le paramètre mercure (le plus défavorable) en cas de remontée de saumure polluée jusqu'à la nappe alluviale.
Conditions de mise en œuvre/limites/points de vigilance : /
Modalités de suivi envisageables : Suite à ce déstockage, la cartographie des déchets du stockage souterrain a été mise à jour.
Coût approximatif : 45,12 M€ (dont 17,3 M€ pour le déstockage ; 3,1 M€ pour le reconditionnement ; 2 M€ pour le transport et stockage vers un autre site ; 15,36 M€ pour les opérateurs et 7,36 M€ de coût de structure)

7.2.1.2 Confinement du stockage

Le projet est déposé en incluant la mise en place de barrières de confinement sur l'ensemble des galeries d'accès au stockage souterrain, qui sont les liaisons entre la mine de potasse (qui serait remplie progressivement de saumure) et la zone de stockage des déchets.

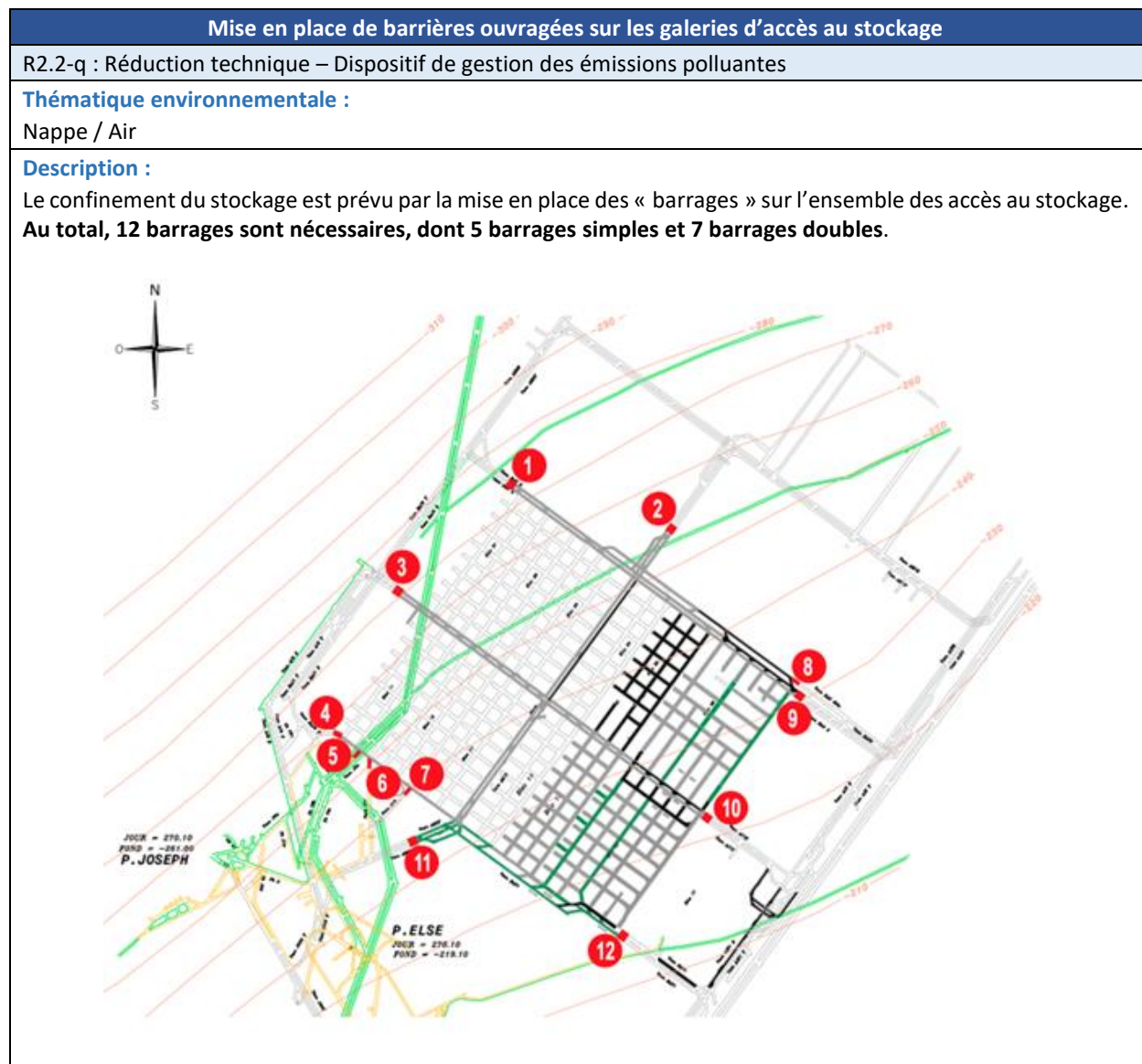
Ces ouvrages constituent la principale mesure de maîtrise du risque associée au projet. Comme déjà indiqué dans le présent dossier, l'INERIS a précisé le rôle de ces barrières : mettre à profit le ralentissement du fluage dans le temps et limiter puis supprimer ainsi les débits potentiellement mobilisables de saumure polluée.

En complément des barrières, les études menées ont mis en évidence :

- La nécessité de traiter les éventuels trous de sondages traversant le site de stockage,
- L'intérêt de remblayer les galeries de StocaMine non remplies de déchets,
- L'intérêt de favoriser un chemin extérieur au stockage pour l'écoulement des venues d'eau des puits Joseph et Else pendant la phase d'ennoyage.

Tous ces éléments ont pour objectif le confinement du site pour sa transformation en stockage de durée illimitée. Ils sont décrits ci-dessous.

7.2.1.2.1 Barrières de confinement



Mise en place de barrières ouvragées sur les galeries d'accès au stockage

Localisation :

La position précise des ouvrages a été déterminée en fonction de leurs longueurs et des caractéristiques du massif salifère au droit des ouvrages.

En effet, il a été nécessaire de vérifier l'état du toit et des parements de la zone de stockage et des galeries d'accès pour optimiser la position des barrages, la sécurité des travailleurs et éliminer le risque potentiel d'un transport de polluants à travers la zone dégradée entourant les galeries. L'objectif a été de s'assurer que la perméabilité de la roche autour des barrages ne dépasse pas celle des barrages eux-mêmes (typiquement 1.10^{-18} à 1.10^{-19} m², soit 1.10^{-11} à 1.10^{-12} m/s).

Les endoscopies réalisées ainsi que les mesures de perméabilité (note IBEWA de 2013) ont vérifié que les dégradations du toit des galeries sont limitées à 1 ou 2 mètres et sont donc très loin d'atteindre le niveau de l'exploitation sus-jacente. Il y a donc bien une distance de garde suffisante entre les galeries du stockage et les zones foudroyées sus-jacentes, sans aucune possibilité de communication hydraulique. La profondeur à sur-excaver a été fixée pour chaque barrage suite à l'analyse géologique de chaque site.

Caractéristiques des ouvrages :

Avant la pose du barrage de confinement, les parois des galeries sont grattées afin de retirer la couronne de sel décompactée par l'excavation (EDZ : excavated damaged zone), et pouvoir poser le bouchon de confinement sur des parois saines.

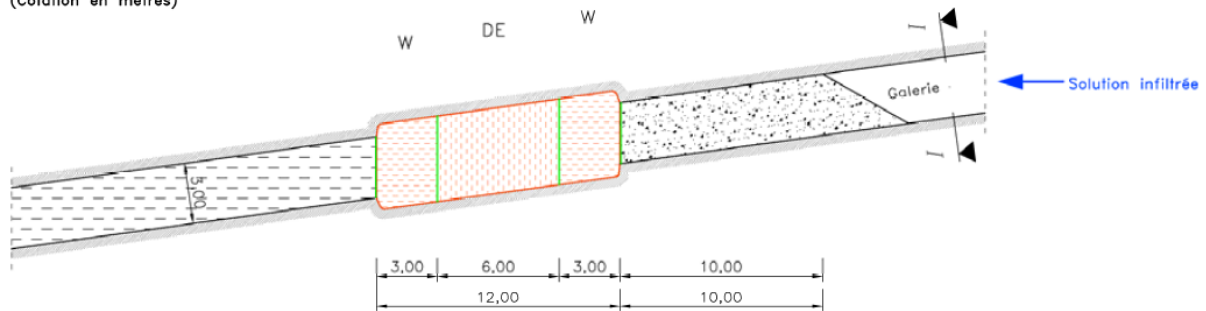
La géométrie des barrages est la suivante :

- Selon l'orientation : un massif de sel de 10 ou 20 m de long, côté intérieur du stockage (serrement interne),
- Un bouchon de 12 m de long, créé par :
 - o Le surcreusement variable de l'ordre de 60 cm (pour 9 barrages) à 2 m environ (pour 3 barrages),
 - o Une culée de 3 m de long, appuyé sur le massif de sel et réalisé en béton projeté gâché à la saumure,
 - o Un noyau très faiblement perméable réalisé en BAP (Béton autoplaçant) gâché à la saumure de 6 m de long permettant l'obtention du critère étanchéité et constituant le noyau du barrage et accolé à une deuxième culée de 3m de long.
- Un massif de sel compacté de 10 ou 20 m de long appliqué à l'extérieur du stockage contre le barrage (serrement externe).

Barrage de scellement de galerie

(établi sur la base des documents: MDPA-Dossier complémentaire du 29/06/2016)

(Cotation en mètres)

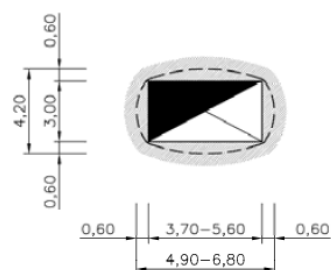


Légende

- Roche hôte
- Matériau de remblayage (p. ex. béton maigre)
- Béton à fonction exclusivement statique (p. ex. béton à agrégats de sel)
- Béton de saumure (béton projeté ou coulé)
- Remblai amont en sel gemme
- Revêtement de surface bitumineux
- W Culée
- DE Élément d'étanchéité

Coupe I-I

(Représentation de la surexcavation pour une profondeur de surexcavation exemplaire de 0,60m, Cotation en mètres)



Mise en place de barrières ouvragées sur les galeries d'accès au stockage

Les barrages sont réalisés de sorte à satisfaire aux exigences hydrauliques, géomécaniques, géochimiques et constructives du rapport ERCOSPLAN.

La longueur et la très faible perméabilité de la barrière permettent de retarder à la fois les phénomènes d'advection (entraînement par le débit pouvant traverser le barrage) et de diffusion moléculaire.

Objectifs :

Une fois que les barrières seront réalisées, les terrains salifères situés autour d'elles vont se refermer sur les barrières (phénomène s'étendant sur une quinzaine d'années), assurant à l'ensemble des perméabilités extrêmement faibles, conformes à l'objectif.

La performance de ces barrages permettra de retarder d'au moins 1000 ans la sortie de saumure depuis le stockage, c'est-à-dire que leur dimensionnement prend en compte le scénario pessimiste retenu en référence par l'INERIS (arrivée de l'eau d'ennoyage au niveau du stockage en 300 ans environ, vitesse de fermeture des vides résiduels dans le stockage entraînant une potentielle mobilisation de saumure polluée).

Conditions de mise en œuvre/limites/points de vigilance :

Entreprises en charge de la réalisation des ouvrages :

La conception des barrages est confiée à un bureau d'ingénierie spécialisé et le contrôle de leur réalisation à un bureau de maîtrise d'œuvre indépendant.

Barrage pilote :

La construction d'un barrage pilote simplifié a été réalisée, pour préciser les méthodes d'édification de ces ouvrages et pour tester le comportement des terrains avoisinants.

Les travaux réalisés et les investigations sur les matériaux ont permis d'obtenir les résultats suivants :

- Justification de la faisabilité de la réalisation d'ouvrages de scellement de galerie dans les galeries d'accès à la zone de stockage,
- Respect des exigences applicables aux matériaux pour le béton de saumure,
- Preuve tangible que le terrain salifère adjacent développe une convergence suffisante pour étanchéifier la zone autour de l'ouvrage en quelques décennies, cicatrisant ainsi la dégradation nécessaire du contour de la galerie dans le terrain salifère.

Point d'attention :

Le nombre des voies d'accès au stockage est élevé et un nombre important de barrages devront être construits dans des voies simples, doubles ; compte tenu du caractère délicat de cette opération, des moyens importants sont engagés, des précautions organisationnelles sont prises et l'attention et le contrôle sont soutenus.

Facteurs favorables :

Le massif de sel présente des propriétés favorables :

- La cicatrisation (healing) des fissures sous contrainte, notamment en présence de saumure, conduisant à une diminution progressive de la perméabilité de la zone endommagée, en particulier sous confinement ;
- La possibilité d'une fermeture des galeries devenant étanches qui pourrait conduire au piégeage d'une partie de la saumure (hypothèse optimiste non prise en compte).

Notons enfin que les déchets n'ayant pas un comportement de fluide visqueux comme le sel, le fluage du stockage peut être ralenti, voire arrêté, dans le temps ce qui constituerait un facteur très favorable pour la sûreté du stockage et emprisonnerait dans la porosité résiduelle des déchets et du remblai une part de la saumure polluée.

Modalités de suivi envisageables :

Suivi des opérations de confinement (visa des documents d'exécution, points d'arrêts, prise d'échantillons, réception contradictoire du MOE après réalisation de chaque ouvrage, etc.)

Suivi de la qualité de la nappe alluviale

Coût approximatif :

20,6 M€ HT (comprenant les opérations de confinement, ainsi qu'une partie des coûts du chantier : études d'exécution, cantonnement de chantier, installations de surface, suivi qualité, maîtrise d'œuvre et AMO Prévention sécurité)


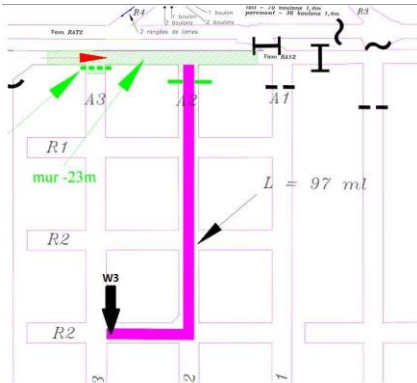
7.2.1.2.2 Maitrise des risques liés aux sondages

La couche de sel située au-dessus du stockage est un horizon naturellement imperméable.

Néanmoins, elle a été traversée par plusieurs sondages :

- Les sondages réalisés depuis la surface pour la reconnaissance du gisement de potasse. Parmi ces sondages, un seul ouvrage apparaissait comme pouvant recouper la zone de stockage : le sondage WIII.
- De plus, des trous de sondages dits « trous de dégazage de grisou » étaient réalisés au fond, dans le toit des galeries des MDP, y compris dans les chambres de stockage de déchets au moment de leur réalisation, dans le but de faire baisser la pression de gaz dans les terrains.

Ces sondages pourraient être des voies de transfert du stockage vers la surface. Des mesures de maitrise ont donc été mises en œuvre.

Maitrise des risques liés aux sondages	
R2.2-q : Réduction technique – Dispositif de gestion des émissions polluantes	
Thématique environnementale :	
Nappe / Air	
Description :	
<p>Traitement du sondage WIII (rapport associé [B19]) : Le sondage WIII a été réalisé en 1905 et a été rebouché à l'époque par injection d'argile dans la boue de forage. Il avait été recoupé par l'exploitation des deux couches de potasse. Il avait été injecté à la traversée de la couche supérieure mais pas à la traversée de la couche inférieure car il n'avait alors donné lieu qu'à une arrivée d'eau très limitée et rapidement tarie.</p> <p>Ce sondage était indiqué sur les plans de mine dans le secteur du bloc 25 (bloc dans lequel il n'y a pas eu de déchets). Il n'était toutefois pas visible au sein du site de stockage.</p> <p>Une étude spécifique réalisée par l'INERIS fin 2011 avait mis en évidence la nécessité de rechercher l'ouvrage et de le traiter. En effet :</p> <ul style="list-style-type: none">– Si le sondage avait été remblayé avec un matériau solidifié <u>sur toute sa longueur y compris dans le secteur du stockage</u> l'étude montrait que le sondage ne constituerait pas une voie de transfert de saumure polluée, car le débit de saumure polluée pouvant s'y infiltrer depuis le stockage et migrer vers des horizons supérieurs de travaux miniers anciens serait négligeable comparé au débit de sortie à travers les barrages,– En revanche, si le sondage avait été remblayé avec un matériau ne constituant pas une barrière efficace (boue), ou laissé vide sur la portion traversant le stockage, l'étude indiquait que le sondage pourrait constituer une voie de transfert de la saumure polluée entre le stockage et l'ancienne exploitation sus-jacente, du fait du fluage, pour peu que l'écoulement puisse se faire du stockage vers le sondage. <p>Des dispositions ont donc été prises pour localiser le sondage WIII au printemps 2013.</p> <p>Le bloc 25 ayant été creusé à 25 m sous la couche inférieure de potasse (et non 23 mètres comme les premiers blocs de stockage), le toit y est instable. Un havage de 2 mètres a été nécessaire sur le chemin d'accès à l'ouvrage (une centaine de mètres) pour assurer la sécurité des intervenants.</p>	
 <p>Localisation du sondage W3</p>	 <p>Itinéraire d'accès vers W3</p>

Maitrise des risques liés aux sondages

Le havage du toit a permis de retrouver le trou de sonde sans procéder à des recherches radar comme cela avait été envisagé au cas où le trou de sonde se serait trouvé dans un pilier séparant deux galeries. Le trou était ouvert totalement sec, de diamètre 150 mm et de forme très légèrement oblongue.

Son rebouchage proprement dit a eu lieu le 11 décembre 2013 par l'entreprise THYSSEN SCHACHTBAU. Le remblayage a concerné toute la partie libre du trou soit 15 m. Le matériau utilisé était composé de ciment magnésien.



W3 tel qu'il est apparu après havage du toit



L'injection du sondage W3

Ainsi, le seul sondage réalisé depuis la surface et ayant atteint le secteur du stockage était le sondage W3. Il a été traité par injection en 2013 et ne constitue plus une voie de liaison entre le stockage et l'ancienne mine de potasse située au-dessus.

Trous de sondages :

Des trous de sondages dits « trous de dégazage de grisou » étaient réalisés au fond, dans le toit des galeries des MDP, y compris dans les chambres de stockage de déchets au moment de leur réalisation, dans le but de faire baisser la pression de gaz dans les terrains.

Ces ouvrages ne font que quelques mètres de longueur et sont de diamètre réduit. Toutefois les résultats de l'étude réalisée par l'INERIS [67] indiquaient que la fermeture complète (par fluage) des trous de dégazage n'interviendra que dans 5 à 6 siècles ; ils ne seraient donc pas entièrement fermés lorsque le niveau d'ennoyage atteindrait le toit du stockage, selon les hypothèses actuelles.

Deux points devaient donc être examinés :

- La possibilité d'un transfert vertical de fluide depuis le stockage vers l'ancienne exploitation minière sus-jacente par l'intermédiaire de ces sondages ;
- Un transfert horizontal de sondage à sondage de part et d'autre d'une barrière de confinement par le biais du décollement des bancs et des fissures.

Concernant le premier point, on peut préciser que les trous de dégazage ont été forés au maximum jusqu'à la base de la couche de marne située à une dizaine de mètres au-dessus du toit du stockage et une distance de garde persiste donc entre les trous et l'exploitation minière sus-jacente. Les matériaux constituant cette distance de garde (marnes et sel non exploité) ne sont pas de nature à permettre une communication hydraulique, dans le sens vertical, entre le stockage et les vides miniers de l'exploitation.

En revanche, la possibilité de transfert horizontal (en cas de défaut d'imperméabilité) demeurait une hypothèse possible (si les défauts en question étaient aussi longs que les barrières), c'est pourquoi l'INERIS prévoyait de traiter les trous de sondages qui seraient situés de part et d'autre des barrières en les injectant de coulis adapté (probablement du ciment magnésien comme dans le cas du sondage W3). Néanmoins, les mesures de perméabilité réalisées dans les horizons traversés par ces trous de sonde, et dans la partie centrale du stockage c'est-à-dire la plus susceptible de telles dégradations, ont montré qu'il n'y avait pas de possibilité d'un tel transfert.

Les « trous de dégazage » concernent uniquement les horizons exploités, ils sont relativement courts et ne constituent en aucun cas des liens jusqu'à la surface. Les mesures de perméabilité ont par ailleurs montré qu'ils ne pouvaient pas non plus constituer des chemins indirects de part et d'autre des barrières de confinement.

Leur traitement n'a donc pas été nécessaire.

Conditions de mise en œuvre/limites/points de vigilance :

Le traitement du sondage WIII a déjà été réalisé. Après rebouchage, l'essai de résistance à la compression à 6 mois a donné un résultat impressionnant de 120 Mpa.

Modalités de suivi envisageables :

L'opération a déjà été réalisée. Après rebouchage, un essai de résistance à la compression a été réalisé.

Coût approximatif :

8 700 € HT (hors travaux préparatoires)

7.2.1.2.3 Limitation de la sollicitation des barrages en phase d'ennoyage

Pendant la phase d'ennoyage du système souterrain, du fait de la proximité des puits Joseph et Else, de l'eau encore partiellement douce provenant de ces puits pourrait atteindre les barrières délimitant la zone de stockage.

L'eau douce aurait alors tendance à s'accumuler derrière les barrières au point bas de StocaMine entraînant un risque de dissolution partielle du sel autour des barrières concernées, pouvant altérer l'ancrage de celles-ci, ainsi qu'une sollicitation des barrages.

Afin d'éviter la sollicitation des barrages pendant la phase d'ennoyage, une « galerie d'exutoire » a donc été créée pour diriger cette potentielle arrivée d'eau douce vers les anciens travaux miniers, plus bas.

Limitation de la sollicitation des barrages en phase d'ennoyage	
R2.2-q : Réduction technique – Dispositif de gestion des émissions polluantes	
Thématique environnementale :	
Nappe / Air	
Description :	
<p>La galerie exutoire permet de diriger ces eaux douces et de les empêcher de stagner dans le secteur proche de la zone de stockage.</p> <p>Ainsi, lors de l'ennoyage complet du système minier, ces eaux initialement douces se seront chargées en sel et ne présenteront donc plus de risque d'agression des galeries lorsqu'elles atteindront les bouchons de confinement.</p> <p>En cas d'intrusions d'eau par les puits de mine, la galerie exutoire permettra d'assurer un cheminement de l'eau vers la mine pour éviter des accumulations d'eau près de la zone confinée.</p>	
<p>Le positionnement de la « galerie exutoire » a été déterminé après étude du trajet potentiel de l'eau depuis les puits Joseph et Else, en fonction des côtes des différentes galeries.</p>	
Conditions de mise en œuvre/limites/points de vigilance :	
Cette opération a déjà été réalisée.	
Modalités de suivi envisageables :	
Suivi des niveaux d'eaux dans la mine (= suivi de l'ennoyage)	
Coût approximatif :	
484 k € HT	

7.2.1.2.4 Remblayage du stockage

L'INERIS préconise un remblayage des blocs non remplis de déchets à l'aide d'un matériau inerte afin d'éviter la fragilisation des terrains situés au-dessus du stockage.

Cela permettra aussi de ralentir la sortie de saumure, après l'envoyage du stockage, en augmentant le volume disponible (porosité ouverte du remblai).

Remblayage du stockage	
R2.2-r : Réduction technique – Autre	
Thématique environnementale : Stabilité des sols / Nappe	
Description : Le remblayage concerne les blocs de stockages vides et l'ensemble des galeries d'accès situées à l'intérieur du périmètre confiné. Les zones à remblayer sont représentées en hachures bleues sur la figure suivante :	
<p>Légende</p> <ul style="list-style-type: none">Ouvrage de scellement de galerieRemblai amont en sel gemmeDésignation du site d'implantation du barrageta Désignation de la galerieBlocs remplis de déchetsGaleries et vides miniers déjà remblayésRemblayage prévu des vides miniers et des galeries principalesHavrilt de sel <p>Plan établi sur la base du fichier: Plan de mine MDPA, nom de fichier _plan du fond.dwg, remis le 09/07/2018</p> <p>Annexe 2 Plan de mine du site de stockage souterrain de déchets Stocamine, matérialisant les sites d'implantation des ouvrages de scellement de galerie et les travaux de remblayage prévus</p> <p>ERCOSPLAN Geotechnik und Bergbau</p>	
Les travaux associés sont conséquents, le volume de matériau étant estimé à environ 105 000 m ³ pour les vides dans les blocs et les galeries.	
Le remblayage est réalisé avec du béton (gâché à l'eau potable) et à l'aide de réserves de sel excavé lors de l'entretien des galeries.	
Le remblai en galeries doit présenter une résistance minimale de 12 Mpa, correspondant à la contrainte lithostatique. Le remblai dans les blocs doit présenter une résistance de 0,5 Mpa.	
Objectifs : Les blocs 15, 16, 25 et 26 présentent un toit instable très affecté par le décollement des bancs, pouvant donc donner lieu, à terme, à une descente importante du toit. Ces instabilités résultent d'un approfondissement des traçages de 2 m environ qui positionne le toit des galeries dans un niveau de sel instable (alors que 2 mètres plus haut un banc salifère massif et rigide assure la stabilité du toit). Les observations <i>in situ</i> montrent que la zone instable se limite à cette tranche de 2 mètres.	
Toutefois, ces blocs n'étant pas comblés par des déchets (ou partiellement pour le bloc 15), afin de limiter la possibilité de la progression de ce décollement, dans le temps et dans l'espace, vers le niveau d'exploitation sus-jacent, l'INERIS préconise par précaution un remblayage de ces blocs non remplis de déchets à l'aide d'un matériau inerte. Le but est d'éviter la fragilisation des terrains du stockage. Les éventuelles cloches d'éboulement ne parviendraient jamais 25 mètres plus haut mais pourraient contribuer à fragiliser l'imperméabilité du toit entre le stockage et les vieux travaux supérieurs.	

Remblayage du stockage
<p>Les endoscopies réalisées dans les galeries d'infrastructure du stockage les plus larges montrent également que le toit présente parfois aussi des décollements proches. Ces galeries seront donc remblayées.</p> <p>Le remblayage des blocs et des galeries aura aussi un intérêt lorsque la saumure aura réussi à traverser les barrières, c'est-à-dire au bout de plusieurs siècles, car les matériaux de remblayage garderont une certaine porosité malgré le fluage du sel, ce qui évitera une fermeture complète des vides résiduels et laissera donc des vides disponibles.</p> <p>Le volume des vides à remplir étant plus grand, cela :</p> <ul style="list-style-type: none"> – Augmentera la durée d'ennoyage, et donc retardera la sortie potentielle de saumure polluée, – Diminuera le phénomène de compaction dans le stockage, et donc réduira le débit de sortie de saumure polluée.
<p>Conditions de mise en œuvre/limites/points de vigilance :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Remblayage du bloc 15 : il s'agit du bloc où l'incendie s'est déclaré en 2002. Il n'y a pas d'accès à l'intérieur ni même d'allée débouchant dans les galeries principales. Le remblayage de ce bloc se fera à partir de points de remplissage à l'aide de forages à travers les piliers séparant les blocs 16 et 15. - Remblayage des blocs 16, 25, 26 : ces blocs ne sont pas accessibles mais le remblayage sera effectué directement à l'embranchement entre les allées et les galeries principales. De plus, le phasage prévoit la réalisation de travaux de réalésage des galeries à l'intérieur de ces blocs pour limiter les distances d'écoulement à parcourir par les matériaux de remblais et favoriser le taux de remplissage.
<p>Modalités de suivi envisageables :</p> <p>Suivi qualité des matériaux sableux utilisés pour fabriquer le remblai</p> <p>Suivi des opérations de remblayage</p>
<p>Coût approximatif :</p> <p>30,1 M€ HT (comprenant les opérations de remblayage, ainsi qu'une partie des coûts du chantier : études d'exécution, cantonnement de chantier, installations de surface, suivi qualité, maîtrise d'œuvre et AMO Prévention sécurité)</p>

7.2.1.2.5 Création d'une zone drainante pour futur sondage de décompression

Un dispositif d'intervention est prévu en cas de constat d'une augmentation des teneurs en polluants venant du stockage au niveau des piézomètres de surveillance de la nappe alluviale. Il s'agit de la réalisation d'un sondage de décompression partant de la surface et aboutissant dans une zone drainante, située à l'intérieur du stockage confiné.

Les MDPA prévoient donc la réalisation de la zone drainante (ou « zone cible ») dans le stockage souterrain, avant confinement de celui-ci.

Création d'une zone drainante pour futur sondage de décompression

R2.2-r : Réduction technique – Autre

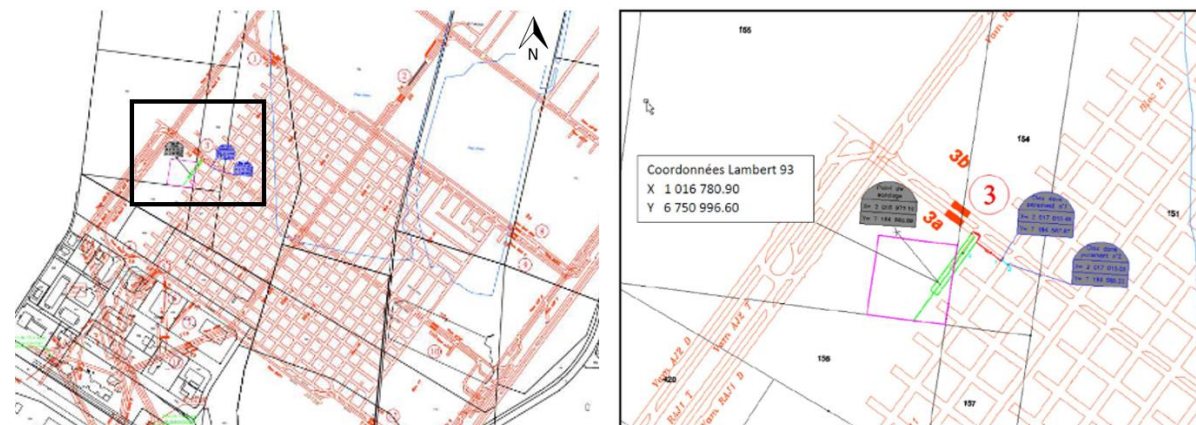
Thématique environnementale :

Nappe

Description :

D'après la pré-étude [B28], la zone drainante fera environ 20m x 5m x 3m de haut, soit 300 m³. Elle est localisée ci-dessous.

Notons que l'accès à la cible pourra être modifié légèrement par rapport au tracé de la figure, afin de s'adapter aux conditions minières locales, sans impact sur l'objectif à atteindre.



Elle sera remblayée par des matériaux drainants.

Conditions de mise en œuvre/limites/points de vigilance :

Dès lors qu'une augmentation des teneurs en polluants sur les piézomètres de surveillance de la nappe alluviale sera constatée, le sondage sera réalisé.

Il permettra de pomper les eaux au sein du stockage, de réduire la pression interne et par conséquent, d'éviter une nouvelle remontée de saumure polluée jusqu'à la nappe alluviale.

Le pompage sera ensuite maintenu en permanence ou repris ponctuellement, en fonction du suivi du niveau statique du fluide.

Voir le dossier technique de réalisation de ce forage [B28]

Modalités de suivi envisageables :

Suivi des opérations de chantier

Coût approximatif :

Inclus dans les coûts des travaux et de remblayage

Bien que les études réalisées n'aient montré qu'un très faible risque de dépassement des valeurs du bruit de fond de la nappe d'Alsace, en présence de tous les déchets et dans l'hypothèse d'un confinement du site de stockage par des barrières de très faible perméabilité, des mesures de protections complémentaires ont été ou sont mises en œuvre :

- Retrait de 95% du mercure dans le stockage,
- Injection (comblement) du sondage constituant une voie de liaison entre le stockage et l'ancienne mine de potasse,
- Creusement d'une galerie exutoire,
- Remblayage des blocs restés vides et des galeries d'infrastructure du stockage,
- Création d'une zone de drainage dans le stockage dans l'éventualité d'un futur sondage de décompression.

7.2.2. Mesures de suivi et surveillance du site

Considérant que le stockage de déchets est dans un milieu de faible perméabilité, et comme le fluage du sel est un phénomène extrêmement lent, les études réalisées prennent en compte des échelles de temps extrêmement longues (> 1 000 ans). Les phénomènes décrits se produiront en plusieurs siècles.

Les MDPA prévoient une surveillance jusqu'à la fermeture du site en 2030 pour s'assurer que les points importants du dossier sont validés, à savoir :

- Contrôler la mise en œuvre des barrières et du remblayage pour atteindre les performances attendues,
- S'assurer que l'ennoyage du secteur minier, dans lequel se situe le stockage, correspond au scénario prévu⁷, afin de s'assurer du temps nécessaire pour que les terrains entourant les barrières de faible perméabilité retrouvent leur intégrité et leur étanchéité.

Les ouvrages miniers seront ensuite transférés à l'Etat, dans le cadre d'un arrêté préfectoral de transfert, et l'Etat assurera la poursuite de la surveillance de ces ouvrages.

Ces mesures viendront s'ajouter aux mesures de suivi réalisées dans le cadre de la police résiduelle minière par le DPSM/BRGM sur l'ensemble du bassin potassique (suivi de la qualité de la nappe alluviale et une surveillance des puits de mine).

7.2.2.1 Suivi des opérations de remblayage et confinement

Suivi des opérations de remblayage et de confinement
<p>Description :</p> <p>Les opérations de remblayage et de confinement s'accompagnent de tests et de contrôles qualité à toutes les étapes. On notera en particulier que :</p> <ul style="list-style-type: none">- Un plan d'assurance qualité [B25] a été établi par le prestataire en charge de la fabrication du béton (SAS MICHEL) : des contrôles sont réalisés sur les matières premières utilisées et sur le béton final.- Le béton autoplaçant et le béton projeté utilisés pour les barrages de confinement font l'objet d'un agrément au titulaire du marché de travaux (BOUYGUES TRAVAUX PUBLICS) par le maître d'œuvre (INGEROP).- Des essais sont réalisés sur le béton du noyau pour vérifier sa conformité : test de résistance et essai de perméabilité à la saumure.
<p>Conditions de mise en œuvre/limites/points de vigilance :</p> <p>Les opérations de travaux sont réalisées par des sociétés spécialisées dans leur domaine. Le chantier est conduit par BOUYGUES TRAVAUX PUBLICS, sous maîtrise d'œuvre INGEROP en collaboration avec et sous la surveillance des MDPA.</p> <p>Le concepteur ERCOSPLAN est sollicité régulièrement tout au long de la progression du chantier pour effectuer des visites de suivi et participer à des échanges techniques sur les conditions de réalisation.</p> <p>Après réalisation de chaque ouvrage, les documents d'exécution sont validés.</p>
<p>Coût approximatif :</p> <p>Inclus dans la réalisation des opérations</p>

7.2.2.2 Suivi de l'ennoyage du secteur minier

La possibilité de remobilisation des polluants stockés en souterrain fait suite à l'hypothèse d'un ennoyage progressif de l'ancienne mine de potasse. Le suivi de cet ennoyage est réalisé par le suivi des niveaux d'eaux dans la mine via 2 forages profonds.

⁷ Selon la dernière mise à jour du scénario d'ennoyage par CESAME, a minima 600 ans.

Cette hypothèse, retenue de façon majorante par l'INERIS, proviendrait d'une communication hydraulique entre les deux secteurs (lié à un défaut d'intégrité du stot), qui n'est pas avérée à ce jour. Sans cette communication hydraulique, l'ennoyage de StocaMine serait dans plus de 3 000 ans.

Suivi des niveaux d'eau dans la mine

Description :

Les forages VA PB2 et VL PB2 sont des forages de surveillance destinés à suivre l'évolution de l'ennoyage de la mine, la qualité des fluides présents dans la mine et la présence éventuelle de gaz.

Ils ont été forés dans 2 points bas de la mine, respectivement au sud du secteur Ouest dans la mine Amélie, et au nord du secteur Ouest dans la mine Marie-Louise (point bas du secteur ouest).



Réalisation des forages :

Le forage VA PB2 est implanté à Wittelsheim à une altitude de 250 m NGF. Sa profondeur totale est de 931,5 m. Sa foration a débuté en septembre 2013 et son équipement s'est terminé **en octobre 2015** après 10 mois d'interruption entre novembre 2013 et septembre 2015 suite à des incidents de forage qui se sont produits par coincement du carottier dans l'horizon des couches exploitées vers 900 m de profondeur.

À partir de 803 m de profondeur, une cimentation complète du fond de l'ouvrage a été pratiquée suite au coincement du train de tige. La fin de l'ouvrage a été reprise à partir de cette côte en déviation.

Le forage VL PB2 est implanté à Pulversheim à une altitude de 231 m NGF. La profondeur totale de VL PB2 est de 1 009 m (soit - 778 m NGF). Sa foration a débuté en novembre 2018 et son équipement s'est terminé en décembre 2018. Le forage est entièrement tubé/cimenté jusqu'à 921 m de profondeur.

Suivi de l'ennoyage [B30] :

Sur VA PB2, la première mesure a eu lieu le 22/10/15 et la plus récente le 09/04/20. Entre ces deux dates, le niveau d'eau dans le forage n'a cessé de baisser (baisse de 7,6 m) mais semble quasiment stabilisé en 2019 à 905 m de profondeur environ (- 655 NGF).

Sur VL PB2, la première mesure a eu lieu le 02/12/18 et la plus récente le 28/04/20. Entre ces deux dates, le niveau d'eau dans le forage a commencé par baisser significativement (baisse de 16 m dans le courant du mois de décembre 2018, possiblement imputable à un essai d'injection à cette même période) puis s'est quasiment stabilisé en 2019 à 985 m de profondeur environ (- 754 NGF) soit une centaine de mètres plus bas que le forage VA PB2. Depuis le début de l'année 2020 une petite hausse (2,65 m) semble s'initier.

Suivi des niveaux d'eau dans la mine
<p>Vides résiduels :</p> <p>Les vides résiduels au niveau du forage VA PB2 s'établissent entre 8,7 et 10 % des vides créés par l'exploitation minière et ce à des profondeurs de l'ordre de 900 m et pour des âges d'exploitation de l'ordre de 40 ans (exploitation datant des années 1980).</p> <p>Les vides résiduels au niveau du forage VL PB2 s'établissent à environ 13,8% des vides créés par l'exploitation minière en couche inférieure et ce à des profondeurs comprises entre 900 et 1000 m et pour des âges d'exploitation de l'ordre de 30 ans (exploitation datant des années 1990). Rapportés à la hauteur des deux couches exploitées, les vides résiduels sont de l'ordre de 10%.</p>
<p>Conditions de mise en œuvre/limites/points de vigilance :</p> <p>Toutes les précautions ont été prises pour que ces ouvrages ne constituent pas un point d'entrée d'eau vers la mine. Leur étanchéité a été vérifiée. Les deux ouvrages sont tubés/cimentés sur toute leur hauteur hors partie finale crépinée. En cas d'abandon, ils seront remblayés dans les règles de l'art.</p> <p>Le suivi de l'ennoyage est réalisé par la société CESAME, qui établit un rapport de synthèse annuel.</p>
<p>Coût approximatif :</p> <p>Inclus dans les coûts d'exploitation du site</p>

7.2.2.3 Surveillance des puits de mine

Le Département de Prévention et de Sécurité Minière (DPSM) du BRGM assure, pour le compte de l'Etat, une surveillance des anciens puits de mine remblayés des Mines de Potasse d'Alsace et assurera de même une surveillance des puits Joseph et Else.

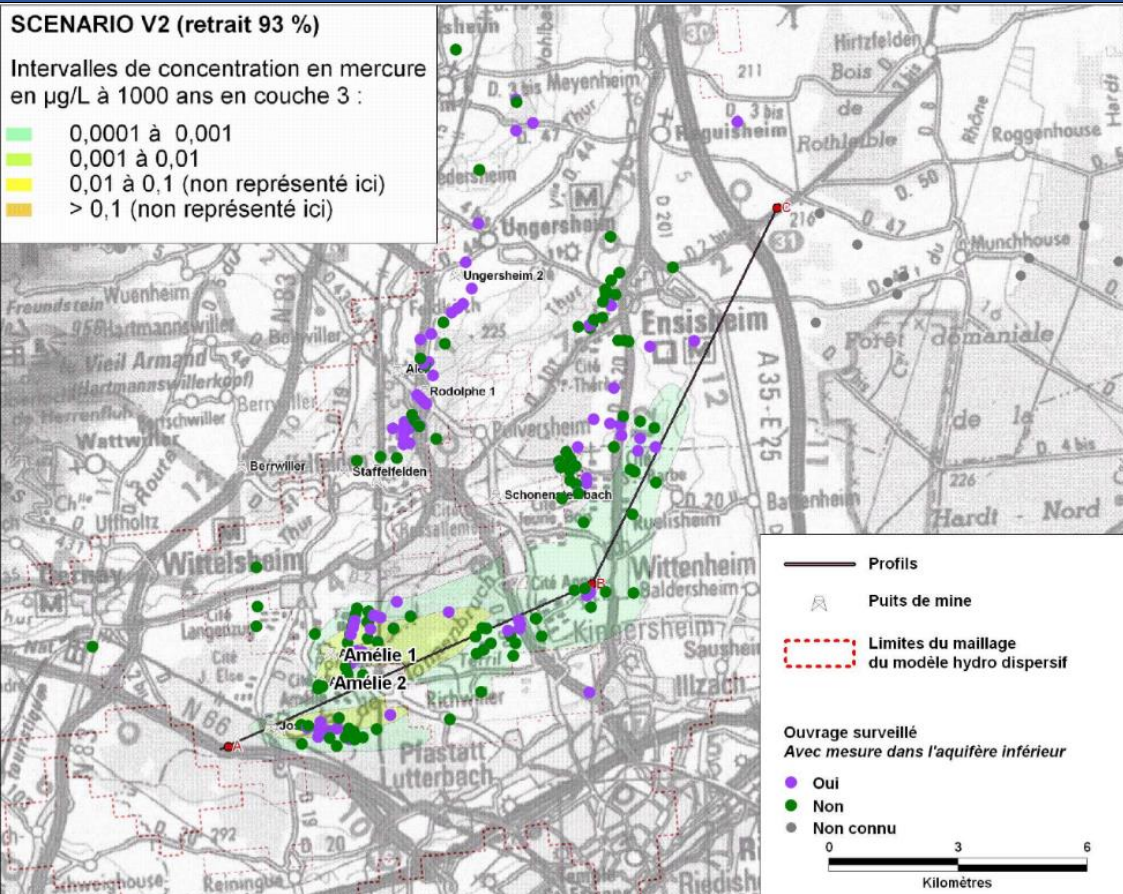
Surveillance des puits de mines
<p>Description :</p> <p>La surveillance des ouvrages comprend :</p> <ul style="list-style-type: none"> – Le contrôle des têtes de puits (vérification de l'absence de mouvement des remblais), – Le contrôle de l'absence de gaz CH₄, – L'entretien des abords. <p>Cette surveillance est gérée par l'Etat, qui en assure actuellement la gestion par le BRGM.</p>
<p>Conditions de mise en œuvre/limites/points de vigilance :</p> <p>La surveillance est réalisée par le BRGM.</p>
<p>Coût approximatif :</p> <p>La surveillance est réalisée par le BRGM.</p>

7.2.2.4 Suivi de la nappe alluviale

L'un des principaux enjeux du stockage souterrain définitif concerne la qualité de la nappe alluviale. Les MDPA réalisent un suivi de la nappe autour des puits de mine à la demande de l'administration.

Suivi de la nappe alluviale
<p>Thématique environnementale :</p> <p>Nappe</p>
<p>Description :</p> <p><u>Réseau de suivi existant :</u></p> <p>Un réseau de suivi conséquent permet d'étudier la qualité de la nappe d'Alsace (suivis pour l'alimentation en eau potable, etc.).</p> <p>Plus précisément à l'aplomb des mines de potasse, un suivi spécifique est réalisé par le Département de Prévention et de Sécurité Minière du BRGM (pour le compte de l'Etat) concernant les chlorures générés par les terrils miniers.</p> <p>De nombreux piézomètres sont donc situés à l'aval hydraulique des puits de la mine Amélie. La figure en page suivante présente le réseau de suivi existant (source : BRGM) et le panache de saumure polluée (paramètre mercure) qui est obtenu par simulation de l'évolution à long terme du stockage souterrain.</p>

Suivi de la nappe alluviale



Sous réserve de la pérennisation de ces ouvrages de suivi sur du long terme, ils permettraient :

- De détecter une éventuelle sortie de saumure (chlorures) par les puits de mine, qui traduirait alors la fin de l’ennoyage de la mine potasse,
- De détecter une éventuelle sortie de contaminant (ne pouvant intervenir qu’après les premières sorties de saumure).

Réseau de suivi complémentaire MDPA :

Le site des MDPA (ICPE) dispose de 3 piézomètres en surface, faisant l’objet d’un suivi semestriel pour les paramètres : fluorures, hydrocarbures, cyanures libres, métaux dissous (arsenic, cadmium, mercure et plomb) et chrome hexavalent.

Par ailleurs, l’AP de 2017 a imposé la mise en place d’un réseau complémentaire à proximité immédiate des 5 puits de la mine Amélie (Joseph, Else, Max, Amélie 1 et 2), qui sont les puits par lesquels la saumure polluée risquerait de sortir.

16 piézomètres ont donc été ajoutés (3 autour de chacun des puits Joseph, Else, Amélie 1 et Max + 4 autour du puits Amélie 2). Ils sont suivis pour les paramètres : nitrates, sulfates, hydrogénocarbonates, cyanures totaux, chlorures et métaux (arsenic, antimoine, baryum, cadmium, calcium, chrome, cuivre, mercure, nickel, plomb, potassium et sodium).

Conditions de mise en œuvre/limites/points de vigilance :

Les piézomètres ont été réalisés dans les règles de l’art (capot de protection, ...).

Des analyses semestrielles de contrôle de la qualité de la nappe sont réalisées en amont et en aval des 5 puits. Les paramètres suivis sont : les chlorures, les métaux prioritaires présents dans les déchets (As, Cd, Cr, Hg, Pb) et les cyanures (CN).

N.B. : cette mesure a été mise en œuvre car demandée par l’arrêté préfectoral de 2017. Toutefois, la possibilité d’un éventuel transfert de polluants depuis le stockage souterrain jusqu’à la nappe alluviale n’apparaîtrait qu’à très long terme (plusieurs centaines d’années).

Les MDPA assureront le suivi de qualité sur ces piézomètres jusqu’en 2030. Ils seront ensuite vraisemblablement repris par le BRGM pour le compte de l’Etat.

Suivi de la nappe alluviale

Etant données les échéances minimales auxquelles correspondent une sortie éventuelle de polluant (> 1000 ans), on peut penser que des technologies nouvelles pourront être proposées. Toutefois, sur la base des techniques actuelles, on peut envisager :

- Une solution d'isolement du puits de mine où cette pollution serait constatée (solution la plus simple). Cette solution consisterait à réaliser une enceinte à très faible perméabilité autour du ou des puits concerné(s), sur toute la hauteur de la nappe alluviale et à mettre en œuvre un pompage pour capter cette pollution qui serait alors à traiter. Aujourd'hui les techniques les plus courantes pour la réalisation d'enceintes de ce type sont à base de boue bentonitique qui, outre le fait d'offrir une perméabilité très faible, peuvent également concourir à fixer certaines substances, notamment les métaux lourds. Même si ce genre de dispositions est d'usage courant à court et moyen termes, le dispositif devra être détaillé avant travaux.
- La réalisation d'un pompage directement dans l'enceinte minière. Ce dispositif consisterait à pomper directement dans l'enceinte minière. Ce pompage pourrait être effectué à partir d'un forage spécifique (réalisé dans le stockage). L'objectif serait de créer une différence piézométrique entre la mine (le stockage) et la nappe alluviale pour que le gradient d'écoulement ne soit plus dans le sens mine vers nappe. Etant donné les phénomènes mis en jeu, les débits à pomper seraient très faibles (contrairement à ce qui se pratique actuellement sur d'autres mines, comme en Moselle). La création d'une zone drainante dans le stockage est prévue lors des travaux pour la mise en place éventuelle d'un tel sondage de décompression (cf. § 7.2.1.2.5).

On peut également envisager que si des fuites étaient très localisées, à l'extrados d'un puits par exemple, des procédés d'injection pour mieux isoler ces puits à la base de la nappe pourraient être envisagés.

Coût approximatif :

3 k€ HT par campagne (pour 19 piézomètres) soit 54 k€ HT jusqu'à 2030

Ouvrages, et surveillance associée, transférés à l'Etat ensuite (dans le cadre d'un arrêté de transfert)

7.2.3. Mesures d'accompagnement / Restrictions d'usage

Les études ont été réalisées sur la base de certaines hypothèses d'usage des sols, qui sont cohérentes au regard du projet de stockage souterrain définitif.

Ainsi, des servitudes seront demandées pour garder la mémoire du site (emplacement des puits et de l'emprise au jour du stockage) sur les documents d'urbanisme, et éviter ainsi que des opérations potentiellement préjudiciables soient réalisées sur le secteur.

Ces servitudes sont présentées ci-après.

Restriction de forage profond à l'aplomb du stockage souterrain

Description :

Pour éviter qu'un forage ne recoupe le stockage souterrain, des servitudes devront être mises en place à l'aplomb du stockage **et de ses galeries d'accès** (report au sol de l'emprise de ce dernier (environ 35 ha) augmentée d'une marge de sécurité) pour interdire les forages **de plus de 300 mètres**.

Cette restriction sera toutefois adaptée pour permettre la réalisation du sondage de décompression.

De plus, en cas de réelle nécessité, la servitude prévoira qu'un forage puisse être réalisé dans la mesure où toutes les précautions seraient prises pour éviter que ce dernier ne devienne une voie potentielle de migration des polluants.

Conditions de mise en œuvre/limites/points de vigilance :

La réglementation impose que la réalisation d'un forage fasse l'objet d'une étude et d'une demande auprès de l'administration.

La principale limite de cette mesure concerne son efficacité dans la durée, au regard des échelles de temps considérées pour l'étude d'impact (> 1 000 ans). Une fois la servitude intégrée dans les documents d'urbanisme, il n'y a toutefois pas d'action possible supplémentaire par les MDPA.

Coût approximatif :

Coût du dossier de servitude (non estimé à ce jour)

Description :

Des servitudes sont déjà présentes autour des 3 puits miniers : Amélie I, Amélie II et Max. Des servitudes seront également mises en place autour des 2 puits miniers Joseph et Else.

Ces servitudes permettront la surveillance des anciens ouvrages et pour y interdire les activités sensibles.

Les études montrent que le projet est compatible avec la préservation de la qualité de la nappe d'Alsace.

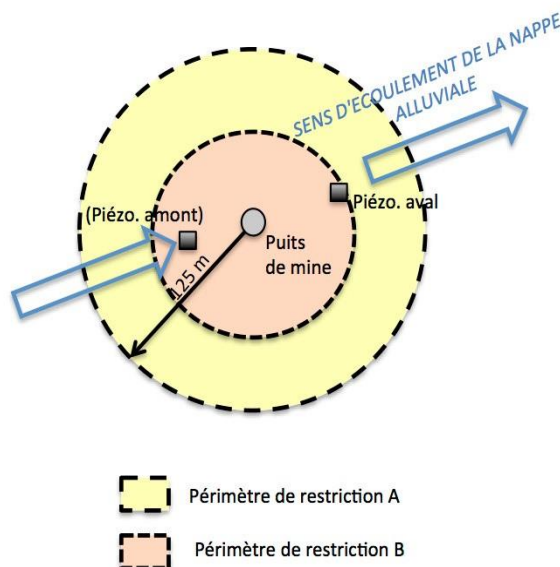
L'instauration d'une restriction d'usage de l'eau souterraine autour des 5 puits de la mine Amélie constitue donc une mesure de précaution issue des recommandations de l'INERIS.

La distance retenue comme référence pour définir le périmètre concerné autour de chaque puits est de 125 m (soit une surface de servitude 5 ha par puits), ce qui correspond à la taille de la maille de calcul utilisée dans les calculs d'impact sur la nappe alluviale pour définir les concentrations potentielles en polluants dans la nappe aux points les plus sensibles (autour des puits).

A l'intérieur de ce premier périmètre A (cf. schéma ci-après), un deuxième périmètre B plus restreint sera dessiné en fonction de la position des piézomètres de surveillance (le rayon sera calé sur le piézomètre aval).

Dans le périmètre A, tout usage de l'eau devra faire l'objet d'une demande d'autorisation à l'autorité en charge de l'après-mine.

Dans le périmètre B, aucun usage de l'eau ne sera autorisé, à moins que des mesures de la qualité de l'eau démontrent que les teneurs sont en dessous des seuils de potabilité.



Par ailleurs, dans un diamètre d'une vingtaine de mètres au droit du puits de mine (diamètre indicatif, qui peut être modulé en fonction des risques d'effondrement), la construction de bâtiment ne sera pas autorisée, à moins de démontrer que les niveaux d'impact sanitaire pour les usagers sont conformes à la réglementation. Ce point relève de la Police des mines. Il concerne la sécurité des ouvrages miniers, et pas de la qualité de la nappe souterraine.

Conditions de mise en œuvre/limites/points de vigilance :

La réglementation impose que les projets tels que des prélèvements d'eau, ou des forages ne soient envisagés qu'après des études approfondies de l'environnement dans lesquels ils s'inscrivent. Ces études prendront donc en compte la présence des puits, de l'ancienne mine et du stockage de déchets ultimes, inscrite dans tous les documents d'urbanisme et dans les bases de données du sous-sol.

De même, la construction d'un bâtiment au droit d'un puits devrait faire l'objet d'un permis de construire ou d'une déclaration préalable en mairie.

La principale limite de cette mesure concerne son efficacité dans la durée, au regard des échelles de temps considérées pour l'étude d'impact (> 1000 ans). Une fois la servitude intégrée dans les documents d'urbanisme, il n'y a toutefois pas d'action possible supplémentaire par les MDPA.

Coût approximatif :

Coût du dossier de servitude (non estimé à ce jour)

7.2.4. Synthèse des coûts associés au projet

Le **Tableau 35** synthétise les coûts déjà mis en œuvre et les coûts prévus pour la réalisation du projet, ainsi que le coût des mesures de suivi.

Mesure		Estimation du coût (€ HT)
<u>Mesures d'évitement et de réduction</u>		
Déstockage des déchets mercuriels et phytosanitaires		45,12 M€
Maîtrise des risques liés au sondage		8,7 k€
Création de la galerie exutoire		484 k€
Opérations de remblayage et de confinement	Mise en place de barrières de confinement (16,5 M€)	50,7 M€
	Remblayage des galeries (24,1 M€)	
	Autres coûts liés aux opérations (10,1 M€), dont :	
	– Etudes d'exécution : 2,2 M€	
	– Cantonnement de chantier : 1,5 M€	
	– Installations de surface (centrales à béton + installations connexes) : 2,4 M€	
	– Suivi qualité : 725 k€	
– Maîtrise d'œuvre : 2,6 M€		
– AMO Prévention sécurité : 680 k€		
Mesures d'évitement et de réduction des nuisances en phase de travaux		<i>Inclus dans les travaux</i>
<u>Mesures de suivi et d'accompagnement</u>		
Suivi des opérations de remblayage et confinement		<i>Inclus dans les travaux</i>
Suivi de la qualité des eaux d'exhaure		420 € par campagne soit 6 720 € pour la durée du chantier
Suivi des rejets atmosphériques canalisés		4 k€ par campagne soit 28 k€ pour la durée du chantier
Suivi du bruit dans l'environnement		1,4 k€ par campagne
Suivi de l'ennoyage de la mine		<i>Réalisé par les MDPAs - Inclus dans l'exploitation du site</i>
Surveillance des puits de mine		<i>Réalisée par le BRGM</i>
Suivi de la nappe alluviale		<i>Suivi actuel réalisé par le BRGM</i>
		3 k€ par campagne soit 54 k€ jusqu'à 2030
Mémoire du site / Servitudes et restrictions d'usage		<i>Coût des dossiers de servitudes (non estimé à ce jour)</i>

Tableau 35 : Synthèse des coûts associés au projet

Le coût total engagé par les MDPAs pour le projet de confinement du stockage souterrain et des travaux associés est d'environ 103,1 M€ HT (coût estimatif avant travaux, hors coût de structure et hors budget aléas).

8. Analyse comparative des données du projet et des mesures envisagées par rapport à l'étude d'impact réalisée au moment de la délivrance de l'autorisation initiale

Ce chapitre répond à l'article R.515-11.4 du code de l'environnement, qui prévoit que l'étude d'impact comprenne « outre les éléments exigés par l'article R.122-5, une analyse comparative des données du stockage et des mesures envisagées par rapport à l'étude d'impact réalisée en vue de la délivrance de l'autorisation initiale ».

8.1. Nature du projet

Le Dossier initial de Demande d'Autorisation d'Exploiter du stockage souterrain de déchets ultimes date de février 1996 [1].

L'arrêté préfectoral du 03/02/1997 autorisait le site à fonctionner pendant une durée de trente ans. A l'échéance de 30 ans, l'arrêté prévoyait deux possibilités :

- Soit le confinement des déchets au fond (stockage définitif),
- Soit le retrait des déchets (exercice de la réversibilité).

Cette deuxième option avait notamment été prévue dans le projet pour garder la possibilité de retirer tout ou partie des déchets si une revalorisation ou un recyclage au moins partiel devenait techniquement possible en cas d'avancées majeures dans ce domaine.

Le projet actuel retient la première option, qui consiste à confiner le stockage souterrain.

8.2. Données du stockage

L'arrêté préfectoral du 03/02/1997 autorisait d'accueillir jusqu'à **320 000 tonnes** de déchets dangereux, des catégories suivantes :

- A1 – Sels de trempe,
- A2 – Sels de trempe non cyanurés,
- B3 – Déchets arséniés,
- C4 – Déchets chromiques,
- B5 – Déchets mercuriels,
- B6 – Terres polluées,
- D7 – Résidus de l'industrie,
- C8 – Déchets de galvanisation,
- E9 – Résidus d'incinération,
- B10 – Produits phytosanitaires,
- D12 – Déchets de laboratoire,
- E13 – Déchets amiantés.

A l'arrêt de l'exploitation en 2002, le stockage comprenait 44 000 tonnes de déchets de catégories A1, A2, B3, C4, B5, B6, D7, C8, E9, B10, D11, D12 et E13.

Un déstockage d'environ 2 470 tonnes de déchets mercuriels a été réalisé entre mai 2014 et fin 2017.

Les déchets générés par ces opérations de déstockage (environ 500 tonnes d'EPI souillés, emballages, palettes, etc.) ont été conditionnés et entreposés dans le stockage.

Aujourd'hui, le stockage à confiner comprend environ **42 000 tonnes** de déchets dangereux (comme indiqué dans le **Tableau 2**).

La capacité du stockage actuel est donc nettement inférieure à la capacité de stockage qui était prévue en 1997.

8.3. Mesures du projet

Le projet de transformation du centre de stockage souterrain en stockage à durée illimitée prévoyait initialement dans le Dossier de Demande d'Autorisation d'Exploiter de Février 1996 [1] :

- L'emmurement des produits par des serremments (au minimum 4 ouvrages prévus), chaque serrement comprenant deux murs en maçonneries séparés de 5 à 6 m, l'espace entre les deux murs étant ensuite totalement rempli de béton,
- Le remblayage des puits et la destruction des installations d'extraction (participation financière de StocaMine),
- La mise en place d'un piézomètre de contrôle au droit de chacun des 5 puits de la mine Amélie.

L'approche développée et proposée va plus loin que celle qui avait été énoncée lors du dépôt de dossier en 1996, du fait des avancées techniques et scientifiques.

De plus, l'expérience d'autres sites de confinement est venue éclairer le sujet et des analyses plus approfondies ont complété et amélioré la connaissance du comportement de la matrice encaissante et des déchets au contact de la saumure.

De nombreuses études complémentaires ont été menées en prenant systématiquement des hypothèses sécuritaires en matière d'impact sur la nappe afin de définir les moyens qui évitent tout impact sur la nappe.

Cela conduit principalement à un renforcement des mesures de confinement, comme le montre le **Tableau 36** :

	Dossier d'autorisation initiale, option de stockage illimité (1996)	Projet actuel
Déstockage préalable	/	Déstockage ciblé des déchets les plus riches en mercure, présentant un gain intéressant de marge de sécurité (même si non-nécessaire d'après l'étude d'impact sur la nappe d'Alsace)
Confinement du stockage	Serremments de 5-6 m de long, en maçonneries et béton Remblayage des puits par des matériaux fins peu perméables	Remblayage des vides du stockage (blocs et galeries) Comblement du sondage W3 12 barrières de 12 m (béton) + 40 m (sel) de long (dont 5 sur galeries simples et 7 sur doubles galeries), fermant toutes les galeries d'accès (murs de stabilité + noyau de très faible perméabilité)

	Dossier d'autorisation initiale, option de stockage illimité (1996)	Projet actuel
Suivis	5 piézomètres (5 puits de la mine Amélie)	16 piézomètres : amont/aval de chacun des puits de la mine Amélie Surveillance gaz au niveau des puits de la mine Amélie
Mémoire du site & Restrictions d'usage	/	Inscription aux documents d'urbanisme des puits et de l'emprise en surface du stockage en souterrain Restriction d'usage de la nappe en aval immédiat des 5 puits de la mine Amélie Restriction de forage profond à l'aplomb du stockage de déchets <i>et de ses galeries d'accès</i>

Tableau 36 : Comparaison projet initial et projet actuel

Rappelons que le remblayage des puits par des matériaux fins peu perméables n'est pas traité ici car en dehors du périmètre du présent dossier : ce remblayage des puits relèvera du Code Minier et fera l'objet d'autres dossiers.

9. Incidences négatives notables au regard de la vulnérabilité du projet à des risques d'accident ou de catastrophes majeurs

9.1. Prise en compte des risques externes

Le paragraphe ci-dessous concerne la prise en compte dans le projet des risques naturels et technologiques recensés sur la commune.

Généralités

La localisation des installations de StocaMine à Wittelsheim (éloigné des cours d'eau, des usines SEVESO, du barrage, des axes de circulation ...) fait que le site est peu soumis aux risques technologiques ou d'inondation.

Risque sismique

Comme tout le territoire de la commune, le site est soumis aux risques de séisme (sismicité modérée).

Le projet lui-même n'aura pas d'impact sur la sismicité locale.

Pour la phase travaux, ce risque a été porté à la connaissance des entreprises intervenant pour StocaMine, afin de le prendre en compte, notamment pour les infrastructures verticales hautes (silos, etc.).

Concernant la pérennité du stockage en souterrain, la problématique du risque sismique est intégrée dans l'étude de sûreté de la matrice. L'étude de sismicité de 1995 « Etude des mouvements sismiques à la cote -500m en Haute-Alsace » (auteurs : Cara et Bour) [3] a été récemment étudiée par l'Ecole et Observatoire des Sciences de la Terre (EOST) de Strasbourg. Dans son courrier du 19/01/2022, l'EOST conclut que la mise à jour de l'étude de 1995 en y intégrant les nouvelles données de sismicité disponibles depuis et les nouvelles connaissances acquises sur la géologie régionale ne modifieraient probablement pas les conclusions de cette étude [B37].

L'étude de l'INERIS réalisée en février 2023 [B42] indique que compte tenu de ces données et des scénarios prévisibles d'ennoyage de la mine et du site de stockage de déchets, et d'épanchement de saumure par les puits de mine, la survenue d'un séisme majeur au cours de cette période n'aura pas d'impact significatif supérieur à ce qui a déjà été intégré.

Risque de mouvements de terrain et de remontées de nappe

Comme tout le territoire de la commune, les installations de surface sont également exposées au risque de mouvements de terrain ou de remontées de nappe.

Les entreprises intervenant sur le site ont été averties de la présence de la nappe à faible profondeur afin de prendre en compte ce paramètre par exemple si des fondations sont nécessaires pour les équipements de chantier.

Risque inondation

Le site est en dehors et très éloigné des zones à risque d'inondation de la commune.

Par ailleurs, le projet lui-même, n'agissant pas sur la cote des terrains ni le débit des cours d'eau, n'aura aucun impact sur le risque inondation.

Les entreprises intervenant pour le compte de StocaMine prennent en compte les risques recensés sur la commune, notamment le risque sismique et le risque de remontée de nappe.

9.2. Gestion du risque accidentel

9.2.1. En phase de travaux

Risque de pollution

Afin de prévenir le risque de pollution lors des travaux :

- Des kits anti-pollution (absorbants et serviettes) sont mis à disposition sur site (en fond de mine et au jour),
- La base de chantier en surface est installée sur des sols imperméabilisés (bitume ou béton),
- Les cuves de stockages de produits dangereux (fioul pour le séchoir, GNR des engins et adjuvants) sont sur rétention ou double-parois, et placées sur des dalles en béton.

Risque d'incendie

Le site dispose de moyens de lutte contre l'incendie.

Sur la zone de chantier en surface, il s'agit principalement de 4 poteaux d'incendie (débit de 115 m³/h) et d'extincteurs.

En fond de mine, la zone de stockage est équipée de 31 platines incendie, alimentées par le réseau d'eau potable. Les platines délivrent un débit de 350 L/min avec une pression de 6 à 8 bars. Elles sont localisées sur le plan, en Annexe 3 du dossier.

Les équipements d'intervention incendie font l'objet d'un plan de contrôle périodique.

Le site dispose de moyens de prévention et d'intervention contre les risques accidentels.

Nota : depuis le début des opérations de confinement, aucun accident environnemental (de type incendie, explosion, déversement accidentel entraînant une pollution) n'est survenu. Certains accidents du travail (blessures ou malaises, d'employés ou de sous-traitants) se sont produits lors des premières opérations de confinement ; de même que lors des opérations de déstockage entre 2014 et 2017.

9.2.2. Après confinement

Les accidents survenus sur des installations analogues de stockage définitif de déchets après confinement ont été recherchés sur la base de données du BARPI.

La recherche a été effectuée avec les mots clés « confinement » + « déchets » + « dangereux », sans précision de pays, ni de date. Sur les 44 accidents trouvés (43 en France et 1 en Italie), aucun ne concerne un centre de stockage de déchets dangereux où les déchets sont confinés définitivement. Il s'agit de centres de traitement de déchets, ou de sites d'enfouissement de déchets en cours d'exploitation. Les événements recensés correspondent à accidents survenus lors d'opérations de stockage et/ou d'enfouissement. De telles opérations n'étant plus pratiquées sur le site de StocaMine, **ces accidents ne sont pas considérés pertinents, et ne sont donc pas retenus.**

Une fois le stockage fermé par des bouchons en béton, il n'y aura plus de risque accidentel à redouter en l'absence d'activité sur le stockage.

10. Etude des variantes et choix du projet

Le projet StocaMine, autorisé en février 1997, prévoyait de stocker des déchets dangereux pendant une durée de 30 ans (soit jusqu'en 2027) et dans des conditions réversibles en exploitation, dans des galeries creusées à cet effet dans les couches de sel gemme situées sous les anciennes couches du gisement de potasse exploité par les Mines De Potasse d'Alsace (MDPA) à Wittelsheim (68).

L'incendie survenu dans le bloc 15 en septembre 2002 a mis un terme à la poursuite de l'exploitation, alors qu'environ 44 000 tonnes de déchets ultimes avaient été stockées.

Un déstockage de 2 400 tonnes de déchets a été finalisé en 2017, permettant de sortir 95% du mercure présent dans les déchets stockés et les produits phytosanitaires contenant du zirame.

Aujourd'hui, le stockage représente 42 000 tonnes⁸ de déchets dangereux et le projet étudié dans le présent dossier concerne la fermeture de ce stockage, correspondant donc à en faire un stockage de durée illimitée.

Ce chapitre présente les principaux choix et études des variantes réalisés dans le cadre de ce projet, à savoir :

- Les variantes étudiées par rapport au projet de stockage définitif, et pourquoi ce dernier a été retenu ;
- La justification du déstockage partiel de déchets réalisé en 2017, et les autres variantes qui avaient été envisagées antérieurement ;
- Enfin, la justification de la technologie retenue pour les barrières de confinement, qui a évolué depuis le dossier d'autorisation initiale de 1997.

10.1. Etude des variantes par rapport au projet de stockage définitif

L'étude technique et financière de la faisabilité de la poursuite d'un déstockage partiel, en parallèle de la poursuite du confinement, réalisée par Antea Group - Tractebel Engie entre 2019 et 2020, [B1] à [B14], a permis d'étudier 5 scénarios de déstockage (S2 à S6), comme alternatives au confinement définitif des déchets (S1) :

- **Scénario S1** : déstockage de déchets mercuriels et de phytosanitaires contenant du zirame (réalisé en 2014-2017) puis confinement définitif ;
- **Scénario S2** : déstockage total des déchets (hors bloc 15 inaccessible), soit 96% des déchets ;
- **Scénario S3** : déstockage des déchets (hors bloc 15 inaccessible) à l'exclusion des résidus d'incinération, des déchets amiantés et des déchets générés de 2014 à 2017, soit 40% des déchets ;
- **Scénario S4** : déstockage des déchets (hors bloc 15 inaccessible) prioritaires compte tenu de leur impact potentiel sur la nappe (taux de déstockage maximum de Hg, Cd, Cr et As), soit 23% des déchets ;
- **Scénario S5** : déstockage partiel maximal pour confinement avant fin 2027, soit 13% des déchets ;

⁸ Stockage d'environ 43 970 tonnes en 2002 – environ 2 470 tonnes déstockées entre 2014 et 2017 + environ 500 tonnes de déchets (peu souillés) générés pendant ce déstockage

- **Scénario S6** : confinement partiel, puis déstockage partiel maximal, puis fin du confinement avant fin 2027, soit un déstockage de 25% des déchets.

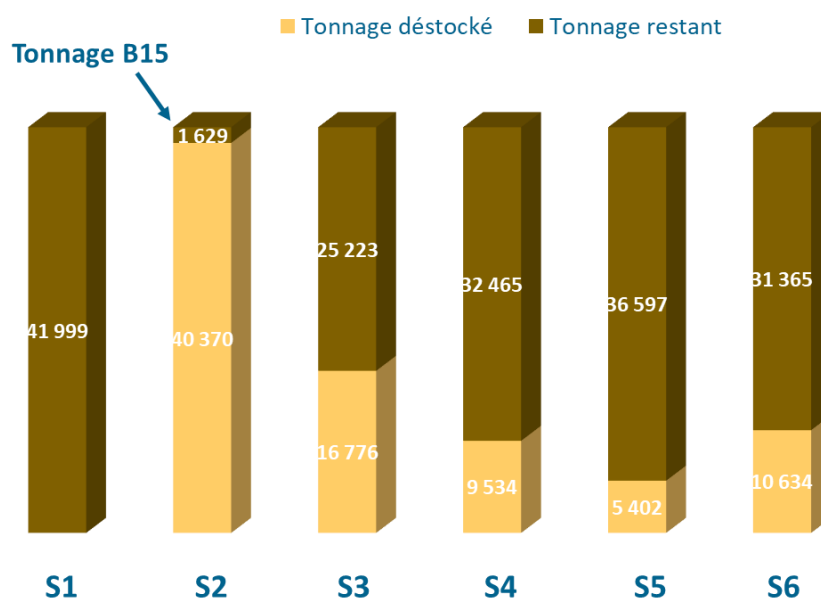


Figure 79 : Tonnages déstockés et restants par scénario

Les conclusions de cette étude comparative sont développées dans l'Annexe 5 « Exposé des solutions alternatives » du présent dossier de DDA ; une synthèse est rappelée ci-après.

Critères étudiés :

- Sécurité,
- Environnement,
- Délai,
- Et coûts.

Synthèse des analyses sur la sécurité :

Sur le plan des risques professionnels, tous les scénarios de déstockage présentent un niveau de risque fort. Sur les risques accidentels en surface, ils sont tous équivalents avec un niveau de risque faible.

En considérant les risques accidentels en fond :

- Le scénario S2 représente un niveau de risque fort,
- Les scénarios S3 et S4 sont équivalents avec un risque moyen,
- Les scénarios S5 et S6 sont équivalents avec un risque faible.

Ces risques sont principalement liés à la gestion de la ventilation de la mine, à la manipulation des déchets et à la présence de produits inflammables (carburant des engins, palettes, saches des big bag ; risque incendie).

Synthèse des analyses sur l'environnement :

Les scénarios de déstockage présentent des impacts environnementaux significatifs, de niveau estimé moyen à fort, compte tenu notamment de :

- La consommation de ressources naturelles (remblai),
- La consommation d'énergie indirecte (carburant transport),
- La production de gaz à effet de serre,

- La production de déchets de procédé (emballages souillés, adsorbants etc...),
- L'incidence sur la population de la circulation des poids lourds,
- L'ambiance sonore provoquée par la circulation des équipes de nuit.

Le scénario S2 se démarque par les impacts environnementaux globaux présentant un niveau d'impact négatif fort. Sur ce plan, les scénarios S3 à S6 sont en revanche équivalents, avec un niveau d'impact négatif moyen à fort.

Synthèse des analyses sur les délais :

L'étude montre qu'il apparaît urgent de procéder sans délai au confinement du site et ce avant l'échéance de fin 2027, date à partir de laquelle le degré de convergence de la mine augmentera les difficultés de retrait des déchets et donc les risques.

Ce délai est en effet aujourd'hui incompatible avec les durées nécessaires à la mise en œuvre des scénarios S2 à S6. En effet par rapport aux planning et délais annoncés dans l'annexe 5, la réalisation de ces scénarios se décalerait de minimum 2 ans :

- Avec un engagement des démarches décrites, au plus tôt en avril 2023, à la suite de la décision sur la demande qui fait l'objet de ce dossier,
- Et une fin de travaux s'échelonnant entre fin 2029 (S5 et S6) et mi 2036 (S2) selon les scénarios.

Synthèse des analyses sur les coûts :

L'analyse montre que les opérations de déstockage induiraient des coûts supplémentaires très significatifs. Sur la base de niveau de prix 2020, ces surcoûts ont été estimés entre 77 M€ et 328 M€, comparativement au budget de 128 M€ du scénario S1.

Compte tenu du contexte économique tendu depuis 2020 (pandémie puis guerre entre la Russie et l'Ukraine), il est à noter que le budget réel de ces opérations de déstockage et de confinement sera largement augmenté et ce d'autant plus qu'elles se décaleront dans le temps (une augmentation de prix étant attendue aussi sur 2023).

Au vu de cette étude, les MDPA estiment que le risque lié à la sécurité du personnel en charge des travaux de déstockage est beaucoup trop élevé. Les MDPA jugent ce risque inacceptable, d'autant plus que le bénéfice environnemental local sur les eaux souterraines de la nappe d'Alsace n'est pas démontré.

Dans ce contexte et pour ces motifs, les MDPA souhaitent mener le projet de confinement définitif du site (S1), objet du présent DDA.

10.2. Déstockage préalable des déchets mercuriels

L'étude d'impact du stockage souterrain sur la nappe alluviale, réalisée par l'INERIS [69] en 2012, a permis de modéliser, à partir des données du terme source, les concentrations susceptibles d'être retrouvées dans la nappe alluviale, après remontée potentielle à la surface de saumure polluée suite à l'envoyage du stockage.

Cette étude montre que pour un épanchement survenant dans 1000 ans, les concentrations seraient inférieures aux seuils de potabilité.

Il a été noté, toutefois, que le mercure est l'élément présentant l'impact potentiel le plus élevé sur la qualité de la nappe d'Alsace, avec une concentration maximale à 0,27 µg/L (concentration calculée de 0,18 µg/L sur laquelle est appliquée une marge d'incertitude de +50%) pour un seuil de potabilité à 1 µg/L.

En 2016, l'INERIS a modélisé à nouveau le terme source [A7] à partir des résultats obtenus à la suite de la réévaluation des quantités d'éléments issues des analyses des déchets réalisées dans le cadre de la

tierce expertise ([A4] et [A6]). **Trois scénarios ont alors été étudiés, afin d'évaluer les avantages éventuels d'un déstockage du mercure sur le terme source :**

- Scénario avant déstockage : 0 % de retrait de la masse de mercure en place,
- Scénario dit « 93% » : retrait d'environ 93 % (95 % précisément selon l'inventaire 2016) de la masse de mercure originellement en place,
- Scénario dit « 56% » : retrait d'environ 56 % (57 % précisément selon l'inventaire 2016) de la masse de mercure originellement en place.

Les concentrations actualisées du terme source sont détaillées au § 5.2.1. En rapportant ces concentrations aux limites de qualité réglementaires de l'eau potable et aux critères de qualité environnementale, l'INERIS a estimé un facteur de sécurité vis-à-vis de ces critères **qui priorise le déstockage du mercure**, puis du cadmium et enfin du chrome, dans un faible intervalle.

Les MDPA ont entrepris entre 2014 et 2017 le déstockage d'autant de masse de mercure possible, correspondant au scénario « 93% ».

Le rapport de fin de chantier de CURIUM de 2018 relatif au déstockage partiel de déchets mercuriels [B20] précise qu'afin d'atteindre l'objet de 93%, il était initialement prévu d'évacuer les déchets mercuriels et arséniés, considérant qu'ils contenaient le plus de mercure. Toutefois, de nouvelles analyses sur ces déchets ont montré que les déchets arséniés ne contenaient pas ou peu de mercure.

Par ailleurs, l'étude, par le tiers-expert, des déchets présents au fond a conduit la DREAL à demander le déstockage supplémentaire d'une catégorie de déchets non mercuriels : les produits phytosanitaires contenant du zirame (composé organique au rôle de fongicide, qui pourrait également être pénalisant pour la nappe phréatique).

Au total ce sont 2 400 tonnes de déchets mercuriels et phytosanitaires qui ont été retirées du stockage souterrain, pour atteindre 95% de la masse de mercure qui était présente dans le stockage.

10.3. Technologie des barrières de confinement

Dans le cadre de la fermeture définitive du stockage, plusieurs études ont été réalisées pour déterminer les matériaux les plus adaptées à la réalisation du confinement.

En particulier, la réalisation des barrages de confinement par de la bentonite ou par du béton Sorel a été envisagée. La bentonite n'est toutefois pas la mieux adaptée à un milieu salifère (saumure). De plus, la mise en œuvre de la bentonite est complexe. Le béton Sorel (béton magnésien) est quant à lui utilisé dans des mines allemandes, qui comportent du magnésium. Ce n'est toutefois pas le cas des MDPA.

Les barrières de confinement doivent être adaptées au milieu où elles sont mises en place. Ce sont donc des barrières en bétons peu perméables, adaptés à une utilisation en souterrain, à la fumée de silice et gâchés à l'eau saumurée qui ont été choisis.

Comme indiqué dans l'étude ITASCA de 2020 [B34], ces barrières de confinement, associées aux opérations de remblayage prévues, permettent d'atteindre :

- **Un ennoyage du stockage au bout de 2 045 ans**, ce qui est bien supérieur aux 1 000 ans minimum requis par les études de l'INERIS,
- **Une sortie de la saumure polluée au bout de 2 330 ans, avec un flux sortant évalué à 0,75 m³/an.**

11. Méthodologie de réalisation de l'étude et Auteurs

L'élaboration de l'étude d'impact du projet du stockage pour une durée illimitée de déchets ultimes de StocaMine répond au point 4 de l'article R.515-11-III du Code de l'environnement :

« L'étude d'impact comporte, outre les éléments exigés par l'article R.122-5, une analyse comparative des données du stockage et des mesures envisagées par rapport à l'étude d'impact réalisée en vue de la délivrance de l'autorisation initiale. »

La présente étude d'impact a été réalisée conformément à cette réglementation.

Ce chapitre présente l'origine des données utilisées pour établir l'état initial, puis les méthodes mises en œuvre pour évaluer les effets du projet sur l'environnement ainsi que les difficultés rencontrées, de nature technique ou scientifique.

L'étude d'impact a été réalisée par Antea Group, sur la base des données techniques du projet transmises par les MDPA, ainsi que des études antérieures réalisées également transmises par les MDPA.



<p>Antea Group Agence Nord-Est de Strasbourg 2 Rue des Hérons Aéroparc 2 Bâtiment Saint Exupéry 67960 ENTZHEIM Tel : 03 88 78 90 60</p> <p><i>Rédacteurs : Stéphanie DUGENEST (Ingénieure référente), Claire LAURENT (Ingénieure de projets), Isabelle TACHOT (Ingénieure de projets)</i></p> <p><i>Vérification technique de l'étude : Elsa LE PRIEUR (Responsable d'activité – Risques industriels et Dossiers réglementaires)</i></p> <p><i>Validation de l'étude : Sophie JANVIER (Directrice de projets) et Stéphane HEUDE (Directeur de projets)</i></p>	
<p>Mines de potasse d'Alsace (MDPA) Avenue Joseph Else – BP 50 68 310 WITTELSHEIM Tél : 03 89 57 84 00</p> <p><i>Responsable du projet : Céline SCHUMPP</i></p> <p><i>Responsable technique : Romain CHALLAMEL</i></p> <p><i>Adjoint technique : Régis FISCHER</i></p>	

Tableau 37 : Personnes en charge de l'étude

Le site ayant fait l'objet de très nombreuses études, toutes ne peuvent pas être citées ici. Une bibliographie est fournie en fin d'étude.

11.1. Etat initial

L'état initial a été établi à partir :

- De la consultation de données publiques, sur les sites internes de différents organismes compétents : DREAL, Préfecture, BRGM, Géoportail, Géorisques, INSEE, etc. ;
- Des études réalisées sur le site étudié par des organismes spécialisés (INERIS, etc.) ;
- Des résultats de surveillance environnementale des MDPA.

Les sources de données consultées pour chaque thématique sont précisées dans le **Tableau 38** ci-dessous :

Données	Source	Difficultés rencontrées
Carte IGN	– Géoportail - IGN	/
Règlement d'urbanisme	– Service Urbanisme de Wittelsheim	/
Contexte géologique et hydrogéologique	<ul style="list-style-type: none"> – Etude [3] Estimation des mouvements sismiques à la cote 500 m, Institut de physique du globe de Strasbourg, document non daté (antérieur à février 1997) – Etude [4] Etude de sûreté d'un projet de stockage de déchets toxiques dans la Mine Amélie. Approche des problèmes liés à l'hydrologie, P. Combes, E. Ledoux, Ecole des Mines de Paris, document non daté (antérieur à février 1997) – Etude [28] Etude géologique, hydrogéologique et géotechnique du centre de stockage de StocaMine, Wittelsheim (Haut Rhin), MICA Environnement, avril 2004 – Etude [55] GOMBERT P. - Stockage souterrain de StocaMine (68) - Etude hydrogéologique de l'ennoyage du site – INERIS-DRS-10-108130-12810B – Mars 2011 – Infoterre BRGM 	/
Carte géologique	– Infoterre BRGM	/
Qualité du milieu souterrain	<ul style="list-style-type: none"> – Etude [14] Réalisation d'un état initial du site de stockage de déchets industriels de StocaMine, INSA division Polden, décembre 1998 – Etudes [16a] Evaluation des risques sanitaires : site de Wittelsheim, bilan des émissions au jour et en fond de mine, ERM France, 20 février 2003 & [16b] Evaluation des risques sanitaires : site de Wittelsheim, ERM France, 30 mars 2003 – Données de surveillance MDPA (APAVE) 	/
Sites pollués ou potentiellement pollués	<ul style="list-style-type: none"> – BASIAS – BASOL – Géorisques 	/

Données	Source	Difficultés rencontrées
Qualité des eaux & Usage des eaux	<ul style="list-style-type: none"> – Agence de l’eau Rhin-Meuse – SIERM⁹ – SIGES¹⁰ Rhin-Meuse – APRONA¹¹ – DDT¹² 68 – ARS¹³ Alsace 	/
SAGE et SDAGE	– Gest’eau	/
Station d’épuration communale	– www.assainissement.developpement-durable.gouv.fr	/
Données de qualité de l’air	– Etude [14] Réalisation d'un état initial du site de stockage de déchets industriels de StocaMine, INSA division Polden, décembre 1998	Etude de 1998 rendant compte de la situation avant exploitation du site
	– ATMO Grand-Est	Pas de station de mesure à proximité Mais cartographies des teneurs en polluants par modélisation
Zones naturelles	<ul style="list-style-type: none"> – Géoportail – INPN¹⁴ 	/
Zones humides	– Inventaire départementale des zones humides	/
SRCE	– DREAL Grand-Est	/
Climat	<ul style="list-style-type: none"> – Rapport du GIEC¹⁵ – Bilan Haut-Rhin – Données de 2017 	Pas de donnée plus récente disponible
Météorologie	– Météo France	Station la plus proche à Mulhouse, à 15 km
Paysage	<ul style="list-style-type: none"> – fr-fr.topographic-map.com – Atlas des paysage d’Alsace – Google Street View 	/
Monuments historiques	<ul style="list-style-type: none"> – Atlas du Patrimoine Culturel (atlas.patrimoines.culture.fr) – Monumentum.fr 	/
Population Activités économiques	<ul style="list-style-type: none"> – INSEE¹⁶ - données 2019 – Google et Google Maps 	Pas de donnée plus récente disponible
Trafic	– DDT 68- données 2020	/

⁹ Système d’Information de l’Eau Rhin-Meuse

¹⁰ Système d’Information pour la Gestion des Eaux Souterraines

¹¹ Association pour la Protection de la Nappe Phréatique de la Plaine d’Alsace

¹² Direction Départementale des Territoires

¹³ Agence Régionale de Santé

¹⁴ Inventaire National du Patrimoine Naturel

¹⁵ Groupe d’experts intergouvernemental sur l’évolution du climat

¹⁶ Institut national de la statistique et des études économiques

Données	Source	Difficultés rencontrées
Bruit	– Rapport acoustique 2020	/
Carte des pollutions lumineuses	– www.avex-asso.org	Cartographie basée sur l'occupation des sols, et pas sur les émissions lumineuses réelles

Tableau 38 : Sources de données pour la réalisation de l'état initial

En dépit de certaines limites quant aux données disponibles, les données utilisées sont représentatives et permettent de rendre compte des enjeux environnementaux du projet.

11.2. Evaluation des impacts des travaux de confinement du projet

L'évaluation des impacts des travaux de confinement a été réalisée en confrontant les enjeux identifiés dans l'état initial, la situation du site avant les travaux (pour les activités d'entretien des galeries et des puits, et de conduite des puits) avec les données techniques des opérations de travaux fournies par les MDPA et le maître d'œuvre BOUYGUES TRAVAUX PUBLICS.

Qualité du milieu souterrain

L'impact des travaux sur la qualité des sols, de la nappe souterraine et des milieux naturels alentours a été évalué **de façon qualitative**, en fonction des sources de pollution potentielles sur le chantier et des mesures de prévention/protection mises en œuvre.

Consommation en matériaux

Les consommations en matériaux (granulats, sable, ciment) pour la fabrication des remblais et bétons ont été évaluées **de façon quantitative**, sur la base :

- Des volumes de matériaux nécessaires pour le projet (données MDPA),
Rappelons que le volume de galeries à remblayer a fait l'objet de plusieurs évaluations :
 - une évaluation basse (66 000 m³) dont l'objectif était d'assurer au fournisseur un volume minimal ;
 - une évaluation haute (133 000 m³) dont l'objectif était de majorer les besoins pour s'assurer que les matériaux nécessaires sont disponibles pour le chantier ;
 - une évaluation médiane (105 000 m³) basée sur les mesures en fond de mine des volumes à remblayer ; qui est l'évaluation retenue pour l'étude car elle est la plus proche de la réalité. Elle est peut-être légèrement majorée considérant que les galeries continuent de se refermer.
- De la composition en matériaux et en eau de chaque type de remblai/béton (fiches techniques BOUYGUES).

La consommation en matériaux pour la création de la zone de drainage (dans l'éventualité d'un futur sondage de décompression) a été évaluée **de façon quantitative**, en fonction du volume de cette zone de drainage.

Consommation en eau

Les consommations en eaux (eau potable et eau saumurée) pour la fabrication des remblais et bétons ont été évaluées **de façon quantitative**, sur la base :

- Des volumes de matériaux nécessaires pour le projet (données MDPA),

- De la composition en matériaux et en eau de chaque type de remblai/béton (fiches techniques BOUYGUES).

L'impact des consommations en eau potable pour les autres postes (aspersion des pistes, besoins des employés, etc.) a été évalué **de façon qualitative** considérant que :

- Les consommations sont mineures par rapport aux consommations pour la fabrication des matériaux d'une part,
- Que l'estimation des consommations sur certains postes entrainerait de fortes incertitudes d'autre part (notamment pour le lavage des équipements ou l'aspersion des pistes).

Rejets des eaux usées sanitaires

L'impact des rejets d'eaux usées sanitaires sur le réseau d'assainissement a été évalué **de façon quantitative** en comparant la capacité possible de la station par rapport aux nombres d'employés sur le site lors des travaux.

Rejets des eaux pluviales

L'impact des rejets d'eaux pluviales été évalué **de façon qualitative** considérant que les travaux n'entraînent pas d'imperméabilisation consécutive nouvelle des sols et ne modifient pas le mode de gestion actuelle des eaux pluviales sur le site.

Rejets des eaux de lavage

L'impact des rejets d'eaux de lavage été évalué **de façon qualitative** considérant que les eaux de surface passent par des bassins de décantation avant d'être rejetées dans le réseau d'eaux pluviales du site.

Qualité de l'air

L'impact des travaux sur la qualité de l'air a été évalué **de façon qualitative** au regard des sources d'émissions du chantier et des mesures de réduction mises en œuvre.

Consommation énergétique

L'impact des travaux sur la consommation énergétique directe (électricité, fioul, gasoil non routier) a été évalué **de façon qualitative**, compte tenu des sources de consommations.

L'impact des travaux sur la consommation indirecte en carburant pour les camions d'approvisionnement du chantier en matériaux a été évalué **de façon quantitative**, sur la base de données de consommation moyenne au kilomètre ; le nombre de kilomètres à parcourir ayant été calculé en fonction du volume de matériaux à approvisionner, de la capacité moyenne d'un camion et de la distance entre les sites d'approvisionnement et le site MDP.

Emissions de GES

L'impact des travaux sur les GES a été évalué **de façon quantitative**.

Les émissions de GES ont été estimées pour les principaux postes d'émissions, à savoir les consommations en remblais/bétons et les consommations en carburant pour les camions d'approvisionnement, en fonction des facteurs d'émission (données ADEME).

Odeurs, Chaleur, Radiation

L'impact des travaux sur ces thématiques a été évalué **de façon qualitative et succincte** en l'absence de source d'impact.

Milieus naturels et zones NATURA 2000

L'impact des travaux sur les milieux naturels été évalué **de façon qualitative** considérant que le projet n'entraîne la destruction d'aucun habitat naturel et que la zone NATURA 2000 la plus proche est à 3,5 km du site.

Paysage

L'impact des travaux sur le paysage été évalué **de façon qualitative** au regard des dimensions des installations de chantier et des mesures de réduction mises en œuvre.

La vue en coupe de la zone de chantier au sein du site existant est jugée suffisante pour rendre compte de l'incidence paysagère de la zone de chantier.

Populations

L'impact des travaux sur les populations a été évalué **de façon qualitative**, sur la base des impacts du projet sur la qualité de l'air, au paysage, au trafic, aux émissions sonores et lumineuses.

Activités économiques

L'impact des travaux sur les activités économiques a été évalué **de façon qualitative** en considérant les emplois liés au chantier. L'impact est positif.

Transport et trafic

L'impact du projet sur le trafic a été évalué **de façon quantitative** dans la mesure du possible, c'est-à-dire pour les routes où des données de comptage routier sont disponibles.

Pour les autres axes, l'impact a été évalué **de façon qualitative**.

L'impact a été évalué en fonction du trafic du site lors des travaux, et en tenant compte des mesures d'évitement et réduction mises en œuvre.

Emissions sonores

L'impact des travaux sur l'ambiance sonore a été évalué **de façon qualitative** en fonction des sources d'émissions sonores du chantier, et compte tenu des mesures importantes de réduction mises en œuvre (capotage d'équipements, bâche acoustique et écran acoustique).

Rappelons qu'une mesure acoustique sera réalisée après le démarrage du chantier afin de confirmer que les niveaux de bruit en limite de propriété et sur les zones à émergence réglementée sont conformes aux seuils réglementaires.

Emissions lumineuses

L'impact des travaux sur les émissions lumineuses a été évalué **de façon qualitative** en considérant les sources d'émissions lumineuses du chantier et les mesures de réduction.

Déchets

L'impact des travaux sur la production de déchets a été évalué **de façon qualitative**, sur la base de la nature des déchets et des mesures de gestion mises en œuvre.

L'impact des travaux sur l'environnement a été évalué de façon quantitative pour les principales thématiques (consommation en matériaux, consommation en eau, consommation en carburant pour les camions d'approvisionnement, émissions des gaz à effet de serre et trafic routier). Les autres impacts ont été évalués de façon qualitative, considérant que cela est suffisant au regard des enjeux des travaux et que ceux-ci seront temporaires (de septembre 2023 à avril 2027).

Aucune difficulté particulière n'a été rencontrée.

11.3. Evaluation des impacts du stockage souterrain définitif

11.3.1. Terme source et impact sur la nappe alluviale

L'impact du stockage sur la nappe alluviale a été évalué grâce **aux diverses études réalisées**, notamment :

- [55] INERIS - DRS-10-108130-12810B, GOMBERT P. – « Stockage souterrain de StocaMine (68) - Etude hydrogéologique de l'ennoyage du site » – Mars 2011
- [56] INERIS - DRC-10-108130-12610B, HENNEBERT P. – « StocaMine - Evaluation du terme source dans le scénario du stockage illimité : calculs des quantités de contaminants stockés, et des concentrations potentielles en solution et en phase gazeuse en cas d'ennoyage » - Novembre 2011
- [69] INERIS - DRC-12-108130-00744B, QUIOT F. – « Stockage souterrain de STOCAMINE (68) - Impact potentiel du stockage sur la ressource en eau dans le cadre du scénario de stockage illimité » - Janvier 2012
- [80] INERIS – DRC-13-140901-10732A – « Modélisation complémentaire du terme source en fonction des scénarios de déstockage étudiés (5) - Tracé des panaches consécutifs à ces 5 scénarios » – 25 octobre 2013
- [A3] ARTELIA, K-UTEC & IfG – n°8410973 – « Dossier de prolongation pour une durée illimitée de l'autorisation du 03 février 1997 relative au stockage souterrain de produits dangereux non radioactifs - Tierce expertise - Rapport hydraulique » – Mai 2016
- [A4] K-UTEC – « Evaluation des données, rapports et expertises d'inventaire existants pour les substances dangereuses stockées dans l'ancien site de stockage souterrain de déchets StocaMine, et leur potentiel de mobilisation après le confinement/la fermeture du site minier » – 2 mai 2016
- [A6] ARTELIA, K-UTEC & IfG – n°8410973 – « Dossier de prolongation pour une durée illimitée de l'autorisation du 03 février 1997 relative au stockage souterrain de produits dangereux non radioactifs - Tierce expertise - Note relative à la réévaluation des quantités en contaminants » – Avril 2016
- [A7] INERIS – DRS-16-157108-05017A – « Réponse aux sollicitations de l'Autorité Environnementale et du tiers expert » – 01 juin 2016
- [A8] ITASCA – 16R-006A1 – « Evaluation des flux potentiels de saumure contaminée en considérant le remplissage des blocs vides du stockage avec des havrils de sel et des barrages en béton spécial » – 03 juin 2016

Ces études permettent d'évaluer l'impact du projet **de façon quantitative**.

11.3.2. Impact sur l'air et la santé

Les hypothèses des **études Air et Santé** de l'INERIS ont été étudiées :

- [56] INERIS - DRC-10-108130-12610B, HENNEBERT P. – « StocaMine - Evaluation du terme source dans le scénario du stockage illimité : calculs des quantités de contaminants stockés, et des concentrations potentielles en solution et en phase gazeuse en cas d'ennoyage » - Novembre 2011
- [71] INERIS - DRC-12-108130-00306C, HULOT C. – « Stockage souterrain de STOCAMINE (68) Impact potentiel du stockage sur la santé des populations (hors travailleurs) dans le cadre du scénario de stockage illimité, tenant compte des impacts potentiels sur la ressource en eau et le milieu air extérieur » – Février 2012

Au regard des résultats de ces études aux hypothèses très conservatoires, et considérant les mesures d'évitement et de réduction prévues dans le cadre du projet, l'impact du stockage souterrain sur l'air et la santé a été établi **de façon qualitative**.

11.3.3. Autres thématiques

Stabilité des sols

L'impact du stockage définitif sur la stabilité des sols a été évalué **de façon qualitative** compte tenu de la nature du projet et des mesures de réduction prévues.

Qualité des sols, eaux de surface et milieux naturels

Les impacts du stockage définitif sur la qualité des sols, des eaux de surface et des milieux naturels a été évalué indirectement au regard de l'impact sur la nappe alluviale ; celui-ci ayant été considéré comme négligeable suite **aux études réalisées** (voir § 11.3.1).

Activités économiques

Les impacts du stockage définitif sur les activités économiques ont été évalués **de façon qualitative** sur la base de la nature des impacts et des mesures prévues.

Thématiques sans objet

Le stockage souterrain fermé ne sera à l'origine d'aucun prélèvement au milieu naturel, ni d'aucune émission. Plus aucune activité n'y sera réalisée.

Ainsi, l'impact du stockage souterrain sur les consommations en ressources, le climat, le paysage, le trafic, le bruit, les déchets, etc... a été évalué **de façon qualitative**, considérant qu'il sera nul.

L'impact du stockage souterrain sur l'environnement a été évalué de façon quantitative, grâce aux études réalisées sur le site, comprenant notamment l'évaluation du terme source et la modélisation des concentrations en polluants pouvant se retrouver dans la saumure et dans l'air ambiant.

Ces concentrations ont été comparées aux seuils réglementaires, ou à défaut à des valeurs de bruit de fond.

La principale difficulté de ces études réside dans les incertitudes liées aux modélisations et à l'évolution du stockage souterrain sur plusieurs centaines d'années.

Toutefois, les hypothèses considérées sont très majorantes pour pallier ces incertitudes. Rappelons que le scénario même de remontée de saumure jusqu'à la surface est déjà une considération pénalisante (peu probable).

Pour les autres thématiques, les impacts ont été évalués de façon qualitative au regard des enjeux.

11.4. Effets cumulés

Les avis de l'AE disponibles sur Internet ont été consultés pour établir la liste des projets susceptibles d'avoir des effets cumulés avec le projet étudié. Seuls les projets à moins de 3 km du site ont été retenus considérant qu'aucun effet cumulé n'est attendu pour un projet qui serait à cette distance du site.

Ainsi, 2 projets ont été identifiés : l'aménagement d'une extension de la ZAC Amélie à 1,7 km au nord, et la création d'une centrale photovoltaïque à 1,8 km au nord, juste au-dessus de la ZAC Amélie.

Les données concernant ces projets ont été extraites des avis de l'autorité environnementale.

On notera que les données chiffrées ne figurent pas toujours dans ces avis (trafic des projets, etc.). Cependant, les effets cumulés ont tout de même pu être évalués de façon qualitative.

Les effets cumulés ont été évalués de façon qualitative, compte tenu des données disponibles. Cette démarche est proportionnée au regard des effets cumulés attendus (consommation de matériaux et trafic en phase de travaux).

11.5. Incidences négatives notables au regard de la vulnérabilité du projet à des risques d'accident ou de catastrophes majeurs

Risques externes

La vulnérabilité du projet aux risques d'agression externes a été établie de façon qualitative grâce :

- Aux données publiques relatives aux risques naturels et technologiques, mises à disposition en ligne, notamment sur les sites internet de Géorisques et de la Préfecture du Haut-Rhin,
- Aux mesures de gestion prévues de prise en compte de ces risques pour la réalisation du projet.

Risques accidentels du projet

Les risques accidentels des travaux ont été évalués de façon qualitative et succincte, en fonction des potentiels de dangers et des mesures de prévention/protection mises en œuvre.

Les incidences négatives notables au regard de la vulnérabilité du projet à des risques d'accident ou de catastrophes majeurs ont été évaluées de façon qualitative. Cette démarche est proportionnée au regard des enjeux du projet sur cette thématique, considérant qu'une fois les travaux de confinement terminés, le stockage souterrain en lui-même ne présentera pas de risque accidentel.

11.6. Etude des variantes

Ce chapitre traite des principaux choix et études des variantes réalisés dans le cadre de ce projet. Chacun de ces choix résulte d'une étude spécifique réalisée préalablement.

Variante du projet

La poursuite du confinement ou la réalisation d'un déstockage plus ou moins partiel a fait l'objet d'une étude réalisée par Antea Group - Tractebel Engie entre 2019 et 2020, [B1] à [B14].

Cette étude a permis d'étudier 5 scénarios de déstockage (S2 à S6), comme alternatives au confinement définitif des déchets (S1 : projet retenu et étudié dans le présent dossier).

Déstockage préalable de déchets mercuriels

Suite à l'arrêt du stockage en 2002, 44 000 tonnes de déchets avaient été stockées.

Le projet étudié concerne le confinement définitif de 42 000 tonnes de déchets, suite à un déstockage partiel réalisé entre 2014 et 2017.

La réalisation de ce déstockage fait suite aux études de l'INERIS :

- Etude d'impact du stockage sur la nappe souterraine [69], indiquant que le mercure est le principal composé à considérer (bien que les résultats de modélisation démontrent une concentration inférieure au seuil de potabilité),
- Etude de mise à jour du terme source [92] avec un déstockage de 56% du mercure ou de 93% du mercure.

Technologie des barrières de confinement

Les performances d'un barrage en bentonite (type d'argile) et d'un barrage en béton ont été étudiées dans l'étude ITASCA de Janvier 2015 : « Etude de comparaison entre les barrages en bentonite et les barrages en béton Sorel » [86].

Les variantes et choix du projet ont fait l'objet d'études dédiées, comprenant des évaluations quantifiées des impacts ou bénéfiques attendus.

Lexique

Aéragé	Ventilation des travaux souterrains – action de faire circuler l'air dans les galeries et chantiers
Affaissement	Descente des terrains de surface au-dessus d'une exploitation minière
Anhydrite	Formations géologiques issues de l'évaporation d'eau salée contenant différents types de sel.
Aquifère	Terrain poreux ou fissuré, perméable, susceptible d'autoriser l'existence d'une nappe d'eau souterraine ; par extension, parfois employé pour désigner la nappe souterraine
Argile	Matériau fin, constitué de feuillets, qui ne laisse pas passer l'eau
Bentonite	Argile colloïdale appartenant à la famille des smectites et présentant des propriétés gonflantes en milieu humide. Le débouché le plus important de la bentonite se situe dans les techniques du génie civil, particulièrement dans l'étanchéité des édifices, la construction de digues, la pose de canalisations, l'édification de tunnels, l'injection de vides souterrains que l'on souhaite combler, la réalisation de fondations. La bentonite est conditionnée pour cet usage en bâtons (ou granulés) et fournit une obturation hydrologique sûre. Dans les barrages souterrains elle est utilisée en mélange avec du sable, sous forme de briques.
Big Bag	Gros sac très résistant servant au transport de matériaux lourds (déchets, gravas, ...). Pour les déchets, il est constitué d'une double enveloppe.
Bure	Voie verticale, souvent armée comme un puits, qui ne débouche pas au jour
Carreau de mine	Espace où sont regroupés les bâtiments de gestion, d'entretien, de stockage, des matériels et produits d'extraction
Cendres	Particules non combustibles entraînées par les fumées lors de la combustion du charbon pulvérisé dans les chaudières des centrales thermiques. Ces résidus de combustion sont récupérés dans des filtres et peuvent notamment être utilisés pour la fabrication de bétons spéciaux. En effet l'utilisation des cendres volantes dans le béton permet notamment de réduire la chaleur d'hydratation, d'améliorer la maniabilité du béton, d'améliorer l'acquisition des performances mécaniques à long terme, d'améliorer la durabilité
Cuvelage	Revêtement, en bois, en fonte, en maçonnerie ou en béton, des parois intérieures des puits et des galeries (soutènement) de mines pour éviter les éboulements. Le cuvelage a aussi pour fonction de faciliter l'aéragé en diminuant les pertes de charges (les parois lisses exerçant moins de résistance à l'air), de limiter les venues d'eau dans le puits s'il s'agit d'un cuvelage étanche résistant à la pression hydrostatique (pression exercée par l'eau)
Diapirisme	Phénomène géologique de remontée d'un matériau plastique au travers de formations plus denses. C'est ainsi que de grosses masses de sel peuvent remonter à travers les terrains de recouvrement.
Évaporites	Terme général désignant les dépôts riches en chlorures et sulfates alcalins. La précipitation de ces sels se produit par évaporation intense, dans des lagunes, bras de mer ou lacs salés. Par ordre de cristallisation, cela aboutit aux principaux minéraux suivants : gypse, anhydrite, sel gemme (ou halite), carnallite, chlorure de potassium (ou sylvite)
Exhaure	Action d'évacuer les eaux d'infiltration d'une mine, en général par pompage
Fluage	Déformation continue dans le temps, d'un matériau soumis à une contrainte constante et une température donnée
Foudroyage	Eboulement provoqué volontairement à l'arrière d'un front de taille, ou dans un chantier dont l'exploitation est achevée et qui permet de stabiliser les terrains en comblant les vides
Grisou	Mélange gazeux inflammable composé surtout de méthane, qui se dégage parfois dans les mines (principalement de charbon)
Mur	En terme minier, le mur désigne le sol d'une infrastructure souterraine (chambre, galerie, ...) mais également la surface inférieure d'une formation géologique
Noyau	Partie centrale située au milieu d'un autre objet. Dans le cas d'un barrage, il s'agit de la partie centrale la plus étanche.

Perte de charge	En mécanique des fluides (liquide – gaz), la perte de charge correspond à la dissipation, par frottements, de l'énergie mécanique d'un fluide en mouvement sous forme de chaleur. Pour permettre au fluide de se déplacer, cette énergie doit être compensée. C'est pourquoi on l'exprime souvent sous forme d'une pression ou d'une hauteur de colonne de fluide
Pilier	Volume de minerai non abattu participant au soutènement du chantier
Pilote	Dispositif-test reproduisant le fonctionnement d'un dispositif de plus grande ampleur. Il présente l'intérêt de pouvoir évaluer la faisabilité et vérifier les attentes dans le cadre d'un projet nécessitant d'importants travaux
Porosité	Ensemble des vides (pores) d'un matériau solide. Ces vides sont remplis par des fluides (liquide ou gaz). C'est une grandeur physique qui conditionne les capacités d'écoulement et de rétention d'un substrat.
Recette	Lieu où se trouvent les dispositifs assurant la manutention des produits et du matériel aux abords du puits
Saumure	Eau à forte concentration en sel
Sel et roches salifères	<p>Le sel sous forme de roche est un matériau imperméable. L'eau peut attaquer le sel mais une fois saturée, un équilibre se crée et l'eau ne circule pas. Même l'air ne peut pas traverser un massif de sel.</p> <p>La plaine d'Alsace correspond à un très ancien fossé d'effondrement. Il y a plusieurs millions d'années les terrains s'affaissaient ce qui a permis à la mer de pénétrer dans ce secteur. L'évaporation de l'eau de mer a laissé du sel qui s'est accumulé sur plusieurs centaines de mètres d'épaisseur.</p> <p>L'évaporation de l'eau donne plusieurs types de roche : le gypse (sulfate de calcium), le sel gemme (chlorure de sodium, autre nom halite), les sels de magnésium et chlorures de potassium (potasse autre nom sylvinite), Suivant les éléments chimiques contenus, la roche prend des teintes variées (violet, orange, ...).</p>
Serrement	Ouvrage permettant d'obturer une galerie
Soutènement	Dispositif de soutien des parois
Stot	Volume de minerai laissé en place pour protéger une voie ou une installation du fond ou de la surface
Toit	En terme minier, le toit désigne le plafond d'une infrastructure souterraine (chambre, galerie, ...) mais également les terrains situés au-dessus d'un gisement, d'une formation ou d'une couche géologique
Voie	Nom général désignant tout ouvrage de communication souterraine

Liste des acronymes

ADMS	Atmospheric Dispersion Modeling System (logiciel de modélisation de dispersion atmosphérique)
AE	Autorité Environnementale
AEP	Alimentation en Eau Potable
AM	Arrêté Ministériel
ANSES	Agence Nationale de Sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail
AP	Arrêté Préfectoral
ARS	Agence Régionale de Santé
ASPA	Association pour la Surveillance et l'étude de la Pollution atmosphérique en Alsace
ATSDR	Agency for Toxic Substances and Disease Registry
BASIAS	Base des Anciens Sites Industriels et Activités de Service
BASOL	Sites et sols pollués ou potentiellement pollués appelant une action des pouvoirs publics, à titre préventif ou curatif
BTEX	Benzène-Toluène-Ethylbenzène-Xylènes
BRGM	Bureau de Recherches Géologiques et Minières
CLE	Commission Locale de l'Eau
CMA	Concentration Moyenne dans l'Air
DCE	Directive Cadre sur l'Eau
DDA	Dossier de Demande d'Autorisation
DDT	Direction Départementale des Territoires
DIR	Direction Interdépartementale des Routes
DJE	Dose journalière d'exposition
DPSM	Département Prévention et Sécurité Minière
DREAL	Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement
EI	Etude d'Impact
EFSA	European Food Safety Authority
EP	Eaux Pluviales
EPI	Equipement de Protection Individuelle
EQRS	Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires
ERI	Excès de Risque Individuel
ERP	Etablissements Recevant du Public
ERS	Evaluation des Risques Sanitaires
ETM	Eléments Traces Métalliques
EU	Eaux Usées
GE	Région Grand-Est
GES	Gaz à Effet de Serre
GNR	Gazole Non Routier
ICPE	Installation Classée Pour l'Environnement
IGN	Institut national de l'information géographique et forestière
INERIS	Institut National de l'Environnement industriel et des RISques
INRA	Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement
INSEE	Institut national de la statistique et des études économiques

IOTA	Installations, Ouvrages, Travaux et Aménagements soumis à la loi sur l'eau
IPCS	International Program on Chemical Safety
LD	Limite de Détection
LQ	Limite de Quantification
MDPA	Mines de Potasse d'Alsace
NQE	Norme de Qualité Environnementale
OEHHA	Office of Environmental Health Hazard Assessment
OMS	Organisation Mondiale de la Santé
PL	Poids-Lourds
PLU	Plan Local d'Urbanisme
PPRn	Plan de Prévention des Risque naturels
PPRt	Plan de Prévention des Risques technologiques
QD	Quotien de Danger
RIA	Robinet d'Incendie Armé
RIVM	RijksInstituut voor Volksgezondheid & Milieu (National Institute of Public Health and the Environment, Pays-Bas)
RNT	Résumé Non Technique
SAGE	Schéma d'Aménagement et de Gestion de l'Eau
SDAGE	Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion de l'Eau
SIS	Secteur d'Information sur les Sols
SPR	Site Patrimonial Remarquable
SRCE	Schéma Régional de Cohérence Ecologique
STEP	STation d'EPuration
US EPA	Environmental Protection Agency of United States
VL	Véhicules Légers
VLE	Valeurs Limites d'Emissions
VTR	Valeur Toxicologique de Référence
ZER	Zones à Emergence Réglementée
ZICO	Zone Importante pour la Conservation des Oiseaux
ZNIEFF	Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique

Bibliographie

Extrait de la bibliographie du dossier déposé en 2015 [références : 1 à 86] :

- [1] StocaMine – « Le stockage en mine de déchets industriels » - Février 1996
- [3] Institut de physique du globe de Strasbourg – « Estimation des mouvements sismiques à la cote 500 m » - Document non daté (1995)
- [4] Ecole des Mines de Paris - P. Combes, E. Ledoux – « Etude de sûreté d'un projet de stockage de déchets toxiques dans la Mine Amélie. Approche des problèmes liés à l'hydrologie » - Document non daté (antérieur à février 1997)
- [14] INSA division Polden – « Réalisation d'un état initial du site de stockage de déchets industriels de StocaMine » - Décembre 1998
- [16a] ERM France – « Evaluation des risques sanitaires : site de Wittelsheim, bilan des émissions au jour et en fond de mine » - 20 février 2003
- [16b] ERM France – « Evaluation des risques sanitaires : site de Wittelsheim » - 30 mars 2003.
- [28] MICA Environnement – « Etude géologique, hydrogéologique et géotechnique du centre de stockage de StocaMine, Wittelsheim (Haut Rhin) » - Avril 2004
- [30] BMG Engineering AG – « Stockage souterrain de Wittelsheim : évaluation des risques suite au confinement de déchets dans la mine. Risques dus aux substances chimiques » - Juillet 2004
- [37] CESAME – « L'ennoyage de la mine de potasse - Secteur Ouest » – Septembre 2006
- [39] CESAME – AB/1143/04/08 – « L'ennoyage des mines de potasse - Dossier commun : secteurs Est et Ouest » – Avril 2008
- [50] INERIS - DRS-10-108130-03801A – « Stockage souterrain de StocaMine (68) - Synthèse critique des études hydrogéologiques sur l'ennoyage du site » – 30 mars 2010
- [53] INERIS - DRS10-108130- 14273A, GHOREYCHI M. – « Etude géomécanique du stockage de StocaMine » - Décembre 2010
- [55] INERIS - DRS-10-108130-12810B, GOMBERT P. – « Stockage souterrain de StocaMine (68) - Etude hydrogéologique de l'ennoyage du site » – Mars 2011
- [56] INERIS - DRC-10-108130-12610B, HENNEBERT P. – « StocaMine - Evaluation du terme source dans le scénario du stockage illimité : calculs des quantités de contaminants stockés, et des concentrations potentielles en solution et en phase gazeuse en cas d'ennoyage » - Novembre 2011
- [62] BRGM - RP-60256-FR – « Modélisation d'une fuite de saumure à partir du site de stockage souterrain de StocaMine : simulation d'un 5^{ème} scénario » – Octobre 2011
- [67] INERIS - DRS-11-108130-10474A – « Estimation de la convergence du sondage W3 et des trous de dégazage au toit du stockage de StocaMine » – 05/10/2011
- [69] INERIS - DRC-12-108130-00744B, QUIOT F. – « Stockage souterrain de STOCAMINE (68) - Impact potentiel du stockage sur la ressource en eau dans le cadre du scénario de stockage illimité » - Janvier 2012
- [71] INERIS - DRC-12-108130-00306C, HULOT C. – « Stockage souterrain de STOCAMINE (68) Impact potentiel du stockage sur la santé des populations (hors travailleurs) dans le cadre du scénario de stockage illimité, tenant compte des impacts potentiels sur la ressource en eau et le milieu air extérieur » – Février 2012
- [72] INERIS – DRS-12-108130-01167C – « Moyens de maîtrise des risques dans l'option de stockage illimité à StocaMine » - 09 novembre 2012

- [78] ITASCA – « Etude de l'évolution de la perméabilité du sel » – Septembre 2013
- [80] INERIS – DRC-13-140901-10732A – « Modélisation complémentaire du terme source en fonction des scénarios de déstockage étudiés (5) - Tracé des panaches consécutifs à ces 5 scénarios » – 25 octobre 2013
- [86] ITASCA - CAMUSSO M. – « Stockage de Wittelsheim, étude de comparaison entre les barrages en bentonite et les barrages en béton Sorel » – Janvier 2015

Pièces complémentaires au dossier de 2016 [références : Ax] :

- [A3] ARTELIA, K-UTEC & IfG – n°8410973 – « Dossier de prolongation pour une durée illimitée de l'autorisation du 03 février 1997 relative au stockage souterrain de produits dangereux non radioactifs - Tierce expertise - Rapport hydraulique » – Mai 2016
- [A4] K-UTEC – « Evaluation des données, rapports et expertises d'inventaire existants pour les substances dangereuses stockées dans l'ancien site de stockage souterrain de déchets StocaMine, et leur potentiel de mobilisation après le confinement/la fermeture du site minier » – 2 mai 2016
- [A5] ARTELIA, K-UTEC & IfG – n°8410973 K-UTEC – « Dossier de prolongation pour une durée illimitée de l'autorisation du 03 février 1997 relative au stockage souterrain de produits dangereux non radioactifs - Tierce expertise – Rapport géomécanique » – Mai 2016
- [A6] ARTELIA, K-UTEC & IfG – n°8410973 – « Dossier de prolongation pour une durée illimitée de l'autorisation du 03 février 1997 relative au stockage souterrain de produits dangereux non radioactifs - Tierce expertise - Note relative à la réévaluation des quantités en contaminants » – Avril 2016
- [A7] INERIS – DRS-16-157108-05017A – « Réponse aux sollicitations de l'Autorité Environnementale et du tiers expert » – 01 juin 2016
- [A8] ITASCA – 16R-006A1 – « Evaluation des flux potentiels de saumure contaminée en considérant le remplissage des blocs vides du stockage avec des havrils de sel et des barrages en béton spécial » – 03 juin 2016
- [A15] MDPA – « Dossier de demande d'autorisation pour la prolongation, pour une durée illimitée, de l'autorisation de stockage souterrain en couches géologiques profondes de produits dangereux non radioactifs (StocaMine, Wittelsheim) - Mémoire complémentaire répondant aux demandes du Préfet et à l'avis de l'Autorité Environnementale » – 29 juin 2016

Nouvelles pièces du dossier de 2022 [références : Bx] :

- [B1] Rapport d'étude Antea Group – Tractebel A104101 – « Volet 1 – Elimination des déchets déstockés » version C - 30/09/2020
- [B2] Rapport d'étude Antea Group – Tractebel A105231 – « Volet 2 – Evaluation des risques sécurité et environnementaux » version C - 30/09/2020
- [B3] Rapport d'étude Antea Group – Tractebel A105278 – « Volet 3 – Etude des techniques à mettre en œuvre et de leur sécurisation, prise en compte des contraintes de la mine » version C - 30/09/2020
- [B4] Rapport d'étude Antea Group – Tractebel A105573 – « Volet 4 – Etude logistique et planification » version D - 30/09/2020
- [B5] Rapport d'étude Antea Group – Tractebel A104429 – « Volet 5 – Analyse des conséquences sur le projet de confinement » version C - 30/09/2020

- [B6] Rapport d'étude Antea Group – Tractebel A104344 – « Volet 6 – Mise en situation des équipements pour un horizon de 2027 » version D - 30/09/2020
- [B7] Rapport d'étude Antea Group – Tractebel A105843 – « Volet 7 – Etude des risques généraux et de leurs barrières » version C - 30/09/2020
- [B8] Rapport d'étude Antea Group – Tractebel A105393 – « Volet 8 – Inventaire des démarches administratives, de leurs délais et des conditions de réussite de ces démarches » version D - 30/09/2020
- [B9] Rapport d'étude Antea Group – Tractebel A105892 – « Volet 9 – Elaboration du budget » version C - 30/09/2020
- [B10] Rapport d'étude Antea Group – Tractebel A106472 – « Définition du scénario S4 » version C - 30/09/2020
- [B11] Rapport d'étude Antea Group – Tractebel A104806 – « Volet hydrogéologique » version C - 30/09/2020
- [B12] Rapport d'étude Antea Group – Tractebel A105284 – « Synthèse cartographique de l'étude » version C - 30/09/2020
- [B13] Rapport d'étude Antea Group – Tractebel A106983 – « Scénario S5 » version A - 09/10/2020
- [B14] Rapport d'étude Antea Group – Tractebel A107120 – « Scénario S6 » version B - 28/10/2020
- [B15] BRGM – RR-40335-FR – « Modèle de la nappe d'Alsace - Projet de développement 312 » - Rapport final – Décembre 1998
- [B16] BRGM – RP-55056-FR – « Modélisation des langues salées du Bassin potassique » – Novembre 2006
- [B17] BRGM – RP-54389-FR – « Modélisation de la salure profonde au droit et en aval du bassin potassique » – Juin 2006
- [B18] BRGM – « Les effondrements dus à l'exploitation du sel » – 2009
- [B19] MDPA – « Travaux de remblayage du sondage W3, note interne » – Janvier 2016
- [B20] CURIUM - Rapport de fin de chantier « Déstockage de déchets mercuriels du site StocaMine » - Juin 2018
- [B21] MDPA - Phasage du remblayage – Avril 2019
- [B22] MDPA - Planning des travaux – Février 2023
- [B23] BOUYGUES TRAVAUX PUBLICS - Plan des installations de surface –2020
- [B24] BOUYGUES TRAVAUX PUBLICS - Plan en coupe des installations de surface – 2020
- [B25] BOUYGUES TRAVAUX PUBLICS - Plan Assurance Qualité global du chantier – Février 2021
- [B26] Composition des remblais et des bétons (extraits documents BOUYGUES) - 2022
- [B27] ERCOSPLAN – « Concept technique de scellement des galeries d'accès du site de stockage souterrain de déchets StocaMine et de mise en place de matériau de remblayage dans certaines zones du site de stockage » – 2019
- [B28] MDPA / EG DRILL CONSEIL – « Etude préliminaire Forage de décompression » – 2020
- [B29] CESAME – « Suivi des niveaux de surface et des niveaux d'ennoyage » – 2020
- [B30] CESAME – « Suivi des niveaux de surface et des niveaux d'ennoyage » – 2021
- [B31] Rapport de mesures SOCOTEC – Concentrations en sortie du puits Else - Février 2021
- [B32] BOUYGUES TRAVAUX PUBLICS – Etat initial sonore – Septembre 2020

- [B33] Arrêté du 26 août 2011 relatif au transfert de la propriété des installations et immeubles de la société anonyme des Mines de potasse d'Alsace à l'Etat
- [B34] ITASCA – « Etude de synthèse du comportement à long terme du stockage avec évaluation des flux potentiels de saumure contaminée et de l'efficacité des barrages de confinement » – Septembre 2020
- [B35] CURIUM – « Etude d'expertise sur les sels cyanurés présents dans le stockage souterrain » - 2020
- [B36] Antea Group – Monographies des 50 ETM considérés comme mobilisables dans la saumure - 2022
- [B37] EOST – Courrier du 19/01/2022
- [B38] BOUYGUES TRAVAUX PUBLICS – Déclaration ICPE pour le chantier
- [B39] Avis de l'Autorité environnementale du 24/11/2022 sur le dossier déposé le 04/06/2022
- [B40] Mémoire de réponses à l'avis de l'Autorité environnementale
- [B41] INERIS – 216503-2759285-v2.0 – « Etude éco-toxicologique des composants de déchets susceptibles de polluer la nappe ou les sols » - Janvier 2023
- [B42] INERIS – 217537-2759347-v1.0 – « Etude d'impact des séismes sur les puits de StocaMine » - Février 2023