

## **VOLET 2**

### **CONCLUSIONS - AVIS MOTIVES**

#### **SOMMAIRE**

	<b>PAGE</b>
<b>1 CONTEXTE DU PROJET</b>	<b>3</b>
1.1 L'exploitation de la potasse dans la mine Amélie (secteur Ouest)	3
1.2 Le centre de stockage de produits dangereux	3
1.3 L'eau dans la mine – Voies préférentielles d'infiltration depuis le début de l'exploitation de la potasse.	4
1.4 L'eau dans la mine Amélie – Scénario accidentel dû à un séisme majeur	6
1.5 L'eau dans la mine Amélie et la nappe d'Alsace – les phénomènes de fluage et de convergence	7
1.6 Le site de stockage de déchets dangereux	7
<b>2 LE PROJET RETENU</b>	<b>9</b>
2.1 Avis général sur le dossier	9
2.2 Avis concernant le déstockage des déchets	9
2.2.1 Déstockage total –cas du bloc 15	9
2.2.2 Déstockage partiel –Solutions alternatives	9
2.2.3 Prise en compte de l'état actuel des voies de desserte dans le site de stockage	10
2.2.4 Conclusions	10
2.3 Analyse du projet et avis	11
2.3.1 Sur le confinement	11
2.3.2 Sur la situation des installations minières indispensables à l'exécution des travaux de confinement	12
2.3.2.1 Le puits Joseph	12
2.3.2.2 Les galeries de communication et d'accès au site de stockage	13
2.3.3 Sur les travaux complémentaires au confinement	13
2.3.4 Sur l'enjeu du projet : la protection de la nappe phréatique	14
2.3.4.1 La surveillance de l'ennoyage du secteur minier Ouest	14
2.3.4.2 La nécessité d'un dispositif de maîtrise du niveau de l'ennoyage	15
2.3.4.3 La question de la compatibilité avec le SDAGE Rhin Meuse et le SAGE Ill Nappe Rhin	16
2.3.5 Sur les impacts divers	16
2.3.6 Sur les restrictions d'usage	17
2.3.7 Sur la mémoire du site	17
2.3.8 Sur les mesures de surveillance	17
<b>3 CONCLUSIONS ET AVIS MOTIVES</b>	<b>18 à 19/19</b>



## CONCLUSIONS ET AVIS MOTIVES

### 1 CONTEXTE DU PROJET

#### 1.1 L'exploitation de la potasse dans la mine Amélie (secteur Ouest \*)

Les couches de potasse exploitées s'inscrivent dans le tiers supérieur d'un complexe salifère datant de l'ère tertiaire et formé à la faveur de la subsidence du fossé rhénan.

Localement les formations salifères sont surmontées de terrains à dominante marneuse (étages Stampien et/ou Chattien). L'ensemble est recouvert de formations sablo-graveleuses ou limoneuses récentes.

La mine de potasse se trouve protégée d'éventuelles venues d'eau par 300 à 400 mètres de terrains salifères et marneux, et 0 à 300 mètres de terrains marneux divers. Sa profondeur minimale par rapport au sol est de l'ordre de 450 mètres.

A sa base, la mine est également isolée des aquifères profonds d'âge secondaire par une épaisseur de plus de mille mètres de terrains évaporitiques.

L'exploitation du secteur ouest a été prolongée jusqu'en 2002 à l'ouest du puits Amélie 1. C'est durant les dernières années d'exploitation qu'ont été creusées sous le gisement de potasse les galeries et les cavités nécessaires pour le stockage des produits dangereux.

(\* Le secteur Ouest correspond au secteur d'exploitation de la potasse du bassin de Wittelsheim. Il comprend notamment les mines Joseph, Else, Amélie, Marie-Louise et Berrwiller)

#### 1.2 Le centre de stockage de produits dangereux

Le centre de déchets dangereux a été autorisé par arrêté préfectoral en 1997. Il se situe à une vingtaine de mètres sous la couche inférieure de potasse dans le secteur ouest, en utilisant les puits MDPA proches (Joseph, Else, Amélie 1 et 2) pour la descente des déchets, l'exhaure et l'aéragé. Les puits Amélie 1 et 2 sont maintenant comblés.



#### ❖ Utilisation d'une ancienne mine de sel pour stocker des déchets

- Commune de Wittelsheim, près de Mulhouse
- La nappe d'Alsace est peu profonde
- En profondeur, mine de sel exploitée depuis les années 1910. Stockage déchets à partir de 1997
- Deux puits permettent d'accéder à la mine (et d'organiser un flux d'air), le puits Joseph et le puits Else

### 1.3 L'eau dans la mine – Voies préférentielles d'infiltration depuis le début de l'exploitation de la potasse.

Dans les mines de potasse d'Alsace malgré la méthode d'exploitation par foudroyage et les affaissements de surface la fissuration des terrains ne s'est jamais étendue à plus d'une quarantaine de mètres autour des travaux miniers.

Il n'y a donc jamais eu d'intrusion d'eau de la nappe alluviale au travers des couches géologiques recouvrant la mine.

Pendant l'exploitation, les débits d'eau dans la mine provenant de l'infiltration émanant des parois extérieures des cuvelages des puits étaient très faibles. Des pompes évacuaient les eaux d'exhaure (évacuation vers la surface) à un débit de l'ordre de 10 m<sup>3</sup>/h.

A la fin de l'exploitation, les puits de mine ont été bouchés pour limiter les venues d'eau dans la mine.

Malgré ces obturations, de l'eau douce continue à pénétrer dans la mine en s'infiltrant principalement le long de l'extrados des puits.

Un volume de vide important a été créé dans la mine qui, du fait des méthodes d'exploitation employées (foudroyage essentiellement), s'est résorbé rapidement (3 à 5 ans) et en proportion importante (90% environ) par affaissement.

L'ennoyage est donc une phase de remplissage des vides résiduels créés par l'exploitation. Ce phénomène est lent et progressif. L'eau douce se transforme progressivement en saumure au contact des terrains salifères

Il y aura donc un ennoyage complet des vides miniers (galeries, cavités, ...) après quelques centaines d'années par des eaux d'infiltration chargées en saumure.

Les schémas ci-dessous présentent l'ennoyage du site de stockage de déchets en l'absence de confinement et du site minier.

#### *Scénario d'ennoyage prévisible en l'absence de barrières*

*Source : Etude hydrogéologique de l'ennoyage du site\_ INERIS mars 2011.*

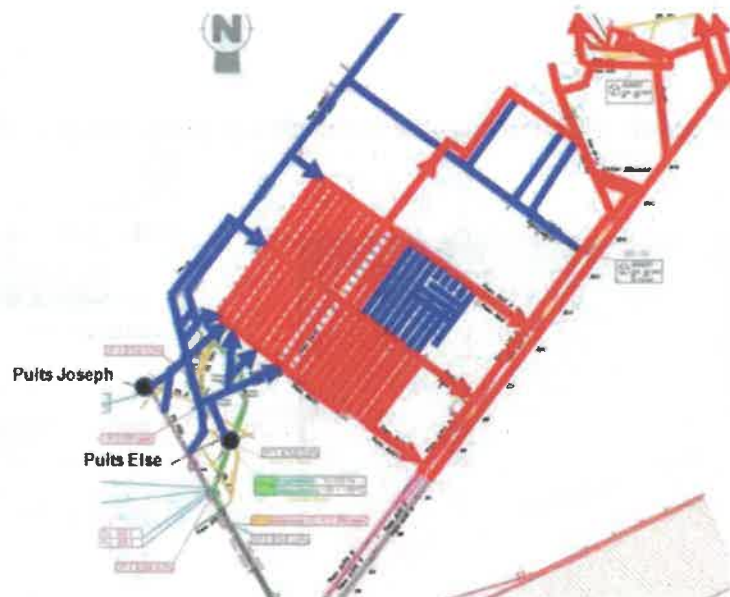


Figure 13. Début d'ennoyage du site de stockage (d'après document MDPA)

*Légende : en bleu : saumure saine (infiltration d'eau provenant des puits Joseph et Else  
En rouge : saumure traversant le stockage et se chargeant de produits polluants par lixiviation/*

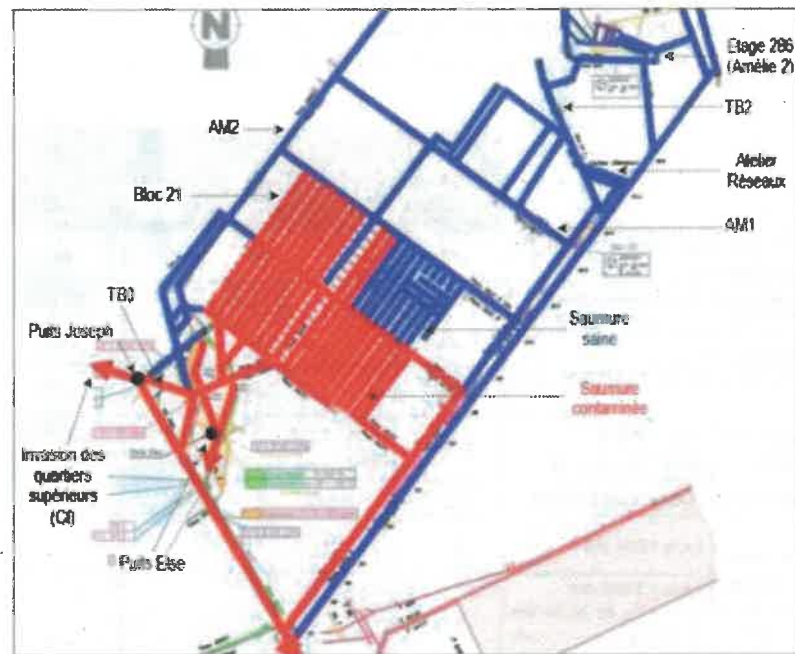


Figure 14. Etat final d'envoyage du site de stockage (d'après document MDPA)

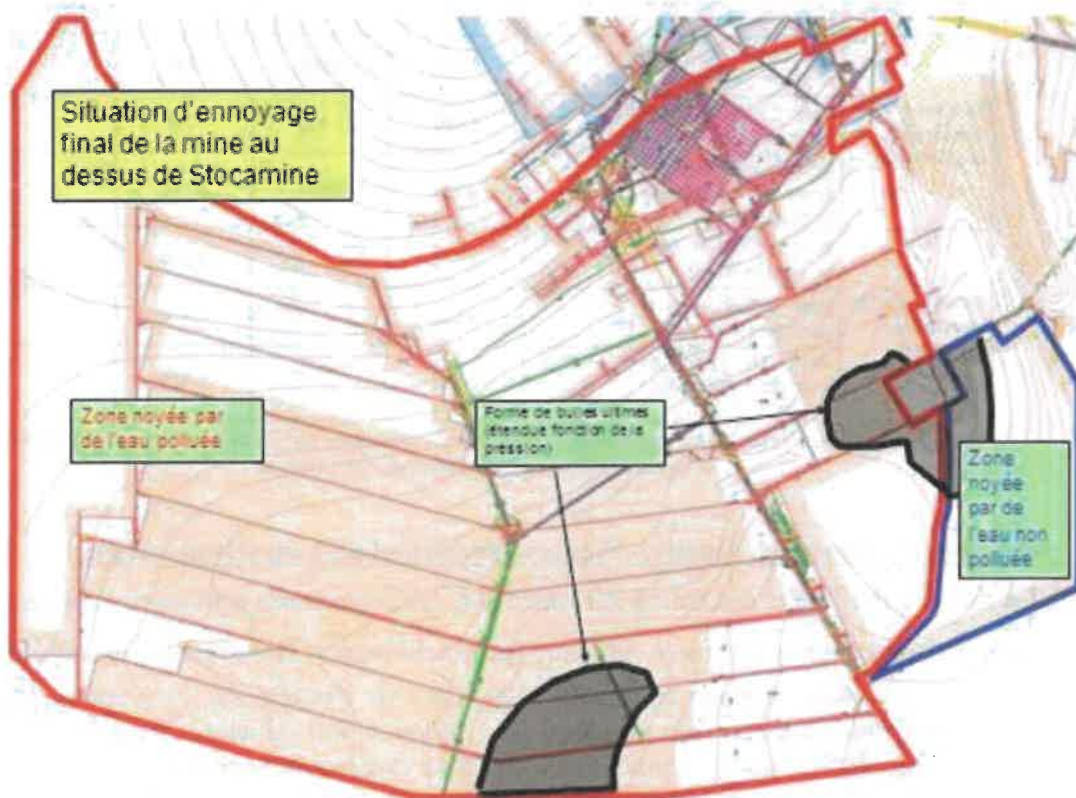


Figure 15. Etape finale de l'envoyage du site de stockage et des vides miniers résiduels sus-jacents (document MDPA)



**Tableau récapitulatif des données concernant la saturation du stockage par la saumure saine et la sortie de saumure contaminée par les barrages**

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

	ITASCA [A8]			
	INERIS [55]	Référence INERIS		Tierce expertise [A3]
		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 <sup>3</sup> /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 <sup>2</sup> /longueur (m))	≤ 10 <sup>-21</sup>	2,0.10 <sup>-19</sup> (longueur 5 m)	1,7.10 <sup>-19</sup> (longueur 6 m)	2,0.10 <sup>-19</sup> (longueur 5 m)
Débit entrant dans le stockage (m <sup>3</sup> /an)		13,55	11,56	13,55
Débit de sortie de saumure saine par les 5 puits (m <sup>3</sup> /an)				
t = t <sub>0</sub> + 300 ans	680			680
t = t <sub>0</sub> + 1 300 ans (t <sub>0</sub> = mise en place des barrages de confinement)	171			616
Galeries d'accès non remblayées				
Date de fin d'ennoyage du stockage (ans)	700			
Débit de sortie de saumure contaminée (m <sup>3</sup> /an)	0,7			0,0027
Galeries d'accès remblayées avec havrils				
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 <sup>3</sup> /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 <sup>3</sup> /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

**1.4 L'eau dans la mine Amélie – Scénario accidentel dû à un séisme majeur**

Ce risque a fait l'objet des études suivantes dont les conclusions sont reprises ci-dessous :

- Prise en compte du risque sismique (extrait du rapport Géostress sur les aquifères).

*L'aléa sismique dans le secteur des Mines de Potasse est bien connu. Le champ de contrainte au niveau des mines est bien connu du fait des mesures effectuées pour étudier les possibilités de développer une méthode d'exploitation par lixiviation.*

*Une conclusion importante est que l'impact des séismes sur les aquifères reste mal compris.*

*Actuellement, on ne peut pas considérer comme négligeable l'impact des séismes de magnitude supérieure à 5 sur les caractéristiques de l'aquifère concerné. Il convient donc de mettre en place un suivi continu.*

- Prise en compte du risque sismique au niveau – 500 m (Institut de physique du Globe).

*L'analyse des dégâts observés dans les galeries montre une faible vulnérabilité des ouvrages souterrains en prenant un séisme de magnitude 5,5 à une distance de 8 km du site et de 6,5 à une distance de 32 km.*

*A l'échelle de l'ensemble du Sud du Fossé Rhénan, la probabilité d'occurrence d'un séisme de magnitude 6,5 peut être estimée à environ 1 séisme par million d'années.*

- Prise en compte du risque sismique sur les puits de Stocamine – Ineris (2022).

*Compte tenu des données et des scénarios prévisibles d'ennoyage de la mine et du site de stockage de déchets et d'épanchement de saumure par des 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 pris en compte dans les études menées par l'Ineris (Cf livret synthèse des études – synthèse n°56).*

*Par ailleurs, une étude géologique, hydrogéologique et géotechnique du Centre de stockage de Stocamine du MICA environnement (Avril 2004) précise que des mouvements très faibles en profondeur ne sont pas susceptibles dans ces terrains marneux et salifères de créer des fractures importantes susceptibles de provoquer des entrées d'eau.*

*En absence de données précises sur les venues d'eau par rupture des cuvelages des puits comblés et des puits en fonctionnement il est prudent de prévoir des entrées d'eau importantes et brutales.*

Au vu des éléments énoncés ci-dessus et de l'état du cuvelage du puits Joseph, il n'est pas possible d'écarter l'hypothèse d'un ennoyage brutal de la mine Amélie.

Or, le dossier de demande n'étudie pas l'hypothèse d'un ennoyage brutal (Cf livret synthèse des études – synthèse n°22).

### **1.5 L'eau dans la mine Amélie et la nappe d'Alsace – les phénomènes de fluage et de convergence**

Les formations salifères et apparentées (potasse de la mine Amélie) ont la capacité de fluer de manière importante. Du fait de cette capacité, le sel se déforme de manière souple très lentement, sans qu'apparaissent de fractures. Des fractures brutales peuvent cicatriser dans le temps.

Ces phénomènes de fluage et de convergence sont extrêmement lents (>1000 ans). Mais avec le temps le toit (plafond) et le mur (plancher) des cavités se rapprochent et compriment la saumure.

En cas de présence d'eau d'ennoyage dans la mine, cette convergence de la roche saline sur toute la zone de la mine expulsera la saumure par les mêmes voies d'infiltration que l'eau de la nappe, mais dans le sens opposé ; c'est-à-dire les parois extérieures des cuvelages des puits.

### **1.6 Le site de stockage de déchets dangereux**

Le site de stockage de déchets présente encore un potentiel résiduel de substances dangereuses après le déstockage des déchets entre 2014 et 2017, de 2470 t de déchets mercuriels et de produits phytosanitaires (voir tableaux ci-dessous).

Eléments		Quantités stockées résiduelles, après retrait partiel (en tonnes)
Arsenic	As	1 722
Baryum	Ba	78
Cadmium	Cd	33
Chrome	Cr	31
Cuivre	Cu	103
Mercure	Hg	1,29
Molybdène	Mo	6
Nickel	Ni	23
Plomb	Pb	247
Antimoine	Sb	100
Sélénium	Se	2,9
Zinc	Zn	255
Cyanures libres	Cyanures libres	4,4

**Quantités par espèces chimiques inorganiques résiduelles, actuelles après retrait partiel**

Catégories	Quantités totales stockées résiduelles après retrait partiel (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
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
<b>Total</b>	<b>41 999,35</b>

**Quantités par catégorie de déchets stockés résiduels, actuelles après retrait partiel**

Source tableaux: Pièce « Demande » dossier EP

Ce site pourra être une source d'émission de saumure contaminée lorsque les eaux d'ennoyage entreront en contact avec les déchets dangereux (phénomène de lixiviation).

Afin d'éviter la production massive de saumure contaminée, deux solutions se présentent :

- soit opérer un déstockage total,
- soit confiner les déchets actuellement stockés.

C'est cette dernière solution qui fait l'objet de la demande des MDPA.



## **2 LE PROJET RETENU**

### **2.1 Avis général sur le dossier**

La commission d'enquête considère que le dossier du projet présenté par les MDPA, à travers le contenu des différentes pièces qui le composent, est lisible et compréhensible par le public. Un historique complet et précis du stockage souterrain de déchets dangereux a été réalisé depuis son autorisation en 1997 jusqu'à ce jour. Il a notamment pour mérite de faire état des vicissitudes qui ont affecté ce stockage en rappelant les responsabilités des différentes parties prenantes.

Les éléments techniques ont fait l'objet d'une présentation simplifiée mais complète compte tenu de la complexité des phénomènes décrits relatifs à la mise en œuvre d'un confinement des déchets et de ses effets dans le cadre de leur stockage souterrain pour une durée illimitée.

Bien que hors partie strictement réglementaire du dossier, les études mêmes dont émanent les données techniques figurant notamment dans le bilan écologique (étude d'impact) et son résumé non technique, ont été mises à la disposition du public avec un document récapitulatif de synthèse.

Au vu de l'analyse statistique des consultations du public des différentes pièces jointes à l'enquête, la commission ne peut que relever que les documents techniques n'ont fait l'objet que d'une très faible consultation.

### **2.2 Avis concernant le déstockage des déchets**

D'une façon générale, la commission d'enquête émet des doutes quant à la réversibilité même du stockage prévue dans l'arrêté préfectoral d'autorisation de 1997.

En effet, les nombreuses études menées depuis 2010, soit bien avant l'échéance de l'autorisation de stockage des déchets (2027) font état de dégradations importantes des galeries et de leur accentuation progressive inévitable. Elles concluaient déjà à la nécessité de procéder dans les meilleurs délais au déstockage des déchets si une telle option devait être retenue par les autorités concernées.

Un déstockage partiel a été opéré de 2014 à 2017. Il portait sur le retrait de 2470 t de déchets mercuriels, phytosanitaires et arséniés. Prévu initialement pour une durée de 12 mois, ce déstockage s'est échelonné sur plus de 3 ans.

#### **2.2.1 Déstockage total – cas du bloc 15**

Le bloc 15 a été le siège d'un incendie en 2002. A la suite de cet incendie, et au vu des différentes études menées à ce sujet il apparaît que les cellules de stockage et les colis de déchets ont été fortement endommagés. Cette situation entraîne la non-accessibilité à ce bloc et donc l'impossibilité de déstocker les déchets résiduels. (Cf mémoire en réponse des MDPA sur le sujet).

Il reste donc une source de pollution qui ne peut être traitée que dans le cadre d'un confinement.

De ce fait, un déstockage total des déchets n'est pas envisageable dans les conditions actuelles.

#### **2.2.2 Déstockage partiel - Solutions alternatives**

Compte-tenu des éléments d'information dont dispose la commission d'enquête, un déstockage partiel demanderait un allongement des travaux de plusieurs années avec des conditions opératoires difficiles.

Dans ce contexte, la possibilité d'un déstockage avec des robots a fait l'objet d'un examen dont les conclusions sont rappelées ci-dessous :

Selon les informations apportées par la direction des mines de Nancy, il n'existe pas à sa connaissance, de solutions dans ce domaine pour des manipulations lourdes et complexes au fond comme le besoin peut exister à Stocamine.

Selon une autre étude confiée au bureau d'étude ERCOSPLAN :

« Le fonctionnement 100 % autonome de l'ensemble des processus miniers ne relève pas de l'état actuel de la technique, ni dans les mines d'extraction fonctionnant en régime normal (comme par exemple l'extraction de sel dans les mines du groupe K+S), ni dans les mines utilisées pour la revalorisation de vides miniers/mines de déstockage. » (Cf mémoire en réponse des MDP au PV de synthèse).

### 2.2.3 Prise en compte de l'état actuel des voies de desserte dans le site de stockage

Au vu des éléments énoncés ci-dessus, il convient, pour clore la discussion relative au déstockage, de rappeler l'état actuel du site de stockage et notamment de ses voies de desserte.

Un document transmis par MDP le 05/05/2023 (BRGM \_ Observations et avis sur les ouvrages de Stocamine suite à l'inspection du 10 février 2023) émet les conclusions suivantes :

•(BRGM) *Les observations faites lors de l'inspection du 10 février 2023, complétées notamment par les comptes rendus d'endoscopie des piliers, mettent en évidence une dégradation très significative de la stabilité des ouvrages. Ces éléments confirment les conclusions du rapport de 2018\*\* du groupe d'experts internationaux coordonné par le BRGM, et indiquent que les conditions ne sont aujourd'hui plus réunies pour un déstockage. De plus, l'évolution inéluctable de la dégradation des ouvrages pourrait compromettre la faisabilité technique du confinement, qui nécessite des travaux miniers notamment pour éliminer la zone endommagée de la roche en parement de galeries au droit des scellements. Ceci milite pour un démarrage au plus tôt des travaux de réalisation du confinement définitif.*

*\*\*Rappel expertise BRGM 2018 : Lors de son expertise de 2018, si le groupe d'experts internationaux coordonné par le BRGM avait admis que le déstockage restait possible, avec une durée des travaux d'environ 8 ans, ce qui revient à une durée totale d'au moins 10 ans en considérant les délais d'instruction administrative du dossier ainsi que ceux de consultation et de passation des marchés, il avait néanmoins conditionné cette possibilité au démarrage impératif des opérations au plus tard en 2022, compte tenu des vitesses moyennes de convergence des galeries dues au fluage du sel. Au-delà de cette date, la faisabilité technique du déstockage et la sécurité des opérations, notamment vis-à-vis des personnels, étaient compromises. De plus, la durée estimée des travaux était une fourchette optimiste, sans prise en compte d'incidents et avec des conditions géotechniques très contraintes pour assurer un minimum de sécurité minière au chantier.*

Le BRGM considère que les opérateurs sont exposés à des risques importants en cas d'intervention dans ces conditions.

### 2.2.4 Conclusions

Les arguments développés dans les points ci-dessus conduisent la commission d'enquête à écarter le déstockage partiel ou total.

En conséquence, la commission d'enquête émet un avis favorable au projet de confinement du site de stockage.

Compte-tenu de l'état de ce site, la commission d'enquête considère que les barrières de confinement doivent être réalisées dans les meilleurs délais.

## **2.3 Analyse du projet et avis**

### **2.3.1 Sur le confinement**

Le confinement repose sur des aspects géo-mécaniques du sel gemme. Ce confinement retient ensuite le principe multi-barrières fondé sur l'ennoyage inévitable des galeries de mines malgré la localisation du stockage de déchets au sein d'un massif géologique étanche.

L'étude de l'INERIS apporte des éléments de justification de l'épaisseur de barrière saline garantissant un confinement sûr (perméabilité à l'eau et au gaz, corroborée par des mesures expérimentales dans le mur, le toit, les piliers, en zone endommagée EDZ). Le système de chambres et piliers du stockage devrait assurer une stabilité du stockage en raison du faible taux d'extraction de sel eu égard à la taille des piliers.

Outre les attendus sur l'étanchéité de la barrière géologique, le confinement repose sur la qualité des bouchons de galeries qui doivent éviter / minimiser la pénétration de saumure dans le stockage et en retarder l'expulsion.

L'étude préconise une conception de ces bouchons (dimensions, nature du matériau), un procédé de réalisation adapté au contexte d'une mine basée sur différents types de barrages (avantages / inconvénients) afin d'atteindre une perméabilité définie de la globalité du système de bouchage et de la zone de contact avec la barrière géologique. Elle est confortée par la démonstration de l'atteinte des critères attendus de perméabilité et de résistance à la compression sur le bouchon pilote réalisé in situ en 2017 et 2018. Sur ces bases de conception et en tenant compte de la convergence du massif salifère, les vides du stockage seront remplis en 1000 ans. Par conséquent, l'expulsion de saumure au contact des déchets interviendrait après ce laps de temps.

Afin de stabiliser la convergence du toit des galeries et constituer un volume disponible pour la saumure, il sera réalisé un type de remblayage des parties vides de déchets et des galeries périphériques et centrales du stockage.

Le niveau de perméabilité du système global de confinement repose intrinsèquement sur la perméabilité du massif salin dans les premières épaisseurs (parties sur-excavées) entourant les bouchons, sur le vide « technique » à l'interface entre le massif encaissant et le bouchon et sur la perméabilité des bouchons.

La « zone endommagée » (partie sur-excavée) présente initialement une perméabilité supérieure à la perméabilité intrinsèque du massif salin. Par contre, il est vérifié que cette perméabilité diminue au cours du temps sous l'effet de la compression du sel au contact du bouchon par convergence du sel. Des études citent une durée de 10 ans pour retrouver une perméabilité équivalente au massif salin.

Sur la base des éléments de connaissance de ce « phénomène », il est donc primordial qu'une arrivée d'eau au pied du stockage intervienne le plus tardivement possible.

Les modélisations effectuées dans le cadre des études de l'ennoyage de la mine paraissent répondre à cet impératif d'ennoyage tardif des vides miniers du secteur Amélie, puisque le délai a été évalué initialement à quelque 300 ans et réévalué à 600.

En ce qui concerne les bouchons, ils seront conçus d'un noyau en béton de sel de 6 m de long d'une perméabilité de  $10^{-18}$  m<sup>2</sup> (ou  $10^{-11}$  m/s) (soit 1000 fois supérieure à la perméabilité intrinsèque du massif salin) et d'une résistance à la compression d'au moins 350 bars tout en résistant aux conditions géochimiques locales. La réalisation de ces éléments d'étanchéité se fera sous assurance qualité et un contrôle externe à la maîtrise d'œuvre sera réalisé.

De chaque côté de cet élément d'étanchéité un élément de culée de 3 m en béton garantira une reprise homogène des charges. Les surfaces de ces culées, opposées à la zone de stockage, seront recouvertes d'une couche bitumineuse. En fonction de l'emplacement des 12 barrières de confinement (bouchons), un remplissage de la galerie en havrit de sel gemme (serrement) sur une longueur de 10 ou 20 m selon le cas sera opéré systématiquement du côté du stockage et sur une longueur de 20 m (hormis barrage 1 sur 15 m) du côté opposé au stockage. Outre la



fonction de réduire la convergence des galeries d'accès, ce remplissage en sel retrouvera les caractéristiques du sel gemme du massif salin sur le long terme par un phénomène de cicatrisation.

Au vu de ces éléments opératoires et de conception des ensembles d'obturation de galeries, une arrivée tardive des eaux d'ennoyage des vides miniers en périphérie du site de stockage confiné ne peut que favoriser l'imperméabilité du système de confinement.

Dans son PV de synthèse des observations remis le 16 mai, la commission d'enquête a questionné les MDP A sur le risque de difficultés à réaliser les bouchons doubles.

Lors d'une nouvelle visite de la zone de stockage des déchets le 24 mai 2023, la commission d'enquête a constaté l'état dégradé des piliers centraux de la galerie double séparant les blocs de la série 10 de ceux de la série 20 (au niveau du bouchon 3). Malgré les renforts (ancrages) mis en place au fil du temps, la dégradation (fissuration) atteint le noyau des piliers de sel de telle sorte que des piliers en béton ont été réalisés au niveau des recoupes.

Dans leur mémoire en réponse, les MDP A se réfèrent à l'étude « ERCOSPLAN Concept technique de scellement des galeries » pour assurer la prise en compte du risque sécurité et la réalisation d'une investigation géotechnique et géomécanique au niveau des sites d'implantation 3 (niveau -23 m), 9 et 12 (respectivement situés au niveau -25 m), préalablement à la réalisation des bouchons doubles.

Au vu des éléments exposés ci-dessus, le système de confinement (barrières) présente les conditions requises pour assurer la sécurité à long terme de ce confinement.

Toutefois, un contrôle de qualification de tous les bouchons et particulièrement de ceux en secteurs délicats (sites d'implantation 3, 9 et 12) devra être réalisé dans les mois suivant leur réalisation.

Des contrôles complémentaires, notamment visuels, devront être réalisés périodiquement pendant une période significative.

## 2.3.2 Sur la situation des installations minières indispensables à l'exécution des travaux de confinement

### 2.3.2.1 Le puits Joseph

Deux documents transmis par MDP A le 05/05/2023 (BRGM \_ Observations et avis sur les ouvrages de Stocamine suite à l'inspection du 10 février 2023 et REDPATH DEILMANN \_ Évaluation de la résistance du cuvelage en fonte dans le puits Joseph \_ 11/2022) émettent les conclusions suivantes :

- (BRGM) *La section supérieure en fonte du puits Joseph est notablement corrodée. Réaliser des travaux lourds et complexes en matière de sécurité (déstockage, confinement définitif...), d'une durée dépassant les quatre à cinq ans, paraît totalement hasardeux, sans remettre en état le cuvelage du puits.*
- (Red. Deilman) *Le revêtement du puits Joseph est visiblement en mauvais état. Cela concerne aussi bien le cuvelage que le revêtement en blocs de béton et le revêtement en béton coulé sur place (état très avancé de corrosion du cuvelage en fonte, surtout sur la profondeur entre 70 et 125m .....Le remblayage du puits doit intervenir au plus tard dans 5 ans compte-tenu de l'état du cuvelage. Si, avant cette date, des fissures apparaissent dans le revêtement ou si la convergence du puits est constatée, il faut obligatoirement entreprendre des travaux qui permettront de stabiliser le cuvelage.*

Lors de sa visite des installations minières du 24 mai 2023, la commission d'enquête a pu observer au cours de la descente dans le puits Joseph, ponctuée de points d'arrêt, un état d'entartrage des jointures des plaques du cuvelage au niveau nappe phréatique, un suintement d'eau, un amincissement des membrures du cuvelage métallique à -105 m, un filet d'eau au niveau -117 m et une constitution très diverse du muraillement du puits (partie sous le

cuvelage métallique). Les MDPA ont annoncé sa consolidation par béton projeté au cours de cette année 2023.

Sur la base de l'état des installations et des galeries de mine, il est évident que le temps imparti pour agir ne permet pas un déstockage partiel et le confinement du stockage de déchets. Consolider dès maintenant le cuvelage même du puits Joseph aurait pour conséquence de retarder les travaux de confinement.

Il n'en demeure pas moins qu'il conviendra de le remettre en état après la mise en place des barrières de confinement afin d'assurer leur surveillance pendant une durée significative.

### 2.3.2.2 Les galeries de communication et d'accès au site de stockage

Pour des raisons de sécurité ces galeries doivent être entretenues régulièrement. Comme la plus grande partie du matériel se trouve déjà au fond de la mine, il permettra, sous réserve d'un entretien régulier et s'il y a lieu d'un renouvellement partiel, d'assurer les conditions de circulation des opérateurs en toute sécurité.

### 2.3.3 Sur les travaux complémentaires au confinement

La réalisation du site de stockage souterrain de déchets dangereux, l'acheminement des déchets et les travaux de confinement ne sont possibles que grâce aux installations minières existantes dont notamment les puits et les galeries d'accès.

Si l'obturation des galeries est traitée dans le dossier sous le projet de confinement, il n'en est pas de même pour les puits pour lesquels il est indiqué que ce point relève de la décision de fin d'exploitation minière qui fera l'objet d'une instruction séparée en application du code minier.

La commission d'enquête considère cependant que la question du traitement des puits est indissociable de l'autorisation de stockage de déchets souterrain pour une durée illimitée pour plusieurs raisons :

- Les puits sont principalement à l'origine des infiltrations d'eau qui provoqueront à terme l'ennoyage de la mine qui justifie le confinement même du site de stockage pour retarder le plus longtemps possible l'entrée de saumure saine dans les déchets avec pour conséquence une éventuelle remontée de saumure polluée vers la nappe phréatique ;
- Les études mises à disposition par les MDPA font état de remblayages ultra-sécuritaires des puits Joseph et Else et d'un blocage plus important de la base du cuvelage sachant que celui du puit Joseph est déjà particulièrement dégradé et que cette situation participe à l'urgence de la réalisation du confinement ;
- Les puits ne pourront être obstrués qu'après la fin des travaux de confinement et d'une période de surveillance qui n'est pas abordée dans le dossier. L'arrêté préfectoral du 3 juillet 2019 donnant acte à la société MDPA de procéder à l'arrêt définitif des travaux miniers des concessions Amélie, Max, Joseph et Else, indique cependant dans son article 2, que le remblayage des puits Joseph et Else ne peut intervenir qu'après une période de surveillance in situ de l'évolution du fond après le confinement des déchets pour permettre une meilleure gestion à long terme du stockage.
- L'arrêté préfectoral de 1997 autorisant le stockage initial prévoyait dans son article 2 que si une demande d'autorisation devait porter sur un stockage des déchets au fond pour une durée illimitée, « elle devra préciser les conditions d'obturation à terme de la fermeture de l'exploitation, des accès à la zone contenant les déchets (puits et galeries) et les conditions de surveillance de l'environnement mises en place »

Aussi, la commission d'enquête demande que les conditions d'obturation et de surveillance des puits soient intégrées dans l'arrêté d'autorisation de ce projet de stockage souterrain de déchets pour une durée illimitée.



### 2.3.4 Sur l'enjeu du projet : la protection de la nappe d'Alsace

La commission considère que la protection de la qualité des eaux de la nappe est l'enjeu principal de ce projet. Cet enjeu prioritaire a été identifié par l'Autorité environnementale. C'est également celui mis en avant par la presque totalité des personnes qui se sont exprimées lors de l'enquête en marquant leur opposition au projet de stockage souterrain de déchets pour une durée illimitée impliquant un confinement du site actuel.

En conséquence aucune dégradation de la qualité de l'eau de la nappe par de la saumure contaminée provenant du stockage ne peut être acceptée.

La situation du stockage dans des formations salifères très imperméables recouvertes par des argiles et des marnes d'une épaisseur de 300 m environ constituent de fait une première protection naturelle.

La deuxième protection consiste à confiner le site en mettant en place des barrières aux entrées du site de stockage afin de retarder au maximum son ennoyage.

Toutefois, du fait de cet ennoyage, de la saumure saine s'infiltrera dans la zone de stockage au fil du temps. Le phénomène de convergence finira par expulser la saumure contaminée progressivement et un mélange saumure saine / saumure contaminée sera susceptible de parvenir jusqu'à la nappe d'Alsace par les mêmes voies d'infiltration que l'eau de la nappe, c'est-à-dire les parois extérieures des puits et notamment le puits Amélie 1.

C'est pourquoi la commission d'enquête propose une troisième protection qui consistera à mettre en place un dispositif évitant l'ennoyage du site de stockage.

Il n'est en effet pas possible d'arrêter les phénomènes naturels d'ennoyage et de convergence.

Par contre il est possible de mesurer la qualité de l'eau d'ennoyage dans la mine et de contrôler partiellement ou totalement le niveau de l'eau dans la mine après le confinement.

#### 2.3.4.1 La surveillance de l'ennoyage du secteur minier Ouest

Selon l'INERIS (étude du 05/05/2023) la surveillance du secteur minier est correctement réalisée par les deux forages VAPB2 et VLPB2.

Dans le contexte d'un stockage souterrain de déchets pour une durée illimitée, il est toutefois préconisé, par précaution dans cette étude récente, de compléter le dispositif par un forage de surveillance du niveau d'ennoyage du point bas VRPB1 afin de pouvoir anticiper un éventuel déversement de saumure du bassin de Berrwiller vers la mine Marie-Louise, puis vers la mine Amélie qui renferme le site de stockage des déchets dangereux.

Ces piézomètres permettront donc de connaître l'arrivée de la saumure saine au pied des bouchons de confinement. (Cf figure ci-après)

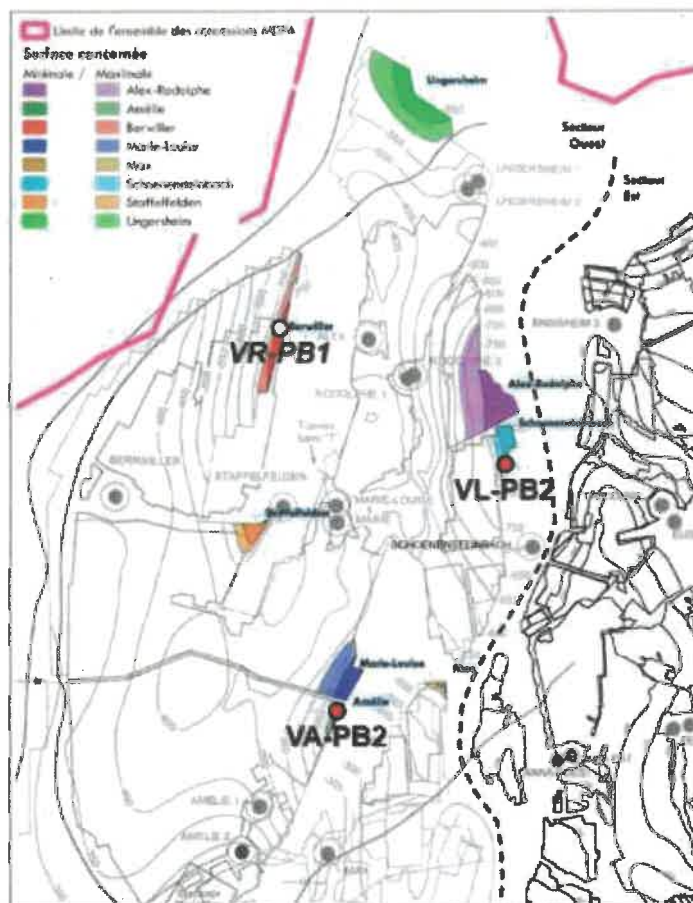


Figure 12. Points bas de la mine et surfaces potentiellement concernées par le remplissage en 2020 pour une porosité résiduelle de 10 % et implantation des forages profonds de reconnaissance du niveau d'envoyage (d'après CESAME, 2020)

**Légende :** les cercles gris représentent les puits d'accès à la mine, les cercles rouges matérialisent les forages profonds actuels de reconnaissance du niveau d'envoyage et le cercle blanc est l'emplacement suggéré d'un forage profond complémentaire (référence en Italiques)

La commission d'enquête partage ce point de vue et demande, en application du principe de précaution, le renforcement en conséquence du dispositif de surveillance de l'envoyage de la mine

En complément, elle demande en outre dans le point développé ci-dessous, la réalisation d'un système de maîtrise du niveau des eaux d'envoyage à proximité du stockage.

#### 2.3.4.2 La nécessité d'un dispositif de maîtrise du niveau de l'envoyage

Le projet présenté ne prévoit pas de dispositif de maîtrise de l'envoyage de la mine avant l'atteinte du niveau du stockage de déchets

Aussi la commission d'enquête demande que soit préservée dans le projet la mise en place d'un tel dispositif sous la forme par exemple d'un bassin de rétention stable et résistant (remplissage par ex avec du gravier). Il sera complété en temps voulu par une installation de pompage si l'analyse de la situation par le futur gestionnaire du site le justifie..

Cet ouvrage de rétention sera réalisé dans les meilleurs délais à proximité du stockage et à l'aval hydraulique de la galerie exutoire en même temps que les travaux de confinement. Il pourrait également servir en cas d'accident dans la mine pour évacuer par pompage des volumes d'eau importants, et s'il y a lieu pour stocker de la saumure contaminée en cas d'évènement naturel hors norme dans la zone de stockage avant évacuation à la surface.

### 2.3.4.3 La question de la compatibilité avec le SDAGE Rhin Meuse et le SAGE III Nappe Rhin

Les travaux de confinement évitent toute pollution de la nappe avant des centaines d'années ;  
La compatibilité de ce projet avec le SDAGE et le SAGE à l'échéance 2027 est donc vérifiée.

### 2.3.5 Sur les impacts divers

La conception du confinement du stockage de déchets nécessite l'usage de matières minérales et de moyens matériels en surface et au fond pour sa mise en œuvre.

Il est prévu de combler les blocs de stockage vides n° 16, 25, 26 et le stockage du bloc 15 avec un remblai d'une résistance mécanique à la compaction de 0,5 MPa (5 bars) et les galeries d'accès périphériques et centrales avec un remblai d'une résistance mécanique à la compaction de 12 MPa (120 b); soit le comblement d'un volume moyen estimé à quelque 105 000 m<sup>3</sup>.

Les sables et granulats pour les bétons, ceux pour les remblais, le ciment de classe 2 proviennent de sites de production dans un rayon maximum de 25 km ; le ciment de classe 3, en quantité 10 fois moindre, d'un site de production éloigné de 160 km.

Quelque 133 000 t de granulats et de sables (dont 125 000 t de sables de recyclage), 18 000 t de ciment régionaux seront approvisionnés, ainsi qu'environ 2 000 t de ciment de classe 3. La fabrication des bétons nécessiterait 39 000 m<sup>3</sup> d'eau potable.

Parmi les impacts essentiels inhérents à la réalisation du confinement, la commission d'enquête retient :

- L'impact sur la ressource énergétique et sur l'air lié à la « fabrication » des matériaux minéraux sur site de production, à leur approvisionnement, à la préparation des bétons et remblais sur le site de Stocamine,
- L'impact sur la population locale, le personnel.

Les émissions de gaz à effet de serre (GES) sont estimées à 115 t CO<sub>2</sub> équivalent pour les approvisionnements (effets directs) et à 32 700 t CO<sub>2</sub> équivalent pour la fabrication des bétons et remblais (effets indirects). Il y a lieu aussi de considérer des émissions d'oxydes d'azote, de soufre liées au trafic PL et des engins à combustion.

L'émission de poussières lors des approvisionnements en matériaux est une autre source d'altération de la qualité de l'air.

Pour la population locale proche, outre les émissions gazeuses et de particules dans l'air, elle subira des nuisances sonores induites par le trafic VL et PL durant la phase de confinement du stockage estimée à 4 à 5 années et aussi lors des phases non-stop (diurnes et nocturnes) de coulage des bétons des bouchons (bruit des malaxeurs à béton).

Lors de l'enquête publique des riverains en limite Nord-Ouest du site ont fait état de gênes nocturnes à plusieurs reprises en périodes estivales au cours des années récentes (type coups de pilon régulier). Leur intervention auprès des prestataires chargés des opérations de maintenance est restée sans effet.

En conclusion, l'impact de la mise en œuvre du confinement et du remblayage des galeries peut être considéré faible en ce qui concerne la consommation de ressources minérales dont l'essentiel proviendra de matériaux recyclés (à comparer aux 650 000 t de production annuelle autorisée pour la carrière Michel de Baldersheim).

La consommation de ressources énergétiques est, elle aussi, faible étant entendu les approvisionnements majoritairement locaux en matériaux. De façon directe et indirecte, les émissions de GES sont notables mais toutefois réparties sur plusieurs années.

Les émissions de poussières devraient être limitées dans la mesure de l'équipement des silos de stockage de matériaux de dépoussiéreurs.

Enfin, un risque potentiel de nuisance sonore a été évoqué en période diurne et probablement davantage en période nocturne notamment lors de la réalisation des bouchons, ainsi qu'en période de maintenance.

La commission d'enquête ne peut que relever sur ce point que selon l'étude d'impact, les MDPA réaliseront une campagne de mesures acoustiques dès la phase opérationnelle du confinement, et prendront, s'il y a lieu, des dispositions pour respecter la réglementation en vigueur.

### 2.3.6 Sur les restrictions d'usage

La mise en œuvre du processus de confinement définitif des déchets s'échelonne à très long terme et nécessite un accompagnement par des mesures de restriction d'usage à l'intérieur d'un périmètre de protection à définir qui englobera le site du stockage souterrain des déchets.

Les dispositions envisagées dans le dossier soumis à l'enquête, portent sur l'inscription à l'initiative des collectivités locales concernées, de servitudes dans les documents d'urbanisme en vue d'interdire les occupations et utilisations des sols potentiellement préjudiciables au confinement du stockage souterrain de déchets (notamment les forages à l'aplomb du stockage).

La commission d'enquête considère que cette mesure ne présente pas à elle seule des garanties suffisantes pour le respect des restrictions d'usage envisagées. Elle se réfère en cela aux nombreuses fluctuations de la réglementation de l'urbanisme au cours des 15 dernières années qui ont conduit certains territoires à se retrouver pendant quelques temps sans document d'urbanisme applicable et donc soumis aux seules dispositions du Règlement National d'Urbanisme.

Elle demande en conséquence l'institution par l'Etat de servitudes d'utilité publique stables applicables aux demandes d'autorisations d'occupation et d'utilisation des sols quelle que soit la situation du territoire concerné par rapport à sa couverture par un document d'urbanisme.

Le code de l'environnement prévoit explicitement dans ses articles L515.12 et R.515-23, l'institution de telles servitudes à l'intérieur d'un périmètre délimité autour d'un stockage souterrain de produits dangereux.

### 2.3.7 Sur la mémoire du site

Compte-tenu de la nécessité de conserver la mémoire du site sur une très longue période (1000 ans), il est indispensable de mettre en place des moyens exceptionnels.

D'après le retour d'expérience en la matière, les données devront être conservées sous forme papier et gravées sur un support inaltérable (titane par ex).

Ces données devront être stockées au moins en trois sites distincts.

Ces dispositions permettront aux gestionnaires futurs du site de prendre les décisions adaptées à la situation du moment sur la base des travaux initialement réalisés et de l'objectif principal retenu, à savoir la protection de la qualité des eaux de la nappe phréatique d'Alsace.

Une acquisition par l'Etat de l'ensemble des terrains du site du stockage, accompagnée d'une destination et d'une gestion spécifiques et maîtrisées serait également de nature à conférer un caractère inaliénable à cet espace et à participer à la mémoire du site sur le long terme.

### 2.3.8 Sur les mesures de surveillance

Le dossier fait principalement état de deux phases de suivi et de surveillance du site de stockage:

- une première, sous la conduite essentiellement des MDPA jusqu'en 2030, date de fermeture du site minier, portant sur:
  - la réalisation des opérations de remblayage et de confinement,
  - le contrôle de la bonne exécution des travaux,



- la surveillance des installations minières (galeries d'accès, puits) en lien direct avec les travaux de confinement du site de stockage, ce qui implique aussi l'entretien voire la réfection de ces installations pour permettre l'exécution des travaux de confinement dans des conditions optimales de sécurité,
  - le suivi de l'ennoyage du secteur minier pour s'assurer que son évolution est en phase avec les hypothèses retenues à cet égard dans le cadre des études du projet de confinement..
- une deuxième sur une durée illimitée après 2030, date à laquelle les ouvrages miniers seront transférés à l'Etat qui assurera le suivi et la poursuite de la surveillance de ces ouvrages ainsi que de l'ennoyage du site minier, l'ennoyage de la mine d'accueil du stockage de déchets, et le suivi de la qualité de la nappe alluviale. Le BRGM, service de l'Etat, est cité dans le dossier pour mener à bien ces missions de surveillance. Aucun financement prévisionnel n'est cependant annoncé dans le dossier pour permettre au service de faire face à cette extension de ses missions.

La commission d'enquête a déjà abordé dans les points précédents (2.3.4.1 et 2.3.4.2) la surveillance et la maîtrise de l'ennoyage de la mine à long terme. Pour cela, il y a lieu de prévoir un 3<sup>ème</sup> forage de contrôle et la mise en place d'un bassin de rétention en aval de la galerie drainante.

### **3 CONCLUSIONS ET AVIS MOTIVES**

Considérant que la protection de la nappe phréatique constitue l'enjeu principal de la demande d'autorisation présentée par les MDPA

Considérant que le site de stockage, s'il est laissé en l'état, constitue à terme une source de pollution pour la nappe d'Alsace,

Considérant que, dans un tel cas, la suppression de la source de pollution serait la meilleure solution,

Considérant l'impossibilité de déstocker le bloc 15 qui a été le siège d'un incendie ayant entraîné la cessation des activités de stockage,

Considérant l'état du site de stockage (cellules et galeries de circulation) qui ne permet pas un déstockage des déchets des autres blocs dans un laps de temps compatible avec l'impérative nécessité de réaliser un confinement dans de bonnes conditions,

Considérant la localisation du site de stockage en couches géologiques profondes imperméables,

Considérant le système de confinement du site de stockage retenu,

Considérant, dans le projet, la nécessité de se préserver de l'ennoyage du site par la mise en place d'un dispositif de maîtrise de l'ennoyage afin d'éviter la production de saumure contaminée et donc à terme une pollution de la nappe,

Considérant que la compatibilité du projet avec les dispositions du SDAGE actuel est vérifiée,

Considérant la nécessité de compléter les dispositifs de contrôle de l'ennoyage autour du site de stockage,

Considérant l'état des installations minières : puits Joseph et galeries d'accès au stockage,

Considérant la nécessité d'intégrer dans le projet les conditions d'obturation des puits Joseph et Else,



**La commission d'enquête émet un**

## **AVIS FAVORABLE**

**à la demande d'autorisation pour une durée illimitée, du stockage souterrain en couches géologiques profondes de produits dangereux non radioactifs, dans la commune de Wittelsheim, par la société des Mines De Potasse d'Alsace (MDPA)**

**Sous réserve de :**

- La surveillance après travaux des barrières de confinement, impliquant une surveillance attentive de la dégradation du puits Joseph et sa consolidation éventuelle,
- Préserver dans le projet la mise en place d'un dispositif de maîtrise du niveau de l'ennoyage autour du site de stockage,
- Compléter le dispositif de mesure de l'ennoyage de la mine
- Compléter ce projet par les conditions d'obturation et de surveillance des puits Joseph et Else, étant rappelé que ces travaux n'interviendront qu'après surveillance pendant une période significative de la bonne tenue des ouvrages de confinement,
- Compléter les dispositions relatives aux restrictions d'usage,
- Compléter les dispositions relatives à la mémoire du site,

**Cet avis est assorti de deux recommandations :**

- Une loi mériterait d'être prise pour garantir à long terme la réalisation des mesures de surveillance du site de stockage des déchets et de leur financement. Elle pourrait également prévoir des dispositions spécifiques à la mémoire du site.
- L'acquisition par l'état de tous les terrains nécessaires à la bonne gestion du site pour éviter à terme toute pollution de la nappe d'Alsace. Elle contribuerait aussi à la conservation de la mémoire du site.

Fait le 26 juin 2023

La commission d'enquête,

Thierry TOURNIER (président)

Jean-Claude MOUTENET (vice-président)

Yves GOBILLON

Brigitte REIBEL

Jean-Luc STINTZY

