



Autorité environnementale

**Avis délibéré de l’Autorité environnementale sur la
prolongation pour une durée illimitée du stockage
souterrain de produits dangereux non radioactifs sur la
commune de Wittelsheim (68) – 3^e avis**

n°Ae : 2022-E-01

Avis délibéré n° 2022-E-01 adopté lors de la séance du 24 novembre 2022

Préambule relatif à l'élaboration de l'avis

L'Ae¹ s'est réunie le 24 novembre 2022 en visioconférence. L'ordre du jour comportait, notamment, l'avis sur la prolongation pour une durée illimitée du stockage souterrain de produits dangereux sur la commune de Wittelsheim (68) – 3^e avis.

Ont délibéré collégalement : Sylvie Banoun, Nathalie Bertrand, Barbara Bour-Desprez, Marc Clément, Louis Hubert, Christine Jean, François Letourneux, Michel Pascal, Alby Schmitt, Véronique Wormser.

En application de l'article 4 du règlement intérieur de l'Ae, chacun des membres délibérants cités ci-dessus atteste qu'aucun intérêt particulier ou élément dans ses activités passées ou présentes n'est de nature à mettre en cause son impartialité dans le présent avis.

Étaient absents : Karine Brulé, Virginie Dumoulin, Bertrand Galtier, Philippe Ledenvic, Serge Muller, Jean-Michel Nataf,

* *

*

La ministre chargée de l'environnement ayant décidé, en application du I de l'article R.122-6 du code de l'environnement, de se saisir de l'étude d'impact de ce projet et de déléguer à l'Ae la compétence d'émettre l'avis de l'autorité environnementale, l'Ae a été saisie pour avis par le préfet du département du Haut-Rhin. Le dossier a été reçu complet par l'Ae le 19 septembre 2022. Conformément aux dispositions du II de l'article R.122-7 du même code, cet avis a vocation à être fourni dans un délai de deux mois.

L'Ae a consulté par courrier en date du 29 septembre 2022 :

- le préfet du Haut-Rhin,
- le directeur général de l'Agence régionale de santé Grand-Est, et a pris en compte sa réponse en date du 18 août 2022.

Sur le rapport de Sylvie Banoun, qui s'est rendue sur le site le 9 novembre 2022, et de Philippe Ledenvic, après en avoir délibéré, l'Ae rend l'avis qui suit.

Pour chaque projet soumis à évaluation environnementale, une autorité environnementale désignée par la réglementation doit donner son avis et le mettre à disposition du maître d'ouvrage, de l'autorité décisionnaire et du public.

Cet avis porte sur la qualité de l'étude d'impact présentée par le maître d'ouvrage et sur la prise en compte de l'environnement par le projet. Il vise à permettre d'améliorer sa conception, ainsi que l'information du public et sa participation à l'élaboration des décisions qui s'y rapportent. L'avis ne lui est ni favorable, ni défavorable et ne porte pas sur son opportunité.

La décision de l'autorité compétente qui autorise le pétitionnaire ou le maître d'ouvrage à réaliser le projet prend en considération cet avis. Une synthèse des consultations opérées est rendue publique avec la décision d'octroi ou de refus d'autorisation du projet (article L. 122-1-1 du code de l'environnement). En cas d'octroi, l'autorité décisionnaire communique à l'autorité environnementale le ou les bilans des suivis, lui permettant de vérifier le degré d'efficacité et la pérennité des prescriptions, mesures et caractéristiques (article R. 122-13 du code de l'environnement).

Conformément au V de l'article L. 122-1 du code de l'environnement, le présent avis de l'autorité environnementale devra faire l'objet d'une réponse écrite de la part du maître d'ouvrage qui la mettra à disposition du public par voie électronique au plus tard au moment de l'ouverture de l'enquête publique prévue à l'article L. 123-2 ou de la participation du public par voie électronique prévue à l'article L. 123-19.

Le présent avis est publié sur le site de l'Ae. Il est intégré dans le dossier soumis à la consultation du public.

¹ Formation d'autorité environnementale de l'Inspection générale de l'environnement et du développement durable (IGEDD).

Synthèse de l'avis

La société des mines de potasse d'Alsace (MdPA), dont l'État est désormais l'unique actionnaire, a été mise en demeure le 28 janvier 2022, par arrêté préfectoral, de présenter un nouveau dossier de transformation d'une autorisation de stockage souterrain réversible de déchets dangereux intervenue en 1997 pour trente ans, en autorisation de stockage en couches géologiques profondes pour une durée illimitée.

Le dossier dont l'Ae est saisie s'appuie sur une décision de la ministre chargée de l'écologie d'août 2014 qui autorisait ce confinement en profondeur sous réserve du déstockage préalable des déchets contenant la majorité du mercure. Présenté en 2015, il a conduit à une première autorisation le 23 mars 2017, suite à deux avis de l'Ae (avis Ae n°2015-58 du 9 septembre 2015, avis Ae n°2016-49 du 7 septembre 2016). La cour administrative d'appel de Nancy a annulé l'autorisation de mise en œuvre des opérations de confinement, le 15 octobre 2021, au motif que la société ne disposait pas de capacités financières suffisantes et que ses garanties financières n'avaient pas été réévaluées au regard de la prolongation illimitée de l'autorisation de stockage souterrain. Le déstockage partiel prévu des déchets mercuriels et de déchets phytopharmaceutiques contenant du zirame, débuté en 2014, a été achevé fin 2017 ; il a abouti au déstockage de 95 % du mercure présent ; les déchets déstockés ont été entreposés en Allemagne, dans une mine de sel à Sondershausen en Thuringe. L'annulation a conduit à arrêter les travaux de confinement prévus par l'autorisation et partiellement réalisés. L'arrêté préfectoral du 28 janvier 2022, qui prescrit des mesures conservatoires, dont des travaux de confinement, a lui-même fait l'objet d'une décision en référé le 25 mai 2022 suspendant les travaux de confinement en attendant un jugement au fond.

Selon l'Ae, l'enjeu environnemental principal est la protection à long terme (au-delà de mille ans) de la nappe phréatique d'Alsace en tenant compte d'un renforcement possible du niveau d'exigence ou de connaissance des générations futures. Il doit également prendre en compte le caractère réaliste des restrictions d'usage prévues et de leurs modalités de mise en œuvre pendant plusieurs siècles en vue de prévenir des accidents ultérieurs. S'ajoute à cet enjeu pour le public, un enjeu sanitaire spécifique aux travailleurs chargés des interventions au sein du site de stockage avant sa fermeture, y compris les opérations de déstockage, de reconditionnement des colis déstockés et leurs délais de mise en œuvre. Enfin, compte tenu de l'historique de l'installation, l'étude d'impact du projet doit contribuer à restaurer la confiance dans l'expertise et la parole publiques, ce qui suppose d'être clair sur les affirmations antérieures qui se sont révélées erronées ainsi que d'être prudent sur les prévisions annoncées. Le dossier présenté à l'enquête publique permettra de rester à l'écoute des parties prenantes.

Les recommandations de l'Ae visent dès lors à fournir dans l'étude d'impact les informations nécessaires pour renforcer la confiance dans les informations et les choix présentés, en démontrant que l'option qui sera retenue est la meilleure pour l'environnement : rappeler les tonnages extraits du site souterrain et leurs modalités de gestion, expliciter les calculs conduisant aux résultats produits, récapituler les dépenses effectuées et réévaluer les coûts estimés initialement, fournir une synthèse accessible des différentes études constituant la bibliographie, recenser et analyser les accidents intervenus dans des installations analogues de stockage de déchets dans d'autres pays, en Allemagne notamment, et les incidents constatés sur le site depuis le début des opérations de déstockage et de confinement au fond. Elle recommande également de clarifier la présence de couches géologiques aquifères profondes et leur adéquation à une exploitation géothermique potentielle, susceptible de remettre en cause la modélisation des incidences sur les eaux souterraines, et de proposer des mesures pérennes permettant des restrictions d'usages réalistes pendant plusieurs centaines d'années - interdiction des forages de plus de 300 mètres à l'aplomb et à proximité du site de stockage souterrain et restrictions d'usage de la nappe alluviale autour des puits de mine.

L'ensemble des observations et recommandations de l'Ae sont présentées dans l'avis détaillé.

Avis détaillé

1 Contexte, présentation du projet et enjeux environnementaux

1.1 Contexte du projet

La société Stocamine, filiale de la société des mines de potasse d'Alsace (MdPA), sise à Wittelsheim (68)² a été autorisée³ en 1997 à exploiter un stockage souterrain réversible de déchets industriels, en tant que « *centre de stockage de déchets industriels en mine* » pour une durée de trente ans et une quantité maximale de 320 000 t, avec un flux d'accueil maximal annuel de 50 000 t.

Le site est situé à environ six cents mètres de profondeur à la verticale de la commune de Wittelsheim au sein de couches de sel gemme, au-dessous des couches de potasse anciennement exploitées par les mines de potasse d'Alsace (mine Amélie). Les galeries de stockage des déchets ont été creusées dans le massif de sel du fossé rhénan en utilisant les infrastructures existantes de la mine Amélie (puits de mine et départs de galeries depuis les puits), mais elles sont distinctes des galeries de l'ancienne mine.

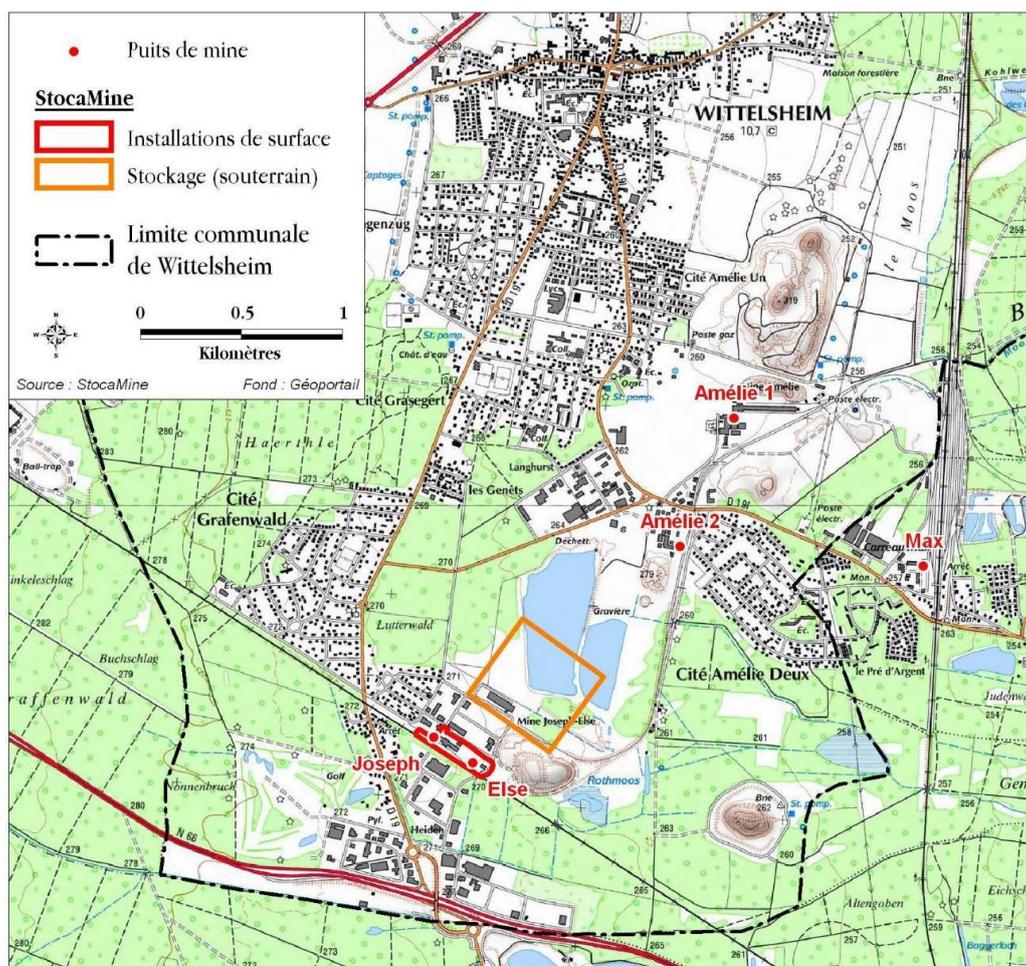


Figure 1 – Carte du site : position du stockage et des puits de mine. Source : dossier

² À proximité de Mulhouse

³ Arrêté préfectoral n° 970157 du 3 février 1997 portant autorisation d'exploiter au titre des installations classées. Préfecture du Haut-Rhin.

Il s'agissait de la seule installation, en France, de stockage de déchets dangereux non radioactifs, dits "de classe 0" (déchets particulièrement dangereux), c'est-à-dire contenant des substances (mercure, arsenic, chrome, cyanure notamment) qu'il n'est envisageable d'enfouir dans aucune installation de stockage de déchets de sub-surface compte tenu de leur dangerosité. Une étude a été effectuée pour apprécier la capacité de valorisation de ces déchets avec l'évolution des techniques disponibles. Seules 25 tonnes ont été identifiées comme valorisables en 2022 (« *rebut de sels destinés normalement à l'alimentation animale* » transformables en carbonate de sodium) sur les 44 000 tonnes stockées en 2003 à la fermeture du site.

Les activités de stockage ont commencé en 1999 dans des "blocs de stockage" aménagés à cet effet mais ont été interrompues suite à un incendie survenu le 10 septembre 2002 dans un des casiers de stockage (bloc 15).

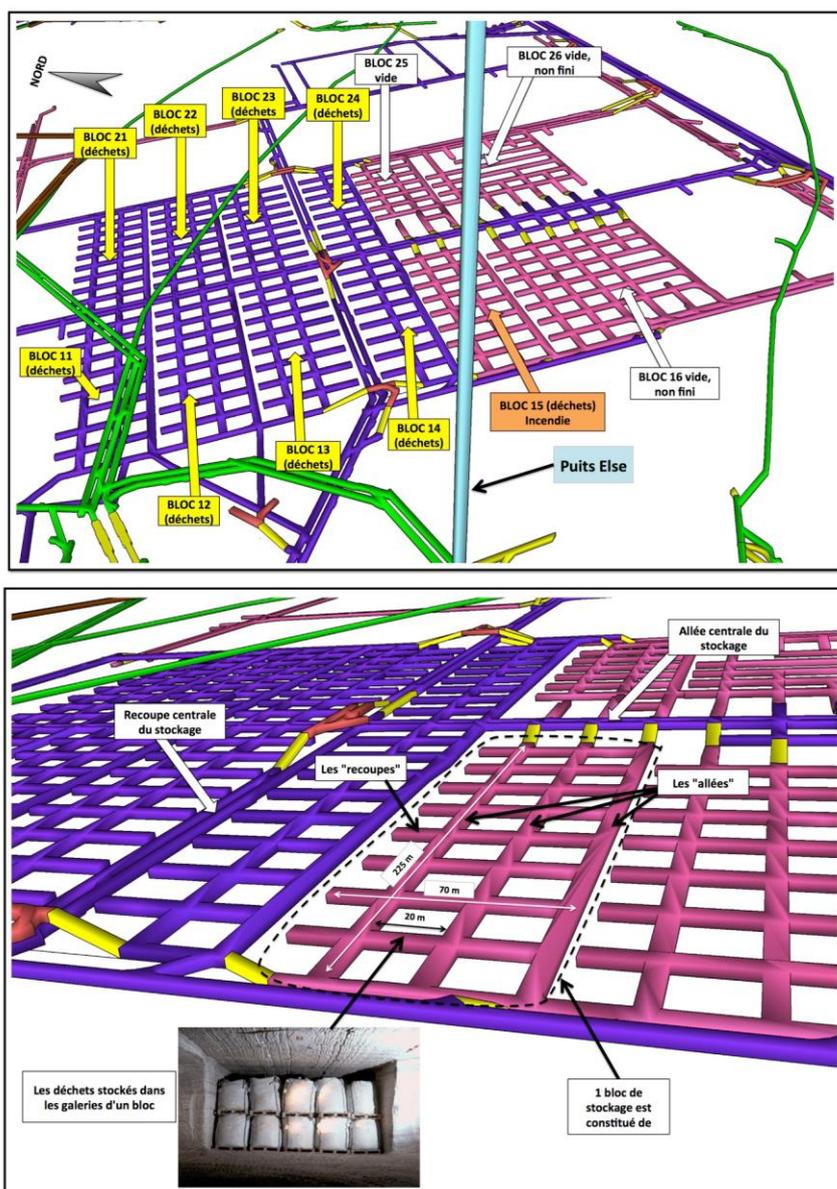


Figure 2 – Galeries de stockage (une emprise de 700 x 500 m à 550 m de profondeur). Source : dossier

L'enquête diligentée suite à cet incendie a confirmé que, bien que les dispositifs de contrôle des déchets aient été opérationnels, les mesures d'acceptation préalable, puis de vérification lors des livraisons, de ce lot de déchets n'avaient pas été exécutées correctement du fait de l'intervention

personnelle du directeur⁴. La procédure pénale consécutive au dépôt de plainte des 76 personnes intoxiquées lors de l'incendie et des travaux de secours a mis en évidence une faute personnelle de l'ancienne direction de Stocamine, qui a ignoré de nombreux signaux de pré-alerte relatifs aux déchets incriminés⁵. La première conséquence en a été une perte de confiance envers la rigueur et le sérieux de l'exploitation, qui se répandit rapidement dans le bassin potassique et conduisit à l'arrêt de l'activité un an plus tard.

Les suites données à l'incendie en parallèle à l'instruction pénale du dossier ont été très lentes. Après plusieurs préalables législatifs et réglementaires, les ministres de l'écologie, du développement durable et de l'énergie et du redressement productif ont demandé aux MdPA, par lettre en date du 14 décembre 2012, soit 10 ans après l'accident, de mettre en œuvre un scénario de retrait préalable de déchets mercuriels et arséniés⁶ correspondant à la majorité (56 %) du tonnage de mercure contenu dans le stockage, et de confinement au fond du reste des déchets⁷. Les premiers déchets ont été déstockés à partir de septembre 2014. Compte tenu de l'émotion suscitée par cette affaire au niveau local, plusieurs parties prenantes demandant un déstockage total afin de prévenir tout risque de pollution de la nappe d'Alsace, les ministres avaient décidé l'ouverture d'une large concertation sur la base de cinq scénarios de déstockage. Elle s'est tenue sous l'égide de la Commission nationale du débat public qui a désigné à cet effet un garant⁸. Suite à cette concertation, la ministre chargée de l'écologie a retenu un scénario prévoyant de retirer si possible 93 % du mercure contenu dans les déchets stockés, ainsi qu'un scénario de repli⁹. Un premier dossier présenté en 2015 s'appuyait sur cette décision. Il a conduit à autoriser la prolongation du stockage souterrain pour une durée illimitée le 23 mars 2017, suite à deux avis de l'Ae ([avis Ae n°2015-58 du 9 septembre 2015](#), [avis Ae n°2016-49 du 7 septembre 2016](#))¹⁰.

Le déstockage partiel des déchets mercuriels et de déchets phytopharmaceutiques contenant du [zirame](#), débuté en 2014, s'est achevé fin 2017 ; il a porté sur un déstockage partiel de 2 400 tonnes de déchets mercuriels et phytopharmaceutiques. Ainsi 8 541 colis ont été déplacés : 24,4 tonnes de mercure sur un stock initial de 25,7 tonnes, soit environ 95 %, ont été retirées, ainsi que des colis arséniés, soit 1 825 colis retirés sur un total de 67 205 (63 429 hors bloc 15), ce qui correspond à environ 3 %, pour un coût estimé à environ 45 millions d'euros.

⁴ Condamnation le 28 janvier 2008 par le tribunal correctionnel de Mulhouse, confirmation par la Cour d'appel de Colmar le 15 avril 2009

⁵ Doutes sur le contenu des déchets portés par le personnel auprès de leur direction, proposition d'aller vérifier la composition auprès du producteur des déchets...

⁶ Parce qu'ils étaient également supposés contenir du mercure.

⁷ Les premières études faisaient ressortir que le mercure était le principal polluant susceptible de diffuser à long terme. Voir suite de l'avis

⁸ <https://www.archives.debatpublic.fr/projet-fermeture-du-centre-stockage-dechets-ultimes-stocamine>

⁹ Dans son courrier du 5 août 2014 à la sénatrice du Haut-Rhin Patricia Schillinger, elle indique : *"Dans ce contexte et pour tenir compte des attentes exprimées par les élus et la population, j'ai décidé de retenir un scénario prévoyant un retrait plus important que celui du scénario arrêté en décembre 2012, qui consistera à retirer un maximum de déchets mercuriels et arséniés, jusqu'à 93 % du mercure contenu. Il sera néanmoins demandé à l'exploitant, compte tenu des incertitudes et aléas techniques précités, d'inclure également dans son dossier de fermeture un scénario de repli en envisageant l'hypothèse d'un retrait moindre, mais d'au moins 56 % du mercure contenu dans les déchets"*.

¹⁰ Le mémoire en réponse à l'avis de l'Ae indique en particulier : « Face à la complexité du dossier, l'État a demandé l'avis de l'Autorité environnementale et une tierce-expertise pour mieux apprécier certains aspects techniques fondamentaux du dossier ». L'Institut national de l'environnement industriel et des risques (Ineris) a alors été sollicité pour apporter des réponses à ces deux analyses.

Éléments		Quantités totales stockées en 2002 (en tonnes) ¹¹	Quantités stockées résiduelles, après retrait partiel (en tonnes)
Arsenic	As	1 747	1 722
Baryum	Ba	79	78
Cadmium	Cd	33	33
Chrome	Cr	32	31
Cuivre	Cu	104	103
Mercur	Hg	25,7	1,29
Molybdène	Mo	6	6
Nickel	Ni	24	23
Plomb	Pb	250	247
Antimoine	Sb	100	100
Sélénium	Se	2,9	2,9
Zinc	Zn	253	255
Cyanures libres	Cyanures libres	4,4	4,4

Figure 3 – Comparaison des stocks des principaux éléments (stock initial et après déstockage partiel).
Source : dossier. Les quantités de zirame ne sont pas fournies

Le dossier ne précise pas les modalités de gestion des colis retirés. Les rapporteurs ont eu communication du rapport de fin de chantier correspondant (juin 2018) qui fournit le détail de ces informations. Les déchets mercuriels ont été transportés par route jusqu'à la mine de sel de Sondershausen (Thuringe) en Allemagne¹², selon un protocole précis ; certains colis refusés ont fait l'objet de traitements alternatifs en France ou en Suisse. Les filières d'élimination des autres types de déchets sont également précisées. Le déstockage prévu dans le scénario retenu a été ainsi achevé en 2017.

Pour la complète information du public, l'Ae recommande de rappeler dans l'étude d'impact les tonnages et les modalités de gestion des déchets retirés du site souterrain et une estimation de leurs principales incidences et risques pour l'environnement (pollutions liées à leur transport puis à leur traitement, risques liés au nouveau stockage)

La première autorisation prévoyait des opérations de confinement, reprises et complétées dans ce nouveau dossier : dans l'ordre chronologique, elles prévoient la création d'une galerie de court-circuit hydraulique (ou « galerie exutoire »), le remblayage des galeries vides, l'aménagement d'une zone drainante et l'étude d'un sondage de décompression, la mise en place de barrières de confinement, le remblayage et la fermeture des puits (voir détail dans le § 1.2). La fin de ces opérations était envisagée pour fin 2023.

¹¹ Les tonnages fournis ici correspondent à ceux issus d'une tierce-expertise, suite à une première estimation fournie par l'Institut national de l'environnement et des risques. Les deux estimations peuvent différer jusqu'à 50 % l'une de l'autre (pour le mercure, l'estimation de l'Ineris était de 51 tonnes ; les déchets arséniés se seraient révélés moins riches en mercure qu'initialement estimés), voire encore plus importante pour une exception (sélénium : 0,82 tonnes dans l'estimation de l'Ineris). La méthode utilisée est la même que celle de la tierce-expertise pour les quantités stockées après retrait partiel. Selon le dossier, une telle marge d'incertitude n'est pas de nature à modifier significativement les conclusions du dossier en termes de concentrations dans la nappe.

¹² Selon l'interprétation que ce mode de gestion serait une valorisation au sens du droit allemand, mais ce qui reste incertain au sens du droit français : « Si le dépôt de déchets dans une mine désaffectée ne constitue pas nécessairement une opération d'élimination, la qualification de valorisation (au sens du règlement (CEE) n° 259/93 du Conseil du 1er février 1993) doit être retenue si l'opération a pour objectif principal de conférer aux déchets une fonction utile. En l'espèce, le stockage de résidus d'épuration des fumées d'incinération des ordures ménagères (REFIOM) destinés à remblayer des galeries de mines de sel constitue une opération d'élimination et non de valorisation en raison de leur toxicité, du coût de leur traitement, ainsi que de la faible utilité de ces déchets - et alors que d'autres déchets étaient plus appropriés pour combler les cavités des mines de sel. ». (Source : Conseil d'État CE 29 avril 2009 n° 312344).

Ces exportations ont fait systématiquement l'objet d'autorisations selon le cadre défini par la Convention de Bâle et son règlement d'application n°1013/2006.

À la demande de l'État, le Bureau de recherches géologiques et minières (BRGM) a réalisé en 2018 une étude dont l'objet était l'analyse de la faisabilité technique et le délai d'une opération de déstockage total hors bloc 15¹³ sans juger de sa pertinence. Cette étude concluait à « *une probabilité raisonnable d'une faisabilité des opérations de déstockage jusqu'au milieu des années 2020 environ. À partir de 2029 environ [...], tous les colis seraient enclavés, c'est-à-dire enserrés dans le sel à la suite de la convergence des galeries*¹⁴ ». Le ministre chargé de l'écologie a alors annoncé en février 2019 le lancement d'une étude technique et financière¹⁵ de la faisabilité de la reprise d'un déstockage partiel pouvant se dérouler jusqu'à 2027, en parallèle à la poursuite du confinement. Cinq nouveaux scénarios de déstockage complémentaire ont dès lors été analysés, la mise en place du scénario S1 (déstockage des déchets mercuriels et confinement au fond des autres déchets) ayant été engagée :

- S2 : déstockage de 100 % des déchets hormis ceux du bloc 15 ;
- S3 : déstockage de 100 % des déchets hormis ceux du bloc 15, à l'exclusion des résidus d'incinération, des déchets amiantés et des déchets générés par le chantier de déstockage ;
- S4 : déstockage supplémentaire de déchets à définir en qualité et en quantité, d'ici à 2027 au plus tard ;
- S5 : déstockage partiel maximal sans spécification de la nature des déchets, puis confinement avant fin 2027 ;
- S6 : confinement, puis déstockage partiel maximal, puis fin du confinement avant fin 2027.

[La cour administrative d'appel de Nancy a annulé l'autorisation de mars 2017, le 15 octobre 2021](#), au motif 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. Les travaux de confinement ont alors été arrêtés. Dans un premier temps, le préfet du Haut-Rhin a mis en demeure l'entreprise, par arrêté du 28 janvier 2022, de régulariser la situation administrative du stockage souterrain en présentant un nouveau dossier de demande d'autorisation sous quatre mois. L'arrêté suspend tous les travaux « *de nature à compromettre la réversibilité potentielle du stockage de déchets* » en attendant qu'il soit statué sur cette demande et prescrit des mesures conservatoires : la préparation des barrières de confinement, la réalisation de six d'entre elles, la création de la zone drainante, le remblayage des blocs vides de déchets, le remblayage du bloc 15 en vue d'éviter une dégradation des terrains entre le stockage et les anciens travaux miniers sus-jacents.

En parallèle, l'article 165 de la loi de finances 2022 a prévu que l'État apporte sa garantie aux MdPA pour la réalisation des travaux et des surveillances nécessaires à la sécurité du stockage jusqu'au 1^{er} janvier 2030, date à laquelle les installations seront transférées à l'État ; cette garantie a été octroyée par un arrêté ministériel du 28 février 2022. Par ailleurs, un décret du 15 avril 2022 (n°2022-536) a modifié l'article R. 516-1 du code de l'environnement en exemptant des obligations de constitution de garanties financières les installations classées exploitées directement par l'État mais aussi celles « *bénéficiant d'une garantie financière de l'État couvrant les opérations mentionnées au deuxième alinéa de l'article L. 516-1.* », ce qui est le cas des MdPA. Il n'a pas été précisé

¹³ Zone dans laquelle les interventions sont dangereuses pour les travailleurs (risque minier, risque sanitaire par inhalation)

¹⁴ Sous le poids des terrains, une galerie creusée dans du sel va se refermer au fil du temps (« fluage du sel »). Ce mécanisme est également désigné par les termes de « convergence des terrains ».

¹⁵ Critères : conditions de sécurité, bénéfice environnemental, délais, coûts

que l'État assumerait toutes les conséquences d'un accident survenant après le transfert de propriété à l'État. Une telle explicitation serait utile à la bonne information du public.

1.2 Évolutions du projet

Le présent dossier constitue une nouvelle demande d'autorisation de stockage souterrain de déchets dangereux en couches géologiques profondes pour une durée illimitée « sur la base du dossier établi en 2015 » comme demandé par l'arrêté préfectoral de janvier 2022, aucun des scénarios alternatifs étudiés n'ayant été retenu. Dès lors, aucun déstockage complémentaire n'est actuellement prévu.

Le terme source estimé est celui de la colonne de droite de la figure 3. Le dossier le considère comme un nouvel état initial. Le dossier fournit la nouvelle localisation des colis, tenant compte des retraits et autres déplacements.

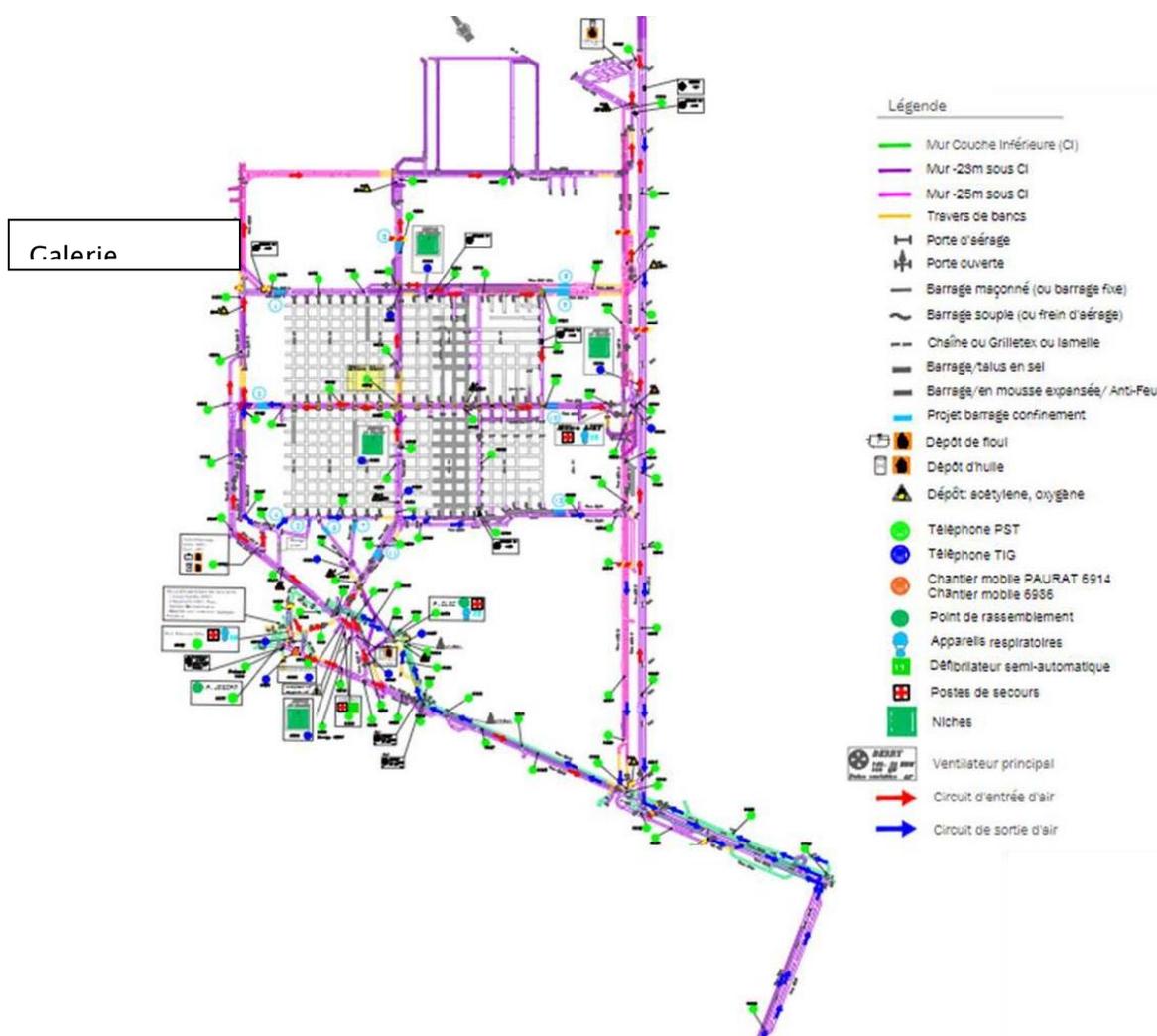


Figure 4 : Plan général du fond avec barrières de confinement. Source : dossier)

L'évolution spontanée anticipée de la mine combine plusieurs phénomènes : d'une part la « convergence des terrains », d'autre part des infiltrations qui conduisent à envahir l'ensemble des espaces vides (« ennoyage ») jusqu'à atteindre la pression des formations environnantes. L'eau dissoudra partiellement la formation saline ; la saumure, qui contient les polluants encore mobiles de façon très diluée, remontera progressivement sous la pression par les puits de mine et d'autres

forages de liaison éventuellement présents entre les couches souterraines et la surface. L'objectif des travaux de confinement est dès lors de ralentir l'envoyage en comblant les cavités par un matériau permettant d'emprisonner l'eau, de limiter les concentrations de polluants dans la saumure et de retarder la remontée de la saumure par des bouchons qui doivent former un obstacle le plus étanche possible entre les déchets toxiques et les galeries.

Les travaux de préparation du confinement au fond sont précisés par rapport au premier dossier :

- les installations en surface ont été adaptées. Selon le dossier, elles sont aujourd'hui opérationnelles et actives (mais les figures censées les représenter sont illisibles) ;
- l'évaluation des modalités de confinement a été confiée à un bureau d'études expert qui en suivra la réalisation. Deux modalités de remblaiement sont prévues selon les secteurs, à partir de ciment et de matériaux sableux recyclés. Le plan fourni localisant les zones à remblayer est peu lisible. Les barrières de confinement sont précisément décrites ;
- la création d'une galerie de court-circuit hydraulique a été préconisée par l'Institut national de l'environnement industriel et des risques (Ineris) pour drainer loin du stockage les éventuelles infiltrations d'eau douce provenant des puits Joseph et Else (qui constituent les accès à la zone de stockage) pendant la phase d'envoyage, l'Ineris ayant estimé qu'un risque d'infiltration, quoique faible, ne pouvait être exclu. La galerie est positionnée dans le point bas du stockage, en lien avec des anciens travaux miniers. Un soutènement lourd par cintrage de la galerie a été réalisé pour assurer le maintien de la voie ouverte sur le long terme et assurer ainsi le passage des éventuelles venues d'eau ;
- en cas d'augmentation des teneurs en polluants venant du stockage, dont un suivi est prévu, un sondage pour diminuer la pression de l'eau et ralentir la remontée de la saumure dans les puits de mine sera réalisé dans une zone de 20 m x 5 m x 3 m remblayée par des matériaux drainants. Une machine de forage, en cours d'acquisition, sera installée en surplomb. La parcelle d'implantation fera l'objet d'une acquisition.

Des mesures de suivi et de restriction d'usage complètent la présentation du projet. Les MdPA assureront le suivi jusqu'en 2030 ; l'ensemble de la propriété des installations et des immeubles de la société a ensuite vocation à être transféré à l'État, qui se substituera à l'exploitant en vertu de [l'arrêté ministériel du 26 août 2011](#)¹⁶. Il est prévu d'inscrire dans les documents d'urbanisme des restrictions d'usage pendant une période de 600 à mille ans : l'interdiction de forages de plus de 300 m de profondeur à l'aplomb et à proximité immédiate du site de stockage souterrain et une restriction d'usage de la nappe alluviale dans un périmètre de 125 m autour des puits de mine.

La mise en place de barrières de confinement n'étant pas discutée, le document ne présente pas l'évolution comparée avec et sans barrières de confinement sur l'ensemble des galeries d'accès au stockage souterrain, dès lors que ces ouvrages constituent la principale mesure de maîtrise du risque associée au projet en vue de transformer le site en stockage à durée illimitée.

1.3 Procédures relatives au projet

La demande de transformation en installation de stockage illimité d'une installation de stockage profond est prévue par l'article L. 515-7 du code de l'environnement. Les articles R. 515-9 et

¹⁶ L'arrêté précise que « *les installations soumises au code de l'environnement ainsi que les installations et équipements de surveillance et de prévention des risques miniers sont confiés au BRGM, qui en assurera la surveillance et la gestion pour le compte de l'État* ».

suivants du même code précisent la composition du dossier et les conditions dans lesquelles le préfet délivre l'autorisation.

L'article R. 515-11 du même code prévoit en particulier la production d'un bilan écologique, comprenant une étude d'impact dont le contenu est celui défini à l'article R. 122-5 du code de l'environnement. Les articles R. 515-11 et R. 515-13 prévoient également *"une étude de sûreté du confinement à long terme de la matrice réceptrice compte tenu de ses caractéristiques géotechniques et la réalisation, aux frais du demandeur et par un organisme tiers expert, d'une analyse critique de ceux des éléments du dossier, et en particulier de l'étude de sûreté, qui justifient des vérifications particulières"*.

La demande est soumise à enquête publique au titre de l'article R. 515-14. Il a été précisé par le maître d'ouvrage lors de la visite de site qu'elle pourrait se tenir au premier trimestre 2023. Le dossier n'évoque pas à ce stade le calendrier de la procédure d'autorisation à prévoir au titre de la police des mines, pour la mise en œuvre des mesures proposées jusqu'à la fermeture de la mine¹⁷.

Comme pour les deux premiers avis, la ministre chargée de l'environnement ayant initialement décidé de se saisir du dossier, en application du 2° de l'ancien article R. 122-6-1 du même code et de déléguer à la formation d'autorité environnementale de l'IGEDD la compétence d'émettre un avis, l'Ae est l'autorité environnementale compétente pour ce troisième avis.

Selon l'article R. 122-10 du code de l'environnement, *« lorsqu'elle constate qu'un projet est susceptible d'avoir des incidences notables sur l'environnement d'un autre État, membre de l'Union européenne ou partie à la Convention du 25 février 1991 sur l'évaluation de l'impact sur l'environnement dans un contexte transfrontière signée à Espoo, ou lorsqu'elle est saisie par l'Etat susceptible d'être affecté par le projet, l'autorité compétente pour prendre la décision d'autorisation, d'approbation ou d'exécution du projet lui notifie sans délai l'arrêté d'ouverture de l'enquête publique et lui transmet un exemplaire du dossier d'enquête »*. En l'espèce toutefois, les déchets déstockés, d'ores et déjà acceptés sur le site de stockage définitif de Sondershausen en Allemagne, ont fait l'objet de la [procédure particulière d'autorisation](#)¹⁸ de transfert de déchets transfrontaliers qui prévoit un accord préalable du pays d'expédition et de celui de destination et le déstockage est antérieur à la modification de l'autorisation sur laquelle l'avis de l'Ae est sollicité.

1.4 Principaux enjeux environnementaux relevés par l'Ae

Le choix proposé conduit à prolonger pour une durée illimitée un stockage initialement autorisé comme "réversible". Il modifie donc significativement l'horizon temporel de l'analyse des impacts, initialement envisagés sur une période de 30 ans. Le premier enjeu du dossier concerne donc la durée sur laquelle les impacts du projet se manifesteront, avec pour enjeu induit les incertitudes inévitables sur leur évaluation et sur l'efficacité des mesures prévues par l'exploitant.

Dans ce contexte, l'enjeu environnemental principal est la protection à long terme (au-delà de mille ans) de la nappe phréatique d'Alsace, de même que celle des milieux potentiellement affectés par le stockage des déchets déstockés (Sondershausen, notamment). À long terme, cet enjeu doit être

¹⁷ C'est à l'issue de cette procédure que l'État a vocation à assurer la continuité du suivi du site.

¹⁸ Règlement CE n° 1013/2006 du Parlement européen et du Conseil du 14 juin 2006 concernant les transferts de déchets

abordé en tenant compte d'un renforcement possible du niveau d'exigence ou de connaissance¹⁹ des générations futures. Il doit également prendre en compte le caractère réaliste des restrictions d'usage prévues et de leurs modalités de mise en œuvre pendant plusieurs siècles en vue de prévenir des accidents ultérieurs.

S'ajoute à cet enjeu environnemental un enjeu sanitaire pour les travailleurs chargés des interventions au sein du site de stockage avant sa fermeture, y compris les opérations de déstockage et de reconditionnement des colis déstockés si un déstockage complémentaire devait être décidé, avec comme enjeu induit la rapidité avec laquelle les opérations de déstockage seront conduites pour atteindre l'objectif retenu par le maître d'ouvrage.

Enfin, compte tenu de l'historique de l'installation, l'étude d'impact du projet doit contribuer à restaurer la confiance dans l'expertise et la parole publiques²⁰. Pour l'Ae, ceci implique un devoir de vérité sur celles des affirmations antérieures qui se sont révélées erronées²¹ et un devoir de prudence sur les prévisions annoncées par le dossier, ainsi qu'une écoute attentive des parties prenantes en cohérence avec ce qui a été entrepris avec la commission de suivi de site et les lettres d'information. Cela suppose également de pouvoir disposer d'un recensement aussi complet que possible des accidents survenus dans les sites de stockage de déchets dangereux analogues, en Allemagne notamment ainsi que dans les mines de sel ou de potasse.

La compréhension du dossier selon l'Ae doit dès lors prendre en compte plusieurs éléments :

- à court terme : l'état dégradé d'installations minières (galeries mais surtout puits de mine qui datent de 1912) dont l'entretien est de plus en plus complexe, la sécurité des personnels intervenant dans ces galeries, soit pour des opérations de confinement au fond, soit pour des opérations de déstockage, la dégradation des contenants des déchets stockés compte tenu de l'évolution naturelle de la mine et de la nature de ces contenants, la sécurité de la manutention de ces déchets dans ces conditions (extraction et reconditionnement, transport et nouveau stockage),
- à long terme, le risque de pollution de la nappe phréatique, soit directement du fait de l'évolution des conditions autour des déchets stockés, soit du fait d'événements extérieurs tels des forages non désirés.

2 Analyse de l'étude d'impact

De façon générale, l'étude d'impact respecte un format spécifique à ce genre de demande (cf. § 1.3, notamment, elle ne comprend pas d'étude de dangers). Elle se focalise à juste titre sur les enjeux hydrogéologiques du projet. Toutefois la présentation de la coupe des terrains ne prend pas en

¹⁹ Les connaissances toxicologiques sur les substances chimiques évoluent en permanence ; en conséquence, les seuils réglementaires sont susceptibles d'évoluer à l'avenir.

²⁰ Il a été fait appel abondamment à l'expertise privée et publique dans ce dossier, en plus du BRGM et de l'Ineris, avec une bibliographie partiellement mise en ligne sur le site : en 2015 Insa, ERM, Mica, + BMG, Cesame, ENSMP, Stoc, Itasca ainsi que IPG SStrasbourg pour l'aspect sismique - en 2016, tierce Tierce expertise : Artelia + K-Utec+ IFG ; en 2022 : Antea (2020, 14 volets et 14 tomes) Curium Ercosplan Cesame; Socotec Itasca, Curium (2e)+ confirmation de l'IPG par Eost.

²¹ Par exemple : le fluage (cf. note 26) rapide des cavités salines paraît peu compatible avec la promesse initiale de réversibilité pour la totalité des déchets stockés, de même que les contenants de ces déchets, big bags (80 %), fûts métalliques de 220 litres (15 %) conteneurs métalliques et palettes filmées ; l'absence de circulation d'eau, même à long terme, dans un stockage en couche géologique profonde est peu crédible - même si, par ailleurs, le fonctionnement des stockages souterrains allemands similaires repose sur ce postulat, ce qui peut donner artificiellement l'impression d'un moindre impact pour les déchets déstockés.

compte les aquifères du secondaire, reconnus par les sondages d'exploration pétrolière²² réalisés antérieurement à l'exploitation de la potasse. Ces aquifères n'ont pas fait l'objet d'études hydrogéologiques mais leur température est élevée (80 °C à 100 °C) ainsi que leur salinité. Ils sont séparés par des horizons quasi imperméables qui les isolent mais les sondages de prospection constituent des voies de communication potentielles entre eux et avec la surface. Leur température pourrait susciter leur exploitation géothermique, alors que de tels forages traversant les couches de sel présenteraient un risque de transfert, beaucoup plus rapide vers la nappe, de la saumure polluée par les déchets.

L'Ae recommande que l'étude d'impact précise les caractéristiques physiques des couches géologiques plus profondes et évalue leur adéquation à une exploitation géothermique potentielle.

L'étude d'impact fait le plus souvent référence à de nombreux documents produits antérieurement ; le dossier présenté à l'Ae comporte ainsi de nombreuses pièces (plus d'une centaine de documents ont en outre été fournis en bibliographie). Cela est tout à fait légitime dès lors qu'il s'agit de renvoyer le lecteur à des détails dont la connaissance fine n'est pas nécessaire à la compréhension du texte. Cependant, l'étude d'impact renvoie à plusieurs reprises à des documents antérieurs pour des éléments de justification de choix et d'hypothèses, lesquelles ne sont d'ailleurs pas forcément explicites dans ces références. L'Ae considère que l'étude d'impact doit être autoportante et que sa lecture doit permettre au lecteur de comprendre tous les éléments des choix opérés. Ces références étant parfois d'une compréhension ardue, un guide de lecture du dossier regroupant une synthèse de chacun des documents et identifiant les éléments qu'on peut y trouver faciliterait leur prise en compte.

L'Ae recommande :

- ***d'expliciter systématiquement les choix et hypothèses utilisés dans l'étude d'impact, sans reposer uniquement sur des documents externes et le cas échéant de les reprendre dans l'étude d'impact,***
- ***de regrouper dans un fascicule les synthèses des études constituant la bibliographie et d'y établir un index des principaux éléments qu'elles contiennent.***

Il conviendra d'intégrer à l'ensemble de l'analyse des incidences les modalités de remblaiement de la mine dont le dossier précise qu'elles incombent à l'État²³.

2.1 Analyse de l'état initial

L'étude de l'état initial comporte un important volet consacré à la géologie du site. Le contexte minier et les nombreuses études réalisées pour le dossier expliquent que la géologie du site est bien connue. La présentation qui en est faite dans le mémoire complémentaire de juin 2016 est soignée et didactique. Elle indique les deux couches de potasse anciennement exploitées (couche supérieure de 6 m d'épaisseur, l'inférieure de 2 m d'épaisseur).

²² Une douzaine de sondages ont ainsi été réalisés jusqu'à une profondeur totale de plus de 2 500 m.

²³ Il est à noter que les opérations prévoient également le remblayage par étanchement des puits de mine Joseph et Else et leur obturation par une dalle. Selon l'étude d'impact, « ces opérations ne font pas partie du présent dossier et feront l'objet d'une demande d'autorisation dans le cadre de l'arrêt définitif des travaux miniers régis par la police des mines. » Pour l'Ae, ces travaux doivent être pleinement pris en compte, notamment dans l'analyse des incidences, car ils concourent à la cinétique d'envoyage du stockage.

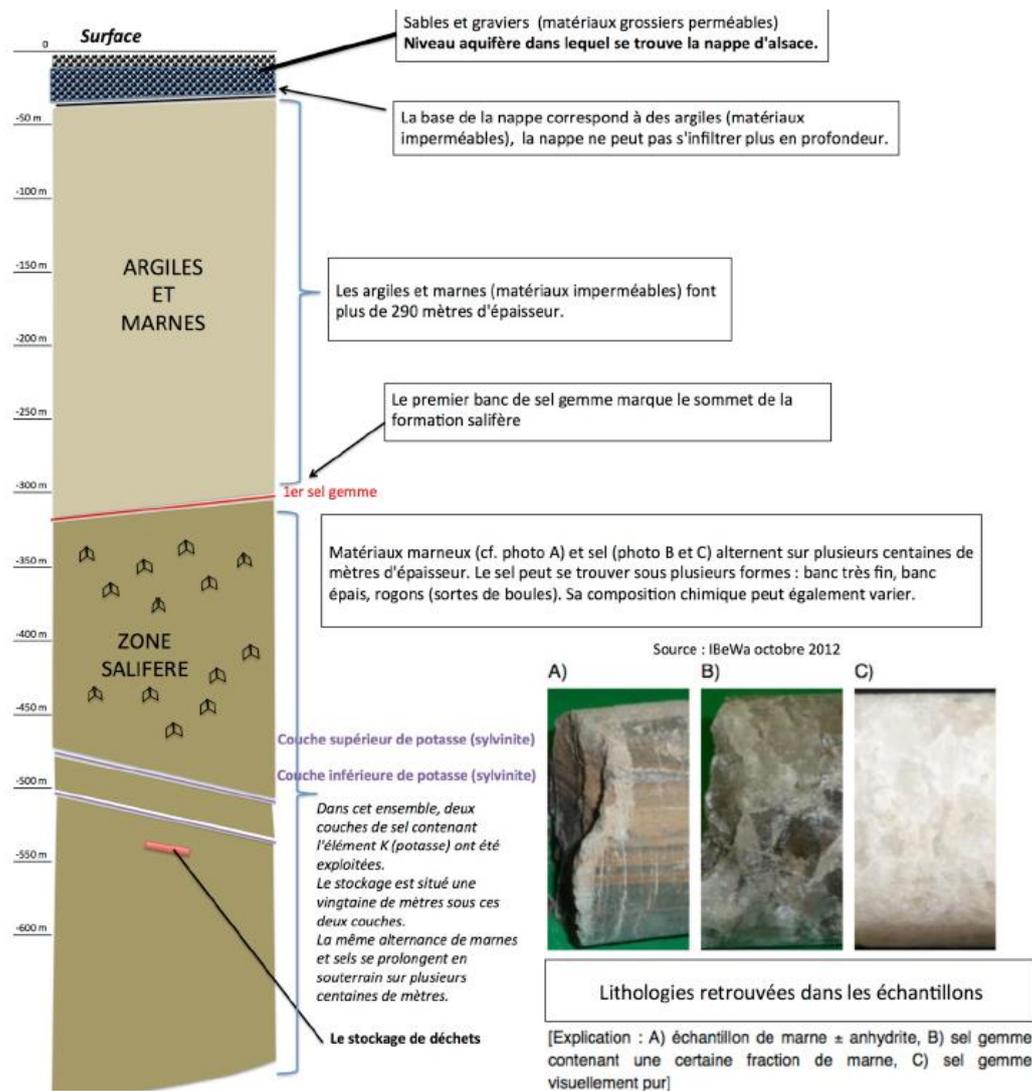


Figure 4– Présentation stratigraphique²⁴ de la géologie du site jusqu'à la couche de stockage des déchets.
Source : dossier

Il serait utile de reprendre cette présentation dans l'étude d'impact. Le soubassement comporte en outre près de 1 000 mètres d'épaisseur de terrains imperméables qui isolent le site des aquifères fossiles²⁵. Ils n'apparaissent pas sur la figure, ce qui peut constituer une lacune (cf. § 2).

Le bassin potassique se trouve dans le fossé d'effondrement rhénan. Les couches sont à grand rayon de courbure et non fracturées sauf près du puits Max, à environ 1,5 km du site de stockage. L'étude réalisée spécifiquement pour ce stockage profond a conclu à un risque sismique faible (probabilité d'un séisme par millénaire conduisant à des accélérations très faibles en profondeur). La couche de sel est régulière et stable sans risque avéré de montée progressive d'un dôme de sel (diapirisme).

Le site est isolé des nappes sous-jacentes et les venues d'eau lors de forages n'ont été constatées que jusqu'à 400 mètres de profondeur, ce qui permet aux auteurs des études de conclure que le site est isolé de toute venue d'eau naturelle. Le point le plus notable est la présence en surface de la nappe d'Alsace, aquifère majeur de 35 milliards de m³ utilisé pour l'alimentation en eau potable.

²⁴ Stratigraphie : description des strates, ou couches de terrain, qui constituent l'écorce terrestre dans le but de reconstituer l'histoire de celle-ci. Marne : Roche sédimentaire, à grain fin, très tendre, constituée d'un mélange d'argile et de calcaire (Source dictionnaire Larousse)

²⁵ Eau souterraine présente depuis une période qui excède le temps de la civilisation humaine

Cette nappe a un fonctionnement complexe en trois couches qui est modélisé. L'écoulement est globalement orienté de l'ouest vers l'est au droit du stockage.

Cet aquifère constitue un enjeu environnemental majeur : le risque à considérer est celui d'une remontée vers la nappe d'Alsace d'eau préalablement infiltrée dans le stockage par les puits de mine qui traversent les couches imperméables qui l'en séparent, entraînant des substances toxiques aux impacts sanitaires potentiels. Une telle remontée sera en effet provoquée par la pression exercée par le phénomène de fluage²⁶ qui diminuera le volume des cavités dans lesquelles l'eau se sera accumulée. L'installation de stockage fait partie d'un ensemble minier interconnecté d'exploitation de potasse. Depuis l'arrêt de l'exploitation de la potasse, les puits ont été comblés de façon à empêcher les entrées d'eau et les zones de taille ont été foudroyées²⁷ pour la majorité d'entre elles, ce qui limite le volume cavitaire, initialement estimé à 200 millions de m³ (Mm³).

L'eau de la nappe d'Alsace est considérée comme très vulnérable aux pollutions. Elle présente de nombreux points préoccupants en termes de nitrates, des « langues salées » et une pollution généralisée aux pesticides. Ses teneurs en métaux toxiques sont relativement faibles y compris selon les analyses des réseaux de mesures publics dont le seuil de détection est inférieur à celui des analyses de l'exploitant. Il n'y a aujourd'hui pas de captage majeur au droit du stockage, ce qui ne préjuge pas de la situation dans plusieurs siècles. De plus, la situation doit être analysée sur l'ensemble de la nappe, étant donné le caractère toxique et rémanent des produits stockés et la durée illimitée du stockage. Les eaux de surface sont pour leur part dégradées du fait des activités industrielles passées et on note la présence significative de métaux lourds à des concentrations telles que leur état chimique n'est pas conforme aux objectifs de la directive cadre sur l'eau.

La pollution de l'air avérée lors de l'incendie de 2002 – dont l'évaluation des risques sanitaires avait permis de conclure qu'elle était négligeable – n'est plus sensible depuis 2004 au droit du site.

Le site Natura 2000²⁸ le plus proche est la vallée de la Doller, située à 3,5 km, à l'amont hydrogéologique²⁹ du site Stocamine. Au droit du site du projet, une zone humide s'est formée suite à un affaissement minier. Il s'agit aujourd'hui d'une réserve naturelle régionale, "les marais et landes du Rothmoos et des Silbermaettle", gérée par le conservatoire des sites alsacien. La zone humide artificielle de la gravière Michel correspond à une gravière en activité dont les zones les plus anciennement exploitées sont recolonisées par la végétation (roselière de 3 ha et boisements humides jeunes). L'emplacement du site de stockage n'apparaît pas sur la figure qui indique la réserve naturelle régionale, ce qui ne permet de situer que les installations de surface. Il conviendra de la compléter.

Si la présentation de la localisation des types de déchets pour chacun des blocs ne figure pas dans l'étude d'impact, elle est illustrée par plusieurs exemples. La conformité des déchets déstockés avec la base de données a été précisément vérifiée selon le pétitionnaire. Elle est cependant interrogée avec une saisine en mars 2022 de l'Office central de lutte contre les atteintes à l'environnement et

²⁶ Phénomène physique qui provoque la déformation irréversible différée d'un matériau soumis à une contrainte constante même inférieure à la limite d'élasticité du matériau, pendant une durée suffisante (source : Wikipédia).

²⁷ Foudroyage : Éboulement du toit (volontairement provoqué) à l'arrière des fronts de taille pour en combler le vide. (Source : Centre national de ressources textuelles et lexicales www.cntrl.fr)

²⁸ Les sites Natura 2000 constituent un réseau européen en application de la directive 79/409/CEE « Oiseaux » (codifiée en 2009) et de la directive 92/43/CEE « Habitats faune flore », garantissant l'état de conservation favorable des habitats et espèces d'intérêt communautaire. Les sites inventoriés au titre de la directive « habitats » sont des zones spéciales de conservation (ZSC), ceux qui le sont au titre de la directive « oiseaux » sont des zones de protection spéciale (ZPS).

²⁹ Cf. document d'objectifs du site Natura 2000 FR4201810 « vallée de la Doller »

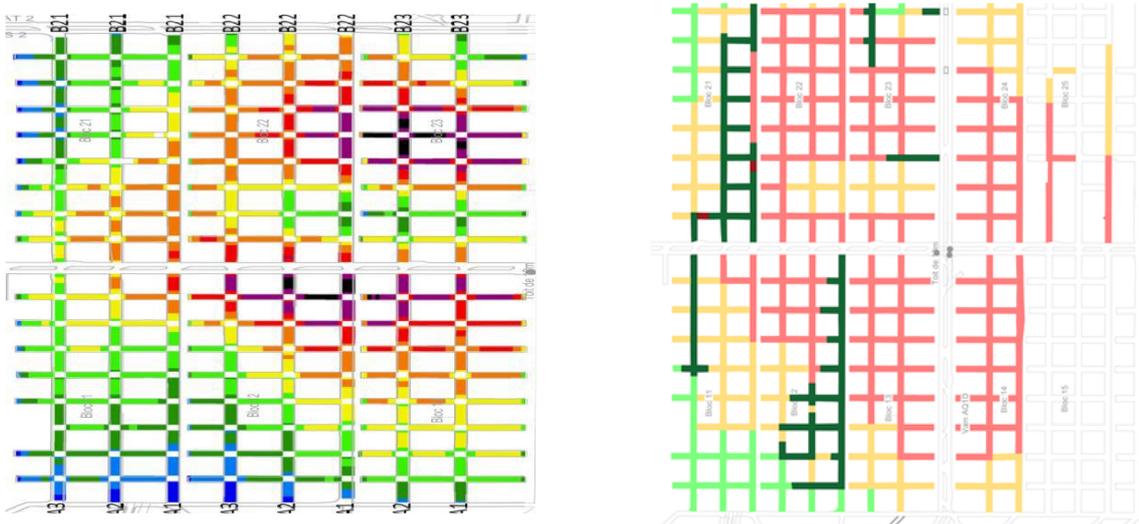
à la santé publique par le pôle régional environnement du parquet de Strasbourg dans le cadre de l'enquête pénale en cours sur la nature des déchets enfouis sur le site.



Figure 5- Extrait de la cartographie du bloc 22. Source : dossier

2.2 Analyse de la recherche de variantes et du choix du parti retenu

Le retour d'expérience du déstockage intervenu en 2015–2017 permet d'établir des plannings en vue de comparer les variantes proposées (cf. §1.1, scénarios S1 à S6) et d'apprécier les cadences de déstockage (y compris sécurisation et désenclavement) en fonction de la zone – elles varient de 2 h 25 à 13 h 25 pour l'enlèvement d'un front de déchets (environ dix colis).



Estimation du taux de convergence des terrains (de 0,6 m (noir) à 0,07 m – bleu)

Classement des zones suivant leur niveau de déformation de restaurée (vert) à fortement déformée (rouge)

Figure 6 - Éléments d'appréciation de la difficulté du déstockage - Source : dossier

Ce retour d'expérience a été complété d'un diagnostic des aménagements et équipements de la mine pour apprécier ce qui serait nécessaire à des interventions de déstockage complémentaires : création de 270 m de nouvelles galeries, remplacement d'un treuil de secours et de la quasi-totalité (90 %) des véhicules miniers, et extension des systèmes de surveillance et de réponse en cas d'incident (incendie, grisou...). Selon le dossier, les impératifs de ventilation excluent la concomitance d'opérations de déstockage et de confinement et la réalisation de certaines barrières

de confinement interdit de déstocker des blocs rendus inaccessibles. Alternier les deux opérations de déstockage et de confinement au fond suppose des phases de repli et de nettoyage chronophages. La succession des opérations apparaît dès lors préférable.

La différenciation entre les scénarios S5 (déstockage partiel maximal, puis confinement avant fin 2027) et S6 (confinement, puis déstockage partiel maximal, puis fin du confinement avant fin 2027) ne portant pas sur la nature des déchets déstockés mais sur la maximisation des tonnages extraits avant que l'évolution de la mine soit trop importante, il a été envisagé de déstocker prioritairement des zones dans lesquelles la contrainte de convergence est plus faible en limitant la manutention des déchets amiantés (S5), voire en évitant leur retrait (S6). En fonction des volumes extraits, qui créent des vides supplémentaires, les opérations de confinement devraient inclure davantage d'opérations de remblayage que ce qui est prévu dans le marché en cours (105 000 m³ additionnels) qui correspond au scénario S1.

Le scénario S1, celui de 2015, étant considéré comme scénario de référence, la comparaison des incidences environnementales des scénarios prend en considération les incidences sur le milieu physique (consommation de ressources en eau et en matériaux, incidence sur le réseau d'eaux pluviales, etc.), le milieu naturel et le milieu humain (production de déchets de procédés et de fonctionnement, consommation énergétique, perception du projet...). Sur un seul des items, la façon dont le projet est perçu, qui constitue un enjeu en tant que tel pour le dossier, le scénario S1 est moins favorable.

Il ressort des travaux de l'Ineris, comme de bureaux d'études experts, et des modélisations de l'Ineris et du BRGM que le bénéfice environnemental sur les eaux souterraines de la nappe d'Alsace des scénarios S2 à S6 n'est pas démontré. Même si le déstockage complet hors bloc 15 (scénario S2) conduit à des concentrations dans la saumure polluée vingt fois plus faibles pour le cyanure et le mercure, les concentrations des autres polluants sont quasi identiques à celles du stockage illimité. Le déstockage du bloc 15 (qui comprend beaucoup de sels de trempe³⁰ cyanurés) n'est pas envisagé pour des raisons de sécurité des équipes. En revanche, il a été possible d'examiner au scanner l'intérieur de la cavité du bloc 15 pour apprécier la part des vides à combler.

L'appréciation des risques accidentels en fond liés aux scénarios distingue S2 (risque fort) et S3 ou S4 (risque moyen). Les scénarios S5 et S6 sont à risque faible. En surface, les scénarios S2 à S6 sont cotés identiquement (risque faible) : risque d'incendie sur l'aire de stockage des consommables et matériels, risque de déversement de déchets.

La cotation des risques professionnels met en exergue la phase d'extraction, retrait et transport des colis, qui va de très forte (S2) à moyenne (S5) avec au moins deux opérations à risque élevé pour chacun des scénarios S2, S3, S4 et S6. Cette cotation explique la prise de position claire des personnels lors de la commission de suivi de site du 27 octobre 2022 (selon le compte rendu provisoire communiqué aux rapporteurs) : « *Il a été décidé qu'en cas de décision de déstockage, les salariés exerceraient leur droit de retrait, cette décision étant susceptible de mettre en danger leur vie* ». Cette appréciation est corroborée par le sentiment d'une perte de compétence attendue avec le départ en retraite prochaine des mineurs nés entre 1963 et 1966, qui ont la mémoire du site. Il n'a pas été envisagé de faire intervenir des robots.

³⁰ Mélange de sels utilisé pour l'opération de préchauffage, chauffage avant trempe, d'alliage ferreux (aciers, fontes) ou non ferreux. Ces sels peuvent être également utilisés pour des opérations de recuit (source : [office québécois de la langue française](#)). La trempe est un traitement métallurgique thermique qui consiste à chauffer un métal puis à le refroidir rapidement pour en améliorer la résistance élastique (source : Wikipédia).

Le planning indiqué dans le dossier pour les différents scénarios dépend de la décision de justice attendue ; il a été précisé en commission de suivi de site qu'en cas de nécessité d'une nouvelle autorisation à l'issue de la procédure en cours, la fin de chantier interviendrait au second trimestre 2027 pour le scénario S1, qui reste le scénario retenu par le dossier. L'échéance 2027 serait compatible également avec les seuls scénarios S5 et S6, la quantité de déchets déstockés étant plus importante dans le cadre du scénario S6.

L'analyse des variantes effectuée par le dossier n'épuise pas le sujet selon l'Ae. L'avis y revient ultérieurement (cf. § 2.6).

2.3 Analyse des incidences du projet

2.3.1 En phase travaux

Les incidences (bruit, poussières, etc.) liées au chantier lui-même sont classiques et bien décrites. Les mesures de réduction habituelles sont prévues et ont été mises en place avec notamment une bâche acoustique.

Les incidences sur la sécurité et la santé des personnels ont été décrites assez précisément et appréciées dans le cadre de la comparaison des variantes en termes de risques professionnels. Certaines d'entre elles, même si leur fait générateur se trouve en phase travaux, sont susceptibles d'effets de santé à long terme, comme par exemple la manipulation de déchets amiantés.

2.3.2 Incidences permanentes

L'étude d'impact évoque le devenir des déchets déstockés en fonction des filières retenues pour chacun des scénarios au travers de l'examen des variantes. Il en résulte que les impacts additionnels des scénarios S2 à S6 sont comparables entre eux, ceux du scénario S1 étant déjà réalisés. Dans la plupart des cas, les incidences additionnelles liées à la gestion des déchets déstockés dans les scénarios S2 à S4 vers d'autres centres agréés ne sont pas significatives par rapport à celles qui existent déjà.

Évaluation du terme source

Le choix qui a été fait dans le déstockage intervenu en 2015–2017 a permis d'atteindre l'objectif de déstockage de 93 % du mercure. Une monographie d'une cinquantaine d'éléments trace métalliques (distinguant chrome et chrome hexavalent) a été effectuée en mai 2022 et pourrait être versée au dossier de consultation. Elle comprend l'identification des propriétés physico-chimiques, des propriétés toxiques et des valeurs sanitaires et environnementales, le cas échéant inscrites dans une comparaison internationale. Le facteur de sécurité défini dans le cadre de l'étude Ineris vis-à-vis du critère de qualité environnementale n'est pas évalué quand la substance n'est pas présente dans l'environnement local témoin (cas de l'antimoine). Cette étude met l'accent sur l'arsenic, le cadmium, le chrome (III et VI), le cuivre, le mercure (valeurs après déstockage), le nickel et le plomb. Elle suppose une conformité des déchets stockés au contenu de la base de données.

Le dossier présente les résultats de qualité des sols en 1998, au démarrage de l'activité de Stocamine à l'intérieur et à l'extérieur du site pour les hydrocarbures totaux, les fluorures, les cyanures totaux, l'arsenic, le cadmium, le chrome, le cuivre, le nickel, le plomb, le zinc et le mercure, ainsi que les

valeurs à 10 cm (2009) et à 50 cm (2004) de profondeur. La variabilité des résultats semble surtout liée à l'hétérogénéité des sols.

Modélisation des transferts dans la nappe

L'Ineris a fait une hypothèse conservatoire d'ennoyage par les 15 puits de la mine Amélie (dont fait partie le secteur des deux puits de mine Joseph et Else correspondant au dossier) à raison de 105 000 m³ par an ; il resterait 6,8 Mm³ de vides miniers en sommant ceux des anciens travaux du secteur Amélie et du stockage souterrain de déchets. En supposant que la saumure contaminée sortirait par les cinq puits les plus proches du stockage afin de majorer les teneurs retenues, compte tenu du ralentissement induit par les barrières de confinement et l'évolution spontanée des terrains³¹, la saumure arriverait au contact des déchets en remplissant les vides résiduels (estimés à 7 000 m³) dans au moins 120 ans et la saumure entrée en contact avec les déchets serait ensuite expulsée lentement par convergence vers la nappe phréatique dans environ mille ans, induisant un dépassement de la limite de qualité pour le paramètre mercure sur une langue maximale de 140 mètres dans la couche inférieure de la nappe phréatique, non exploitée. La tierce expertise estime que l'estimation par l'Ineris des vides miniers est pertinente mais que le taux de convergence résiduelle est sous-estimé, la date d'arrivée de la saumure au droit de la zone de stockage étant selon elle plus éloignée dans le temps. Ce raisonnement est technique et une seule analyse de sensibilité concerne la durée d'ennoyage, qui pourrait varier de 120 ans à 650 ans selon les hypothèses sur le taux de vides après affaissement (entre 5 à 20 %) et le débit d'ennoyage (entre 22 000 m³ et 105 000 m³/an)³². L'ennoyage complet des travaux miniers est ainsi estimé par la tierce expertise à 120 ans. L'approche de l'Ineris est considérée comme sécuritaire.

L'Ae recommande, pour l'étude hydrogéologique de l'ennoyage de la mine, de mieux expliciter les calculs qui conduisent aux résultats produits et de produire une analyse de sensibilité cohérente avec les hypothèses finalement retenues dans la suite de l'analyse des impacts du stockage souterrain à long terme.

Le dossier indique qu'il n'a pas été possible d'évaluer les concentrations d'antimoine dans l'air ; selon l'Ineris (2016), le confinement exclurait un impact sanitaire sur l'air, aucune émission significative de gaz n'étant à craindre en surface.

Un autre phénomène est à prendre en compte dans l'appréciation du degré de toxicité des substances. Selon le dossier, « *si le mercure est déstocké de telle sorte que du cyanure se retrouve en excès par rapport au mercure, le cyanure va aller complexer d'autres métaux et donc augmenter leur concentration dans le terme source* »³³. Le retrait du mercure se traduit dès lors par l'augmentation d'autres concentrations, notamment pour le cadmium, le cyanure et le nickel :

³¹ « *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).* » (Source : dossier)

³² Ainsi, en appliquant la matrice de sensibilité (p. 188) aux hypothèses retenues (15 % et 105.000 m³/an), la durée d'ennoyage serait plus précoce (environ 250 ans) que l'hypothèse retenue dans la suite de l'étude d'impact.

³³ « *Le cyanure non complexé avec Hg se complexera alors avec Cd, Co et Ni, ce qui conduira à une augmentation d'environ 3 ordres de grandeur des concentrations de ces éléments dans le terme source* » (Source : Rapport d'études DRS 16*157108-05017A, Ineris, 01/06/2016)

AMÉLIE 1 : CONCENTRATIONS MOYENNES DANS LA COUCHE INFÉRIEURE DE LA NAPPE AU NIVEAU DU PUIITS (1 000 ANS APRÈS LE CONFINEMENT)					
		SANS DÉSTOCKAGE		AVEC DÉSTOCKAGE DE 93 % DU MERCURE	
	Limite de Qualité ($\mu\text{g/l}$) [*]	Concentration moyenne ($\mu\text{g/l}$) [*]	Facteur de sécurité (nombre de fois inférieur à la Limite de Qualité)	Concentration moyenne ($\mu\text{g/l}$) [*]	Facteur de sécurité (nombre de fois inférieur à la Limite de Qualité)
Mercur	1,000	0,050 900	20 fois	0,003 150	317 fois
Cadmium	5,000	0,003 230	154 799 fois	0,015 200	329 fois
Chrome	50,000	0,077 600 0	644 fois	0,092 400	541 fois
Cyanure	50,000	0,000 000 107	4 673 fois	0,013 300	3 759 fois
Antimoine	5	0,000 013 800	362 319 fois	0,000 014 3	349 650 fois
Nickel	20	0,000 000 010	2 000 000 000 fois	0,000 017 200	1 162 791 fois
Arsenic	10	0,000 006 180	1 618 123 fois	0,000 006 780	1 474 926 fois
Plomb	10	0,000 000 002 930	3 412 969 283 fois	0,000 000 002 950	3 389 830 508 fois
Sel	409 500	117 605	3,5 fois	117 605	3,5 fois

* μg = microgramme (1 microgramme égale 10^{-6} gramme soit 0,000 001 g).

Figure 7 – Effet du déstockage du mercure sur d'autres équilibres chimiques – Source : dossier

Le choix de retenir le seul mercure dans la modélisation du panache est justifié dans les études sur lesquelles s'appuie le dossier. Il est cependant dommage que le dossier ne contienne pas d'étude éco-toxicologique modélisant l'ensemble des substances éventuellement toxiques pour la nappe et individualisant précisément celles qui sont solubles dans l'eau.

L'Ae recommande de faire réaliser une étude éco-toxicologique de tous les composants des déchets susceptibles de polluer la nappe ou les sols.

2.4 Mesures d'évitement, de réduction et de compensation des incidences

La principale mesure de réduction est la barrière de confinement prévue une fois le déstockage achevé. Des études ont été effectuées sur la composition des remblais et des bétons destinés au remblayage, la comparaison entre béton projeté et béton coulé dans le pilote réalisé, entre barrières de bentonite et de béton, etc. L'étude de sûreté permet de faire un point synthétique sur ces aspects.

En revanche les restrictions d'usage prévues, qu'elles portent sur l'interdiction de forages profonds à l'aplomb du stockage souterrain et de ses abords ou encore sur l'usage de la nappe autour des puits de mine, paraissent illusoire au regard de leur durée supposée (plusieurs siècles, voire un millénaire) et du support envisagé (servitude de restriction d'usage inscrite dans les documents d'urbanisme). Même s'il est difficile d'envisager des mesures vraiment pérennes en la matière, la maîtrise foncière des parcelles à l'aplomb du site de stockage et de ses abords paraît nécessaire à la mise en place d'une démarche de préservation, qui pourrait par exemple prendre la forme d'une réserve naturelle intégrale.

L'Ae recommande la mise en place d'une démarche pérenne de protection des parcelles à l'aplomb du site de stockage et de ses abords pour prévenir d'éventuelles agressions anthropiques issues de la surface (forages géothermiques, exploitation du sel...).

2.5 Analyse des coûts

Même si l'État reprend en direct l'exploitation du site après 2030, la garantie de l'État est bornée en termes d'implications financières (160 millions d'euros). Or, les coûts engagés de réalisation des opérations avoisinent d'ores et déjà cette somme et les retards prévisibles du fait des procédures devraient occasionner des surcoûts, même dans l'hypothèse où le choix serait fait d'en rester au scénario S1. Ce scénario, initialement estimé à 128 millions d'euros (en valeur 2020) (y compris le déstockage) a été réévalué à 180 millions d'euros en 2016, soit 77 millions d'euros additionnels, les autres scénarios étant initialement évalués entre 205 et 406 millions d'euros³⁴. Le budget n'intègre pas le désarmement et la fermeture des puits, ni le démantèlement des installations des MdPA.

L'Ae recommande de récapituler les dépenses déjà effectuées et les coûts engagés et de procéder à une réévaluation des contenus et coûts des scénarios en fonction des dates de réalisation.

2.6 Suivi des mesures et de leurs effets – restauration de la confiance

Le suivi de l'ennoyage, de la nappe alluviale³⁵, des puits de mine, etc. est actuellement effectué par les MdPA. Après transfert de propriété à l'État en 2030, le suivi sera effectué par l'État qui s'appuiera sur le Bureau de recherches géologiques et minières.

Une commission de suivi de site est réunie régulièrement sous l'autorité du préfet. Y sont présentés les expertises et rapports d'études en cours, l'avancement des travaux d'entretien miniers et l'évaluation de l'état des installations en fonction de la durée prévisible des travaux ainsi que des points d'actualité – ainsi les suites du séisme du 10 septembre 2022 lors de la commission du 27 octobre 2022. Des visites périodiques sur site permettraient d'associer davantage les membres de la commission de suivi aux choix de priorités d'intervention et de mieux objectiver les difficultés rencontrées.

Le [site internet](#) met à disposition périodiquement des lettres d'information, communiqués de presse et points d'actualité sur des sujets assez variés (à titre d'illustration : [expertise sur les déchets sels cyanurés et refiom](#)³⁶) au fur et à mesure de l'avancement des travaux ou des études. Il est difficile d'apprécier leur réception. C'est en tout état de cause le seul support qui garde trace des incidents d'exploitation ([déversement de 100 kg de trioxyde d'arsenic](#) le 3 mai 2016 lors de l'extraction d'un big-bag de déchets arséniés du bloc 12, [dégagement de vapeurs de mercure](#) le 25 août 2017, [incident au droit du puits Else en novembre 2018](#), etc.)

En outre, même si un certain nombre d'études réalisées sur le site et son devenir sont mises à disposition sur le site internet, la plupart sont anciennes. Il conviendrait d'y intégrer l'ensemble de la bibliographie communiquée aux rapporteurs.

L'Ae recommande de mettre à disposition l'ensemble des études, expertises et contre-expertises réalisées et communiquées aux rapporteurs et de mettre à jour le site internet en continu.

³⁴ Source : [lettre d'information sur les travaux de déstockage](#) n° 18, Novembre 2016

³⁵ Pour les piézomètres qui relèvent de la responsabilité de l'exploitant. Il conviendra de préciser ce point dans l'état initial et de renvoyer aux données permettant le suivi plus générique à compter de 2013, les données jusqu'à 2011 ayant été suivies par l'entreprise.

³⁶ Refiom : résidus de fumées d'incinérateurs d'ordures ménagères

Le format de l'étude de sûreté, qui ne comprend pas de chapitre consacré à l'accidentologie, ne facilite pas l'appréciation des risques effectifs, même si la bibliographie comprend plusieurs études (telles celle de Bernard Feuga en 2009 *Les effondrements dus à l'exploitation du sel*). Ainsi l'analyse proposée dans le volet « *Évaluation des risques de sécurité et environnementaux* » est limitée : « *L'activité objet de la présente étude étant très particulière (opérations de déstockage de déchets provenant d'un centre de stockage souterrain de déchets ultimes), les retours d'expérience sur des accidents survenus sur le même type d'activité ou sur des activités similaires sont rares, voire inexistantes. En effet, StocaMine est le seul site de stockage souterrain de déchets ultimes en France.* » On attendrait au moins une analyse des accidents relevés en Allemagne dans des installations analogues et des procédures utilisées pour y préserver la réversibilité du stockage, qui repose notamment sur un tri très soigneux des déchets à leur arrivée sur site, un reconditionnement éventuel et un stockage strictement séparé par nature de produit³⁷.

L'Ae recommande de compléter l'étude d'impact par une analyse des accidents survenus dans des installations analogues de stockage de déchets pour une durée illimitée dans d'autres pays et un récapitulatif de l'analyse des incidents constatés sur le site depuis la mise en œuvre des opérations de déstockage et de confinement.

Les possibilités réelles de déstockage devraient en outre être affinées sans excès d'optimisme ni de pessimisme, compte tenu de la vétusté des installations minières et de l'évolution des galeries de stockage, sur lesquelles les interventions sont sources de déstabilisation, pour éviter que des décisions politiques soient finalement concrètement inapplicables et aboutissent à mettre en danger les équipes qui interviennent sur le site. Le projet d'une reconversion du site de surface pour garder la mémoire des activités et enjeux liés au site devrait être sérieusement étudié.

2.7 Résumé non technique

Le résumé non technique est clair, bien présenté et bien illustré. Il présente toutefois les mêmes qualités et défauts que l'étude d'impact et sa rédaction est orientée pour présenter la solution retenue comme seule option rationnelle.

L'Ae recommande de prendre en compte dans ce résumé les conséquences des recommandations du présent avis.

³⁷ On peut trouver des éléments précis sur ces procédures de stockage séparé par exemple dans l'article sur la désormais cinquantenaire décharge souterraine d'Herfa-Neurode en Hesse, dans laquelle sont stockés 3,7 millions de m³ de déchets dangereux (<https://www.deutschlandfunkkultur.de/herfa-neurode-in-hessen-die-groesste-unterirdische-100.html>) ; la réversibilité y est pratiquée régulièrement en fonction de l'avancée des techniques de valorisation. L'article mentionne un incendie fin 2016. Le risque maximal identifié est celui de l'arrivée d'eau douce dans la mine ; les procédures d'étanchéification sont dès lors régulièrement vérifiées.