

MINES DE POTASSE D'ALSACE (MDPA)

Etude technique et financière de la faisabilité
de la poursuite d'un déstockage partiel,
en parallèle de la poursuite du confinement

Commission de Suivi de Site
12 Juillet 2021



Antea Group

Understanding today.
Improving tomorrow.

Sommaire



- Contexte et enjeux

- Etude technique

- Elimination des déchets
- Etat de la mine et aménagements préalables à la réalisation du déstockage
- Organisation des opérations
- Conditions opératoires
- Travaux de déstockage
- Confinement
- Opérations en surface



- Analyse des risques et des impacts des scénarios de déstockage

- Risques accidentels en fond
- Risques accidentels en surface
- Risques professionnels
- Impacts environnementaux



- Délais - Planning

- Coûts

- Comparaison des scénarios





Contexte général



- Février **1997** : autorisation du projet **StocaMine**, stockage de déchets dangereux pendant 30 ans, dans des conditions réversibles en exploitation, dans des galeries creusées à cet effet dans les couches de sel gemme situées sous les anciennes couches du gisement de potasse exploité par les MDPA à Wittelsheim (68)
- Septembre **2002** : **incendie dans le bloc 15, fin de l'exploitation du stockage avec 44 000 T de déchets ultimes au fond**
- 2015 – fin **2017** : **déstockage partiel de déchets** mercuriels et de déchets phytosanitaires contenant du zirame, soit environ 2 400 T et contenant **95 % du mercure**
- Arrêté préfectoral du 23 **mars 2017** : autorisation du **confinement définitif** des déchets non déstockés
- **2018** : à la demande de l'Etat, étude du **BRGM** dont l'objet était l'**analyse de la faisabilité technique et le délai d'une opération de déstockage total (hors bloc 15)** sans en juger de la pertinence
Conclusion : **déstockage total (hors bloc 15) envisageable** avec un **confinement définitif terminé aux environs de mi-2030**
- Février **2019** : le **Ministre de la Transition Écologique et Solidaire** annonce le lancement d'une **étude technique et financière de la faisabilité de la poursuite d'un déstockage partiel, en parallèle de la poursuite du confinement, pouvant se dérouler jusqu'en 2027**
- Septembre 2019 : les MDPA ont confié cette étude au **groupement Antea Group – Tractebel Engie**



Situation actuelle



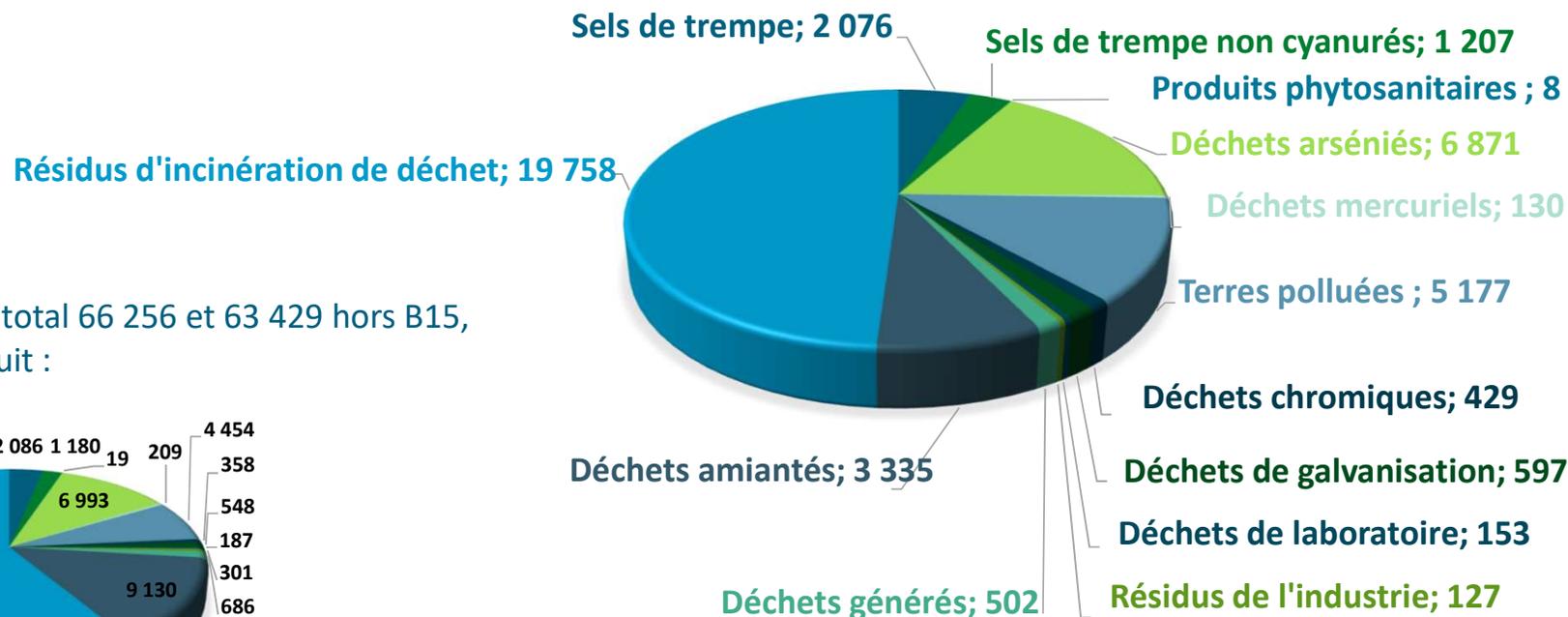
Scénario S1 en cours de réalisation par les MDPA :

- Déstockage des déchets mercuriels et de phytosanitaires contenant du zirame
 - > achevé fin 2017
- Confinement définitif des déchets non déstockés par remblayage et construction de 12 barrages
 - > marché en cours (Bouygues)
- Achèvement du confinement définitif au plus tard en 2025
- Période de surveillance du confinement : courant 2025 à fin 2026 selon la date de terminaison du confinement
- Désarmement et remblayage des puits : 2027

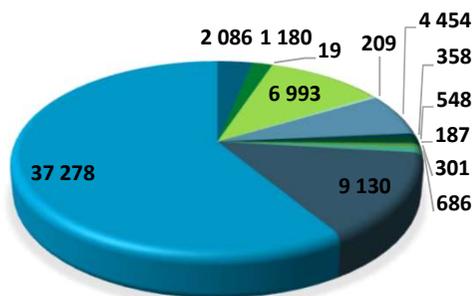


Les catégories de déchets stockés

- 13 catégories de déchets solides, stockés dans 10 blocs
- Le bloc B15 (incendie 2002) est inaccessible
- Tonnage total de 41 999 T et de 40 370 T hors B15, réparti comme suit :



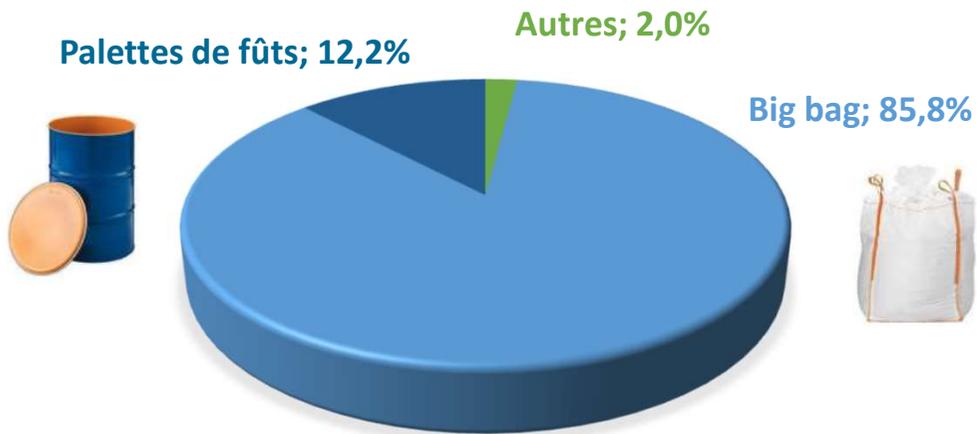
- Nombre de colis total 66 256 et 63 429 hors B15, réparti comme suit :





Les catégories de déchets stockés

- Types d'emballages présents dans la mine :





Objectifs de l'étude



- Etude **technique** et **financière** de la **faisabilité** de **scénarios de déstockage partiel (hors bloc 15)**, en parallèle de la poursuite du confinement, **pouvant se dérouler jusqu'en 2027**
- **Cotation** de 5 scénarios selon 4 critères :
 - Conditions de sécurité
 - Bénéfice environnemental
 - Délais
 - Coûts



Description des scénarios



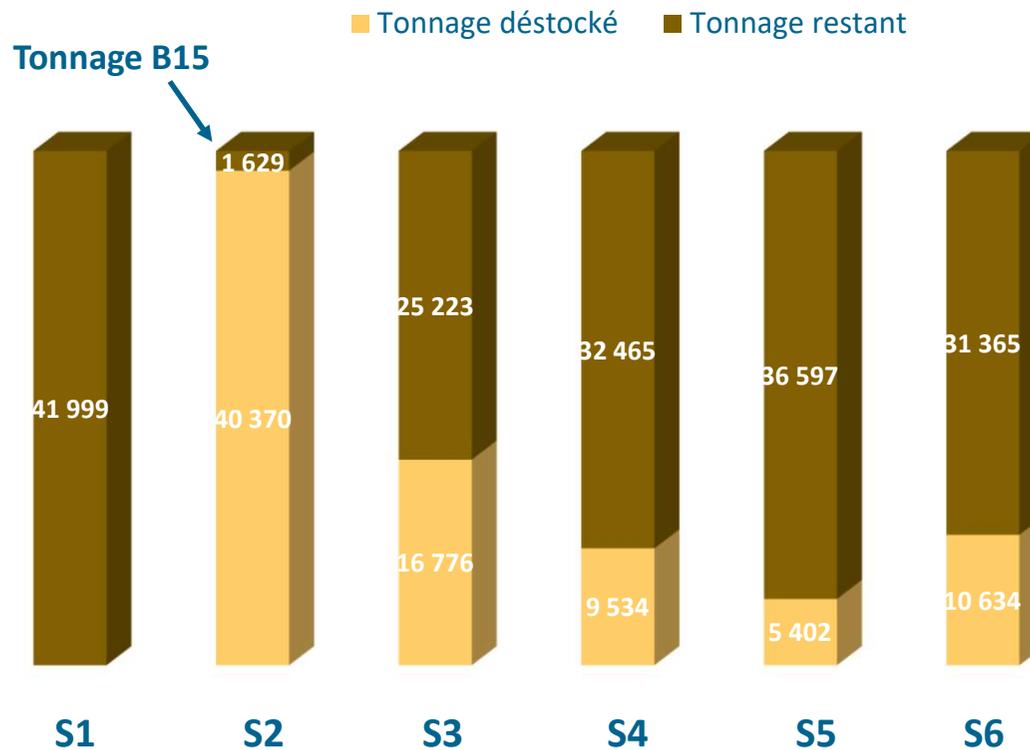
Hors bloc B15 (inaccessible depuis l'incendie de 2002)

- **Scénario S1** : déstockage de déchets mercuriels et de phytosanitaires contenant du zirame (réalisé en 2015-2017) puis confinement définitif selon l'Arrêté Préfectoral du 23/03/2017 (marché Bouygues en cours)
- **Scénario S2** : déstockage total
- **Scénario S3** : déstockage total, à l'exclusion des résidus d'incinération, des déchets amiantés et des déchets générés de 2015 à 2017, selon étude BRGM 2018
- **Scénario S4** : sélection des déchets prioritaires à déstocker en prenant en compte leur impact potentiel sur la nappe phréatique en cas de maintien en place et d'ennoyage de la mine
- **Scénario S5** : déstockage partiel maximal puis confinement avant fin 2027
- **Scénario S6** : confinement puis déstockage partiel maximal puis fin du confinement avant fin 2027



Description des scénarios

Tonnage déstocké vs Tonnage restant



En fonction des scénarios,
le tonnage déstocké est variable



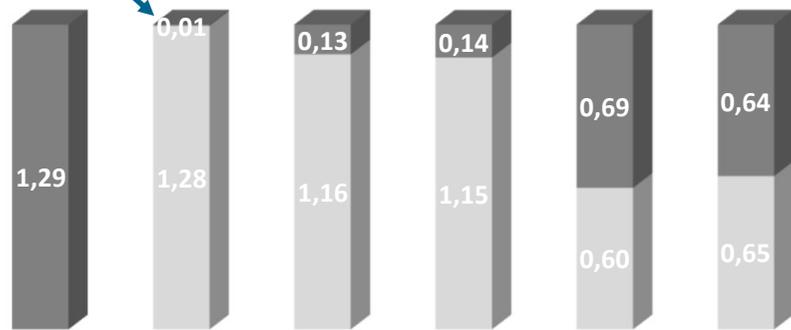
Description des scénarios



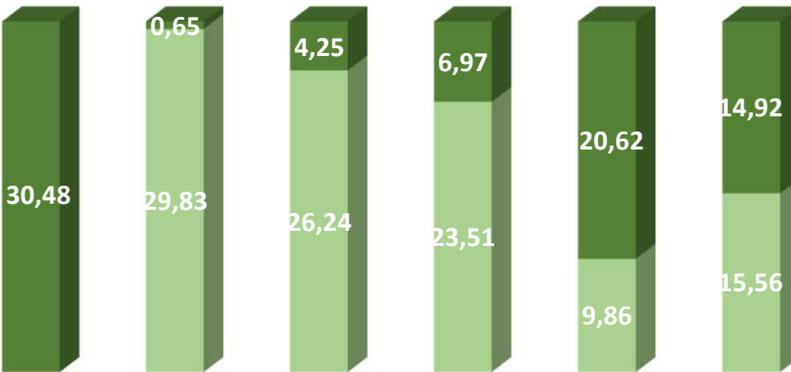
Tonnage déstocké vs Tonnage restant

■ Tonnage Hg déstocké ■ Tonnage Hg restant

Tonnage B15



S1 S2 S3 S4 S5 S6

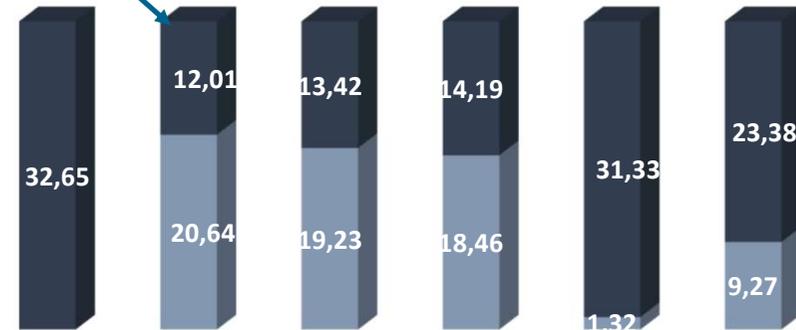


■ Tonnage Cr déstocké ■ Tonnage Cr restant

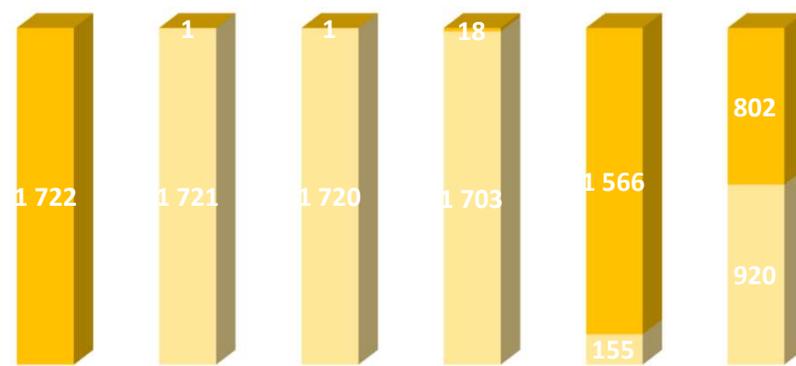
Tonnage déstocké vs Tonnage restant

■ Tonnage Cd déstocké ■ Tonnage Cd restant

Tonnage B15



S1 S2 S3 S4 S5 S6



■ Tonnage As déstocké ■ Tonnage As restant

En fonction des scénarios, le tonnage des éléments chimiques déstockés est variable





Identification des filières d'élimination



- Le projet de déstocker implique de trouver de nouveaux exutoires pour les déchets.
- Etude de faisabilité basée sur :
 - L'analyse des données de caractérisation des déchets **disponibles**
 - Les réponses de **2 éliminateurs** sur les 5 consultés (sans délivrance d'acceptation ni d'offre de prix) ; les 3 autres n'ont pas souhaité se positionner sur ce dossier
- **Identification des filières** (valorisation versus élimination), **pour chaque désignation de déchet**, en cohérence avec les qualités et quantités à éliminer
- **Identification des entités capables** d'en assurer la **prise en charge administrative, technique et réglementaire**
Prise en compte de l'ensemble des contraintes
- **Estimation des coûts de transport et d'élimination**

Filières d'élimination

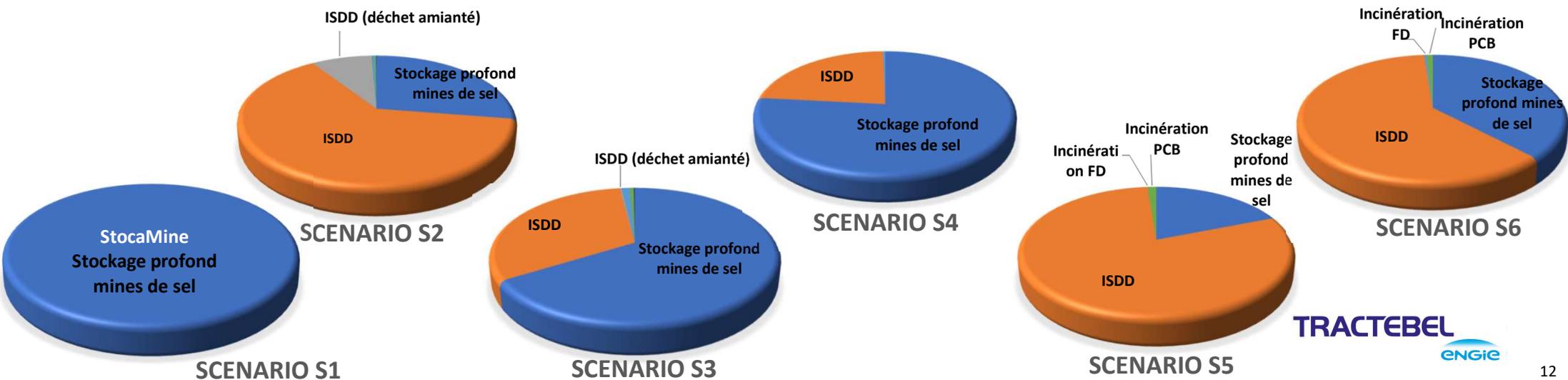


- **Valorisation vs Elimination**

Sur la totalité des déchets en stock, nous avons identifié la possibilité de valoriser seulement 25 T de déchets impliqués uniquement dans les scénarios S2 et S3, soient 0,06% et 0,15 % respectivement.

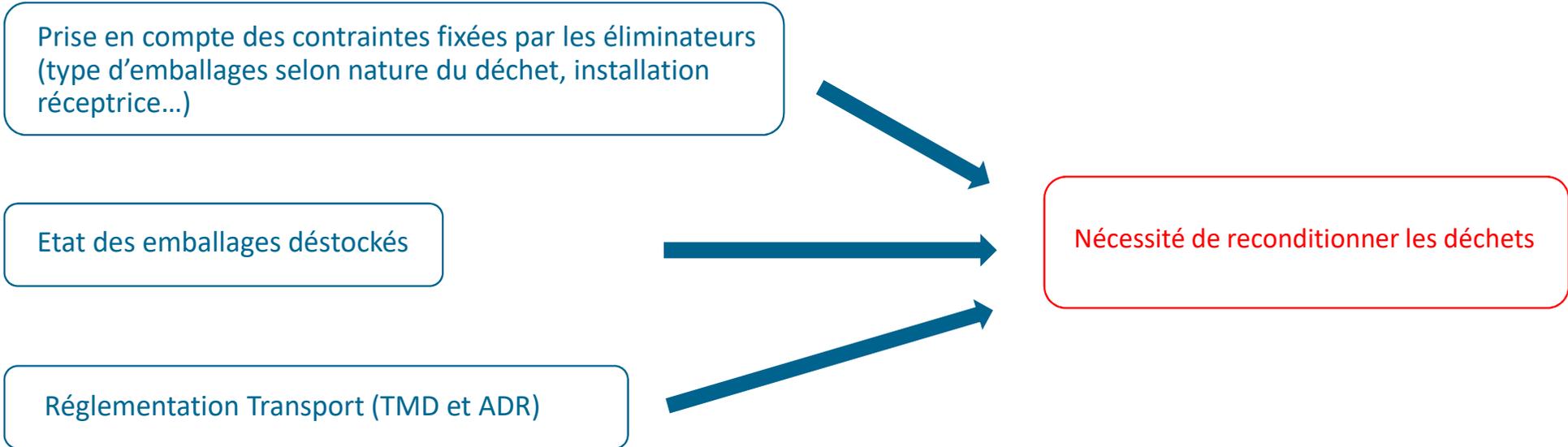
- **Au bilan, les principales filières d'élimination restent le stockage :**

- En installation de stockage de déchets dangereux (ISDD) en France,
- En mines de sel en Allemagne.





Filières d'élimination





Etat de la mine – Convergence des terrains

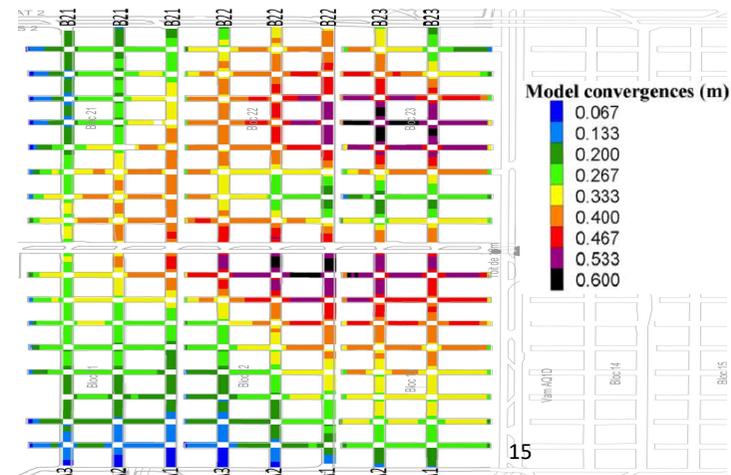
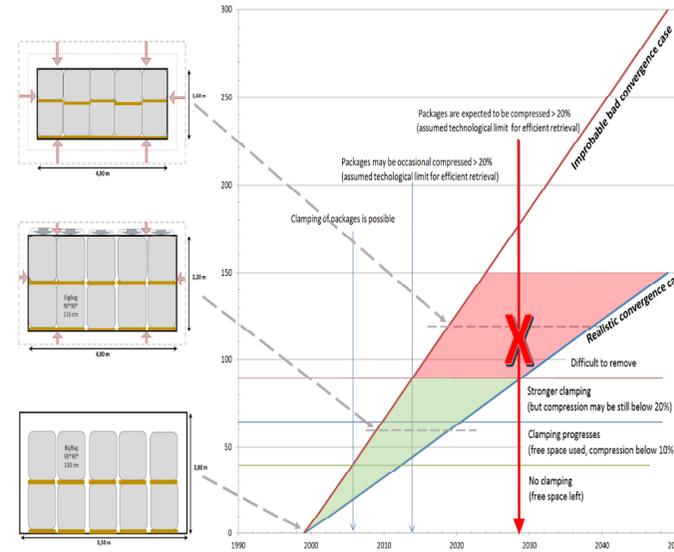




Etat de la mine – Convergence des terrains



- La mine se referme progressivement, par un phénomène de **convergence** de toutes les parois.
- Lors de précédentes études :
 - Le taux de convergence a été mesuré dans les galeries, et non dans les blocs de stockage, avec une moyenne de 30 mm/an et une grande variabilité (de 20 à 40 mm/an).
 - Par modélisation, le taux de convergence a été estimé dans les différentes parties de la mine.
- Dans l'impossibilité de pousser le diagnostic et particulièrement dans les blocs, nous avons retenu **ces hypothèses** pour :
 - Estimer **l'état actuel** des blocs de stockage,
 - Evaluer, en conséquence, les **opérations de sécurisation** et de **désenclavement des déchets**, en termes opérationnel et de coût.





Etat de la mine – Aménagements préalables



anteagroup

- Un diagnostic complet des aménagements et des équipements a été réalisé.
- Cela a conduit à identifier de **nouveaux besoins** (achat de matériels, création d'aménagements) ou la nécessité de **mettre à niveau des équipements existants**. Ces besoins ont été intégrés en termes de planning et de coût.

• Puits Joseph

- Changement des câbles de traction
- **Nouveau treuil de secours**

• Géomécanique

- Stabilisation de la double voie AJ1 (piliers béton)
- Entretien régulier de la mine (rabassenage, renforcement aux points stratégiques)
- **270 m de galeries à créer**
- 85 m de galeries à réhabiliter
- 270 m de galeries remplies de sel à déplacer

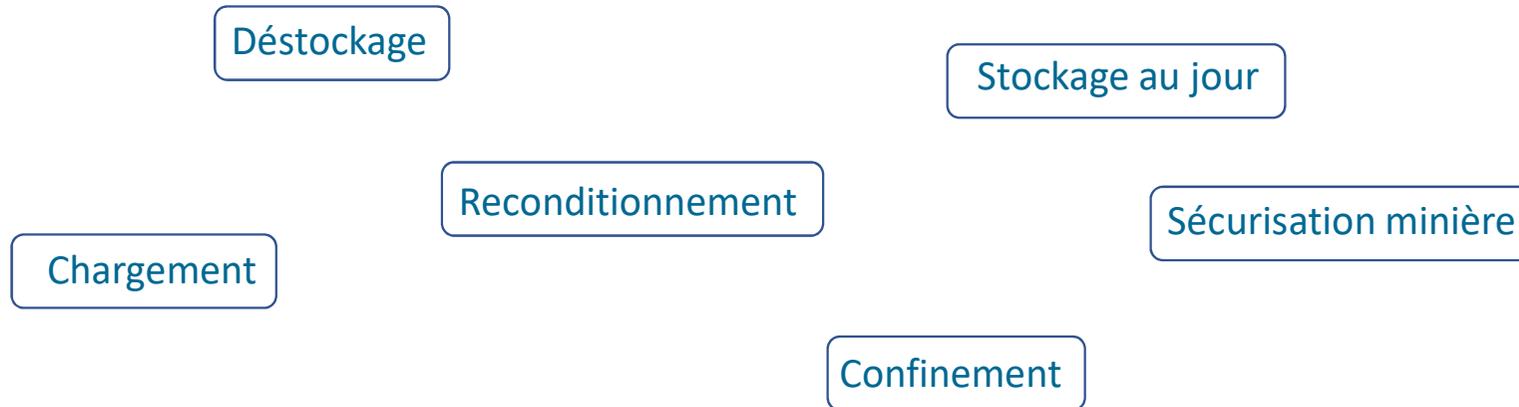
• Equipements

- Ventilation (variateur, registres motorisés)
- Extension **système de surveillance et télégrismétrie** (en relation avec zone franche)
- Extension **réseau inertage azote**
- Extension **réseau incendie**
- Modifications légères du réseau air conditionné et eau industrielle
- Remplacement complet du réseau d'exhaure
- Remplacement d'une partie du réseau électrique

• Véhicules miniers (90% à remplacer)



Etude technique - Organisation des opérations

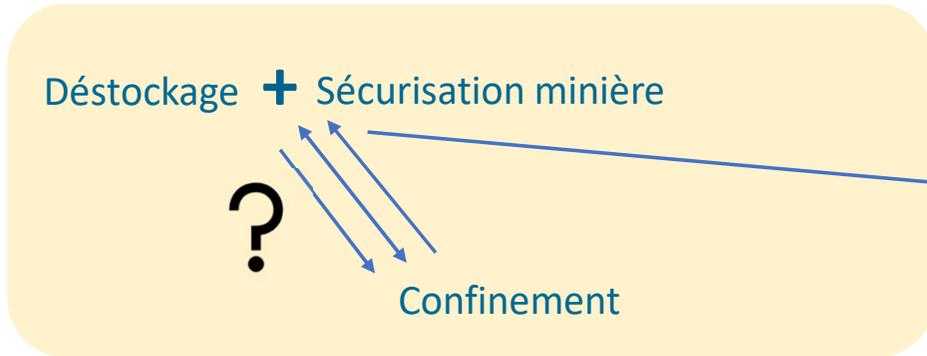


- **Différentes opérations : où et quand ?**
- Choix de **limiter les opérations en fond au déstockage des colis**, au retrait et reconditionnement provisoire jusqu'au jour et d'**organiser les opérations de reconditionnement définitif en surface** pour **limiter au maximum les risques accidentels et professionnels**

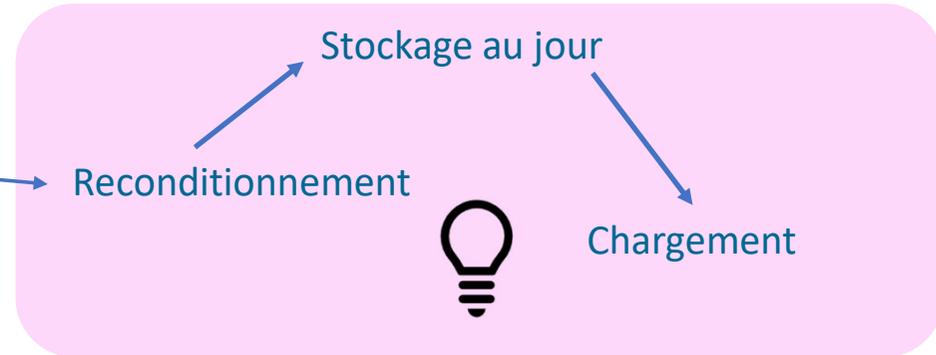


Etude technique - Organisation des opérations

Ateliers au fond



Atelier en surface



- Sécurisation minière à l'avancement du déstockage
- Plusieurs alternatives existent pour le cadencement déstockage vs confinement :
 - ✓ Déstockage puis confinement ?
 - ✓ Confinement partiel puis déstockage ?
 - ✓ Déstockage et confinement simultanés ?

- Dimensionnement des moyens opérationnels en surface pour reconditionner et orienter vers les filières d'élimination **au fur et à mesure du déstockage**, moyennant un stockage tampon réduit
- Succession des étapes selon **1 seul ordre logique ; étapes consécutives et cadencées** par rapport au déstockage en fond



Etude technique - Organisation des opérations



Il n'est **pas envisageable** de réaliser **simultanément** des travaux de **déstockage** et de **confinement** :

- Vis-à-vis de la **ventilation**

- **Rappel des principes de ventilation de la mine** : apport d'air frais par le puits Joseph et évacuation de l'air vicié par le puits Else
- **Travaux de confinement** : approvisionnement des bétons par le puits Else, des matériels et autres matériaux et transfert du personnel par le puits Joseph
- Conditions d'hygiène et de sécurité inacceptables pour le personnel du confinement intervenant dans le retour d'air vicié (en fond et au jour)
- Impossibilité d'évacuer le personnel par le puits Else en cas d'incendie lié au déstockage
- Impact sur le phasage des barrages

- Vis-à-vis de la **logistique**

- **Capacité du puits Joseph** (120 AR/j) **utilisée à 100%** par les opérations de **déstockage** (transfert de personnel, approvisionnement de matériel et de matériaux, entretien des engins, remontée des colis), de **maintenance des galeries** et **d'entretien de la mine**. **Pas de disponibilité de capacité pour les activités de confinement**
- En surface, zone de stockage du matériel dans le hall du puits Joseph identique pour les deux activités
- Au fond, espace dédié à l'entretien des engins identique



Etude technique - Organisation des opérations



Limites de l'alternance des travaux de **déstockage** et de **confinement** :

- Augmentation du nombre de phases de repli et de nettoyage -> allongement de la durée des travaux
- Difficultés à mobiliser et à affecter du personnel qualifié
- Surfaces insuffisantes pour les zones de stockage (matériel, matériau) au fond et en surface, ainsi que pour l'atelier d'entretien du matériel au fond
- Pour le déstockage, travaux de sécurisation minière indissociables du retrait des colis
- Augmentation des périodes d'immobilisation
- Augmentation des coûts



Conditions opératoires - Cadences de déstockage



- En fonction de leur niveau de déformation, **classement des zones en différentes catégories** (de faible à forte déformation)
- Pour chacune, estimation des cadences de déstockage réalistes (prise en compte de plusieurs paramètres et d'hypothèses variables en fonction de la zone)
- Au bilan, la **cadence de déstockage** d'un front de déchet (env 10 colis) peut varier de **2h25 à 13h35**, soit un rapport de 1 à 6 selon la zone

	<u>Cadence de déstockage</u> <u>d'un front de déchets (minutes)</u>
Zone restaurée	145
Zone faible déformation	185
Zone déformation moyenne	272
Zone forte déformation - intersections et recoupes	740
Zone forte déformation - galerie principale (interpilliers)	875
Zone forte déformation - recoupes ascendantes	815

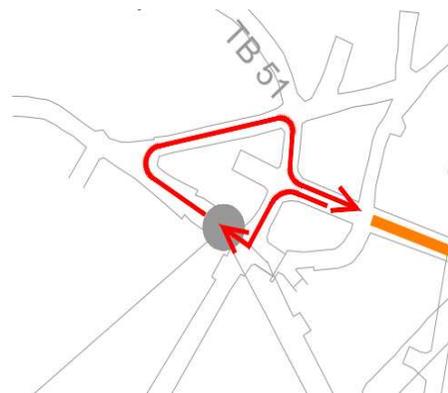




Conditions opératoires – Ateliers de déstockage

anteagroup

- Estimation du **nombre** et de la **localisation** des **ateliers de déstockage** en prenant en compte **différents critères**
- Implantation de **2** (S5 et S6) ou **3 ateliers** (S2 à S4) **au fond**



TRACTEBEL
ENGIE

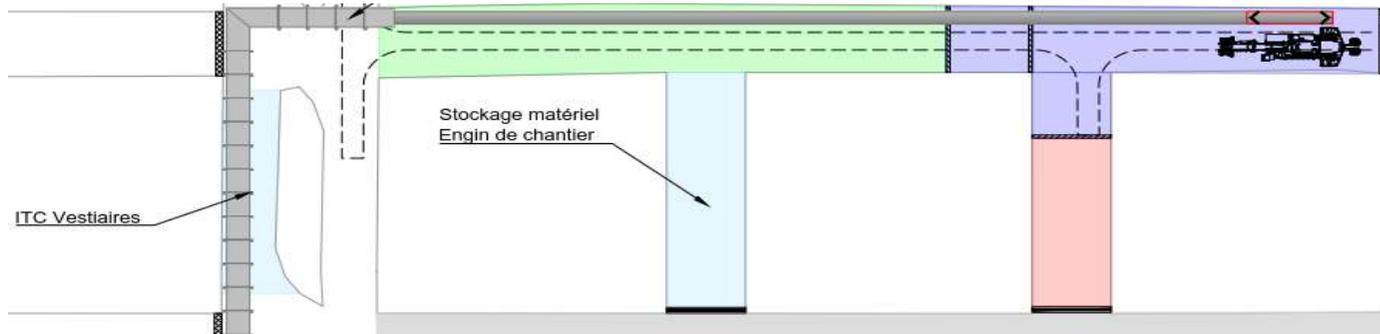


Conditions opératoires – Méthodologie de déstockage



- Le **déstockage** est réalisé conformément au retour d'expérience de 2015-2017 avec **3 phases structurantes** :
 - Extraction des colis et reconditionnement provisoire** afin de sécuriser les colis pour le trajet logistique jusqu'en surface
 - Nettoyage et décontamination** de la zone d'extraction et vérification au spectromètre
 - Sécurisation minière** pour stabiliser les galeries afin de continuer le déstockage

Vue en plan



ITC : Installations Temporaires de Chantier

LEGENDE

	Zone contaminée
	Zone non contaminée
	Zone décontaminée
	Zone stockée (présence de déchets)
	Circulation véhicule
	Canar standard (○)
	Canar std télescopique
	Canar plat (□)
	Ecran rigide (étanche)
	Ecran souple (lamelles)
	Bâche de protection



Conditions opératoires – Méthodologie de déstockage



Limitation des risques pour les opérateurs par :

- La **maximisation de la mécanisation** en choisissant des outils adaptés pour chaque type de colis :
 - Pince, fourche inversée, potence pour les big bag
 - Pince à fûts avec force de serrage de 1250 kg pour extraire les fûts bloqués
- **Limitation des opérations manuelles** en conditions difficiles (ambiance thermique, risques chimiques)
- **Limitation des manutentions** sur l'ensemble de la ligne logistique

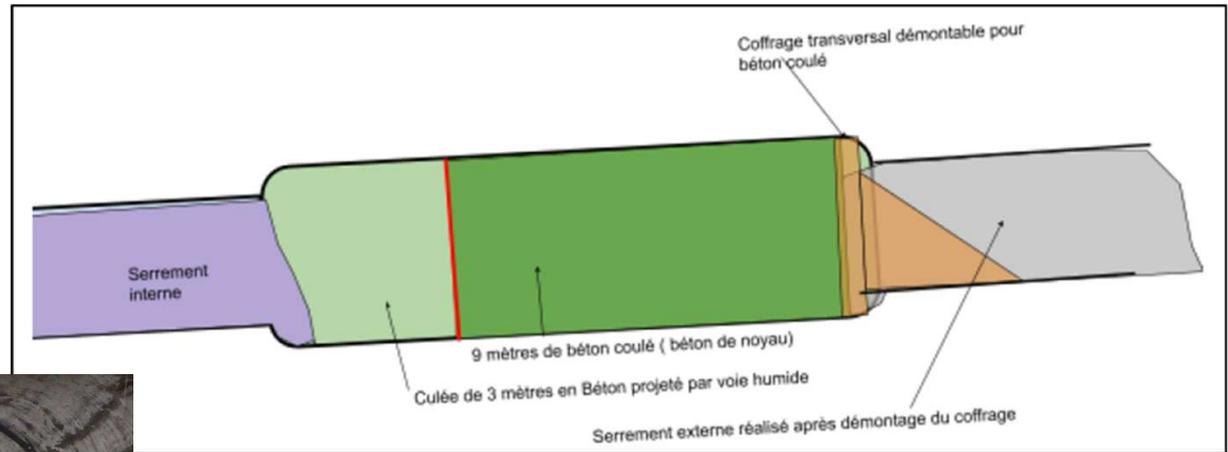


24



Opérations de confinement

Schéma de principe d'un barrage





Impacts des scénarios de déstockage sur les travaux de confinement



Aucune incidence sur la localisation et le nombre des barrages (12).

Augmentation significative du volume de coulis

nécessaire pour le comblement des blocs

S1 (marché Bouygues) : 105 000 m³

S2 : 214 000 m³ (+ 109 000 m³)

S3 : 132 000 m³ (+ 27 000 m³)

S4 : 122 500 m³ (+ 17 500 m³)

S5 : 118 500 m³ (+ 13 500 m³)

S6 : 129 000 m³ (+ 24 000 m³)

Augmentation significative de la durée de travaux

S1 (marché Bouygues) : 50 mois

S2 : 73 mois (+ 23 mois)

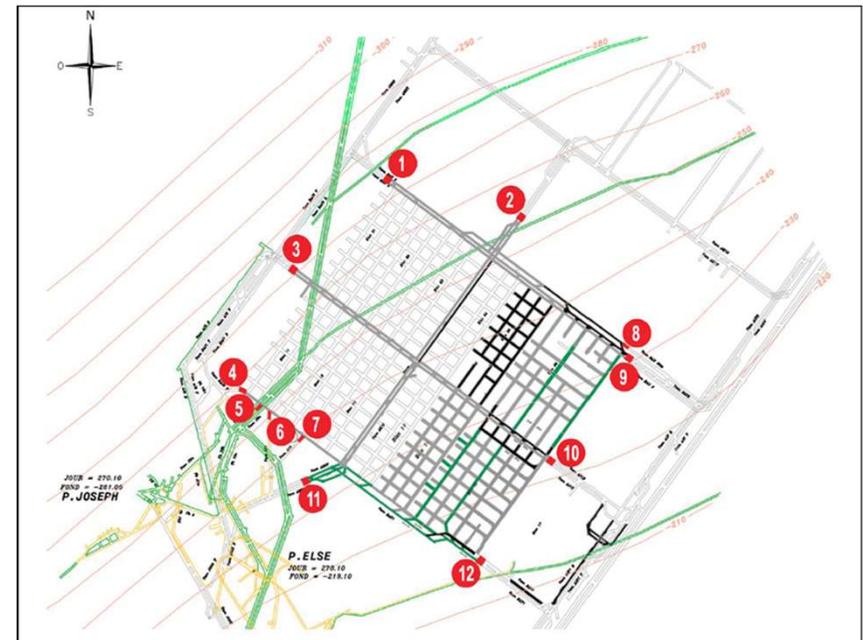
S3 : 55 mois (+ 5 mois)

S4 : 52 mois (+ 2 mois)

S5 : 52 mois (+ 2 mois)

S6 : 2 phases de 29 et 38 mois, total de 67 mois (+ 17 mois)

réparties sur 92 mois (+ 42 mois)





Conditions opératoires - Déstockage vs confinement



Focus sur S5 et S6

- Compte tenu de la fenêtre contrainte du **scénario S5**, et en vue de **maximiser le tonnage extrait**, choix de :
 - Déstocker des **zones à faible contrainte de convergence** (zones vertes prioritairement et jaunes)
 - **Limiter** la manutention des **déchets amiantés**
 - **Ne pas retirer les déchets présentant peu ou pas d'espèces chimiques ciblées**, à savoir les déchets générés en 2015-2017 et les déchets amiantés
 - Par conséquent, **retirer tout autre déchet** présent dans ces zones
- Pour le **scénario S6**, choix de **maximiser le nombre d'ouvrages de confinement** à réaliser pendant la fenêtre des délais administratifs, cela limitant le nombre d'ateliers de déstockage possibles à 2 mais étant sans incidence sur les quantités déstockées puisque les 2 ateliers (central et sud) permettent d'atteindre quasiment la capacité logistique du puits Joseph

La fenêtre de déstockage étant par conséquent significativement augmentée, certaines zones de faible à forte déformation ont été considérées. **Des déchets impliqués dans le scénario S4, ayant les facteurs de sécurité les moins élevés, ont été ciblés tout en réduisant la manutention des déchets amiantés et en excluant leur retrait ainsi que le déstockage des déchets générés** (comme pour le scénario S5)

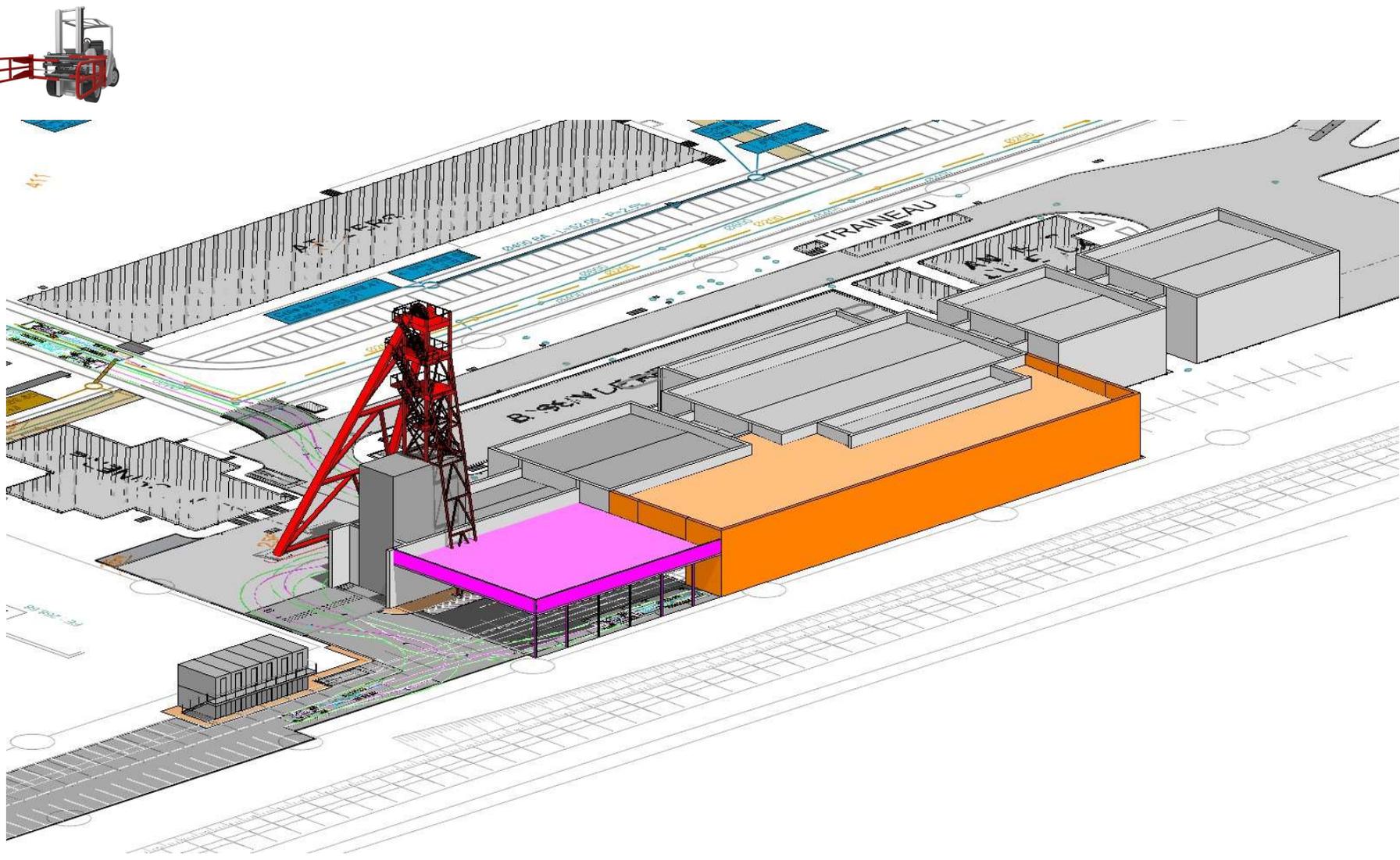


Opérations en surface



- **Données d'entrée :**
 - L'état des emballages dans la mine (non disponible, hypothèse)
 - Les critères d'acceptation des filières d'élimination et des éliminateurs

- **Dimensionnement des installations de surface pour :**
 - Réceptionner les colis venant du fond
 - Contrôler leur intégrité et leur état de propreté
 - Les nettoyer si besoin
 - Les suremballer le cas échéant
 - Les reconditionner en vue de leur élimination
 - Les palettiser
 - Les stocker en attente d'expédition
 - Les charger sur camion plateau



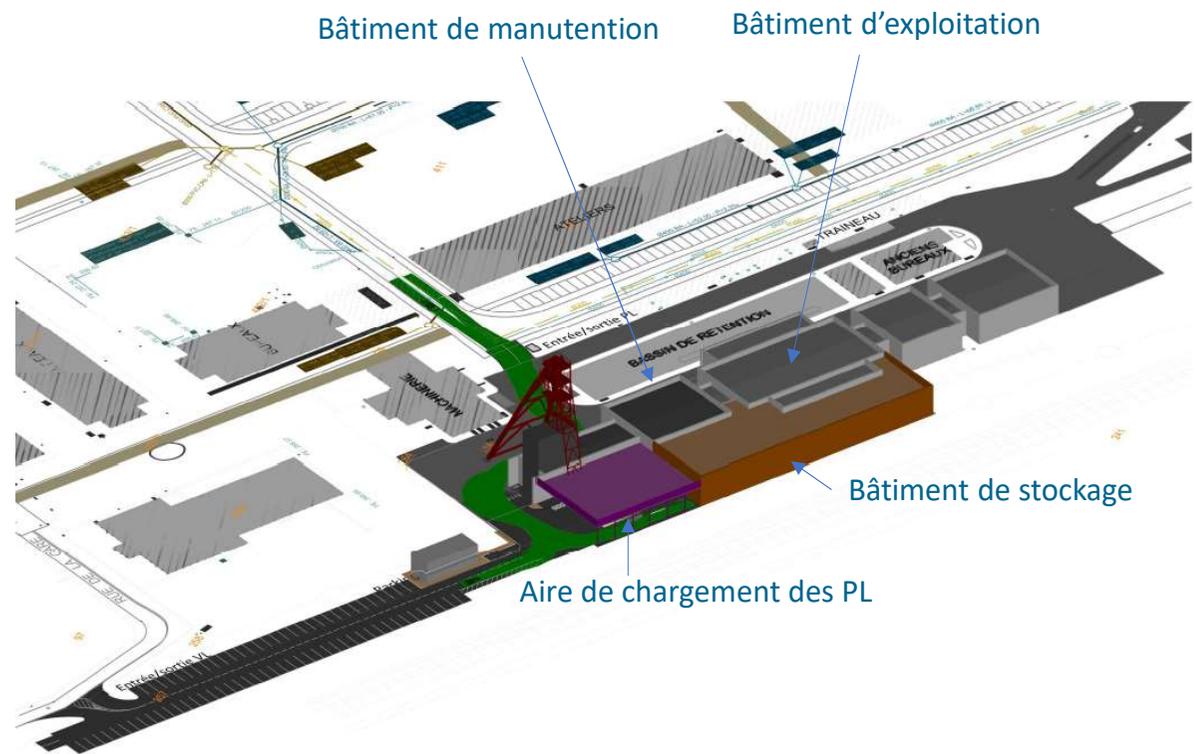


Opérations en surface

Parcelle n°419 – TNT – Intersection rue d'Espagne et rue de Grande Bretagne



- Implantation des **installations opérationnelles** dans le **périmètre du site**
- Implantation de la **zone de stockage** de matériels et de consommables :
 - Aucun emplacement disponible afin de limiter à l'intérieur du site, les zones d'effet thermique en cas d'incendie
 - Une alternative : acquérir la parcelle n°419 à proximité (environ 200 m)





Opérations en surface

Reconditionnement des déchets



- **Sécurisation des opérations :**

- Recommandation de **confier certaines opérations** à une **plateforme** de transit - regroupement de déchets **externe**
Reconditionnement pour incinération filière directe avec fragmentation des lots, prétraitement chimique au chlorure de calcium, retrait au piqueur du bouchon en superficie de fûts
- Mise en place de deux **cabines de reconditionnement étanches et automatisées**
- Installation d'un container pour les **opérations manuelles**, équipé d'un **système d'adduction d'air respirable**, et d'un **dispositif d'extraction et de traitement d'air**
- Installation d'un **atelier** de reconditionnement **dédié aux déchets amiantés**
- **Zones de travail différenciées** des aires de stockage des déchets et des zones de chargement des camions
- Niveaux de **qualification et habilitations** du personnel adaptés aux postes de travail
Effectif global variable de 7 à 11 personnes sur 24h
- Stockage des palettes et emballages neufs sur une **aire dédiée** (hors du périmètre des MDPAs)





Analyse des risques accidentels (fond et surface)



Danger



Exposition



Risque



Risques accidentels en Surface

Risque lié à l'incendie des stockages en surface

Risque de déversement accidentel lié au transport des déchets vers les sites récepteurs

Risques accidentels au Fond

Gestion du risque lié à la ventilation

Gestion du risque lié à l'apport d'air frais au front de déstockage

Gestion du risque lié à l'alimentation en air frais des opérateurs au front de déstockage

Gestion de l'évacuation de l'air vicié issu du front de déstockage

Gestion de l'arrêt de la ventilation primaire ou secondaire

Gestion de la température au poste de travail à front

Gestion du contexte de la mine « grisouteuse »

Gestion du risque lié à la manipulation des colis

Gestion du risque lié à la prise des colis au front

Gestion du risque lié à l'opération de suremballage

Gestion du risque lié au transport de colis

Gestion du risque spécifique lié au colis de déchets amiantés

Gestion du risque incendie

Gestion du risque incendie



Analyse des risques accidentels (fond et surface)



COTATION :

- 1) Cotation de la gravité et de la probabilité
- 2) Prise en compte du retour d'expérience du déstockage 2015-2017
- 3) Prise en compte des mesures de réduction à mettre en place
 - 1^{er} niveau : mesures de réduction
 - 2^{ème} niveau : mesures de détection
 - 3^{ème} niveau : mesures de mise en sécurité

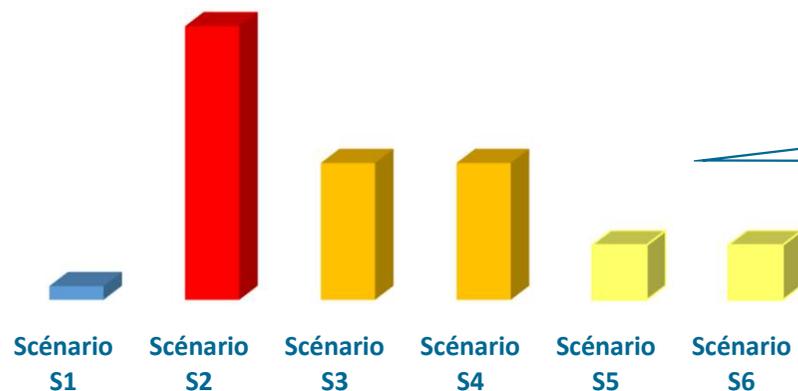
Risque fort	
Risque moyen	
Risque faible	
Risque négligeable	



Analyse des risques accidentels



Résultats de cotation des risques accidentels en fond



Risque fort	
Risque moyen	
Risque faible	
Risque négligeable	

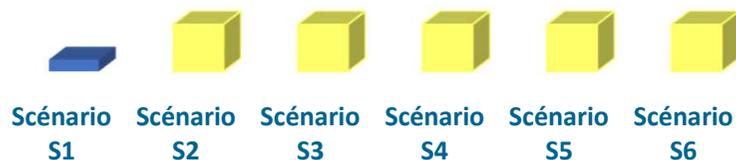
Ventilation / Manipulation des colis / Incendie

Risque fort pour le scénario S2

Risque moyen pour les scénarios S3 et S4

Risque faible pour les scénarios S5 et S6

Résultats de cotation des risques accidentels en surface



Incendie des stockages en surface
Déversement accidentel lié au transport des déchets vers les sites récepteurs

Risque faible pour les scénarios S2, S3, S4, S5 et S6



Analyse des risques professionnels

Danger

+

Exposition

=

Risque



- **Extraction, retrait et transport des colis**
- **Confinement par barrages d'étanchéité et remblayage**

Risques de trébuchement, heurt ou toute autre perturbation du mouvement
Risques de chute de hauteur
Risques liés aux circulations internes de véhicules
Risques routiers en mission
Risques liés à la charge de travail physique
Risques liés à la manutention mécanique
Risques liés aux produits, aux émissions et aux déchets
Risques liés aux agents biologiques
Risques liés aux équipements de travail
Risques liés aux effondrements et aux chutes d'objet
Risques et nuisances liés au bruit
Risques liés aux ambiances thermiques
Risques d'incendie, d'explosion
Risques liés à l'électricité
Risques liés aux ambiances lumineuses
Risques liés aux rayonnements
Risques psychosociaux
Risques de malaises
Risques liés à l'amiante



Analyse des risques professionnels



COTATION :

- 1) Prise en compte de la gravité et de la probabilité (cotation brute)
- 2) Prise en compte du retour d'expérience du déstockage de 2015-2017 (facteur REX)
- 3) Cotation en fonction des mesures de réduction à mettre en place (facteur de division)
 - Prévention
 - Protection

Evaluation de l'acceptabilité du risque

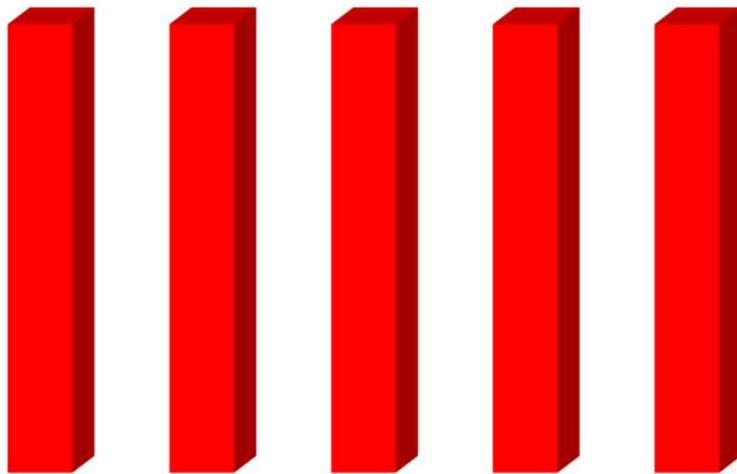
<p>Risque acceptable ne nécessitant pas de mesures de prévention et de protection</p>	<p>Risque toléré et maîtrisé grâce à la mise en œuvre de mesures de prévention et de protection standards</p>	<p>Risque ELEVE : Des mesures complémentaires de prévention et de protection du personnel doivent être mises en œuvre pour réduire le risque au niveau Aussi Faible Que Raisonnablement Possible (ALARP)</p>
---	---	--



Analyse des risques professionnels



Résultats de cotation des risques professionnels



Scénario S2 Scénario S3 Scénario S4 Scénario S5 Scénario S6

Trébuchement, heurt ou autre perturbation du mouvement
Produits, émissions et déchets
Effondrements et chutes d'objet
Amiante

Risque élevé / fort	Red
Risque toléré / moyen	Yellow
Risque acceptable / négligeable	Light Blue

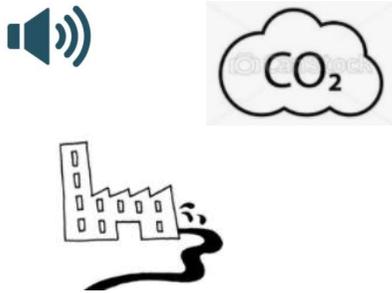
Risque fort
pour les scénarios
S2, S3, S4, S5 et S6



Analyse des impacts environnementaux



Emissions



+

Exposition



=

Impact

Milieux	Sous-milieux
Milieu physique	Incidence sur la qualité du milieu souterrain
	Consommation en ressources du sol
	Consommation de la ressource en eau
	Incidence sur le réseau d'assainissement
	Incidence sur le réseau d'eaux pluviales
	Incidence sur les eaux souterraines
Milieu naturel	Incidence sur la qualité de l'air
	Incidence sur le climat
	Incidence sur les zones naturelles
Milieu humain	Incidence sur les espaces naturels, la faune et la flore au droit du projet
	Insertion paysagère
	Incidence sur les populations
	Perception du projet
	Incidence sur le contexte socio-économique
	Incidence sur le trafic routier
	Ambiance sonore
	Ambiance lumineuse
	Ambiance olfactive
	Incidence sur la santé
	Production de déchets de procédés
Production de déchets de fonctionnement	
Consommation énergétique directe	
Consommation énergétique indirecte	





Analyse des impacts environnementaux



COTATION :

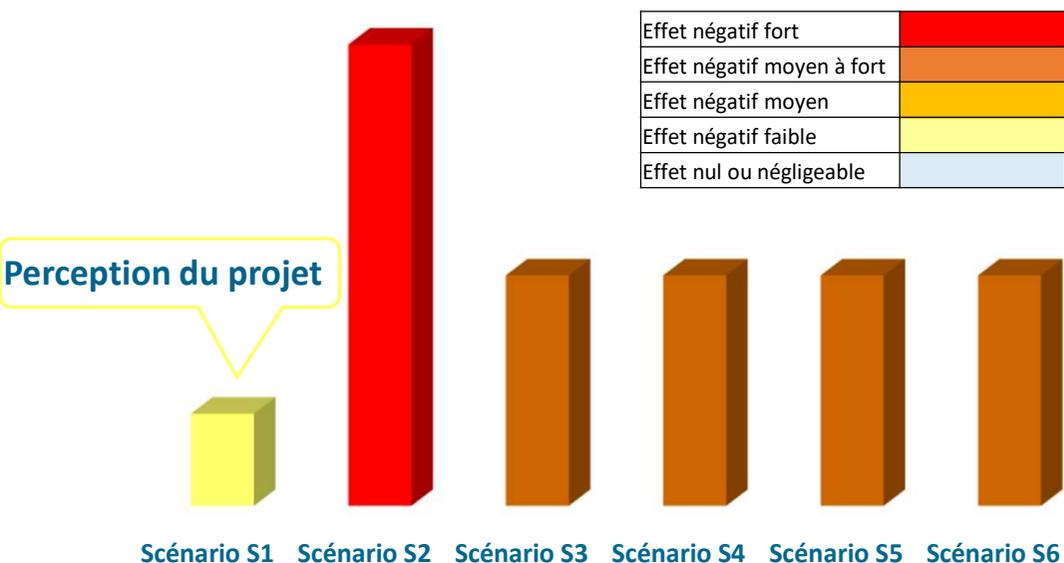
- 1) Prise en compte de tous les milieux
- 2) Prise en compte des mesures ERC : Eviter, Réduire, Compenser
- 3) Cotation en fonction de l'intensité et de la durée

Effet négatif fort	
Effet négatif moyen à fort	
Effet négatif moyen	
Effet négatif faible	
Effet nul ou négligeable	
Effet positif faible	
Effet positif modéré	
Effet positif fort	



Analyse des impacts environnementaux

Résultats d'analyse de l'ensemble des impacts environnementaux



- Consommation en ressources du sol (remblai pour confinement)
- Consommation énergétique indirecte (carburant transport des déchets)
- Incidence sur le climat (gaz à effet de serre)
- Production de déchets de procédé (emballages souillés, adsorbants...)
- Incidence sur les populations (circulation poids lourds)
- Ambiance sonore (circulation des équipes de nuit)



Impact négatif fort
pour le scénario S2

Impact négatif moyen à fort
pour les scénarios S3, S4, S5 et S6

Impact environnemental local
sur la nappe d'Alsace
(aspect hydrogéologique)
nul ou négligeable pour les scénarios
S2, S3, S4, S5 et S6, comme pour S1

	S2	S3	S4	S5	S6
Emissions de GES - Teq CO ₂ (liées au transport)	1101	618	381	130	317
Quantités de déchets produits en Tonnes/an	776	381	268	540	570
Consommation de remblai pour le confinement en m ³	242 073	160 385	150 564	146 493	157 215

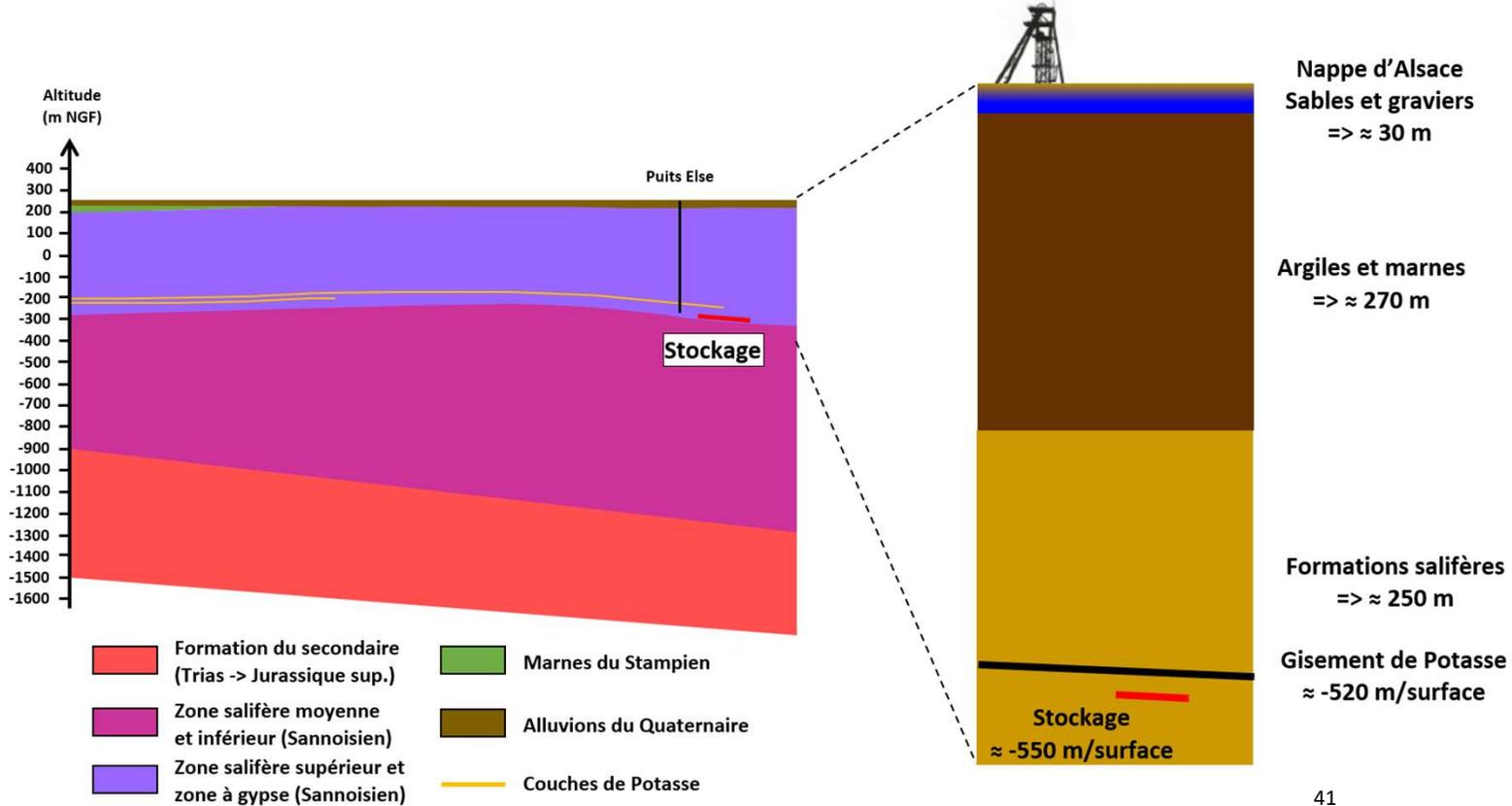




Analyse des impacts environnementaux - Incidence sur la qualité des eaux souterraines



Contexte géologique

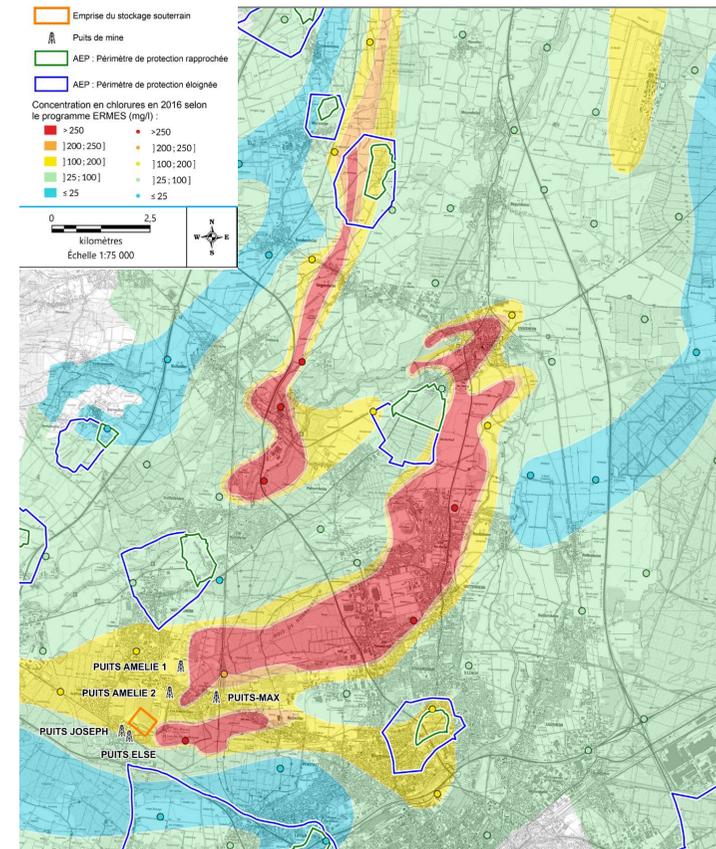




Analyse des impacts environnementaux - Incidence sur la qualité des eaux souterraines

Qualité actuelle des eaux de la nappe d'Alsace

- **Qualité actuelle de la nappe d'Alsace non influencée par le site de stockage.**
- La qualité des eaux de la nappe est globalement bonne en particulier dans les secteurs captés par les captages AEP. Pour autant la nappe est vulnérable, localement impactée par les activités humaines comme le montrent les programmes de suivi de la qualité des eaux de la nappe :
 - Présence localement de pesticides
 - Teneur en chlorures => présence historique des terrils des mines de potasse
 - Teneur en arsenic => dans certains secteurs, comprise entre 0,5 et 5 µg/l



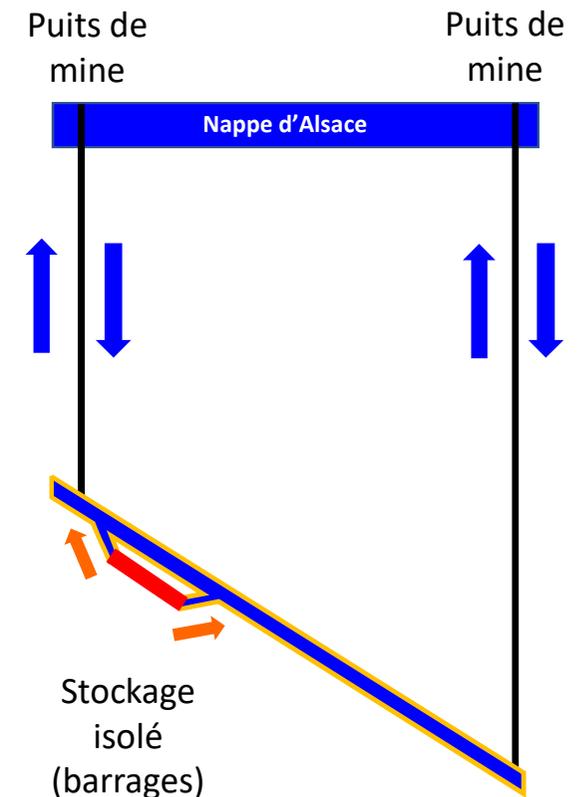


Analyse des impacts environnementaux - Incidence sur la qualité des eaux souterraines



Ennoyage du stockage et expulsion de saumure saine et contaminée

- Ennoyage des travaux miniers via les 15 puits de mines => durée estimée à 300 ans par l'INERIS et réestimée à 644 ans par CESAME à partir de mesures récentes
- Stockage isolé par des barrages => d'après ITASCA le stockage sera ennoyé après plus de 1 000 ans
- Suite à l'ennoyage des travaux miniers => épanchement de saumure saine dans la nappe d'Alsace, l'ennoyage du stockage se poursuit
- Dans le stockage, la saumure en contact avec les déchets peut entraîner la dissolution d'éléments chimiques jusqu'à l'atteinte d'un état d'équilibre
- Sortie de saumure contaminée au travers des barrages => après plus de 1 000 ans
- Dilution de la saumure contaminée dans la saumure saine puis dans la nappe alluviale (après épanchement via les puits)

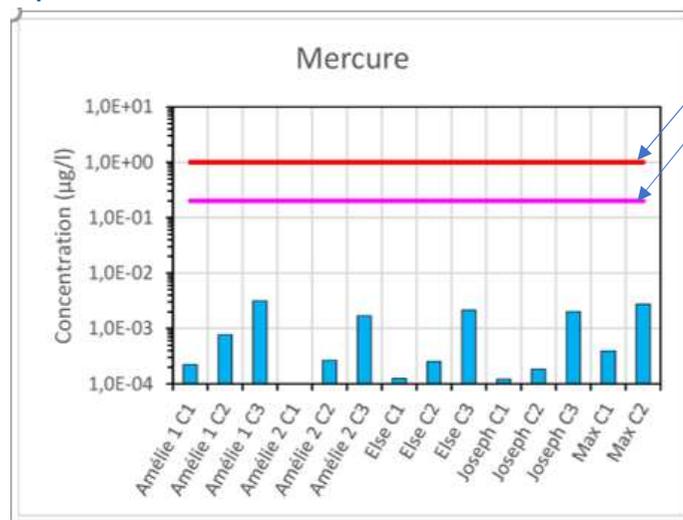




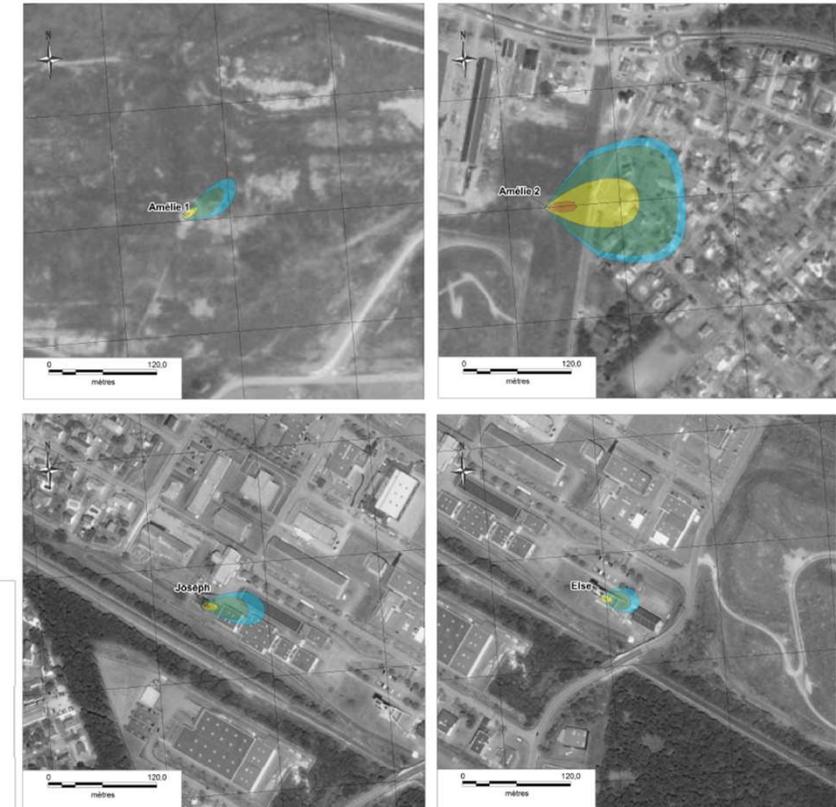
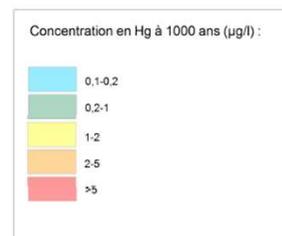
Analyse des impacts environnementaux - Incidence sur la qualité des eaux souterraines

Modélisation des concentrations dans la nappe d'Alsace (à 1000 ans)

- Les concentrations dans la nappe d'Alsace ont été calculées à partir de modèles mathématiques
- Pour le scénario S1 (état actuel) :
 - Des concentrations pour **tous les éléments étudiés faibles et inférieures aux valeurs réglementaires de potabilité**
 - Avec **ponctuellement** des dépassements à proximité immédiate des puits pour le mercure



Limite de qualité eau potable
Environnement local témoin





Analyse des impacts environnementaux - Incidence sur la qualité des eaux souterraines



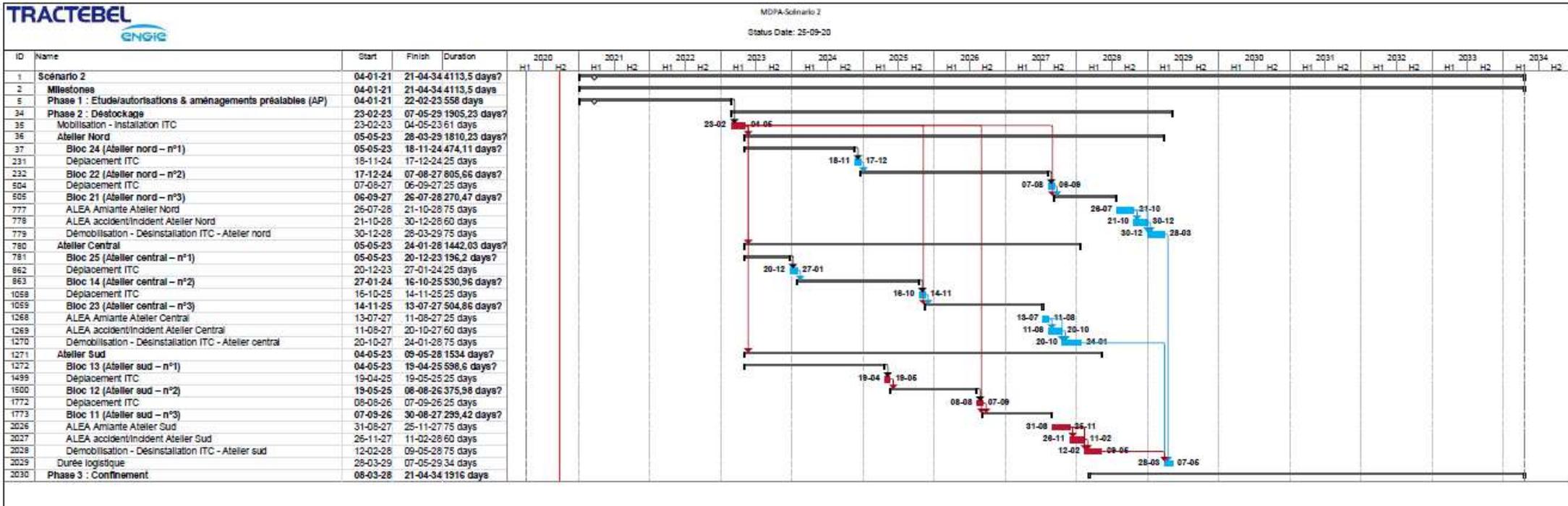
Incidence du déstockage de déchets sur la qualité de la nappe

- Sur l'envoyage des travaux miniers et du stockage :
 - Aucun
- Sur la dissolution des déchets :
 - Modification des équilibres géochimiques
- Sur la dilution de la saumure contaminée dans la saumure saine :
 - Aucun
- Sur le transfert dans la nappe :
 - Aucun

Bénéfice environnemental local sur la nappe d'Alsace (aspect hydrogéologique) non démontré pour les scénarios S2, S3, S4, S5 et S6



Planning de Gantt

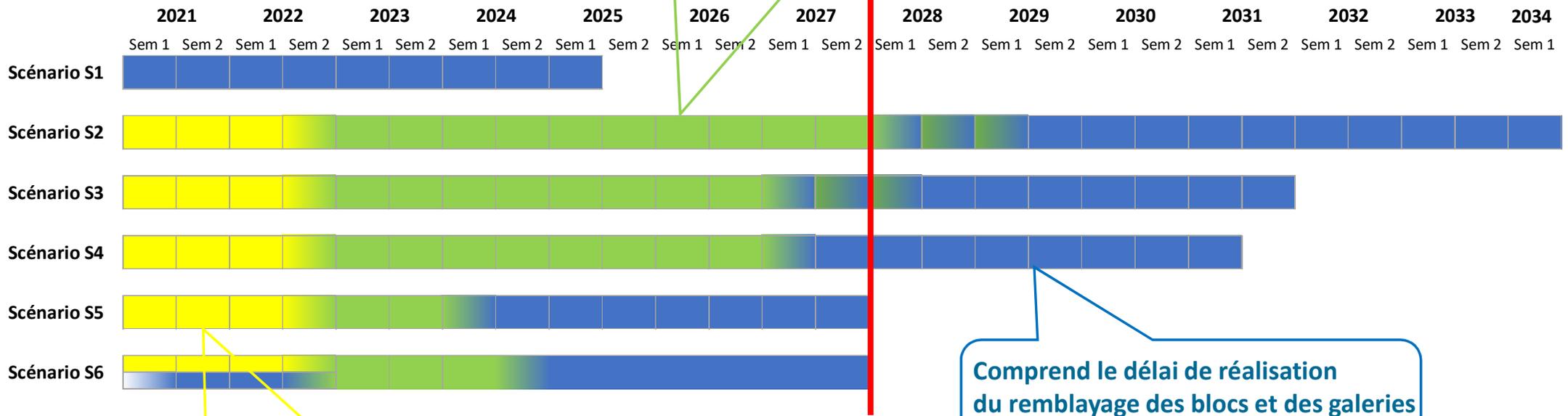




Planning des différents scénarios



Comprend le délai de réalisation des aménagements préalables, de construction de l'atelier en surface, de démantèlement des installations



Délais administratifs incompressibles de 22 mois minimum avant d'engager les travaux (hors recours)

Comprend le délai de réalisation du remblayage des blocs et des galeries et des 12 barrages





Estimations budgétaires



- Pour chaque opération décrite, chiffrage des **aménagements** et des **équipements** nécessaires, ainsi que leurs **coûts d'exploitation** (consommables, énergie, moyens humains, etc)
- Estimations basées sur des niveaux de prix 2020 et considérés constants sur la durée des scénarios
- Prise en compte des **incertitudes** (coûts des équipements, estimations des volumes à confiner, etc...) et des **aléas** possibles (intempéries)



Points de vigilance :

- La disponibilité de compétences minières à l'avenir ?
- L'acceptation des déchets par de nouveaux éliminateurs ?
- La disponibilité des surfaces nécessaires à toutes les activités ?



Synthèse des coûts



	Budget S1	Budget S2	Budget S3	Budget S4	Budget S5	Budget S6
Entretien minier régulier du site	25 120 000 €	84 156 400 €	69 368 600 €	63 653 200 €	49 612 000 €	50 284 400 €
Entretien des équipements du site	8 623 000 €	8 756 300 €	7 218 800 €	6 562 600 €	5 362 500 €	5 512 500 €
Charges du site	24 417 000 €	63 414 600 €	52 247 300 €	49 256 100 €	33 103 200 €	33 502 000 €
Sous total MDPA	58 160 000 €	156 327 300 €	128 834 700 €	119 471 900 €	88 077 700 €	89 298 900 €
Dossiers réglementaires	-	150 200 €	150 200 €	150 200 €	150 200 €	150 200 €
Aménagements au jour et au fond						
Aménagements au jour	-	2 286 300 €	2 286 200 €	2 285 000 €	2 233 600 €	2 233 600 €
Aménagements au fond	-	3 519 900 €	3 519 100 €	3 519 000 €	2 798 400 €	2 798 400 €
Approvisionnement des équipements nouveaux	-	8 434 700 €	8 409 300 €	8 386 000 €	6 403 200 €	6 403 200 €
Mise à niveau des équipements du site	-	1 568 300 €	1 567 400 €	1 567 500 €	1 567 000 €	1 567 000 €
Opérations de déstockage et de conditionnement						
Opérations de déstockage et de sécurisation minière	-	171 786 600 €	141 197 060 €	118 314 900 €	30 034 100 €	53 564 600 €
Opérations de conditionnement	-	6 676 600 €	4 496 900 €	3 715 100 €	1 718 200 €	3 214 700 €
Elimination des déchets	-	18 728 100 €	10 552 500 €	5 152 700 €	2 350 000 €	4 710 000 €
Confinement du site	69 539 000 €	86 572 100 €	72 803 800 €	70 437 600 €	69 364 300 €	75 095 800 €
Sous total Travaux	69 539 000 €	299 722 800 €	244 982 460 €	213 528 000 €	116 619 000 €	149 737 500 €
TOTAL	127 699 000 €	456 050 100 €	373 817 160 €	332 999 900 €	204 696 700 €	239 036 400 €

Le budget n'intègre pas le désarmement ni la fermeture des puits, ni le démantèlement des installations des MDPA

CONCLUSION

Comparaison des scénarios



Risques professionnels ou accidentels	Impacts environnementaux	
Risque fort	Effet négatif fort	
	Effet négatif moyen à fort	
Risque moyen	Effet négatif moyen	
Risque faible	Effet négatif faible	
Risque négligeable	Effet nul ou négligeable	

	Scénario S1	Scénario S2	Scénario S3	Scénario S4	Scénario S5	Scénario S6
Déstockage en tonnage	-	40 370	16 776	9 534	5 402	10 634
avec B15% en tonnage	-	96%	40%	23%	13%	25%
Risques professionnels	ND					
Risques accidentels en surface						
Risques accidentels en fond						
Impacts environnementaux						
Durée du déstockage Années	-	8,4	7,3	6,4	3,2	4,1
Date	-	Janv 21 - Mai 29	Janv 21 - Avril 28	Janv 21 - Mai 27	Janv 21 - Fév 24	Janv 21-Janv 25
Date de fin du confinement	2025	Avril 34	Déc 31	Juin 31	Nov 27	Déc 27
Budget (1)	128 M€	456 M€	374 M€	333 M€	205 M€	239 M€

Déchets stockés, B15 inclus : 41 999 T

(1) Le budget n'intègre pas le désarmement ni la fermeture des puits, ni le démantèlement des installations des MDP

ND : non déterminé



MERCI DE VOTRE ATTENTION !



Antea Group

Understanding today.
Improving tomorrow.

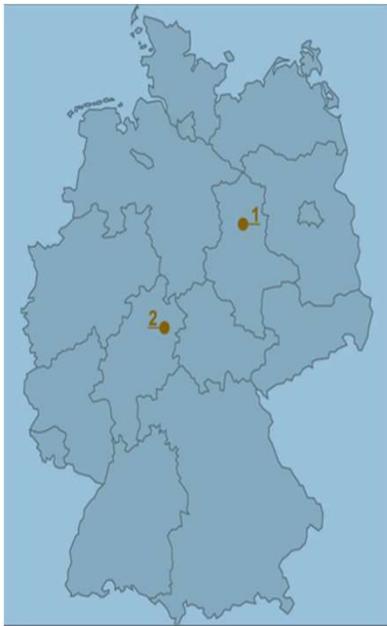




Identification des filières d'élimination



Stockage profond en mines de sel ou de potasse en Allemagne :



- 1- Site de Zielitz (750 km)
- 2- Site de Herfa-Neurode (470 km)

Enfouissement en ISDD en France :



- Séché
- Suez
- Veolia

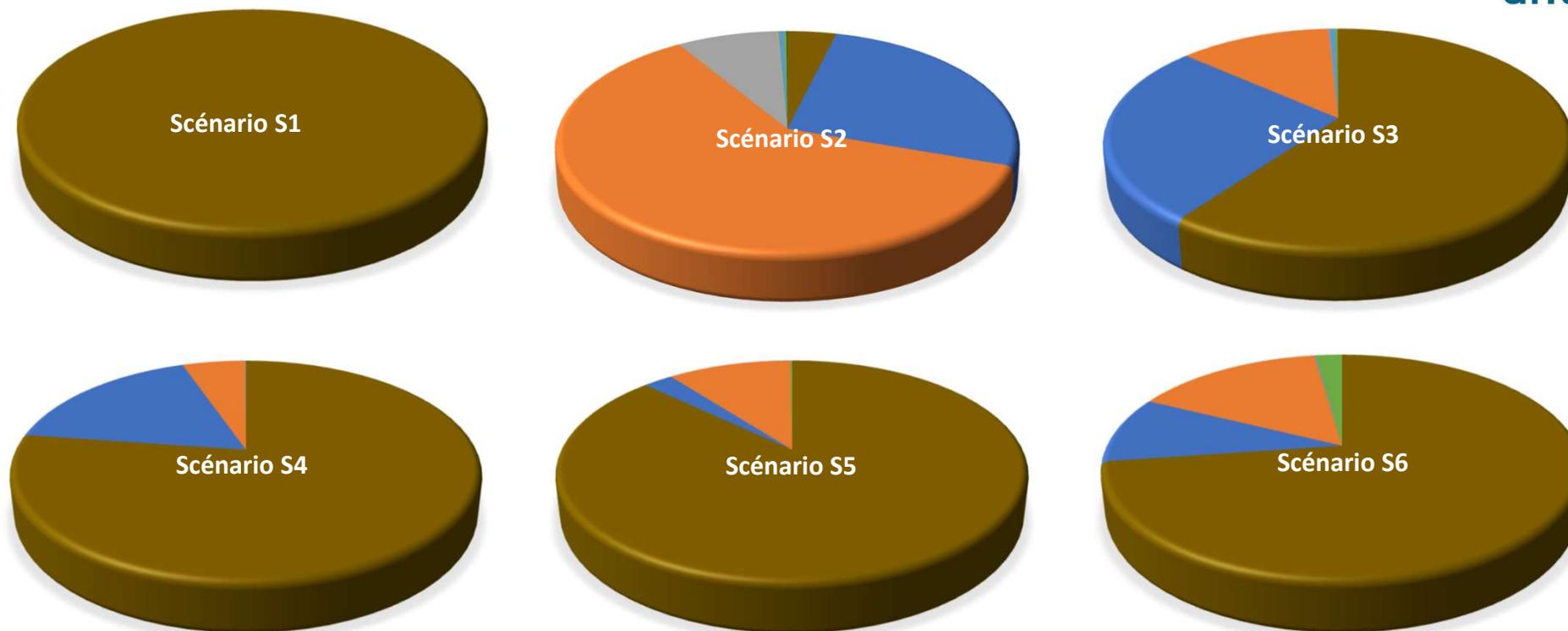




Filières d'élimination



Tonnage déstocké vs Tonnage restant



- Reste dans la mine
- Stockage profond mines de sel
- ISDD
- ISDD (Déchets amiantés)
- Co incinération
- Incinération filière Directe
- Incinération spéciale PCB
- Valorisation matière



Analyse des risques professionnels



Risques	Cotations finales (avec application des barrières de prévention et protection)									
	S2		S3		S4		S5		S6	
	Extraction, retrait et transport des colis	Confinement par barrages d'étanchéité et remblayage	Extraction, retrait et transport des colis	Confinement par barrages d'étanchéité et remblayage	Extraction, retrait et transport des colis	Confinement par barrages d'étanchéité et remblayage	Extraction, retrait et transport des colis	Confinement par barrages d'étanchéité et remblayage	Extraction, retrait et transport des colis	Confinement par barrages d'étanchéité et remblayage
Risques de trébuchement, heurt ou toute autre perturbation du mouvement	Fort	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen
Risques de chute de hauteur	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen
Risques liés aux circulation internes de véhicules	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen
Risques routiers en mission	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen
Risques liés à la charge de travail physique	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen
Risques liés à la manutention mécanique	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen
Risques liés aux produits, aux émissions et aux déchets	Fort	Moyen	Fort	Moyen	Fort	Moyen	Moyen	Moyen	Fort	Moyen
Risques liés aux agents biologiques	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen
Risques liés aux équipements de travail	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen
Risques liés aux effondrements et aux chutes d'objet	Fort	Moyen	Fort	Moyen	Fort	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen
Risques et nuisances liés au bruit	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen
Risques liés aux ambiances thermiques	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen
Risques d'incendie, d'explosion	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen
Risques liés à l'électricité	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen
Risques liés aux ambiances lumineuses	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen
Risques liés aux rayonnements	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen
Risques psychosociaux	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen
Risques de malaises	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen
Risques liés à l'amiante	Fort	Moyen	Fort	Moyen	Fort	Moyen	Fort	Moyen	Fort	Moyen
COTATION GLOBALE	Fort									

Risque fort
pour les scénarios
S2, S3, S4, S5 et S6

Cotation :

Risque élevé / fort	Fort
Risque toléré / moyen	Moyen
Risque acceptable / négligeable	Moyen





Analyse des impacts environnementaux



Milieux	Sous-milieu	Cotation finale					
		S1	S2	S3	S4	S5	S6
Milieu physique	Incidence sur la qualité du milieu souterrain						
	Consommation en ressources du sol						
	Consommation de la ressource en eau						
	Incidence sur le réseau d'assainissement						
	Incidence sur le réseau d'eaux pluviales						
	Incidence sur les eaux souterraines						
	Incidence sur la qualité de l'air						
Milieu naturel	Incidence sur le climat						
	Incidence sur les zones naturelles						
	Incidence sur les espaces naturels, la faune et la flore au droit du projet						
Milieu humain	Insertion paysagère						
	Incidence sur les populations						
	Perception du projet						
	Incidence sur le contexte socio-économique						
	Incidence sur le trafic routier						
	Ambiance sonore						
	Ambiance lumineuse						
	Ambiance olfactive						
	Incidence sur la santé						
	Production de déchets de procédés						
	Production de déchets de fonctionnement						
	Consommation énergétique directe						
Consommation énergétique indirecte							
COTATION GLOBALE							

Cotation :

Effet négatif fort	
Effet négatif moyen à fort	
Effet négatif moyen	
Effet négatif faible	
Effet nul ou négligeable	
Effet positif faible	
Effet positif moyen	
Effet positif fort	

**Impact négatif fort
pour le scénario S2**

**Impact négatif moyen à fort
pour les scénarios S3, S4, S5 et S6**

**Bénéfice environnemental local
sur la nappe d'Alsace
(aspect hydrogéologique)
non démontré pour les 5 scénarios**

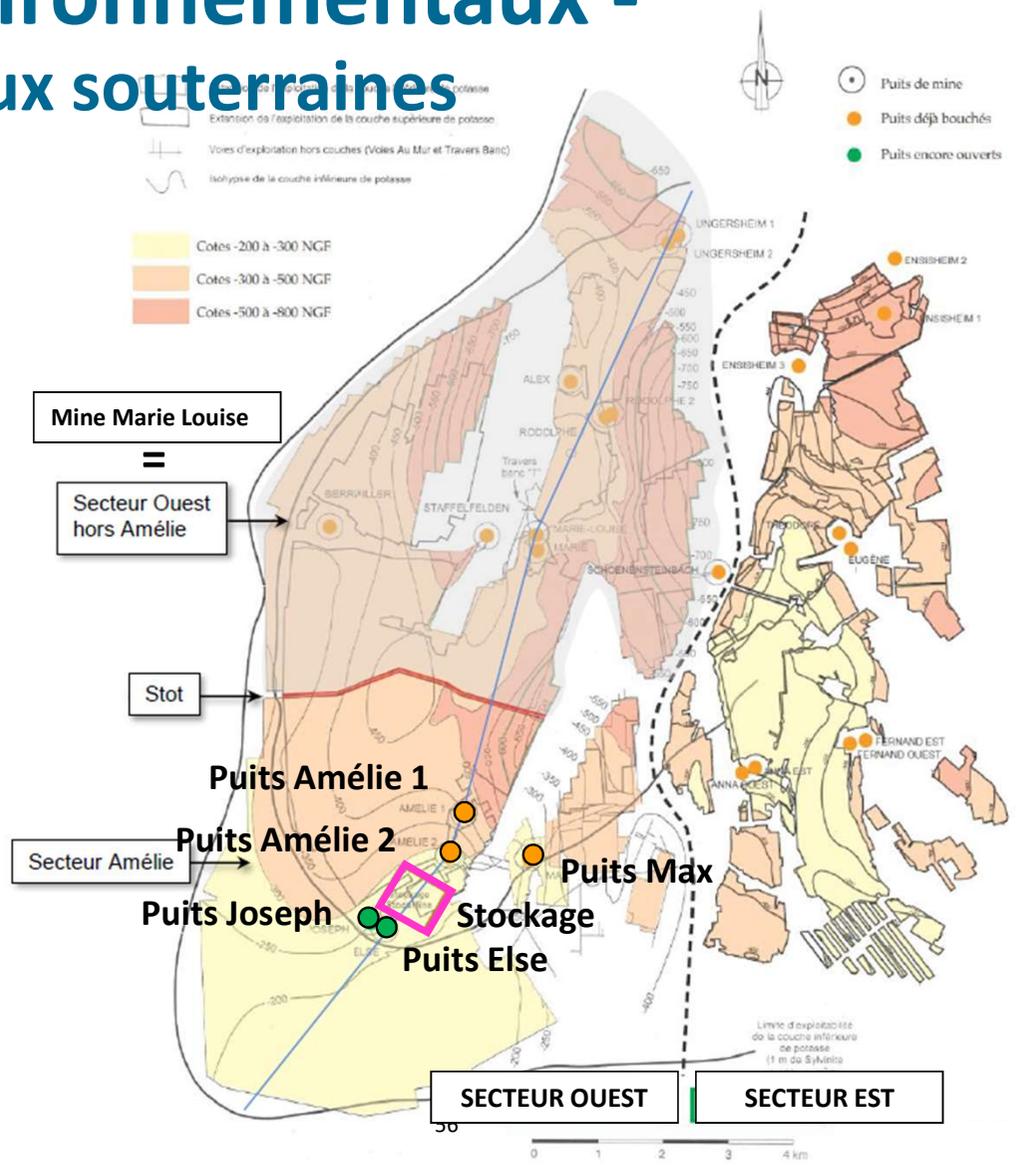
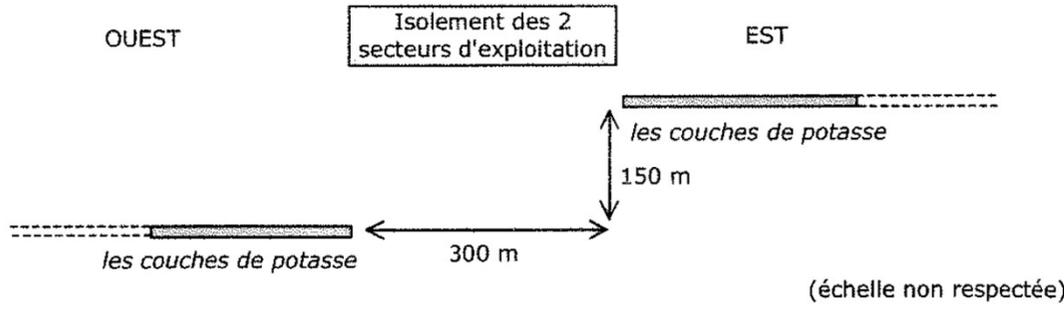




Analyse des impacts environnementaux - Incidence sur la qualité des eaux souterraines

Rappel sur le contexte minier

- Stot => pourrait isoler la mine Amélie de la mine Marie Louise
- Pendage des couches => globalement vers le Nord-est
- 5 puits proches du stockage
- Secteurs Ouest et Est => isolés par une faille





Analyse des impacts environnementaux - Incidence sur la qualité des eaux souterraines

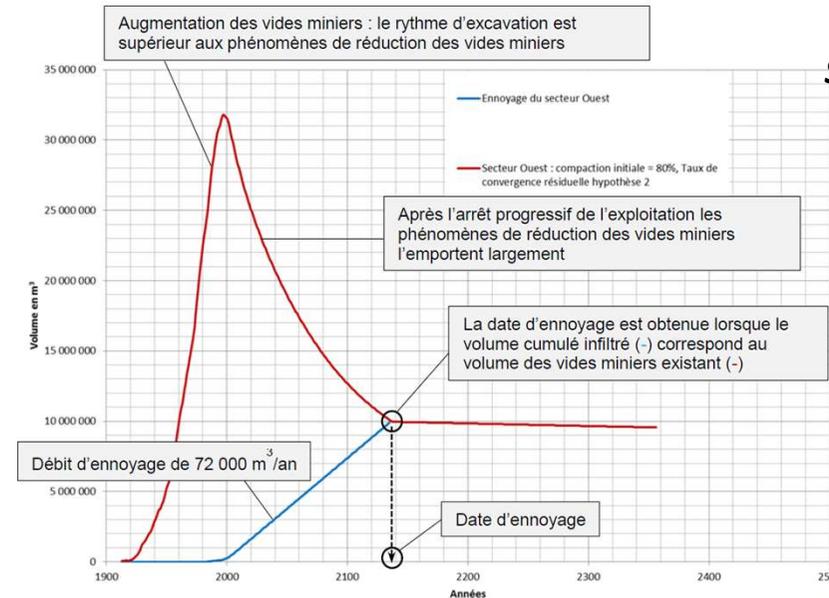


Incidence de l'ennoyage sur les vitesses de convergence

- L'ennoyage affecte le fluage par le biais de la pression du fluide sur les parois => diminution de la vitesse de convergence
- Lorsque l'ennoyage des travaux miniers est terminé, la vitesse de convergence des vides résiduels est diminuée
- Après 10 000 ans environ, les phénomènes de compaction et de fluage sont achevés

Source : INERIS

Type de vides miniers	Avant ennoyage	Après ennoyage
Voies	2% par an	0,09% par an
Tailles foudroyées	0,1% par an	0,01% par an



Source : ARTELIA





Analyse des impacts environnementaux - Incidence sur la qualité des eaux souterraines



Ordre de grandeur selon les hypothèses de l'INERIS

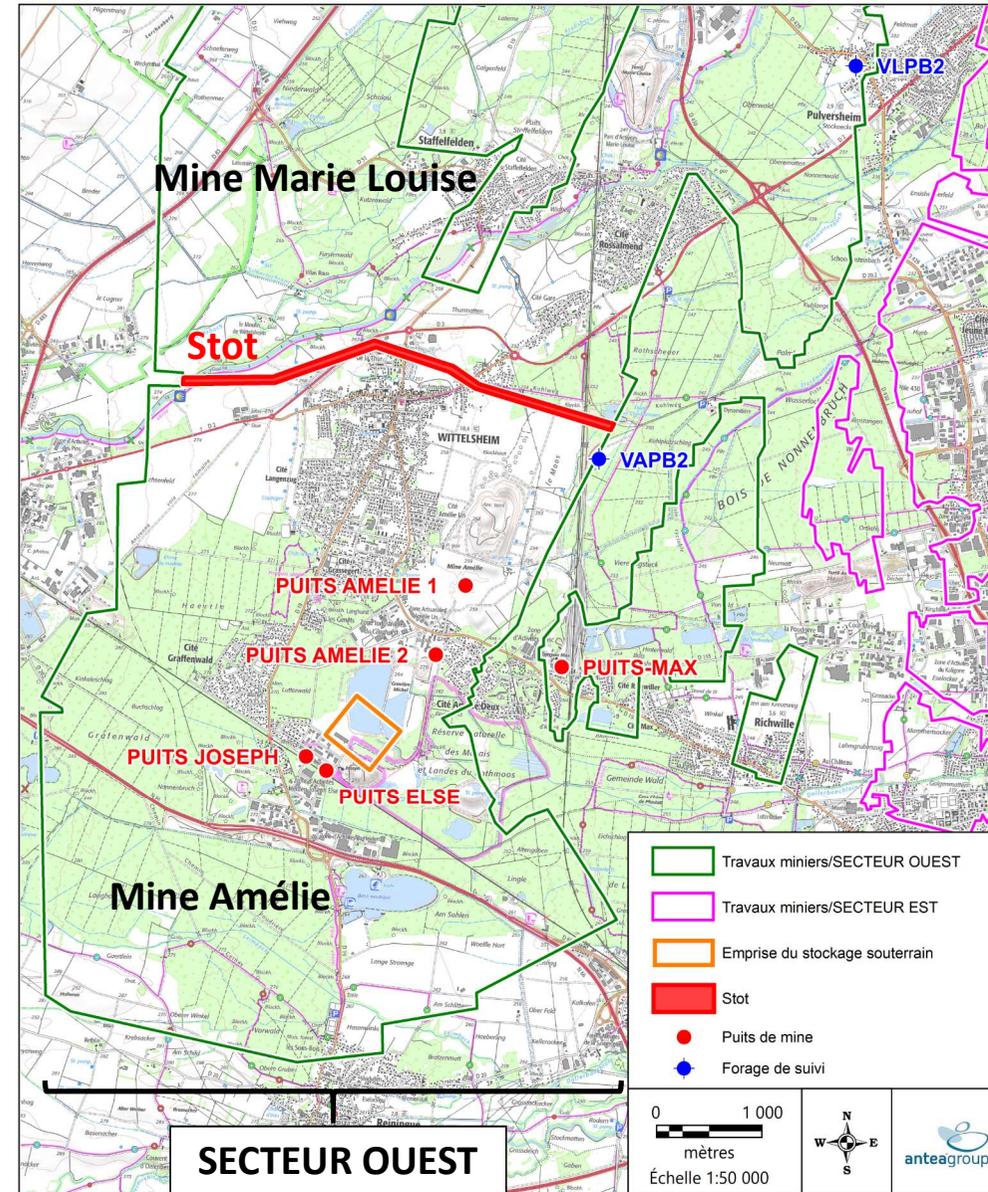
- Débit d'envoyage par l'extrados des 15 puits du secteur ouest => 105 000 m³/an
- Envoyage des travaux miniers => 300 ans
- Au temps t = 300 ans, débit d'épanchement de saumure saine par poursuite de la compaction des vides miniers envoyés par les 15 puits => 3 000 m³/an dont 680 m³/an par les 5 puits de la mine Amélie
- Au temps t = 1 000 ans, fuite de saumure contaminée => 0,7 m³/an diluée dans 170 m³/an de saumure saine au niveau des 5 puits de la mine Amélie
- A terme, lorsque le fluage est terminé => épanchement résiduel très faible par diffusion



Analyse des Impacts environnementaux - Incidence sur la qualité des eaux souterraines

Apport des mesures récentes sur VAPB2 et VLPB2

- Niveau d'eau dans les deux forages différents => à ce stade de remplissage indépendance hydraulique des deux forages
- Mesures de pression => suggèrent que les deux forages ne sont pas en relation et que le Stot entre la mine Amélie et Marie-Louise serait étanche, hypothèse non confirmée à ce jour



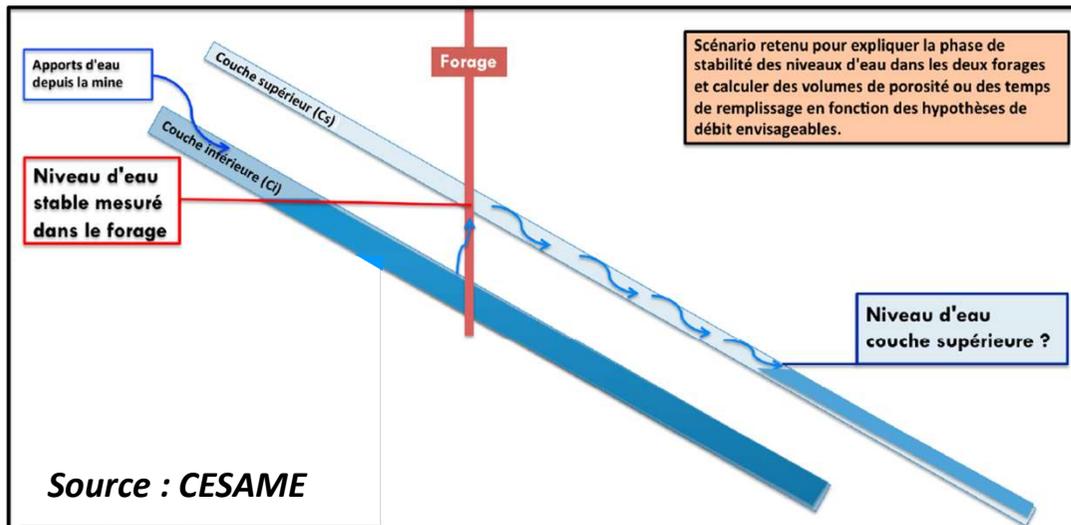


Analyse des impacts environnementaux - Incidence sur la qualité des eaux souterraines

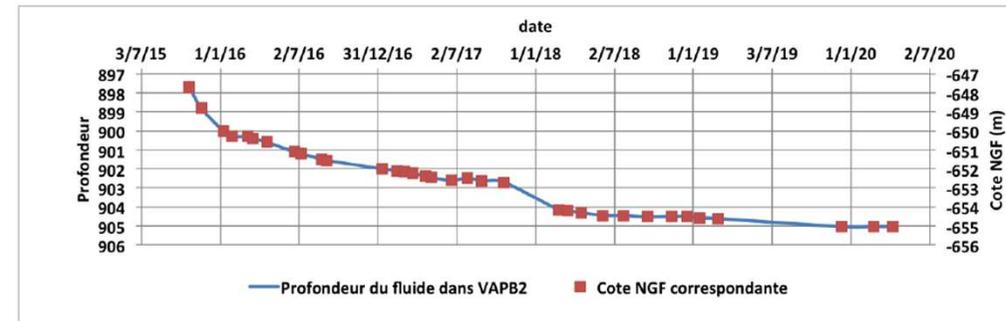


Apport des mesures récentes sur VAPB2 et VLPB2

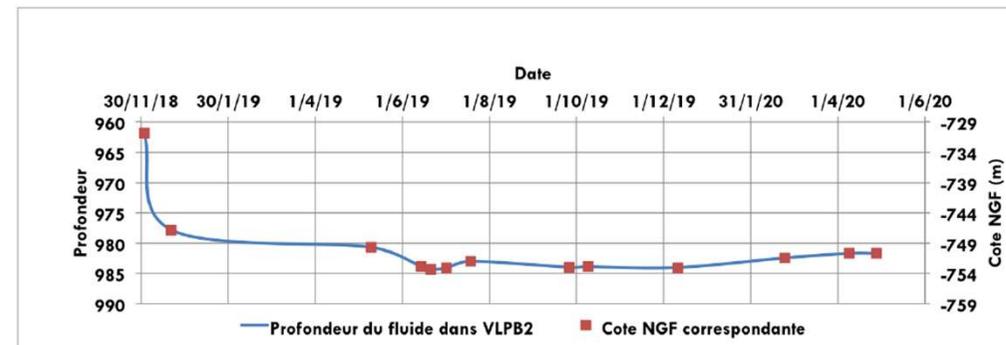
- Forage VAPB2 : baisse depuis 2015 puis stagnation en 2019
- Forage VLPB2 : baisse depuis 2018, stagnation en 2019 et légère hausse depuis le début de l'année 2020



VAPB2



VLPB2



Analyse des impacts environnementaux - Incidence sur la qualité des eaux souterraines



Apport des mesures récentes sur VAPB2 et VLPB2

- Lente élévation sur VLPB2 qui semblerait confirmer que des débits d'eau arrivent à s'infiltrer dans la mine comme prévu par l'INERIS mais avec de faibles valeurs de débits
- CESAME retient un débit entrant dans le secteur ouest par les 15 puits de 22 000 m³/an
- Remplissage du secteur ouest en plus de 600 ans (2 fois plus long que l'hypothèse de l'INERIS)

CONCLUSION

Conclusion Cotation des scénarios

Risques professionnels ou accidentels	Impacts environnementaux	
Risque fort	Effet négatif fort	
	Effet négatif moyen à fort	
Risque moyen	Effet négatif moyen	
Risque faible	Effet négatif faible	
Risque négligeable	Effet nul ou négligeable	



		Scénario S1	Scénario S2	Scénario S3	Scénario S4	Scénario S5	Scénario S6
Déstockage	en tonnage	-	40 370	16 776	9 534	5 402	10 634
	en nombre de colis	-	63 429	16 335	9 277	7 736	13 966
	hors B15 % en tonnage	-	100%	42%	24%	13%	26%
	% en nombre de colis	-	100%	26%	15%	12%	22%
	avec B15 % en tonnage	-	96%	40%	23%	13%	25%
	% en nombre de colis	-	96%	25%	14%	12%	21%
% Déstockage cumulé (1) en	mercure	95,0%	100,0%	99,5%	99,5%	97,3%	97,5%
	chrome	4,1%	97,9%	86,6%	78,1%	35,1%	53,0%
	cadmium	0,9%	63,5%	59,3%	56,9%	4,9%	29,0%
	arsenic	1,5%	100,0%	99,9%	99,0%	10,4%	54,1%
Risques professionnels		ND					
Impacts environnementaux							
Risques accidentels en surface							
Risques accidentels en fond							
Durée du déstockage	Années	-	8,4	7,3	6,4	3,2	4,1
	Date	-	Janv 21 - Mai 29	Janv 21 - Avril 28	Janv 21 - Mai 27	Janv 21 - Fév 24	Janv 21-Janv 25
Date de fin du confinement		2025	Avril 34	Déc 31	Juin 31	Nov 27	Déc 27
Budget (2)		128 M€	456 M€	374 M€	333 M€	205 M€	239 M€

Déchets stockés, B15 inclus : 41 999 T / 66 256 colis

(1) Déstockage de 2015-2017 inclus

(2) Le budget n'intègre pas le désarmement ni la fermeture des puits, ni le démantèlement des installations des MDPA

ND : non déterminé

