

2. ETUDE TECHNIQUE

2. ETUDE TECHNIQUE

21. CARACTERISTIQUES DU SITE SOUTERRAIN RETENU

Le chapitre 1 (§ 14) a rappelé qu'un gisement de sel, par la remarquable barrière que constitue la formation géologique, permet un confinement sans égal pour peu qu'il réponde à un certain nombre de critères.

Les critères retenus pour rechercher un site favorable à un stockage souterrain ont été explicités au § 14.

L'application de ces critères au Bassin Potassique conduit à retenir le site de Joseph-Else comme site d'implantation du projet de stockage en mine alsacien.

Les caractéristiques de ce site sont étudiées en détail dans les paragraphes suivants.

211. Géologie

2111. Stratigraphie générale

La coupe stratigraphique du puits Joseph est jointe en annexe 1-1. La succession des terrains se présente comme suit, de haut en bas :

-de 0 à 35 m :

. terrains quaternaires formés d'alluvions avec graviers mêlés d'argile

-de 35 à 545 m :

. terrains tertiaires du Sannoisien

. de 35 à 320 m :

argiles et marnes

. à 320 m :

premier sel gemme

. de 320 à 501 m :

alternances marnes-sel mêlées d'anhydrite en rognons

. de 501,25 à 502,06 m :

couche supérieure de sylvinite

. de 502,06 à 520,45 m :

alternances marnes-sel

. de 520,45 à 525,90 m :

couche inférieure de sylvinite

. de 525,90 à 545 m :

alternances marnes-sel.

La coupe jointe page suivante du sondage Schweighouse 1, proche du puits Joseph, présente les terrains jusqu'à 1 700 m de profondeur. Le premier banc aquifère sous le sel est constitué par le Rauracien à 1 500 m de profondeur.

Les niveaux aquifères les plus proches de l'horizon retenu pour le stockage (voir schéma page 35), à une vingtaine de mètres sous la couche inférieure de sylvinite, sont distants verticalement de celui-ci de :

- 500 m au-dessus dans les alluvions quaternaires
- 1 000 m au-dessous dans le calcaire du Rauracien.

Les minéraux salifères

Il s'agit de halite (chlorure de sodium, NaCl), de sylvine (chlorure de potassium, KCl), d'anhydrite (sulfate de calcium anhydre, CaSO₄), de carbonates de calcium et de magnésium, tous sous forme solide. Anhydrite et carbonates sont à peu près insolubles : une dissolution de la halite et de la sylvine ne pourrait se produire qu'en présence fortuite d'eau dont l'éventualité sera évoquée au paragraphe 2122.

Les argiles

A la suite de plusieurs études concernant la fraction argileuse des niveaux d'insolubles dans les séries évaporitiques sannoisiennes et plus particulièrement ceux des couches de potasse au voisinage de celles-ci, on peut faire les remarques suivantes :

La nature des minéraux argileux ne varie pratiquement pas d'un niveau stratigraphique à un autre. Il s'agit d'illite.

L'illite est accompagnée presque toujours de chlorite dont le pourcentage est un peu plus faible au niveau des couches de potasse que dans le reste des séries évaporitiques. On rencontre également, le plus souvent sous forme de traces, des minéraux magnésiens (attapulgite et sépiolite).

2112. Tectonique

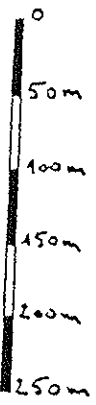
Le secteur Joseph-Else est situé au sud-ouest du gisement du bassin potassique. Les terrains y sont réguliers, sans perturbations d'origine tectonique et peu pentés. Ils s'approfondissent en allant vers le nord. Plus particulièrement, au nord-est des puits Joseph et Else, et à leur proximité, se trouve une partie de gisement très régulière, faiblement pentée, de l'ordre de 8 %, parfaitement reconnue, qui ne sera plus affectée par l'exploitation et qui ne comporte aucun ouvrage dans l'horizon choisi. Dans cette zone, un rectangle de 1 000 m x 850 m très favorable pour le creusement de galeries de stockage a été retenu.



Mulhouse 5-6
 X : 560.664.59
 Y : 107.313.12
 Z : 3.274.48
 SYST. COORD : L. N. d. G.

SCHWEIGHOUSE
 1

COMMUNE : REININGUE
 APPAREIL : Idaco H. 52 E N° 2
 DEBUT : 9.8.58 FIN : 23.7.59



PROF.	COUPE	ETAGE	LITHOLOGIE
9			0-9m: Gravieres
325		Zone salifere sup.	9-325 Marnes grises, brunes, vertes, parfois rouges (11 à 12 m, 147 à 108 m, 134 à 139 m) avec du gypse jusqu'à 168 m, puis de l'anhydrite.
504			325-504: Alternance de sel et de marnes grises en bancs de 5 à 20 m.
560		Zone salifere moy.	504-560: Marnes grises avec de l'anhydrite et un peu de sel à partir de 568.
604			560-604: Alternance de marnes grises et brunes et de bancs de sel épais de 5 à 10 m.
623			Anhydrite 2 abondante. Passées de marnes calc. dolomitiques de 763 à 777 m.
670			604-623: Marnes grises à anhydrite.
900			623-670: Sal et anhydrite
1035			670-900: Marnes grises à anhydrite jusqu'à 900 m. et qq. passées de m. calc. gréseux à partir de 1035.
1226		Zone salifere inf.	1226-1302,5: Sal avec un peu de marnes.
1302,5			1302,5-1400: Marnes grises à gris noir.
1400			1400-1400: Marnes grises avec intercalations brunes et rouges.
1400			1400-1473: Marnes rouges
1473			1473-1491: Congl. calc.
1491			Archéique puis marnes grises à galea, calcaires à partir de 1488 m.
1491			1491-1508: Calc. beige alluré
1508			1508-1557: Marnes grises à chailles
1557			1557-1618: Marnes grises
1618			1618-1628: Calcaires noirs à nodules ferrugineux.
1628			1628-1657: Marnes grises
1657			1657-1657: Marnes calc à Brachiopodes
1657			1657-1658: Marnes noires
1658			1658: surface torandite
1658			1658-1716,5: Calcaire archéique fortement dolomitique aux 15 m sup.
1716,5			Bancs à marnes de 1690 à 1693.

S A N N O I S I E N

Exc. sup. Sannois
 Marnes à Lymnées
 Excrite
 Sannois
 Oufand
 Chailles
 Collons
 Oufand
 Coll inf
 Rath.
 sup
 50

2113. Horizon de stockage

En annexe 1-2 est présentée une coupe détaillée des bancs sous la couche inférieure de potasse. L'horizon retenu pour le stockage se situe à environ 600 m de profondeur dans des bancs de sel gemme S1-6 à S1-11 situés à 20 - 25 m sous la couche inférieure. En effet, cet horizon est bien connu dans le bassin et réputé pour sa bonne tenue. Cette connaissance s'appuie sur une large expérience puisqu'une bonne partie des infrastructures des mines est tracée dans cet horizon en galeries de quatre, cinq et six mètres de large.

2114. Tenue minière des terrains

Le secteur Joseph-Else est caractérisé par une bonne tenue des terrains dans tous les horizons connus. Le bon état de conservation des galeries de ce secteur, âgées de plusieurs dizaines d'années, en est le témoin. Ce point est examiné plus complètement dans l'étude du découpage du site de stockage (voir paragraphe 222).

Le stockage sera réalisé dans un réseau de galeries qui seront creusées dans le sel gemme suivant un schéma analogue à celui de la mine de HERFA-NEURODE, adapté aux conditions de terrain du gisement alsacien.

2115. Gaz du fond

Les études menées aux MDPA ont montré que les gaz susceptibles d'être présents au fond contiennent du méthane (CH₄), des hydrocarbures saturés, homologues supérieurs du méthane, jusqu'à C₄H₁₀, et du gaz carbonique.

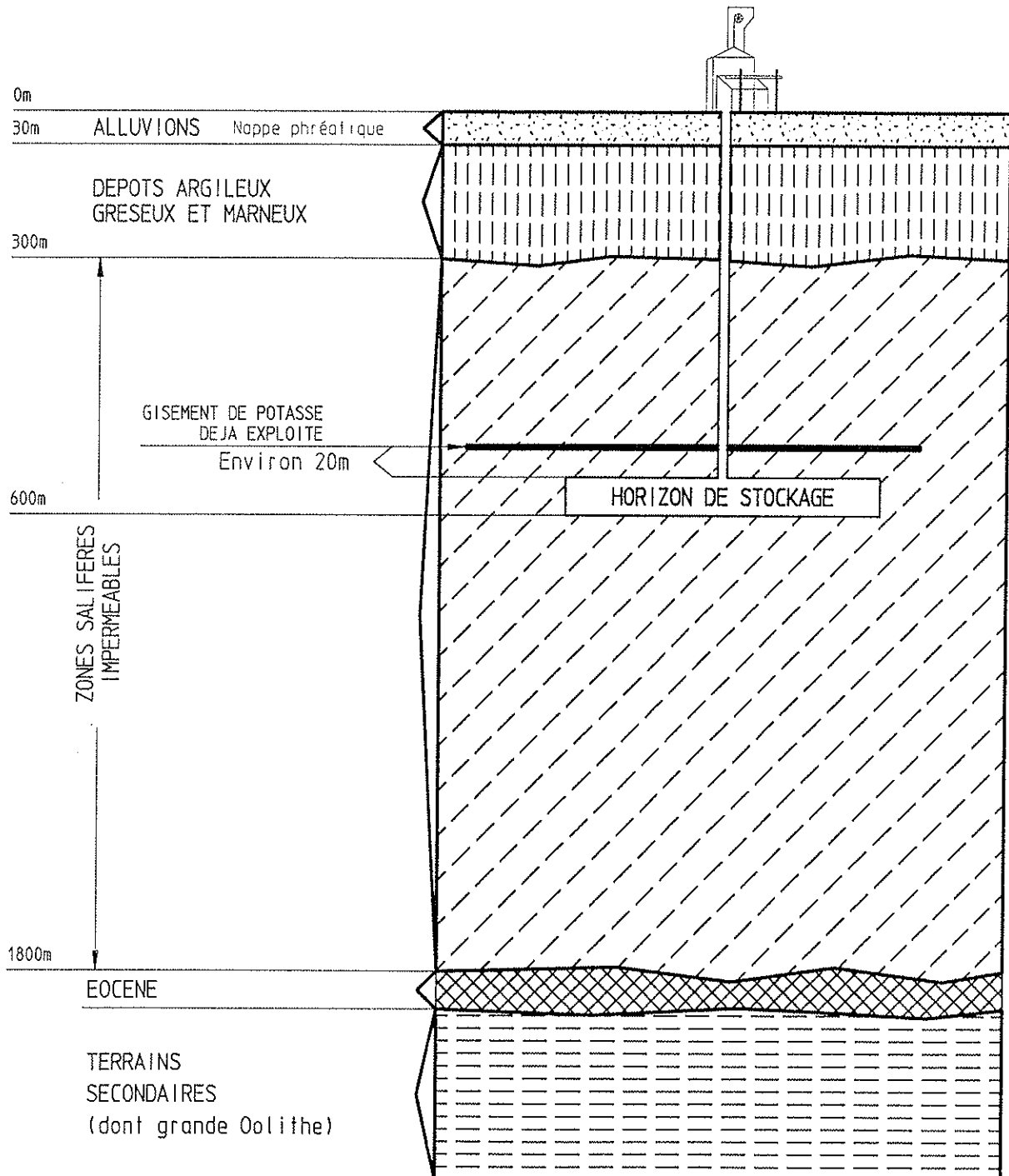
Les proportions de ces divers composants sont variables : on peut donner à titre d'exemple, la composition suivante d'un échantillon après élimination de l'air de dilution :

. Gaz carbonique CO ₂ :	27,7 %
. Méthane CH ₄ :	64,9 %
. Ethane C ₂ H ₆ :	4,6 %
. Propane C ₃ H ₈ :	1,4 %
. Butane C ₄ H ₁₀ :	1,4 %

Les études, confirmées par la longue expérience des MDPA, ont montré que le dégagement de gaz reste une exception qui est pratiquement toujours en corrélation avec l'exploitation minière.

La teneur en gaz est donc généralement nulle. Exceptionnellement, lors d'un dégagement, il est possible de relever localement des teneurs mesurables : ces dégagements ont toujours une durée limitée et la teneur redevient rapidement nulle.

COUPE SCHEMATIQUE DES TERRAINS: LOCALISATION DE L'HORIZON DE STOCKAGE



2116. Sondages

Une enquête exhaustive faite sur l'ensemble des sondages déjà traversés par l'exploitation permet d'affirmer que les précautions nécessaires ont été prises pour qu'il n'y ait pas de mise en communication du gisement avec d'autres niveaux.

Le sondage le plus proche du stockage (sondage W1) est situé à 50 m à l'extérieur du secteur prévu et n'a pas été recoupé par l'exploitation : il ne présente donc aucun risque.

2117. Séismicité

L'Est de la France est connu comme une zone à séismicité non nulle.

Toutefois, les ondes sismiques concernent essentiellement la surface et n'ont pas d'effet notable au fond. Ce phénomène est prouvé par de nombreux exemples. Ainsi, récemment, au début de 1989, l'effondrement de la mine de Merkers en Thuringe a causé un tremblement de terre d'intensité 5,5 sur l'échelle de RICHTER dont les effets ont provoqué des débuts de panique à Francfort sur le Main alors que les conséquences ont été nulles dans les autres mines, distantes de quelques kilomètres seulement.

L'étude de ces phénomènes a été réalisée par l'Institut de Physique du Globe de Strasbourg (IPGS) sous la direction de Monsieur CARA et est jointe en annexe 3.

L'étude comporte deux parties :

- une étude bibliographique de l'effet d'un séisme sur un ouvrage souterrain. Cette étude note que c'est un fait d'observation que les ouvrages souterrains souffrent très peu des séismes d'origine tectonique ;
- une évaluation des accélérations horizontales et verticales à la profondeur du stockage en utilisant en particulier les mesures effectuées en surface et à 500 m de profondeur dans le sondage de Chalampé et en prenant compte les séismes passés qui se sont produits dans la région, en particulier le séisme de Bâle de 1356 (magnitude 6 - 6,5) et celui de Remiremont de 1682 (magnitude 5,7 à 5,8).

"Les prédictions d'accélération du sol au niveau -500 sur le site de stockage projeté ont été conduites en prenant un séisme de magnitude 5,5 à une distance de 8 km du site et de 6,5 à une distance de 32 km. Les probabilités d'occurrence de ces séismes à des distances aussi rapprochées du site de stockage sont faibles. A l'échelle du sud du Fossé Rhénan, la probabilité d'occurrence d'un séisme de magnitude 6,5 peut être estimée à environ un séisme par millier d'années.

Les modèles de calcul se sont placés dans les hypothèses les plus défavorables, maximisant les accélérations prédites. Il apparaît que les accélérations au fond sont inférieures d'un facteur 4 à 5 par rapport aux accélérations de surface. Les hypothèses les plus pessimistes conduisent à des accélérations horizontales inférieures à 0,1 g à la profondeur de 500 m et des accélérations verticales au moins deux fois plus faibles.

L'analyse de dégâts observés dans des galeries montrent par ailleurs une faible vulnérabilité des ouvrages souterrains par rapport aux ouvrages de surface. Il apparaît que les ouvrages souterrains ne semblent pas connaître de dégâts significatifs pour des accélérations inférieures à 0,2 g, accélérations supérieures à celles que nous avons estimées au fond, en prenant les hypothèses les plus pessimistes".

212. Hydrogéologie

2121. Zones aquifères

Les terrains aquifères se situent à deux niveaux principaux :

Aquifères au-dessus de l'horizon de stockage

Les alluvions quaternaires constituent un niveau aquifère bien connu où les réserves en eau de la nappe phréatique font l'objet d'études approfondies et nombreuses en Alsace. Le remplissage de galets, graviers, sable mêlé par endroit d'un peu d'argile, atteint une porosité élevée et les eaux qu'il contient sont largement utilisées par l'homme comme eau potable et dans les domaines industriels et agricoles. L'épaisseur de ces alluvions à Joseph-Else est de 35 m environ.

Les couches perméables du Stampien sont limitées à des bancs de grès peu épais.

Les couches supérieures du Sannoisien ne contiennent aucun horizon perméable et aquifère. Elles constituent une couverture imperméable de la formation salifère. Lorsque ces couches sont affectées par la tectonique, les plis formés n'amènent aucune venue d'eau.

Ceci apparaît normal compte tenu de la nature du sel. Cette caractéristique a été confirmée à la fois par des tests dans des sondages et par plusieurs galeries du fond qui ont traversé ce type d'accident géologique.

Le dépilage de la couche inférieure, avec foudroyage, au-dessus de la zone où il est prévu d'implanter le stockage n'a pas donné lieu à venue d'eau.

Aquifères au-dessous de l'horizon de stockage

Les premiers niveaux perméables et aquifères sous le gisement potassique se situent dans le substratum secondaire (Rauracien et Grande Oolithe), c'est-à-dire à plus de 1 000 m en-dessous de l'horizon de stockage.

Les couches de sel, au niveau du gisement, sont donc parfaitement sèches et séparées des niveaux aquifères par plusieurs centaines de mètres de terrains imperméables. Cette propriété est confirmée par 80 ans d'exploitation minière avec ou sans foudroyage sans aucun problème d'eau.

Une venue d'eau dans le site à partir d'aquifères ne peut donc être envisagée.

Une étude de sûreté fondée sur l'hydrogéologie de ce secteur a été réalisée par le Laboratoire d'Hydrogéologie Mathématique du Centre d'Information Géologique de l'Ecole des Mines de Paris sous la direction de MM. P. Combes et E. Ledoux pour confirmer ces résultats.

Cette étude comprend trois parties :

- la description stratigraphique et lithologique des formations environnant le site de stockage constatant une tectonique calme.
- l'examen du contexte hydrographique à la suite duquel il apparaît que le site bénéficie d'une situation extrêmement favorable puisqu'il se situe au coeur d'une série salifère imperméable qui l'isole efficacement des aquifères sus et sous-jacents.
- l'analyse des risques potentiels d'invasion par l'eau des cavités de stockage après fermeture du site et remblayage des puits. Cette analyse détermine les éventuelles circulations de l'eau au sein des travaux souterrains et les relations entre ces travaux et le milieu extérieur.

Cette étude est jointe en annexe 4 et sa conclusion précise :

"Il apparaît donc que le site proposé présente à beaucoup d'égards des conditions de sécurité excellentes, même à très long terme. Compte tenu des ordres de grandeur dégagés au cours de l'étude une persistance des conditions favorables de confinement sur une durée minimum de 10 000 ans peut raisonnablement être retenue".

Cette étude montre également que si les conditions de confinement devaient être accidentellement réduites par une étanchéité non définitive du bouchon mis en place dans le puits, le retour de pollution ne pourrait se faire que de manière très localisée (les anciens puits remblayés, seule communication entre le fond et la surface) et avec une dilution très importante. Ce retour serait donc aisément maîtrisable.

2122. Apports d'eau

Le stockage sera réalisé dans des galeries sèches. Pendant toute la durée d'exploitation, l'eau pourrait y être apportée à partir de quatre origines :

- humidité de l'air
- eau provenant des terrains
- eau provenant des puits
- eau provenant de l'exploitation.

a) Humidité de l'air

Le paragraphe 242 indique la valeur de l'humidité relative à attendre dans le stockage soit, au maximum 50 %. Cette valeur est très faible et ne pourra entraîner de phénomènes ni de condensation, ni de corrosion.

b) Eau des terrains

Il a été vu au paragraphe 2121 que les couches de sel, au niveau du stockage, sont parfaitement sèches et séparées des niveaux aquifères par plusieurs centaines de mètres de terrains imperméables.

Il est donc exclu d'envisager une venue d'eau dans le stockage en provenance des terrains.

c) Eau en provenance des puits

C'est de l'eau qui provient de la partie supérieure (partie cuvelée) des puits, et qui est récupérée dans le puisard.

Ce volume d'eau est quasi nul dans le puits Else (puits de retour d'air) et reste très faible dans le puits Joseph (moins de 100 m³ par mois).

L'eau ainsi récupérée est remontée au jour (exhaure), avec l'eau d'exploitation du fond.

d) Eau provenant de l'exploitation

L'utilisation de l'eau au fond est limitée aux besoins suivants :

- eau potable
- eau nécessaire aux engins diesel
- eau nécessaire en cas d'incendie.

Une canalisation descend de l'eau potable dans le puits de retour d'air Else (absence de risque de gel). Des dispositifs éprouvés permettent de limiter les fuites d'eau en cas de rupture accidentelle.

Le réseau d'eau normalement alimenté au fond est limité aux environs immédiats du puits Joseph (recette fond et garages) et aux galeries de circulation (lutte contre un incendie éventuel). En présence de personnel, toute fuite accidentelle sera immédiatement décelée et le réseau sera isolé. En l'absence de personnel l'alimentation sera fermée.

Toute l'eau du fond est remontée dans une canalisation d'exhaure, par pompage, et traitée en surface.

213. Conditions climatiques du stockage

Il est important de définir de façon précise les conditions de climat qui régneront dans le stockage afin de pouvoir garantir la stabilité des produits stockés et la bonne conservation des emballages.

2131. Température

Dans le bassin potassique, la variation de la température des terrains avec la profondeur est bien connue. Elle est de $+1^{\circ}\text{C}$ pour 22 à 25 m d'approfondissement. A 550 m de profondeur, les terrains sont à 38°C .

C'est la température la plus élevée qui pourra régner dans les allées de stockage fermées. Il n'y aura pas, en effet, de dégagement de chaleur dû par exemple à une réaction exothermique des produits entreposés car tous ceux susceptibles de présenter une telle propriété ne seront pas admis dans le stockage.

2132. Humidité

En surface, l'air saturé, c'est-à-dire l'air dont l'humidité relative est de 100 %, doit dépasser la température de 25°C pour contenir 20 g d'eau par kilogramme d'air sec. En descendant au fond, l'air s'échauffe et son humidité relative diminue.

Ainsi, même dans les conditions exceptionnelles ci-dessus -air saturé à 25°C - l'humidité relative de cet air ne sera plus que de 50 % à la température des terrains qui est de 38°C .

D'ailleurs, les mesures d'aérage que les MDPA effectuent mensuellement dans l'ensemble de leurs mines montrent que l'humidité relative de l'air est normalement comprise entre 30 et 40 %.

Il peut être assuré qu'une humidité relative de 50 % constitue un maximum qui ne sera pas dépassé dans l'atmosphère du stockage. Cette valeur de 50 % est très faible et correspond à un climat saharien. Il n'y aura donc pas de condensation.

22. CONCEPTION DU STOCKAGE MINIER

221. Généralités

Le projet présenté prend en compte les tonnages de déchets indiqués au § 171 soit un démarrage à 10 000 t/an avec une progression rapide à un niveau moyen de 40 000 t/an.

Dans ce projet, la surface d'emprise de stockage est un rectangle de 1 000 m x 850 m, cette surface peut recevoir un tonnage total de déchets de l'ordre de 320 000 t.

Toutes les techniques minières mises en oeuvre pour ce stockage font partie du savoir-faire MDPA.

L'ensemble des travaux miniers sera réalisé en application du Code Minier et du Règlement Général des Industries Extractives.

Cette étude prend en compte la première phase de l'exploitation du stockage correspondant à la période d'exploitation de la mine Amélie. Elle reste toutefois valable à l'arrêt de l'extraction de la potasse moyennant quelques adaptations simples et sans influence sur les activités de l'opérateur stockeur.

Afin d'être placé dans les meilleures conditions possibles, un réseau de galeries sera créé spécialement pour le stockage. Il sera creusé à l'aide de mineurs continus, en utilisant des modes opératoires tout à fait analogues à ceux utilisés dans l'exploitation actuelle de la sylvinite.

222. Schéma de découpage

Le schéma de découpage des galeries de stockage s'apparente à celui d'une exploitation de sel gemme par la méthode des chambres et piliers abandonnés. Il est présenté sur le plan page suivante.

Il se caractérise par des piliers carrés de 20 m x 20 m et des chambres de 5,5 m de largeur. La hauteur des chambres sera de l'ordre de 2,8 m.

La terminologie utilisée pour définir les différents éléments du découpage est la suivante :

Bloc : on appelle bloc un rectangle découpé dans l'horizon retenu pour le stockage. Il comporte des allées et des recoupes de 5,50 m de large, laissant subsister entre elles des piliers carrés de 20 m de côté.

Allées : ce sont les galeries (ou chambres) longitudinales du bloc.

Recoupes : ce sont les galeries (ou chambres) transversales qui permettent de découper les piliers carrés après le creusement des allées.

Quartier : un quartier est un ensemble de blocs. Dans le cas que nous étudions ici, le premier quartier comprend 20 blocs.

Il est bien sûr extrêmement important que les chambres de stockage et donc les piliers qui les maintiennent soient stables dans le temps.

Ce terme "stable", utilisé couramment en mécanique des roches, ne signifie pas que les terrains seront parfaitement immobiles. Dans le sel en particulier, dont la plasticité est importante pour une roche, un mouvement extrêmement lent de convergence est inévitable. Mais des piliers "stables" sont de nature à s'opposer à tout mouvement rapide et brutal comme cela s'est déjà produit avec des piliers trop faibles dans une mine de potasse de l'ex-RDA ou dans les mines de fer de Lorraine.

Cette stabilité, assurée par un dimensionnement correct des chambres et des piliers, est étudiée dans les paragraphes ci-dessous.

223. Etudes de mécanique des roches

2231. Définitions

Un certain nombre de termes utilisés dans les études de mécanique des roches méritent d'être définis :

- Taux d'extraction

Dans une exploitation par chambres et piliers, il représente, en pourcentage, la partie de la couche considérée qui a été réellement extraite ; c'est donc le rapport :

$$t = \frac{\text{surface ouverte}}{\text{surface totale}}$$

Dans le projet de stockage et dans le découpage de référence (piliers de 20 m x 20 m, chambres de 5,50 m), la valeur de t est de 38,5 %.

Le taux d'extraction permet d'évaluer la charge exercée sur les piliers par le poids des terrains depuis la surface.

En terrain vierge (sans couverture), la contrainte verticale unitaire résultant du poids des terrains est Hd avec :

$$\begin{aligned} H &= \text{profondeur} \\ d &= \text{densité moyenne des terrains.} \end{aligned}$$

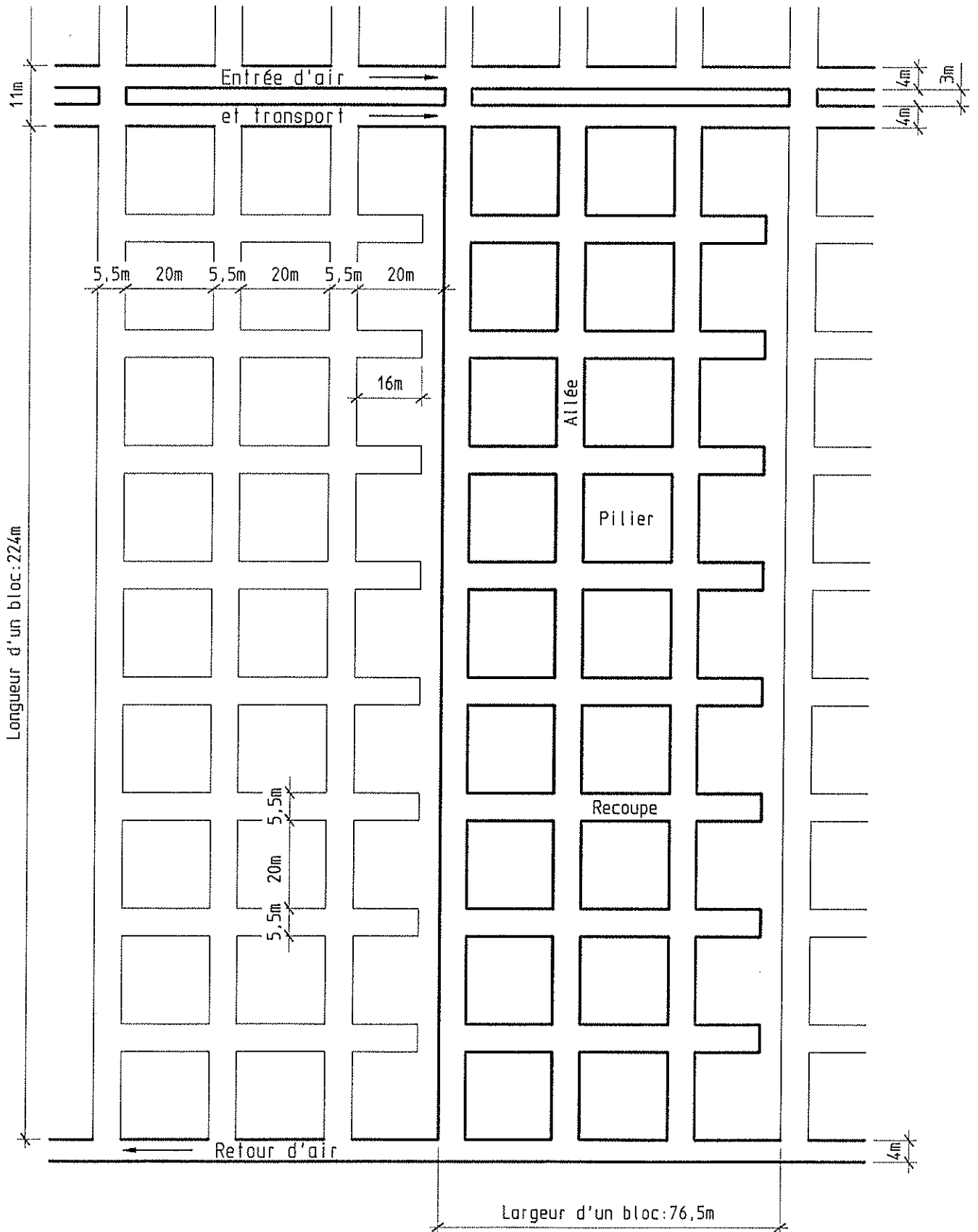
Lorsqu'une grande surface a été ouverte au taux t, la pression sur les piliers laissés en place devient :

$$\frac{H d}{1 - t}$$

Dans le cas du projet, on trouve une pression voisine de 21 MPa.

STOCKAGE DE DECHETS - SCHEMA D'UN BLOC

VUE EN PLAN



- Facteur de forme ou d'élanement

On verra dans le paragraphe 2232 que la résistance des piliers dépend de leur forme. Cette forme est caractérisée par un "facteur de forme" ou "élanement", inverse du coefficient d'aplatissement. Le facteur de forme est donné par la formule :

$$f = \frac{P \times h}{4S}$$

ou P est le périmètre du pilier
h sa hauteur
S sa section.

Pour un pilier rectangulaire de dimensions L, l et h, la formule devient :

$$f = \frac{(L + l) h}{2 L \times l}$$

et pour un pilier carré :

$$f = \frac{h}{L}$$

Avec le découpage retenu dans le projet, le facteur de forme des piliers carrés sera voisin de 0,14.

- Déviateur

Dans les terrains vierges homogènes, la roche est, sauf cas très particulier, soumise à des contraintes liées au poids des terrains et telles que les contraintes verticale et horizontale sont identiques.

Le creusement de cavités perturbe le régime des contraintes et fait apparaître une différence entre les contraintes verticale et horizontale ; cette différence s'appelle "le déviateur". Dans le sel gemme et la potasse, c'est ce déviateur qui provoque le fluage et la déformation du sel.

2232. L'expérience des MDPA

Avant tout calcul de mécanique des roches, il importe de bien connaître les caractéristiques des matériaux considérés.

C'est pourquoi, entre 1963 et 1968, les MDPA ont entrepris, dans le cadre de leurs recherches sur les pressions de terrain mises en oeuvre par l'exploitation, une campagne systématique d'étude des propriétés mécaniques du sel gemme et de la sylvinite.

Cette campagne a comporté de nombreux tests de compression sur des échantillons de sel et sur des maquettes de piliers présentant des facteurs de formes variables.

Il importait d'abord de contrôler "l'effet d'échelle", c'est-à-dire l'évolution des résultats en fonction de la taille des échantillons afin de s'assurer de la validité de l'extrapolation des résultats obtenus sur maquettes en laboratoire aux conditions réelles de la mine.

La conclusion de cette campagne a été la suivante :

"Pour le sel gemme et la sylvinite, l'échelle des éprouvettes n'a pas de rôle dès que les échantillons ont une dimension suffisante. Les résultats observés deviennent indépendants de la taille des échantillons dès que ceux-ci ont des arêtes supérieures à environ vingt fois la grosseur des cristaux".

Quant à l'évolution de la résistance des piliers en fonction du facteur de forme, l'étude concluait :

"Il apparaît que les échantillons sont d'autant plus résistants qu'ils ont des coefficients d'aplatissement (largeur ou diamètre/hauteur, c'est-à-dire, l'inverse du facteur de forme) plus élevés".

Ces deux résultats sont conformes à ceux obtenus par le Dr. DREYER qui a conduit des études analogues à l'Université de Clausthal.

Les valeurs de la résistance à la compression du sel gemme qui ont été mesurées varient avec :

- le lieu de prélèvement dans le bassin
- le niveau stratigraphique du banc de sel dans lequel est prélevé l'échantillon.

Les valeurs trouvées sont comprises entre 25 et 30 MPa pour un échantillon d'éclatement égal à 2.

2233. Etude complémentaire : Ecole Nationale Supérieure des Mines de Paris

Les études des MDPA ou du Dr. DREYER étant anciennes et la Mécanique des Roches ayant fait de grands progrès grâce en particulier à l'utilisation sur de puissants ordinateurs de la méthode de calcul par éléments finis, une étude complémentaire de la stabilité des cavités de stockage a été confiée aux spécialistes du Centre de Géotechnique et d'Exploitation du Sous-sol (CGES) de l'Ecole des Mines de Paris (annexe 2) sous la direction de M. Vouille.

L'étude réalisée comporte deux parties : la première est consacrée à l'identification à l'aide d'essais de laboratoire du comportement mécanique du sel gemme du secteur étudié ; la seconde, utilisant ces résultats expérimentaux est consacrée aux simulations numériques des divers schémas de découpage envisagés pour réaliser les installations de stockage, ces simulations sont faites en éléments finis à l'aide du code VIPLEF mis au point au CGES, en considérant le sel gemme comme un milieu continu élastoviscoplastique.

Cette étude prend en compte des essais récents qui ont été effectués par l'Ecole des Mines de Paris. Elle a été conduite à l'aide des techniques et des moyens les plus modernes de la Mécanique des Roches.

Plusieurs schémas de découpage ont été étudiés :

- chambres de largeur 4 m, piliers 13 x 13 m
- chambres de largeur 5,3 m, piliers 13 x 13 m
- chambres de largeur 5,3 m, piliers 16 x 16 m
- chambres de largeur 5,3 ou 5,5 m, piliers 20 x 20 m

Dans sa conclusion, l'étude précise que :

"Du point de vue de la stabilité générale, la solution de référence qui comporte des galeries de 5,30 m et des piliers de 16 m x 16 m est tout à fait satisfaisante avec un déviateur qui évolue entre 7,6 et 6,1 MPa, soit moins du quart de la résistance en compression simple".

Cette étude montre aussi que le découpage finalement retenu pour les blocs du stockage (chambre de 5,5 m, piliers 20 x 20 m) assure une au moins aussi bonne résistance à long terme des piliers ; en effet :

"Le point le plus important est surtout que ces déviateurs, à long terme, demeurent relativement faibles ; en effet, pour tous les schémas étudiés, ils restent compris entre 5 et 7 MPa, ce qui exclut absolument tout risque de rupture brutale et inopinée".

2234. Conclusion

Les calculs précédents, confortés par les études et l'expérience MDPA du comportement des bancs S1-6 à S1-11 particulièrement dans le secteur choisi, donnent la certitude d'une bonne tenue des terrains.

Des mesures de convergence seront effectuées pendant l'exploitation, de façon à contrôler l'évolution des piliers et des chambres au cours du temps.

224. Etude du remplissage

2241. Hypothèses

Pour effectuer les calculs, nous prenons l'hypothèse que les déchets seront livrés et stockés en fûts de 220 l, d'un poids moyen de 300 kg, de diamètre 60 cm, hauteur 88 cm, cerclés par quatre sur palettes 1,20 m x 1,20 m. Ils seront stockés sur deux niveaux. Le poids d'une palette de ce type sera en moyenne de 1,2 t.

Bien entendu, cette hypothèse n'exclut pas les autres contenants prévus au paragraphe 2661. A titre indicatif, dans le cas d'un contenant de forme parallélépipédique, le poids d'une palette serait augmenté d'environ 25 %.

Dans la suite de l'étude, ce qui sera nommé poids des déchets correspondra au poids des déchets proprement dits, de leur contenant et de leur conditionnement (poids brut).

Pour effectuer les calculs de capacité ci-après, nous avons pris pour hypothèse qu'un bloc de stockage comporte trois allées et huit recoupes.

Ces dimensions pourront être adaptées afin de répondre au mieux aux contraintes d'exploitation du stockage.

2242. Capacité de stockage

Pour un bloc, en tenant compte des jeux inévitables entre palettes au sol, il y a :

- . 8 recoupes borgnes, 5,50 m x 16 m pouvant accueillir chacune 96 palettes, soit 768 palettes pour les 8 recoupes ;

- . 16 recoupes ouvertes, 5,50 m x 20 m pouvant accueillir chacune 120 palettes, soit 1 920 palettes pour les 16 recoupes ;

- . 3 allées, 5,50 m x 224 m pouvant accueillir chacune 1 368 palettes, soit 4 104 palettes pour les trois allées.

Au total, un bloc peut contenir 6 792 palettes soit 8 150 tonnes brutes de déchets que nous arrondissons à 8 000 tonnes.

La longueur totale de galeries à tracer pour un tel bloc est de $8 \times 16 + 16 \times 20 + 3 \times 224 = 1\ 120$ m.

Compte tenu d'une section de galerie de 5,50 x 2,8 et d'une densité de sel de 2,1, le tonnage de sel à extraire pour réaliser un bloc est de 36 220 t.

2243. Ratio tonne de déchets/m² de surface

La surface intérieure au bloc étant de 6 160 m², on peut stocker 1,30 tonnes de déchets par m². En tenant compte des galeries de service, la surface totale ouverte est de 6 780 m² donnant un ratio de 1,18 tonnes de déchets par m² ouvert.

2244. Ratio tonne extraite/tonne stockée

La capacité de stockage d'un bloc étant de 8 000 t, le tonnage de sel à extraire par bloc de 36 220 t, le ratio tonne extraite par tonne stockée est de 4,53 pour un bloc pris isolément. Ce ratio passe à 4,98 en tenant compte des voies encadrant le bloc. En pratique, nous retiendrons que, par tonne de déchets conditionnés à stocker, il faut extraire 5 tonnes de sel.

23. INSTALLATIONS DU FOND

231. Les puits

2311. Puits Joseph

Ce puits est actuellement utilisé uniquement comme entrée d'air pour les travaux du fond de la mine Amélie ; il ne sert pas au transport. Son muraillement et son cuvelage sont en bon état.

Le puits sera équipé d'une cage dont la surface de plancher sera de 3 m de long sur 1,5 m de large. Ces dimensions permettent d'y placer deux palettes de dimension standard 1,2 m x 1,2 m chacune.

La cage sera balancée par un contrepoids dont la masse permettra de réduire le déséquilibre maximal à 2 500 kg et de limiter ainsi les sollicitations d'adhérence pour l'entraînement des câbles par la poulie Koepe.

Le guidage de la cage et du contrepoids le long du puits sera assuré avec l'armement existant, constitué de deux paires de lignes verticales de guides en azobé fixés sur des moises horizontales en bois, solidaires du cuvelage ou du muraillement du puits.

La machine à poulie Koepe existante, permettra de réaliser les performances suivantes :

- Vitesse de circulation maximale : 10 m/s
- Accélération moyenne : 0,5 m/s²
- Décélération moyenne : 0,5 m/s²
- Durée d'un cycle de transport de déchets (incluant 3 minutes pour l'encagement et pour le décaement) : 6,5 minutes environ.

Le chevalement du puits Joseph a été remplacé en 1991 par de nouvelles structures spécialement adaptées.

Les deux recettes du puits, situées respectivement en surface et au fond, seront "passantes" pour permettre l'accès à la cage des deux côtés. La recette en surface est établie au niveau du sol (niveau \pm 0,00 m).

Cette recette est abritée dans un bâtiment qui sera équipé de portes coulissantes munies de verrous.

Le fonctionnement et la surveillance de l'installation du puits Joseph seront assurés dans les mêmes conditions que celles en vigueur dans les autres puits de service des MDPAs utilisés à la fois pour le transport du matériel et pour les cordées normales de personnel.

2312. Puits Else

Le puits Else a actuellement comme seule fonction d'assurer le retour d'air des travaux du fond de la mine Amélie. Il est régulièrement entretenu à cet effet.

2313. Utilisation des puits pour l'aéragé

Ce point est examiné en détail au paragraphe 2431 ci-après.

232. Les infrastructures du fond

Dans ce paragraphe ne sont concernées que les infrastructures propres à l'activité stockage y compris le creusement des cavités de stockage mais à l'exclusion des infrastructures propres à l'extraction de la potasse.

Elles sont composées des galeries principales et de leurs annexes qui partant des puits permettent d'accéder aux quartiers de stockage.

Ces ouvrages ont plusieurs fonctions :

- assurer le transport du sel extrait des futures cavités de stockage ;
- assurer le transport des déchets depuis le puits Joseph jusqu'aux blocs de stockage en cours de remplissage ;
- établir les circuits d'aéragé nécessaires tant au creusement des cavités qu'à l'exploitation du stockage.

Le creusement des infrastructures sera réalisé parallèlement à l'aménagement des puits et des installations de surface. Il s'effectuera, dans un premier temps, en utilisant la desserte actuelle d'Amélie avec les méthodes classiques employées aux MDPA.

Les infrastructures initiales, repérées sur le plan du fond au 1/5 000 e (annexe 1-3), correspondent à :

- la recette fond du puits Joseph servant d'accès à la cage,
- la plate-forme de transit aménagée pour la reprise des palettes de déchets et leur chargement sur les engins de transport prévus pour leur acheminement jusqu'au lieu même du stockage,
- les garages, la station service et la station électrique qui seront installés à proximité de la recette fond du puits Joseph,
- le local réservé au stockage des échantillons,
- le local réfectoire pour le personnel,
- les voies d'accès et d'entrée d'air,

- le travers-bancs de liaison et les galeries de transport établies dans l'horizon retenu pour le quartier de stockage,
- les galeries de liaison du quartier de stockage avec le retour d'air.

Les autres infrastructures figurant sur le plan correspondent aux ouvrages nécessaires à la préparation des blocs qui serviront ultérieurement pour le stockage.

Le délai nécessaire au creusement des infrastructures et des premiers blocs est d'environ 18 mois.



Une machine à tracer Jeffrey

Voie tracée dans le sel gemme



Équipement des infrastructures

Ces équipements sont utilisés pendant l'exploitation du stockage.

Ils comprennent des convoyeurs à bande, des ventilateurs, des portes automatiques, l'installation de commodités d'hygiène, l'installation d'une station d'entretien des engins, une citerne pour le carburant des engins (fioul), les installations électriques et de grisométrie, ainsi que les engins de transport qui seront modifiés pour les spécialiser dans la manutention des palettes (on prendra l'hypothèse d'un transport de deux palettes sur camion, un engin de service type tracteur articulé venant ensuite ranger ces palettes à leur emplacement définitif), et les moyens de manutention à la recette fond.

233. Matériels et équipements pour l'exploitation

Pour l'exploitation du stockage sur la base d'un trafic de déchets estimé à 40 000 tonnes brutes par an, le parc des engins mobiles comprendra :

- a) en surface : engins à fourches pour le déchargement, le déplacement et l'encagement des palettes de déchets ;
- b) au fond pour l'exploitation du stockage :
 - . engins à fourches pour le déchargement des palettes à la recette fond et pour leur évacuation jusqu'à la plate-forme de transit voisine,
 - . engins spécialement aménagés pour le transport des palettes jusqu'aux chambres de stockage. Ces engins à plateau à quatre roues motrices et directrices, dériveront des engins utilisés aux MDPA avec des aménagements spécifiques pour l'arrimage des charges et la protection contre les incendies,
 - . engins à fourches pour le déchargement et pour le stockage final, avec gerbage des palettes,
 - . véhicules pour le transport de personnel, l'évacuation d'un blessé et les interventions rapides en cas d'incendie,
 - . engins spécialement équipés pour la lutte contre l'incendie,
 - . tracto-chargeurs pour des nettoyages locaux et des transports de matériels et de sous-ensembles,
 - . boulonneuses diesel-électrique pour des aménagements particuliers et pour des interventions d'entretien minier.
- c) au fond, pour les creusements réalisés par l'opérateur minier pour le compte du centre de stockage, les engins indispensables font partie du parc des machines de cette mine. Il s'agit de :
 - . mineurs continus
 - . camions navette
 - . équipements annexes d'une unité de traçage : ventilateur avec ses accessoires, câbles souples et sous-station électrique.



Engin de manutention à fourches

Déchets conditionnés pour descente en mine



24. LES OPERATIONS EN MINE

241. Le creusement des cavités

La préparation des blocs de stockage se fera en utilisant les circuits d'aérage, de desserte et de transport de la mine Amélie.

A partir d'une voie double classique centrale, une voie servant au transport et à l'entrée d'air, l'autre au déblocage et au retour d'air, les cavités destinées à recevoir les déchets seront creusées au mineur continu.

Lorsque le stockage sera en exploitation, les opérations creusement des cavités de stockage d'une part, transport et mise en place des déchets d'autre part, seront conduites indépendamment l'une de l'autre, en particulier au point de vue aérage.

Pendant la phase de creusement, les nouveaux blocs seront sans communication avec les blocs où s'effectue le stockage (voir schéma page suivante). Ce n'est que lorsque les nouveaux blocs seront terminés qu'ils seront "livrés" au stockage.

Pour cela, il faudra :

- tout d'abord, couper toute communication avec le côté mine en construisant deux nouveaux murs qui fermeront l'accès vers les chantiers de creusement,
- ensuite seulement, ouvrir les communications avec le stockage en détruisant les murs du cycle précédent et en supprimant les deux voiles de sel laissés en place dans les retours d'air, c'est-à-dire en perçant la galerie de retour d'air reliant ancien et nouveau bloc.

242. Le stockage des déchets

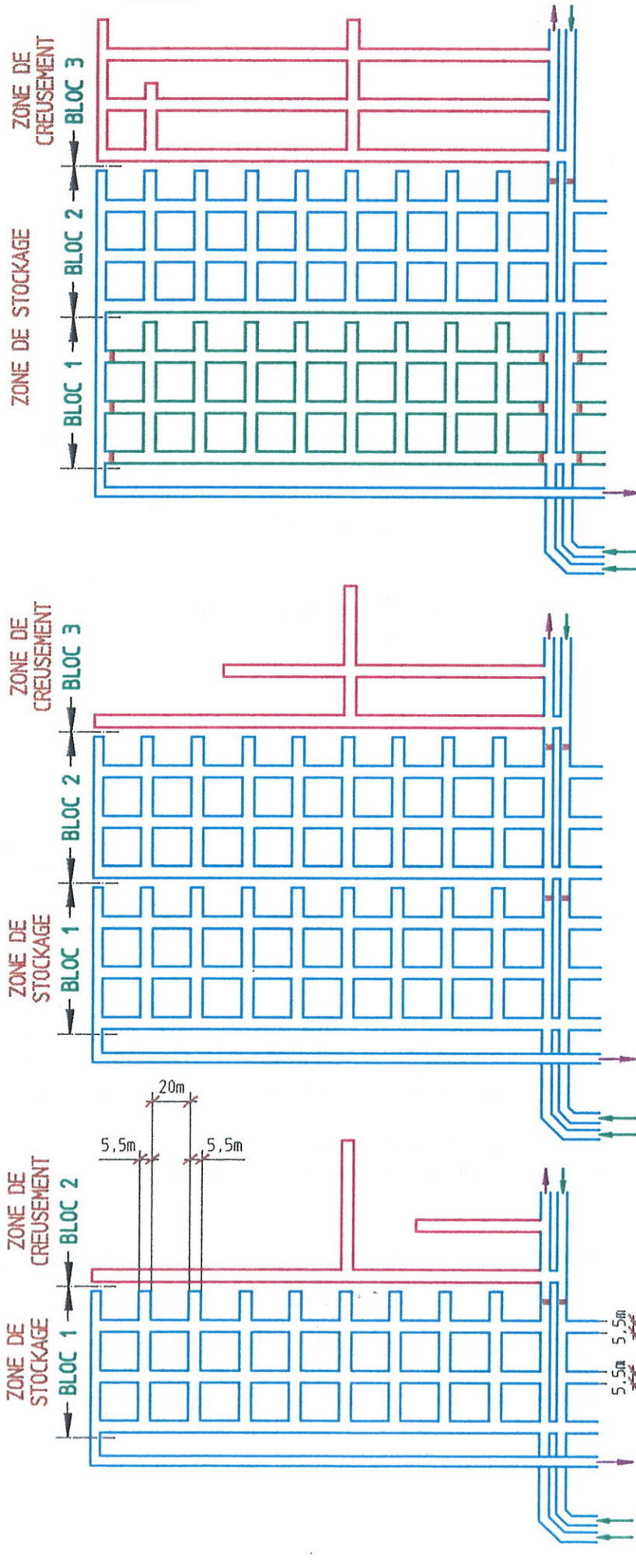
Le mode opératoire ci-dessous décrit les opérations à effectuer pour transporter les déchets depuis le jour jusqu'à leur lieu de stockage au fond.

Mise en mine

La proximité du bâtiment de déchargement et du dépôt-relais par rapport à la tête du puits Joseph, et leur arrangement général facilitent les manoeuvres du chariot élévateur à fourches pour la reprise des fûts de déchets et pour leur encagement avant descente au fond.

Le puits Joseph sera équipé d'une cage contrebalancée par un contrepoids. Elle dessert les deux recettes du puits situées respectivement en surface et au fond. La charge utile admissible sera de 6 000 kg. Cette cage assure :

- le transport au fond des palettes



PHASE 1

- Bloc 1** : stockage en cours, aération sur circuit Joseph-Else
- Bloc 2** : creusement en cours, aération sur circuit Amélie

LEGENDE

- mur d'isolation
- entrée d'air
- retour d'air

PHASE 2

- Bloc 1** : idem que Phase 1
- Bloc 2** : creusement terminé, construction d'un mur d'isolation par rapport au circuit d'aération Amélie, en attente de stockage
- Bloc 3** : creusement en cours, aération sur circuit Amélie

PHASE 3

- Bloc 1** : stockage terminé construction des murs d'isolation
- Bloc 2** : percement galerie entre bloc 1 et bloc 2 démontage des murs d'isolation entre bloc 1 et bloc 2, aération sur circuit Joseph-Else, stockage en cours
- Bloc 3** : idem que Phase 2

SEPARATION DES ACTIVITES CREUSEMENT ET STOCKAGE: SCHEMA DE PRINCIPE

- les transports des produits de consommation, des matériels d'équipement, des outillages, et des pièces de rechange nécessaires pour la préparation et l'exploitation du stockage souterrain.
- les circulations normales de personnel.

Les produits conditionnés seront placés sur des palettes normalisées 1,20 m x 1,20 m. Le poids moyen d'une palette sera de 1,2 t, le poids maximum admissible de 2,2 t. Elles seront transportées et posées dans la cage au moyen d'un chariot élévateur à fourche.

La descente dans le puits se fera dans les conditions d'une "cordée de matériel", c'est-à-dire sans personnel accompagnant la charge.

Il est prévu au fond, une plate-forme de transit d'une capacité évaluée à environ 60 t de déchets, soit environ 50 palettes, ce qui représente 100 m² de surface au sol.

Les palettes seront sorties de la cage par un engin à fourches et, soit déposées sur la plate-forme, soit chargées sur l'engin qui les transportera au stockage.

Le transport vers le stockage se fera au moyen d'engins à plateau ou à fourches pouvant porter deux palettes, aisément chargeables et déchargeables. Des moyens de calage permettront d'éviter le ripage des charges. Ce transport se fera sur une distance d'environ 1 500 m dans des galeries peu pentées sur des pistes présentant un bon état de surface.

243. Aérage

2431. Principes généraux

L'aérage actuel de la mine Amélie utilise les puits Amélie I et Amélie II ainsi que le puits Joseph comme puits d'entrée d'air, les puits Else et Max comme puits de retour d'air.

	<u>Amélie 1</u>	<u>Amélie 2</u>	<u>Joseph</u>	<u>Else</u>	<u>Max</u>
Affectations actuelles					
Aérage	entrée	entrée	entrée	retour	retour
débits (m ³ /s)	120	120	110	280	100
Circulation	extraction	matériel	contrôle	contrôle	contrôle
	personnel	personnel	entretien	entretien	entretien

Cette organisation vise à répartir au mieux les débits entre les différents puits, et à réduire dans toute la mesure du possible les circulations et transports dans les puits de retour d'air.

Les mêmes principes conduisent pour le stockage à n'envisager la circulation des personnes et la descente des produits que dans un puits d'entrée d'air.

De plus, la conception du schéma d'aérage sera telle qu'en dehors des colonnes des puits et des galeries des ventilateurs principaux, les circuits de stockage seront totalement séparés de ceux de l'exploitation minière et des creusements de cavités (voir schéma page 58).

A terme, l'évolution à la baisse des besoins en aérage de la mine Amélie conduira à remblayer en priorité le puits Max s'il devient inutile. Ce puits est en effet celui qui, compte tenu de son utilisation, implique la charge d'entretien la plus lourde.

Le schéma présenté au paragraphe 2432 est celui qui correspond à la période de cohabitation du stockage avec l'exploitation de la mine Amélie. La fin de cette exploitation entraînera nécessairement une révision du schéma d'aérage, qui dépendra des ouvrages miniers (puits et galeries principales) maintenus en service.

Dans ce cadre, une redéfinition des fonctions aérage de chaque puits pourra être faite.

2432. Les circuits

Le puits Joseph sert d'entrée d'air commune au stockage et (partiellement) aux travaux d'exploitation de la mine Amélie.

L'air destiné au stockage emprunte la recette des déchets située à la profondeur de 531 m (appelée dans la suite "étage stockage") et rejoint le lieu de dépôt par les galeries de transport.

Le retour d'air du dépôt est ramené à proximité du puits Else, en amont des ventilateurs principaux par une galerie spécifiquement dédiée à cette fonction.

Au pied du puits Joseph, l'air destiné aux chantiers de production rejoint les voies JOS qui débouchent dans le puits à la profondeur 550 m ("étage mine" qui est donc situé 20 m environ sous l'étage stockage).

Il conflue avec l'entrée d'air provenant d'Amélie par les voies AJE.

Pour leur part, et compte tenu de leur situation géographique, les chantiers de creusement des cavités peuvent être aérés à partir des voies AJE.

Leur retour d'air rejoint celui des quartiers d'exploitation en direction du puits Else.

Séparation des circuits d'aérage stockage/exploitation.

Les parties communes entre mine et stockage se limiteront donc à :

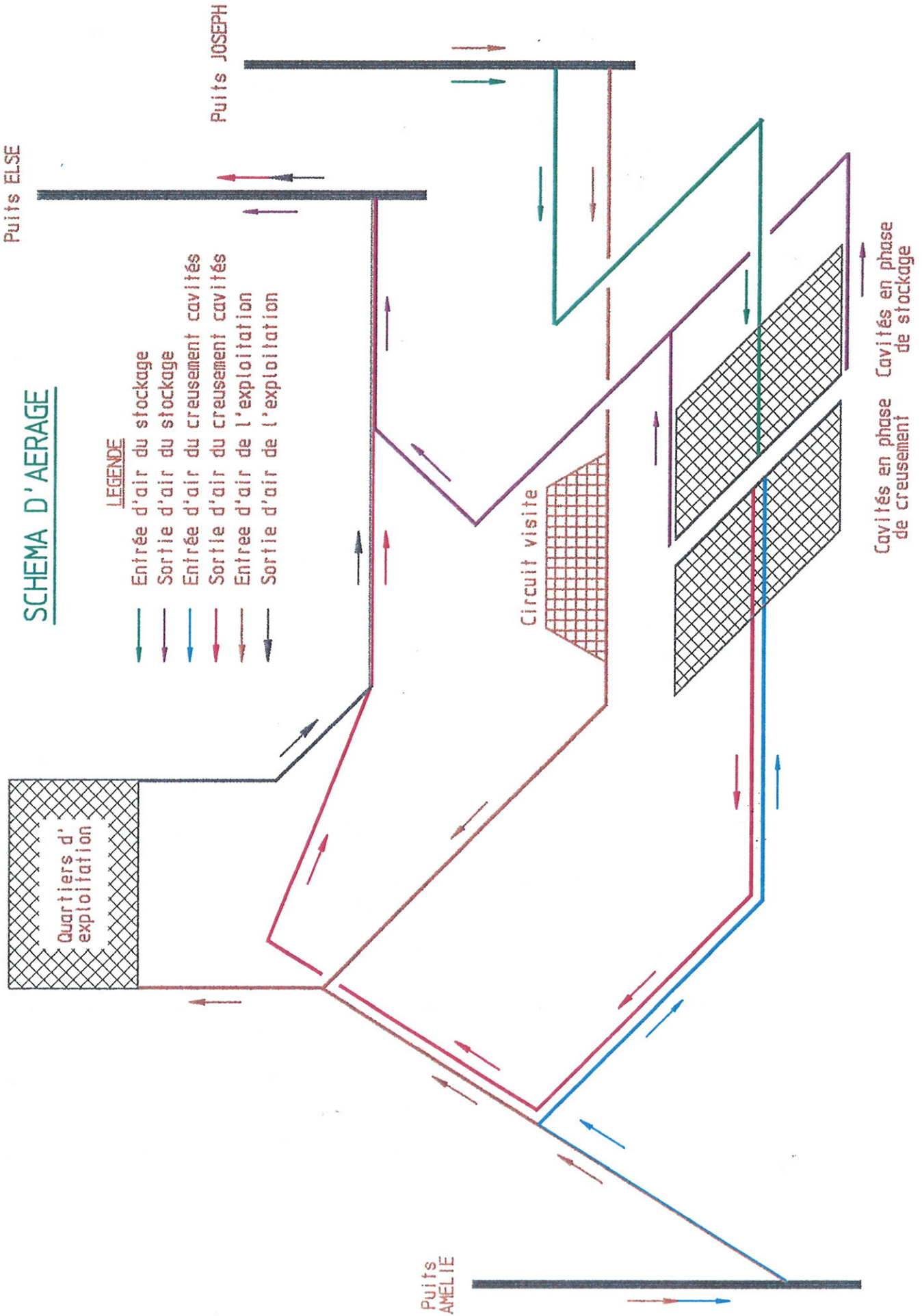
- pour l'entrée d'air, la colonne du puits Joseph jusqu'à l'étage stockage (profondeur 531 m).
A partir de là, les flux d'entrée d'air sont séparés. A chaque étage d'entrée d'air, des portes seront installées qui pourront être fermées en cas de besoin.
- pour le retour d'air, les tronçons de galeries où sont installés les ventilateurs principaux ainsi que la colonne du puits Else.

Les chantiers de la mine Amélie sont distants d'au moins 1 200 m des puits Joseph et Else.

SCHEMA D'AERAGE

LEGENDE

- Entrée d'air du stockage
- Sortie d'air du stockage
- Entrée d'air du creusement cavités
- Sortie d'air du creusement cavités
- Entree d'air de l'exploitation
- Sortie d'air de l'exploitation



2433. Les débits

Comme dans tout chantier souterrain, l'atmosphère du stockage sera maintenue à un niveau de qualité satisfaisant par une ventilation de l'ensemble des galeries accessibles au personnel.

Cet aérage est assuré par un système de ventilation aspirant installé à proximité du pied du puits de retour d'air (puits Else).

En cas de panne totale de l'alimentation électrique, provoquant donc un arrêt complet de l'ensemble des ventilateurs, un aérage naturel important, dû aux différences de températures, continue à assurer une ventilation provisoire suffisante pour attendre la remise en service de l'installation.

Comme nous l'avons vu au paragraphe précédent, le stockage sera aéré sur un circuit utilisant les puits Joseph et Else respectivement comme entrée et retour d'air.

Le puits d'entrée d'air Joseph assure un débit d'environ 150 m³/s, dont quelques 60 m³/s, seront prélevés pour aérer le stockage ; les 90 m³/s restants aérant, comme actuellement, les chantiers d'Amélie.

Le puits de retour d'air Else assure un débit de l'ordre de 250 m³/s, dont environ 60 m³/s viendront du stockage. Le retour d'air du stockage sera dilué dans le retour d'air général de la mine avec un rapport de dilution de l'ordre de 1 à 4.

Ces chiffres de débit sont donnés à titre indicatif et sont susceptibles d'évoluer dans le temps tout en respectant la réglementation sur les débits à assurer.

2434. Contrôle de l'atmosphère du fond

Le contrôle de la teneur en matières nocives dans l'air est une condition essentielle pour la sécurité du stockage.

L'atmosphère minière (grisou, engins Diesel...) sera surveillée aussi bien dans la partie ouverte, c'est-à-dire aérée du stockage, que dans les parties fermées.

On laissera pour tout bloc fermé par des murs et pour tout quartier fermé par des serremments (voir § 244), une ouverture permettant une prise d'air.

L'analyse de l'air sera faite :

- soit à l'aide de tubes de détection de gaz que le personnel de surveillance aura à sa disposition. Il contrôlera l'absence de gaz explosifs (méthane CH₄, hydrogène H₂) ou de gaz toxiques (vapeurs nitreuses NO_x, ammoniac NH₃, acide cyanhydrique HCN,...).
- soit sur des échantillons prélevés et analysés en laboratoire.

La nature et la fréquence de ces contrôles seront précisées en accord avec les organismes de contrôle.

244. Les barrières d'isolement

L'avantage essentiel d'un stockage souterrain en mine de sel est de pouvoir empêcher définitivement tout contact des déchets stockés avec la biosphère.

L'étude des diverses barrières d'isolement des déchets par rapport à la biosphère revêt donc une importance capitale. Ces barrières sont érigées successivement dans le temps et ont un pouvoir isolant croissant.

2441. Le contenant

Le contenant sert à faciliter les manutentions ; complété s'il y a lieu par un conditionnement interne, il constitue également une première barrière d'isolement (voir § 266).

2442. Le mur de séparation

Les quantités à stocker dans les divers groupes de produit peuvent être très différentes. Pour que le remplissage des blocs s'effectue régulièrement, on pourra être amené à séparer un bloc en plusieurs sous-blocs par des murs de séparation en maçonnerie.

2443. Le mur d'isolation

Lorsqu'un bloc de stockage, tel que défini au § 222, aura été rempli, toutes les ouvertures reliant ce bloc au réseau général des galeries seront fermées à l'aide de murs en maçonnerie.

Ces murs d'isolation ont essentiellement pour objectif de faciliter la gestion de l'aéragé : ils permettent de mieux canaliser le débit d'air disponible vers les parties actives du stockage. Un orifice de contrôle permet d'effectuer des prises d'air et de suivre l'évolution de la composition de l'air à l'intérieur du bloc de stockage.

Un mur d'isolation est une construction légère ; en cas de besoin, il peut aisément être démonté.

2444. Barrage d'urgence

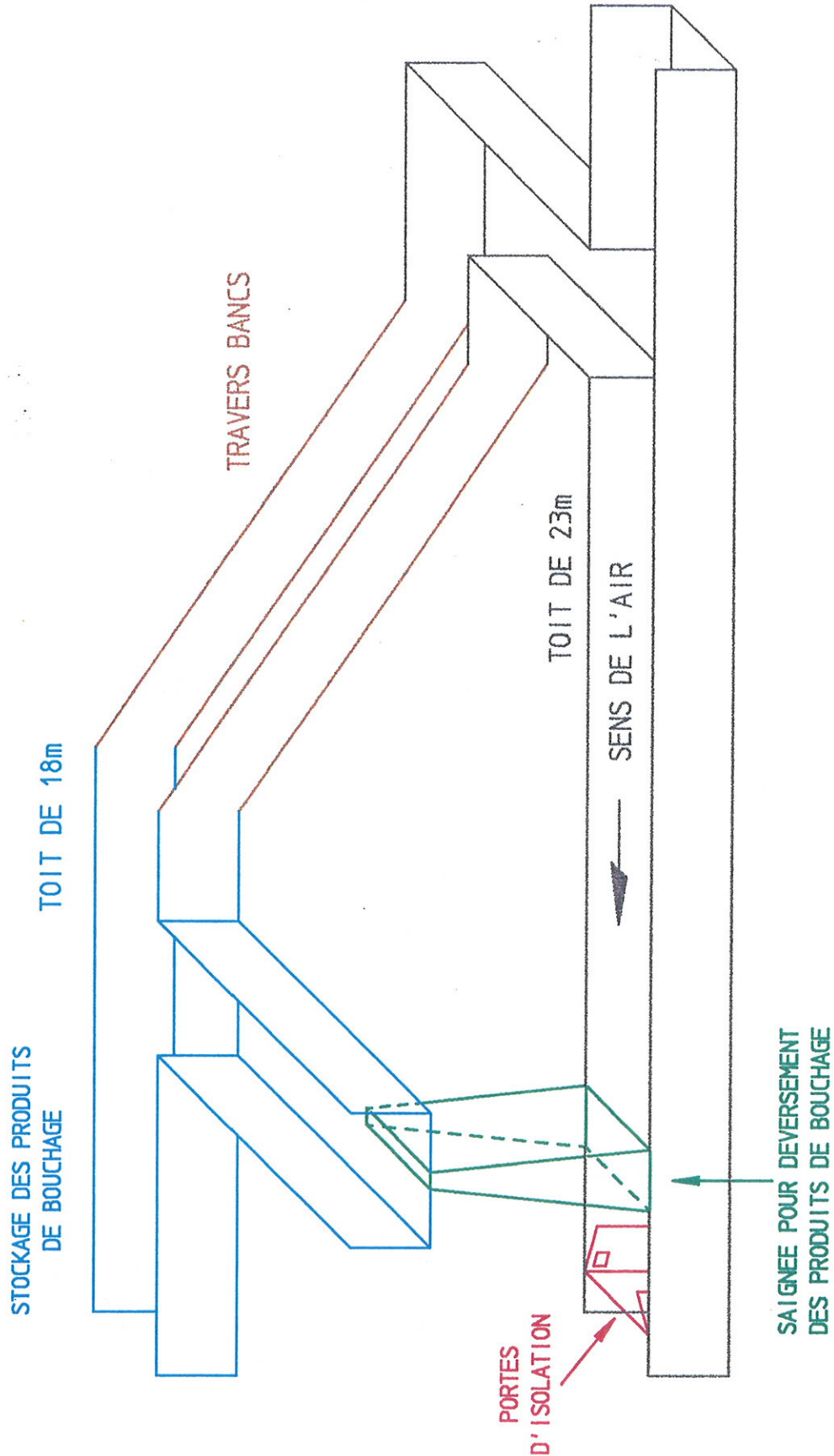
Il faut prendre en compte le risque d'un incident, (même si un tel risque est quasi nul), qui obligerait à isoler très rapidement toute la zone de stockage.

Pour cela, il est prévu de pouvoir fermer rapidement aussi bien l'entrée d'air que le retour d'air général du dépôt (voir schéma page suivante).

Pour la première urgence, on prévoira un ensemble de portes d'aéragé.

De plus, la possibilité de boucher totalement par des matériaux les voies d'entrée d'air et (ou) de retour d'air est prévue : des galeries passant au-dessus de ces voies seront creusées et communiqueront avec elles par l'intermédiaire d'un trou de liaison. En cas de besoin, il suffira de déverser dans le trou de liaison des matériaux préalablement stockés pour obturer les voies d'aéragé.

SCHEMA DE PRINCIPE DES BARRAGES D'URGENCE



245. Le déstockage

La possibilité de déstocker est un des principes de base du projet de stockage. Il y sera fait appel dans les cas suivants :

2451. Valorisation des déchets

Certains déchets pourront éventuellement être valorisés lorsque les progrès techniques auront rendu possible leur retraitement et leur utilisation comme matière première.

A la mine de Herfa Neurode en Allemagne, cette possibilité a déjà été utilisée quoique dans une faible mesure.

2452. Déstockage de sécurité

Le déstockage immédiat des déchets sera réalisé dans les cas suivants :

- évolution des caractéristiques physique ou chimique d'un déchet qui serait de nature à compromettre la sécurité du stockage ;
- non conformité du déchet avec les critères définis au titre Admission.

2453. Déstockage lié à la réversibilité

Ce type de déstockage est prévu par l'article 3-1 de la loi du 19 juillet 1975 ; il s'agit de la possibilité d'un déstockage total ou partiel des déchets stockés suite à une décision administrative à l'issue de la période autorisée de fonctionnement de 25 ans (cf. § 192).

2454. Technique de déstockage

Pour permettre le déstockage, un certain nombre de conditions doivent être remplies :

- connaître la destination des déchets déstockés. Un déstockage n'a de sens que si la nouvelle destination des déchets est connue : valorisation, retraitement, stockage en un autre lieu...
- connaître exactement la position de chaque déchet dans la mine : toutes précautions seront prises pour permettre le repérage exact d'un déchet stocké ; le plan de stockage sera soigneusement tenu à jour ;
- conserver l'accès :
 - . les voies d'accès seront entretenues
 - . les murs d'isolement mis en place pour faciliter les problèmes d'aérage peuvent être aisément démontés.
 - . garantie d'une ouverture suffisante dans les cavités de stockage. Le sel est un matériau qui, soumis à des pressions, se déforme lentement. Les caractéristiques de tenue des terrains du site choisi, le dimensionnement

des cavités de stockage sont tels que l'ouverture restera suffisante pendant au moins un siècle.

En cas de déstockage, il y aura lieu de vérifier tout d'abord le conditionnement et de remédier à d'éventuels défauts : état des palettes, du cerclage, des contenants.

Au moment du déstockage, le risque de corrosion des contenants métalliques peut apparaître s'ils sont remontés en surface et y séjournent quelque temps (plusieurs semaines).

Pour prévenir ce risque, deux mesures peuvent être prises :

- ne pas laisser séjourner en surface trop longtemps des produits déstockés sans que leur contenu ne soit traité. Cela devrait être le cas général puisque l'on ne déstockera que si la destination des produits est parfaitement connue ;
- en cas de doute sur la durée de séjour en surface, il faudra mettre les produits déstockés dans des containers spéciaux les isolants du milieu ambiant.

Les moyens techniques et les modes opératoires utilisés pour déstocker seront les mêmes que ceux utilisés pour le stockage : chariot à fourche, transport au puits, aire de transit, réception en surface...

246. Fermeture définitive du site

Le projet prévoit une première zone de stockage dont la capacité a été évaluée à 320 000 tonnes de déchets.

Plusieurs autres zones situées dans le gisement Joseph-Else pourront ensuite prendre le relais pendant plusieurs dizaines d'années.

Si conformément à la loi, au bout d'une durée d'exploitation de 25 ans au moins une autorisation de stockage pour une durée illimitée devait être donnée, il faudra tout d'abord isoler les différents quartiers, puis, lorsque les capacités de stockage auront été épuisées, fermer définitivement le dépôt.

2461. Fermeture d'un quartier : le serrement

Un quartier de stockage comprend plusieurs blocs et a une durée de vie de plusieurs années, voire plusieurs dizaines d'années.

Lorsque les excavations de ce quartier auront été remplies, on réalisera une fermeture totale du quartier, imperméable à l'air et à tout gaz. La technique employée sera celle des serrements.

Deux murs en maçonnerie seront construits à une distance d'environ 5 à 6 m. L'espace compris entre ces deux murs sera ensuite totalement rempli de béton.

Ces serrements remplacent en pratique la couche de sel, partout où ce n'est pas elle qui isole les déchets de l'extérieur.

Dans les différents serremments, on placera un orifice de contrôle (tube) par lequel on pourra suivre dans le temps l'évolution de la composition de l'air à l'intérieur du quartier.

Sauf exception, le stockage sera considéré comme définitif après mise en place des serremments.

L'accès à un quartier fermé par des serremments reste toutefois possible : la solution la plus simple serait de percer un pilier de sel.

2462. Fermeture du dépôt : remblayage des puits

Cette fermeture doit assurer la sécurité à très long terme. Pour cela, les puits en liaison avec le dépôt devront être soigneusement obturés.

Actuellement, les MDPA ont obturé douze puits de manière identique.

La méthode consiste à réaliser dans la colonne de puits un bouchon quasiment étanche à l'eau, à l'aide de cendres volantes récupérées dans les appareils de dépoussiérage des fumées des centrales thermiques de production d'électricité. Ces cendres, très fines, d'une granulométrie analogue à celle du ciment, s'introduisent dans toutes les fissures du revêtement du puits donnant donc au bouchon une excellente imperméabilité.

Tous les contrôles et mesures faits sur les puits remblayés attestent de la stabilité du bouchage.

25. LES INSTALLATIONS EN SURFACE DU SITE DE JOSEPH ELSE

251. Infrastructures d'accès au site

Les accès pour l'acheminement des déchets industriels sur le site sont prévus :

par mode routier à partir de l'échangeur D19 de la voie rapide N66 Mulhouse-Thann qui se raccorde elle-même sur l'autoroute A36 au sud de Lutterbach. Un tronçon de route de 550 m de longueur, à créer sur terrains MDPA à partir du rond-point récemment aménagé sur la route D19 au sud de Graffenwald, évitera aux véhicules la traversée de toute zone habitée ;

par mode ferroviaire à partir de la gare de triage de Mulhouse-Nord jusqu'à un embranchement à créer sur la voie unique Mulhouse-Kruth. Cette ligne Mulhouse-Kruth est à faible trafic voyageurs et marchandises (maximum 30 trains par jour).

252. Les équipements réutilisés

Les installations de surface liées aux deux puits Joseph et Else seront réutilisées : machines d'extraction et bâtiments correspondants, chevalements, bâtiments des puits.

Pour le puits Joseph, la recette sera réaménagée afin de faciliter au maximum les manoeuvres d'encagement des palettes.

Les mouvements de la cage seront commandés à partir de cette recette ou de la recette fond.

253. Construction de nouveaux bâtiments

Un certain nombre de nouveaux bâtiments devront être construits. Ils sont détaillés ci-après :

2531. Bâtiment de déchargement et dépôt-relais

Ce bâtiment sera implanté au sud-est, à 30 m environ du puits Joseph, du côté du nouvel accès routier prévu au site et le long de l'embranchement ferroviaire qui sont à créer l'un et l'autre (annexe 1.4 - 1.4 bis).

La surface utile au sol pour l'entreposage temporaire des déchets en instance de stockage au fond est de 300 m². Ce dépôt est couvert et clos ; il est équipé de portes coulissantes qui sont munies de verrous. Sa dalle est étanche. Une pente de 2 % est aménagée de part et d'autre de l'allée centrale longitudinale où circulera le chariot élévateur à fourches utilisé pour les manutentions.

Ainsi, en cas d'incident, après récupération des déchets répandus, le nettoyage final de la dalle pourra être réalisé par arrosage à l'eau ou avec un fluide approprié.

Deux caniveaux latéraux longitudinaux de large section, recouverts de grilles robustes amovibles, permettront de collecter les eaux ou les fluides de nettoyage jusqu'à un bassin étanche de capacité 1 000 m³ d'où elles pourront être reprises puis évacuées, après contrôles, par des moyens appropriés.

Le bâtiment est bordé, d'un côté par la voie ferrée de l'embranchement, de l'autre par la piste routière où stationneront respectivement les wagons et les véhicules routiers acheminant les déchets vers le site.

Le camion ou le wagon en cours de déchargement sera stationné à l'intérieur du bâtiment, à l'abri des intempéries et au-dessus d'une dalle étanche.

Pour le déchargement des palettes à l'arrivée, pour leur reprise et pour l'encagement, les aires d'évolution du chariot élévateur à fourches seront situées à l'intérieur du bâtiment et se prolongeront jusqu'à la tête du puits Joseph. Elles seront couvertes, revêtues de dalles étanches entourées de caniveaux également raccordés au bassin de 1 000 m³.

2532. Le laboratoire de contrôle

Un laboratoire sera aménagé à proximité immédiate de l'aire de déchargement des déchets à leur arrivée sur le site, à l'intérieur du bâtiment de déchargement.

Le laboratoire aura pour fonctions essentielles :

- de contrôler la conformité physique du déchet et de son conditionnement,
- vérifier l'innocuité du déchet vis-à-vis de l'extérieur (explosivité, radioactivité, etc....).

Il sera équipé du matériel nécessaire aux opérations de contrôle à l'arrivée, décrites au § 27323.

L'équipement de base du laboratoire comportera :

- un ensemble de paillasses équipées d'arrivées d'eau, de gaz et de raccords électriques, sous hotte aspirante,
- le matériel courant de laboratoire (éprouvettes, agitateurs...),
- un analyseur de gaz du type DRÄGER équipé de tubes spécifiques (NH₃, H₂, HCN, HCl,...),
- un explosimètre portable,
- un détecteur de radioactivité du type GEIGER,
- un coffret genre MERCKOQUANT pour des tests qualitatifs rapides,
- un pH mètre numérique.

Il dispose en outre :

- d'un équipement de premier secours et de soins en cas d'accident,
- d'une installation de rinçage des matériels de contrôle, reliée à un fût spécial recevant les eaux de rinçage.

2533. Administration et sécurité

Un "bâtiment commun" (un schéma de principe est donné en annexe 1.6) regroupera :

- L'ensemble des bureaux pour assurer les tâches décrites au paragraphe 2731. Ces bureaux seront équipés de moyens de gestion modernes et de liaisons avec les terminaux intérieurs et extérieurs.
- Le local vestiaires-douches-lampisterie avec ses équipements de chauffage, de production d'eau chaude, d'évacuation des buées, de traitement et de rejet des eaux usées provenant des douches et des sanitaires. Ces équipements seront définis en fonction des nécessités correspondant aux effectifs présents au poste le plus chargé.
- Un local de décontamination équipé de douches avec récupération séparée des eaux qui seront collectées dans le bassin de 1 000 m³ du dépôt. Les divers produits servant à la décontamination et au nettoyage y seront stockés de manière distincte pour chacune des familles de déchets acceptés. Des douches oculaires y seront installées. Un accès direct à ce local est prévu.
- Une infirmerie où pourront être donnés les premiers soins aux blessés.
- Le local de secours où seront entreposés les matériels et équipements des équipes de sauvetage, les recharges et pièces de rechange indispensables des appareils respiratoires.
- Un réfectoire.

Un hangar à matériel fond destiné à entreposer les outillages, les pièces de rechange et les équipements pour le fond avant descente ou après remonte, est prévu au voisinage du bâtiment commun.

Il est complété par des dépôts pour le fioul, pour les fluides hydrauliques et les huiles.

254. Clôture

Une clôture sera établie tout autour du centre de stockage. Cette clôture aura une hauteur de deux mètres.

Les entrées du centre seront strictement limitées à :

un portail pour les véhicules routiers, par la route d'accès nouvelle, à l'extrémité sud-est du secteur ;

un portail sur le raccordement de l'embranchement ferroviaire depuis les emprises SNCF. Ce portail est disposé à proximité du précédent ;

une porte réservée au personnel, située au nord-ouest du centre côté cité Joseph-Else.

Toutes ces entrées seront contrôlées. Elles seront verrouillées en-dehors des périodes d'activité du centre de stockage.

255. Protection incendie

Trois bornes d'incendie seront implantées sur le centre de stockage Joseph. Deux d'entre elles pourront être simultanément utilisées quelle que soit la localisation de l'incendie.

Pour le bâtiment de déchargement et de dépôt-relais, des extincteurs à poudre utilisables pour tous les produits stockés ainsi que des extincteurs à mousse utilisables pour certaines catégories de produits seront disposés à l'intérieur et à l'extérieur du bâtiment.

Les murs sur lesquels seront installés ces extincteurs seront traités en pare-feu.

Dans le bâtiment commun et dans le hangar matériel fond, seront installés des extincteurs ainsi qu'une lance d'incendie sur dévidoir directement raccordée à une prise d'eau.

Chaque bâtiment sera équipé d'un bouton de déclenchement général, accessible de l'extérieur et convenablement repéré. L'action sur ce bouton de déclenchement coupera toutes les alimentations électriques du bâtiment.

256. Réseaux d'eau et effluents

La séparation des divers réseaux qui sont décrits ci-après a pour but d'éviter tout risque de pollution des eaux de surface.

L'alimentation en eau du carreau provient du réseau public d'eau potable. Le débit et la pression disponibles répondent aux besoins d'une lutte contre un incendie.

Le bassin étanche de 1 000 m³ collectera :

- les eaux provenant de l'exhaure, qui seront remontées par le puits Joseph ;
- les eaux provenant du local de décontamination ;
- les eaux ou les fluides de nettoyage des aires d'évolution du chariot élévateur à fourches servant aux manutentions des fûts de déchets ;
- les produits utilisés pour lutter contre un incendie survenant dans l'entrepôt des déchets ou dans son voisinage.

La destination des eaux récupérées dans ce bassin sera déterminée à partir du résultat des analyses (voir § 423).

Les rejets des douches seront rassemblés, après dégraissage, avec les effluents des sanitaires avant évacuation au réseau préexistant de l'ancienne mine Joseph-Else, en attendant que le raccordement au futur réseau d'assainissement public de la commune de Wittelsheim soit possible.

257. Réseau électrique et éclairage

L'alimentation des installations électriques de surface du centre de stockage sera réalisée séparément pour chaque bâtiment à partir d'une armoire de distribution basse tension qui sera implantée dans le bâtiment de la machine d'extraction du puits Joseph. Chacune de ces alimentations pourra ainsi être déclenchée indépendamment des autres.

Le réseau électrique du fond sera conforme à la réglementation minière.

258. Plan d'ensemble

Le plan de masse à l'échelle 1/500 en annexe 1-5 illustre les dispositions retenues pour l'implantation des installations de surface du centre de stockage sur le carreau du puits Joseph.

Toutes les opérations directement liées à la réception, à l'entreposage et aux diverses manutentions des déchets jusqu'à leur descente au fond s'effectueront au sud et à l'est du puits Joseph.

Toutes les autres activités techniques et administratives, ainsi que les équipements correspondants, sont regroupées dans le secteur s'étendant de l'ouest au nord de ce puits.

26. LES PRODUITS A STOCKER

261. Définition des produits pouvant être stockés

Un arrêté préfectoral d'autorisation, pris après enquête publique, définira les règles d'exploitation du centre de stockage et en particulier les règles d'acceptation des produits. Cet arrêté sera établi après avis de la commission locale d'information et de surveillance et de STOCAMINE. Il fixera :

- les règles générales d'acceptation des produits, en particulier :
 - . la liste des analyses à faire sur un produit, cette liste sera reprise sur la fiche d'identification des produits ;
 - . les valeurs limites des différents paramètres mesurés pouvant conduire à l'exclusion d'un produit.
- la liste des groupes de stockage (cf. § 263) ;
- la procédure particulière d'acceptation. Lorsqu'un produit ne fait pas partie d'un des groupes de produits acceptables définis ci-dessus, il devra faire l'objet d'une demande d'acceptation particulière. En cas d'acceptation, il sera porté sur la liste des produits acceptables par un arrêté préfectoral complémentaire.

262. Les critères d'exclusion

Le principe général de tout stockage est de ne stocker en un milieu récepteur donné que des produits bien identifiés que ce milieu peut recevoir sans danger.

Il est de première importance, pour garantir la sécurité tant du dépôt lui-même que du personnel y travaillant, de définir de manière rigoureuse la nature des produits à stocker.

Cette définition devra répondre à des critères précis tenant compte de la nature des produits et des contraintes imposées par le milieu récepteur.

Dans le présent projet, seront exclus du stockage :

- les produits radioactifs, c'est-à-dire tous les déchets en provenance d'une filière mettant en jeu des produits radioactifs. Un portique de détection de radioactivité sera placé à l'entrée du puits Joseph permettant ainsi un contrôle systématique ;
- les déchets infectieux ou toxiques biologiques, c'est-à-dire tous les déchets en provenance d'une filière mettant en jeu ce type de déchets et qui n'auraient pas subi au préalable un traitement de stérilisation ou d'incinération.
- les déchets pouvant faire courir des risques au stockage lui-même. Ceci amène à exclure :

les déchets volatils c'est-à-dire les déchets renfermant des composés qui, dans les conditions de stockage en mine (température 40°C) risquent de développer une concentration d'un composé dans l'air dépassant la valeur maximale permise pour le composé considéré.

les produits inflammables suivant les définitions H3A de l'annexe III de la directive européenne 91/689/CEE :

"Substances, préparations et mélanges :

- pouvant s'échauffer au point de s'enflammer à l'air à température ambiante sans apport d'énergie,
- ou à l'état solide, qui peuvent s'enflammer facilement par une brève action d'une source d'inflammation, et qui continuent à brûler ou à se consumer après éloignement de la source d'inflammation,
- ou qui au contact de l'eau ou de l'air humide produisent des gaz facilement inflammables en quantités dangereuses".

les produits explosibles, c'est-à-dire des substances qui peuvent, par réaction chimique de décomposition, dégager des gaz ou des flux thermiques dans des conditions telles qu'il en résulterait des dommages mécaniques aux alentours du fait des éclats, de l'onde de pression ou des flammes éventuelles.

Méthodes de vérification pour les produits explosibles et les produits inflammables : DSC ou TGA (Differential Scanning Calorimetry ou Thermo Gravimetric Analysis).

les produits liquides, produits dont le point de fusion est inférieur à 45°C.

les produits gazeux : produits dont le point d'ébullition ou de sublimation est inférieur à 45°C.

les produits volumétriquement instables, c'est-à-dire des produits augmentant spontanément de volume par suite de modifications physico-chimiques de leurs composants.

Le test de stabilité par DSC (Differential Scanning Calorimetry) permettra de vérifier ce critère. De plus, l'examen régulier des échantillons stockés en mine dans les mêmes conditions que le stockage des déchets eux-mêmes permettra de s'assurer de cette stabilité.

les déchets provenant de collectes sous forme de mélanges indéfinissables.

les déchets réagissant avec l'eau, avec le sel ou avec une solution saline en générant des phénomènes ou des produits tombant sous le coup de l'un ou l'autre des critères d'exclusion précédents.

les déchets thermiquement instables, c'est-à-dire des produits qui ne seront pas définitivement stables physiquement et chimiquement dans les conditions du stockage et donc susceptibles de donner lieu spontanément à des phénomènes exothermiques notables et d'autres phénomènes physico-chimiques tombant sous le coup de l'un ou l'autre des critères d'exclusion précédents.

Seront également exclus les produits non conformes de par leur origine (identification du produit, du producteur, du conditionneur) ou par leur conditionnement.

263. Les groupes de produits

2631. Définition des groupes de stockage

Ne pourront être admis au stockage que les produits qui ne tombent sous le coup d'aucun critère d'exclusion et qui auront satisfait à la procédure d'admission.

Pour l'organisation pratique du stockage, les différents produits ont été répartis en groupe de stockage, groupes à l'intérieur desquels les produits ont des caractéristiques voisines.

En tenant compte des produits actuellement recensés susceptibles d'être admis au stockage, 13 groupes de déchets ont été définis, sans pour autant qu'il faille considérer que ce nombre soit figé.

En fonction des produits déclarés admissibles, des sous-groupes ou de nouveaux groupes pourront être créés avec comme souci essentiel de faciliter le respect de la compatibilité entre groupes de stockage.

Les 13 groupes recensés actuellement sont :

Groupe	1 :	Sels de trempe cyanurés
	2 :	Sels de trempe neutres
	3 :	Déchets arséniés
	4 :	Déchets chromiques
	5 :	Déchets mercuriels
	6 :	Terres polluées et résidus souillés par des métaux lourds
	7 :	Résidus de l'électronique
	8 :	Déchets de galvanisation, rétentats de filtration
	9 :	Résidus provenant de l'incinération des déchets
	10 :	Produits phytosanitaires non organiques
	11 :	Catalyseurs usés
	12 :	Déchets de laboratoire
	13 :	Déchets contenant de l'amiante

2632. Compatibilité des groupes de stockage

Pour l'organisation du transport et la répartition des produits en mine, il faut tenir compte des problèmes de compatibilité des déchets entre eux. Deux groupes de déchets sont dits compatibles s'ils peuvent être stockés sans risque dans une même zone, c'est-à-dire qu'ils ne présentent aucun risque de réagir entre eux en cas d'incident.

L'étude PEC-SIE a déterminé à partir des 13 groupes précédents, 4 ensembles qu'il est nécessaire de séparer. A l'intérieur d'un même ensemble, les produits sont compatibles.

Ensemble A : les sels de trempe cyanurés et non cyanurés (groupes 1 et 2)

Ensemble B : les déchets arséniés, mercuriels, les terres et résidus souillés, les résidus d'incinération, les produits phytosanitaires et les amiantes (groupes 3, 5, 6, 9, 10 et 13).

Ensemble C : les déchets chromiques et les résidus de galvanisation et de filtration (groupes 4 et 8).

Ensemble D : les résidus de l'électronique, les catalyseurs usés et les déchets de laboratoire (groupes 7, 11 et 12).

Le plan de stockage et de transport tiendra évidemment compte de la nécessité de séparer entre eux ces quatre ensembles.

264. Procédure d'acceptation des produits au stockage

Les déchets ne pourront être admis au stockage en mine qu'au terme d'une procédure d'acceptation du produit.

Cette procédure permettra dans le cadre d'un plan d'assurance-qualité, de garantir conjointement :

- l'identification des produits
- le bien-fondé de la demande de stockage en mine
- la sécurité du stockage

L'administration et la commission de contrôle pourront, à tout stade de cette procédure, faire les vérifications et analyses complémentaires qui leur sembleraient utiles.

Les différentes phases de cette procédure administrative et technique peuvent se résumer comme suit :

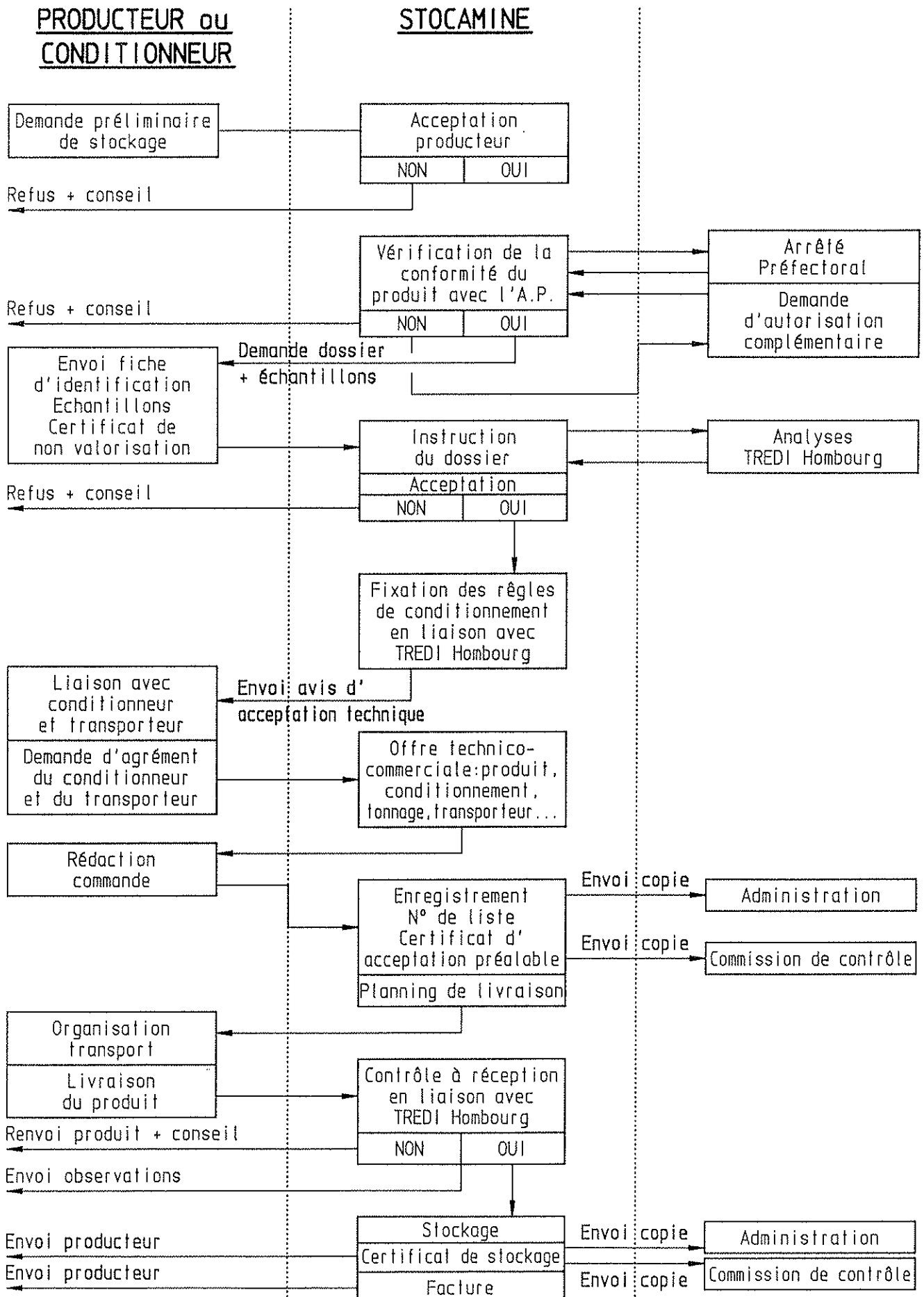
2641. Phase préparatoire

Le producteur ou le centre de traitement désirant éliminer un déchet par stockage en mine doit obligatoirement formuler une demande écrite préliminaire.

STOCAMINE procédera à l'identification du producteur ou du centre de traitement. En cas de non acceptation du producteur, STOCAMINE conseillera celui-ci sur les filières possibles permettant de résoudre son problème.

En cas d'acceptation du producteur, STOCAMINE vérifiera si le produit annoncé est susceptible d'être stocké en mine.

PROCEDURE D'ACCEPTATION ET DE RECEPTION DES DECHETS



Dans tous les cas, STOCAMINE prendra contact avec le producteur ou le centre de conditionnement. Trois cas se présentent :

- le produit figure sur la liste des produits pouvant être stockés en mine, conformément à l'arrêté préfectoral : STOCAMINE indiquera la liste des pièces et échantillons à fournir et apportera l'aide nécessaire à la constitution du dossier de demande.
- le produit ne peut pas être stocké en mine : STOCAMINE signifiera le refus de stocker et conseillera le producteur sur les réorientations possibles.
- le produit présente des caractéristiques qui pourraient lui permettre d'obtenir une autorisation de stockage : STOCAMINE, avec l'aide du producteur, constituera le dossier de demande d'arrêté préfectoral complémentaire.

2642. Identification du produit

Le producteur ou le centre de traitement établira son dossier de demande d'acceptation préalable en fournissant notamment :

- les caractéristiques du déchet en remplissant avec précision la fiche d'identification approuvée par l'administration chargée du contrôle appelée dans la suite "administration".
- un échantillon représentatif du déchet.
- une déclaration de "non valorisation du déchet" qui indiquera les raisons pour lesquelles le déchet ne peut pas être valorisé ou traité et qu'il doit donc être stocké.

2643. La fiche d'identification

Cette fiche approuvée par l'administration comporte toutes indications sur le déchet à stocker et notamment :

- l'identification du producteur
- la nature du déchet
- son code selon la nomenclature établie par le Ministère de l'Environnement
- la quantité et le mode de conditionnement du déchet ainsi que le nom du conditionneur
- le procédé de fabrication ayant généré le déchet
- les raisons pour lesquelles le déchet ou ses divers composants ne peuvent pas être utilisés
- la composition chimique du déchet avec le pourcentage moyen, maximum, minimum de ses divers composants
- consistance du déchet à 45°C
- couleur, odeur
- teneur en eau et en liquide
- point de fusion, point d'ébullition, point éclair
- solubilité dans l'eau et pH de la solution

- pression de vapeur à 45°C pour les différents composants ; le déchet est-il susceptible de dégager des gaz en relation avec les conditions de stockage ? (45°C, 50 % d'humidité relative, couche de sel). Si oui, préciser quels gaz, dans quelles conditions.
- résultat des tests de stabilité thermique
- résultat des tests DSC ou TGA
- danger que présente le déchet ou ses composants :
 - . par contact avec la peau
 - . par contact avec les yeux
 - . lorsqu'on l'avale
 - . lorsqu'on le respire
 de manière générale, danger pour l'homme et l'environnement
- particularités :
 - . consignes de sécurité
 - . premiers secours
- mesures en cas d'incendie :
 - . moyens d'extinction appropriés
 - . moyens d'extinction à proscrire
 - . protection respiratoire
- prescriptions à observer pour le traitement des personnes entrées directement en contact avec le déchet (peau, muqueuses) ou exposées à des gaz en cas d'incendie.
- mode de transport proposé (route, chemin de fer).

2644. Les analyses

Tout déchet pour lequel une demande de stockage en mine est formulée sera soumis par STOCAMINE à analyse à un laboratoire agréé.

Cette procédure d'acceptation technique comprendra :

- des analyses sur l'échantillon du producteur
- des essais et tests en laboratoire sur échantillon
- la confirmation de la nature et de la caractérisation du déchet
- la détermination d'un éventuel traitement (inertage, solidification...)
- la définition du mode de conditionnement approprié au déchet
- la rédaction de la fiche individuelle définitive d'identification du déchet en liaison avec le producteur.

Le laboratoire de TREDI Hombourg, partenaire de STOCAMINE, est agréé par le Ministère de l'Environnement pour les analyses de lixiviats (solutions aqueuses) de type 1, 3 et 4. Cet agrément lui permet d'effectuer des analyses de caractère officiel pour des tiers.

Un examen annuel permet de vérifier la technicité du laboratoire ; la réussite à cet examen est la condition du renouvellement de l'agrément.

Le laboratoire de TREDI Hombourg possède un équipement très complet répondant aux exigences de l'activité d'élimination et de revalorisation des déchets industriels, ainsi que l'équipement nécessaire au contrôle des déchets destinés au stockage souterrain, en particulier :

- . un broyeur de laboratoire
- . une étuve
- . un spectrophotomètre d'absorption atomique four-flamme
- . un chromatographe ionique
- . un appareil de mesure de la charge organique totale (C.O.T. mètre
- . un appareil de mesure calorimétrique différentielle (détermination du potentiel énergétique)
- . un spectrophotomètre d'analyse quantitative par fluorescence X.

Les analyses des types 1, 3 et 4 concernent :

Type 1 : DCO (Demande chimique en oxygène)
Azote KJELDAHL - pH - MES - Conductivité
DBO5 (Demande biochimique en oxygène)
Couleur - résistivité - sels dissous

Type 3 : DCO - Azote KJELDAHL - Métaux alcalins -
métaux alcalino-terreux - anion minéral (nitrite,
nitrate...) phosphore total

Type 4 : Métaux (sauf alcalins et alcalino-terreux)
Cyanures - Indice phénol.

Si l'administration ou la commission de contrôle le juge nécessaire, des analyses ou tests contradictoires pourront être faits par un laboratoire extérieur choisi par les organismes de contrôle.

2645. Autorisation de stockage

Au terme de cette procédure technique, STOCAMINE décidera :

- soit de refuser le déchet ; dans ce cas, il informera le producteur ou le centre de traitement de ce refus. STOCAMINE s'efforcera alors de conseiller le producteur ou le centre de traitement et de l'orienter vers une solution adaptée à son problème.
- soit de délivrer un certificat d'acceptation technique qui tiendra compte des modalités d'autorisation imposées par l'administration. Ce certificat indiquera le traitement et le mode de conditionnement éventuels du produit.

2646. Autorisation de transport

Le transport des déchets vers le site de stockage peut être effectué par route ou par fer, la mine Joseph-Else étant très bien desservie par ces deux moyens de transport.

Le producteur ou le centre de traitement établit une demande de transport à STOCAMINE en indiquant le moyen souhaité.

STOCAMINE examine la demande de transport et décide du choix du moyen de transport (fer ou route) ainsi que de celui du transporteur s'il s'agit d'un transport routier, est du ressort de STOCAMINE qui tiendra compte dans son choix des règles générales dictées par l'administration et des conditions particulières propres à chaque fournisseur.

2647. Offre technico-commerciale et cahier des charges

STOCAMINE envoie l'offre technico-commerciale au producteur ou au centre de traitement en indiquant les principales clauses du cahier des charges techniques incluant :

- le bordereau-type de suivi de déchet (voir § 265)
- le code d'identification STOCAMINE pour le déchet
- la procédure de conditionnement (type - contrôle)
- le centre de traitement agréé si nécessaire
- le tonnage maximal autorisé
- le délai de validité de l'autorisation
- le transport agréé
- le planning de livraison

2648. Contrôles extérieurs

STOCAMINE est responsable de l'application de l'ensemble de la procédure.

L'administration et la commission locale d'information et de surveillance pourront à tout stade de cette procédure faire les vérifications ou analyses complémentaires qui leur sembleraient utiles.

De plus, STOCAMINE rédigera un rapport mensuel d'activité qu'il adressera aux organismes de contrôle (envoi des certificats d'acceptation et de stockage).

265. Du producteur au stockeur : un chemin contrôlé

La réglementation, par l'arrêté du 4.1.85 relatif au contrôle des circuits d'élimination des déchets industriels, a institué un "bordereau type de suivi du déchet industriel" qui permet d'identifier les responsables dans le cycle du déchet (producteur - collecteur - transporteur - destinataire).

Cette disposition administrative doit être accompagnée d'un plan d'assurance qualité sur le conditionnement des déchets, dont la mise en oeuvre est primordiale pour la sûreté du stockage en mine.

Le conditionnement des déchets nécessite un mode opératoire qui sera établi préalablement lors de la procédure d'acceptation, avec la collaboration du laboratoire TREDI Hombourg.

Le conditionnement pourra être effectué :

au centre de TREDI Hombourg

dans un autre centre de traitement de déchets agréé ou chez un producteur avec contrôle de STOCAMINE.

Ce contrôle consistera en particulier à vérifier par des prises et analyses d'échantillons la conformité des déchets avec les indications de la fiche d'identification.

Il aura également pour but de s'assurer de la bonne exécution du conditionnement.

Les fournisseurs ne pourront donc être que les producteurs des déchets et les centres de traitement agréés par STOCAMINE.

Les courtiers ou autres intermédiaires ne seront pas admis.

266. Conditionnement des produits

2661. Définition d'un contenant approprié

Le contenant des produits à stocker doit répondre à un certain nombre de critères résultant des conditions du stockage ou imposées par la réglementation :

- tenue mécanique pour manutention et gerbage
- bonne résistance aux agressions du milieu et des déchets
- forme permettant un remplissage optimum
- mode d'ouverture et de fermeture aisé pour prélèvement d'échantillon
- poids total en charge limité pour la manutention.

Le contenant devra aussi être adapté aux produits à stocker.

Pour l'ensemble de ces raisons et suivant l'expérience du stockage UTD Herfa-Neurode, trois types de contenants pourront être adoptés.

- fûts métalliques de 220 l conformes à la réglementation RTMD (Règlement de Transport des Matières Dangereuses) à ouverture totale par couvercle supérieur et fermeture par système à levier et languette de verrouillage.
Selon prescription particulière liée à la nature du déchet, le couvercle du fût métallique sera muni d'un perçage obstrué par une vis et un joint d'étanchéité pour permettre à la réception des fûts, le contrôle d'un dégazage interne éventuel.
- containers métalliques pour mieux utiliser l'espace dans le cas où la nature du produit et le conditionnement prévu le permettent.
- big-bag pour les mêmes raisons et dans les mêmes conditions que celles indiquées ci-dessus.