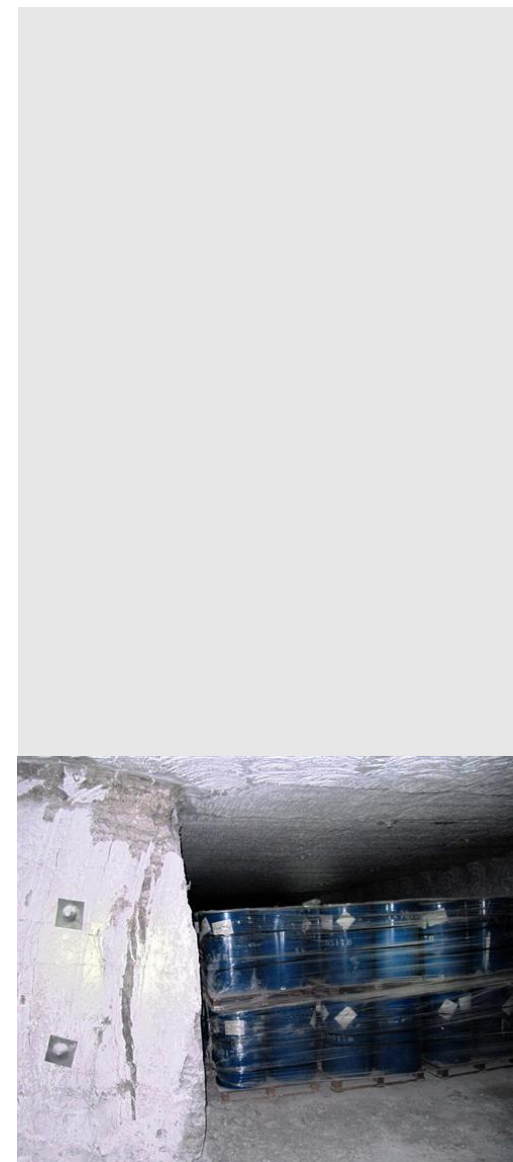


Contenu

- Introduction
- Cadre Légal
- Scénarios Envisagés par l'INERIS
 - Sur l'évolution des paramètres Géomécaniques
 - Sur l'évolution des paramètres Hydrogéologiques
- Conception du Système “Multi-Barrières”
 - Le Complexe « Barrière Externe »
 - Le Complexe « Barrière Interne »
- Notions et Conceptions Techniques assurant l'isolation pérenne du site.
 - Récapitulatif des Conditions et Hypothèses Pertinentes pour l'Etude
 - Conception des Variantes 1, 2 et 3.
 - Estimation Préliminaire du Cout des différentes Variantes
- Solution Retenue par ERCOSPLAN

Introduction

- Historique – Le Site de Stockage
 - Stockage Souterrain situé approximativement 25m sous la Couche Inferieure exploitée par la Mine Amélie des MDPA.
 - 42000 tonnes de déchets répartis dans différents blocks de stockage dans les années 90, au sein même des formations salifères infra-potassiques.
 - Déchets majoritairement composés de cendres industrielles (laitiers), mais aussi de matériaux contenant métaux lourds, cyanures, pesticides, de matériaux amiantés, déchets laboratoires ou sols pollués.
 - L'incendie de Septembre 2002, conduisant, l'année suivante, à la fermeture administrative des MDPA.



Cadre Légal

- Critères d'admissibilité en prévision d'un Stockage à durée illimitée
 - **En accord avec les lois Européennes en vigueur :**

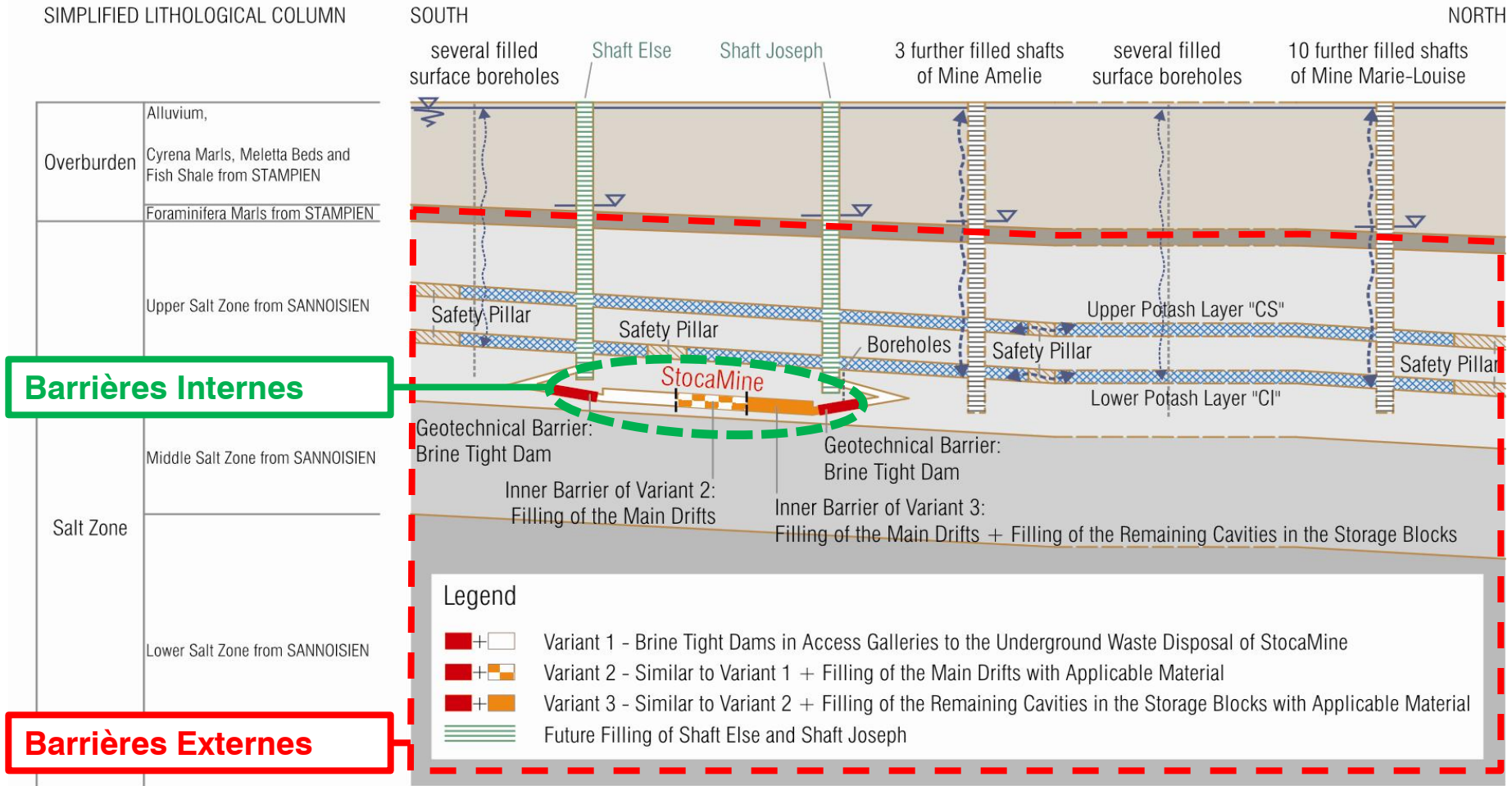
Accord délivré sur la base d'études sur le risque et l'impact écologique et de solutions alternatives pour un stockage durable en tenant compte des conséquences sur le long terme:

Directive Européenne 2003/33/CE sur la base de la directive 1999/31/CE.
Classification des déchets en accord avec la directive 2000/532/CE et transcriptions n°2002-540
 - **Principaux Critères:**
 - Interdiction totale de rejets de déchets contaminés dans les eaux souterraines (Directive Loi sur l'Eau 2000/60/CE)
 - Evaluation du risque d'un stockage souterrain en incluant l'analyse au long terme:
 - Des paramètres Géologiques
 - Des paramètres Géomécaniques et Hydrogéologiques
 - Des paramètres Géochimiques
 - Des incidences sur la Biosphère
 - Enfin l'étude spécifique dans le cas d'un stockage en Mine de Sel, s'assurant de la durabilité du système d'isolation des déchets, écartant tout risque de contamination de la Biosphère et sans limites temporelles.

Scénarios Envisagés par l'INERIS

- Paramètres Géomécaniques – Remarques Importantes
 - Même si la compaction résiduelles des tailles foudroyées sera très lente dans le temps, elle pourra être à l'origine d'un épanchement de saumure contaminée vers l'extérieur (vers la surface).
 - Les instabilités observées dans le site de stockage sont susceptibles de se dégrader rapidement, par conséquent il est conseillé d'intervenir dans un laps de temps court.
- Paramètres Hydrogéologiques – Remarques Importantes
 - Ennoyage du Secteur Ouest complet envisagé (Stot considéré perméable)
 - Source principale de communication par les Puits colmatés du Secteur Ouest.
 - Réduction du volume minier (convergence), de la compaction des tailles foudroyées et par conséquent, du débit d'ennoyage dans le temps.
 - 240 ans, temps d'atteinte du Stockage par le niveau général des eaux.
 - 0.7m³/ans, potentiel débit d'épanchement de saumure contaminée au terme de l'ennoyage du site, et avec barrières hydrauliques.

Conception du Système "Multi-Barrières"



Systeme "Multi-Barrières"

- Ce système est composé de deux complexes distincts
 - **Le Complexe Externe, composé:**
 - **De barrières géologiques naturelles des mines Amélie et Marie-Louise,** comprenant les 550m de la Zone Salifère Supérieure et environ 300m appartenant à la Zone Salifère Moyenne. De même que les Marnes du Stampien Moyen de faible perméabilité, ces formations sont considérées imperméables et ne recèlent, en théorie, aucune source d'eau conséquente. Au niveau des couches potassiques supérieure et inférieure, ce sont les piliers qui forment la barrière géologique extérieure.
 - **De barrières Géotechniques,** composées de tous les ouvrages recoupant les vides miniers et traversant la barrière géologiques externe: ce sont en particulier, les puits colmatés et les divers sondages d'exploration.
 - **De barrières Géochimiques,** comprenant les Marnes du Stampien, qui par leurs caractères absorbant, ont le pouvoir de piéger les contaminant résultants d'une potentielle migration d'effluents.

Systeme "Multi-Barrières"

- Ce système est composé de deux complexes distincts
 - **Le Complexe Interne composé:**
 - **De barrières Géologiques directes du site de Stockage,**
comprenant les formations du toit isolant le stockage des vides miniers supérieurs de la mine Amélie, des formations autour des puits Joseph et Else, et enfin des formations adjacentes des Zones Salifères Supérieures et Moyennes.
 - **De barrières Géotechniques,**
comprenant tous les ouvrages perforants nécessaires à la réalisation de la **Variante 1** (forages, sur-excavations), et recoupant les barrières géologiques du complexe Interne.
 - **Si applicable, de la barrière Interne,**
qui consiste au remblaiement des Voies d'Accès avec un matériau applicable additionnel, lors de la réalisation de la **Variante 2**, et permettant l'atténuation du fluage du toit ou enfin...

Systeme "Multi-Barrières"

- Ce système est composé de deux complexes distincts
 - **Le Complexe Interne composé:**
 - **Si applicable, de la barrière Interne,**
du remblaiement des Voies d'Accès et autres cavités existantes dans les blocks de stockage, avec un matériau applicable additionnel, prévu dans la **Variante 3**, dans le but de réduire le fluage du toit et encapsuler les déchets.
 - **De barrières Techniques,**
représentées par les « Big Bags » et autres barils contenant les déchets.

Notions et Conceptions Techniques Assurant l'Isolation Pérenne du Site.

- Variantes Possibles
 - **Variante 1:** Construction de Barrages Serrés dans les Voies d'Accès au site de stockage souterrain prévenant l'intrusion de saumure.
 - **Variante 2:** Similaire à la Variante 1, avec remblaiement additionnel d'un matériau applicable dans les Voies d'Accès (entrées) du site de stockage.
 - **Variante 3:** Similaire à la Variante 2, avec remblaiement additionnel des cavités résiduelles des blocks de stockage, et notamment des interstices créés par l'agencement des barils et « Big Bags ».

Conception de la Variante 1

- Bases de Conception
 - Localisation et quantités planifiées
 - 3 barrages pour les galeries simples
 - 7 barrages pour les doubles galeries
 - 1 construction spéciale
 - Dimensions des galeries
 - Obtenues à partir des Plan de miniers.
 - Bases de Dimensionnement
 - Durée de vie de 10,000 ans
 - Roche hôte: Sel Gemme
 - Fluide de contact: saumure à dominance NaCl et KCl et faibles concentrations en $MgCl_2$



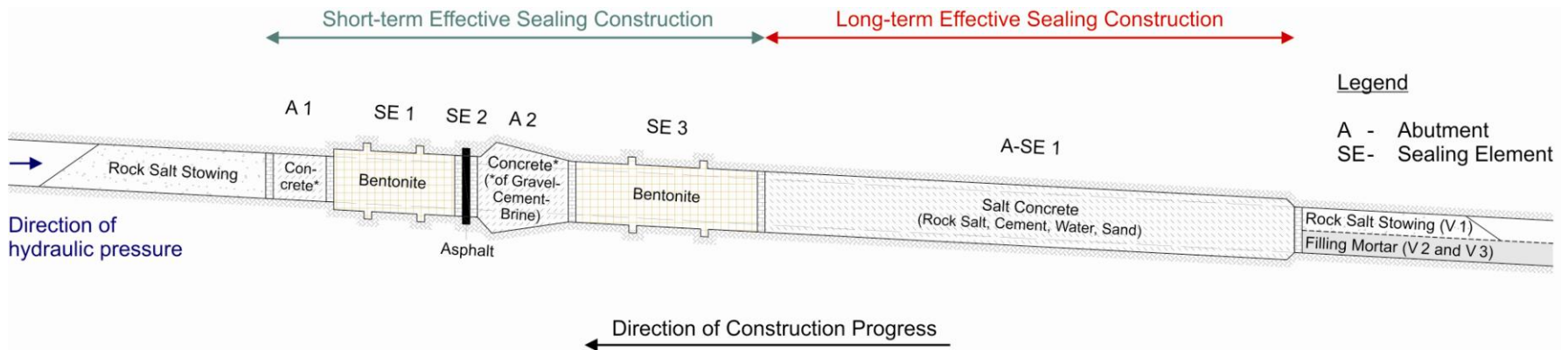
Conception de la Variante 1

- Principes Techniques de Conception
 - **Classification des Eléments de Scellement** selon qu'ils soient statiques ou scellant.
 - **Redondance ou Multiplication** des éléments de scellement (plusieurs éléments sont placés consécutivement).
 - **Diversité** dans l'agencement des éléments de scellement (plusieurs types d'éléments sont placés consécutivement).

Afin d'obtenir un niveau de sécurité global optimal et durable.
- Matériaux de Construction Stable au Long Terme
 - **Soumis aux conditions in-situ**
 - Bitume / asphalte,
 - Argiles / bentonite / mixtures minérales,
 - Sel gemme Concassé / Halite Broyée (débris)
 - « Salzbeton » (Béton dont la phase granulaire est constituée de Sel Gemme) / Coulis de Matériaux-Remblai.

Conception de la Variante 1

- Scellement des Voies d'Accès



Composants de Construction:

- **Butée A 1** réalisée en mélange Béton/Saumure
- **Elément de scellement SE 1** en briques bentonitiques
- **Divers Eléments de scellement SE 2** en briques de mastic asphaltique
- **Butée A 2** réalisée en mélange Béton/Saumure
- **Succession d'élément de scellement SE 3** en briques bentonitiques
- **Combinaison Butée-Elément scellant A-SE 1** en « Salzbeton »



CONCEPTUAL DESIGN
see **ENCLOSURE B**

Estimation Préliminaire du Cout de la Variante 1

- Variante 1 – Prix Net estimé pour la réalisation des Barrages Serrés dans les Voies d'Accès au site de stockage:

50,000,000 EURO

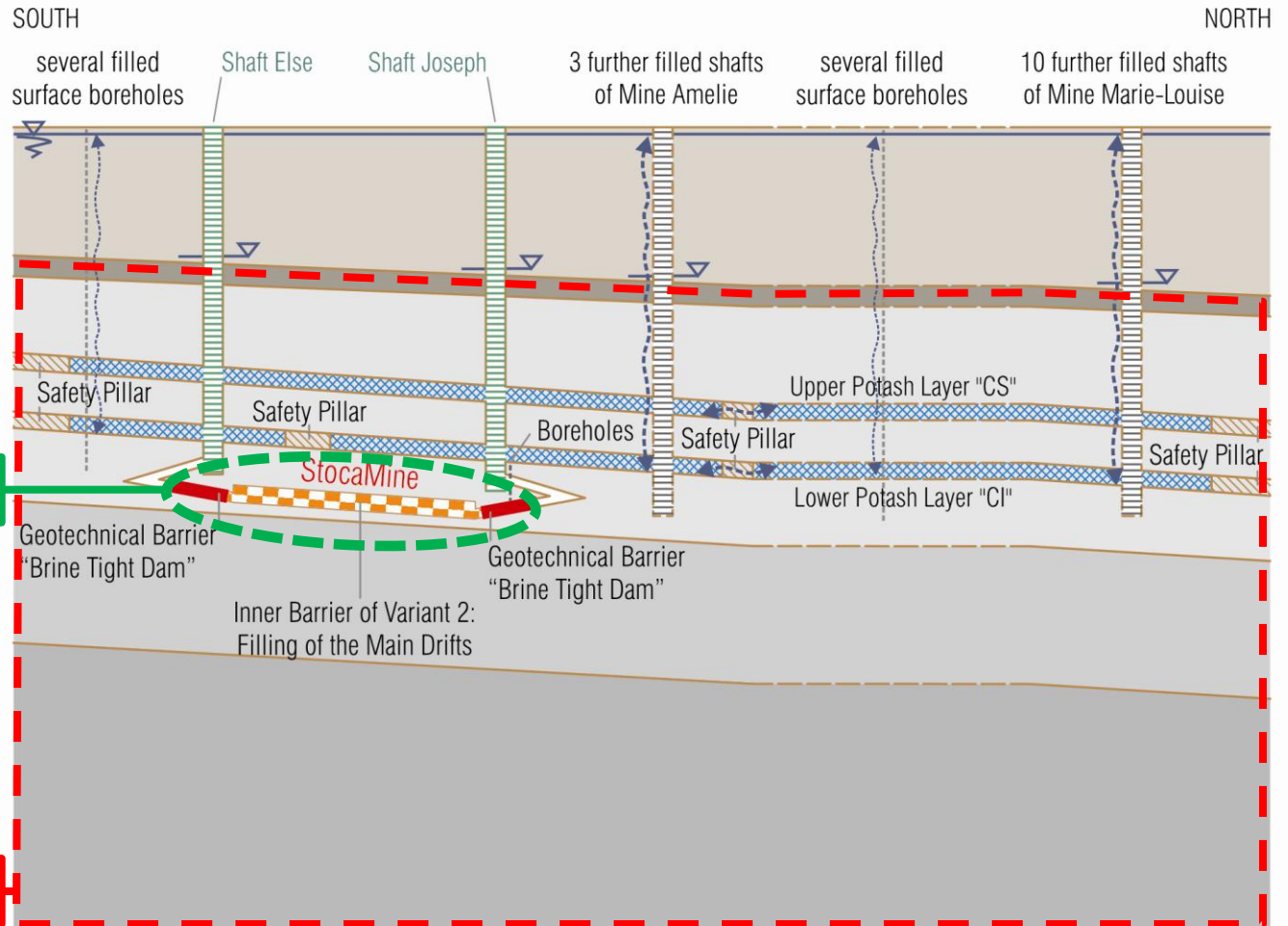
– Le montant est divisible en:

- | | |
|---|-----------------|
| • Matériaux / Construction des Barrages | 17,500,000 EURO |
| • Equipements de construction & supervision | 32,500,000 EURO |

Variante 2: Similaire à la Variante 1, avec remblaiement additionnel d'un matériau applicable dans les Voies d'Accès du site de stockage.

SIMPLIFIED LITHOLOGICAL COLUMN

Overburden	Alluvium,
	Cyrena Marls, Meletta Beds and Fish Shale from STAMPIEN
	Foraminifera Marls from STAMPIEN
Salt Zone	Upper Salt Zone from SANNOISIEN
	Middle Salt Zone from SANNOISIEN
	Lower Salt Zone from SANNOISIEN

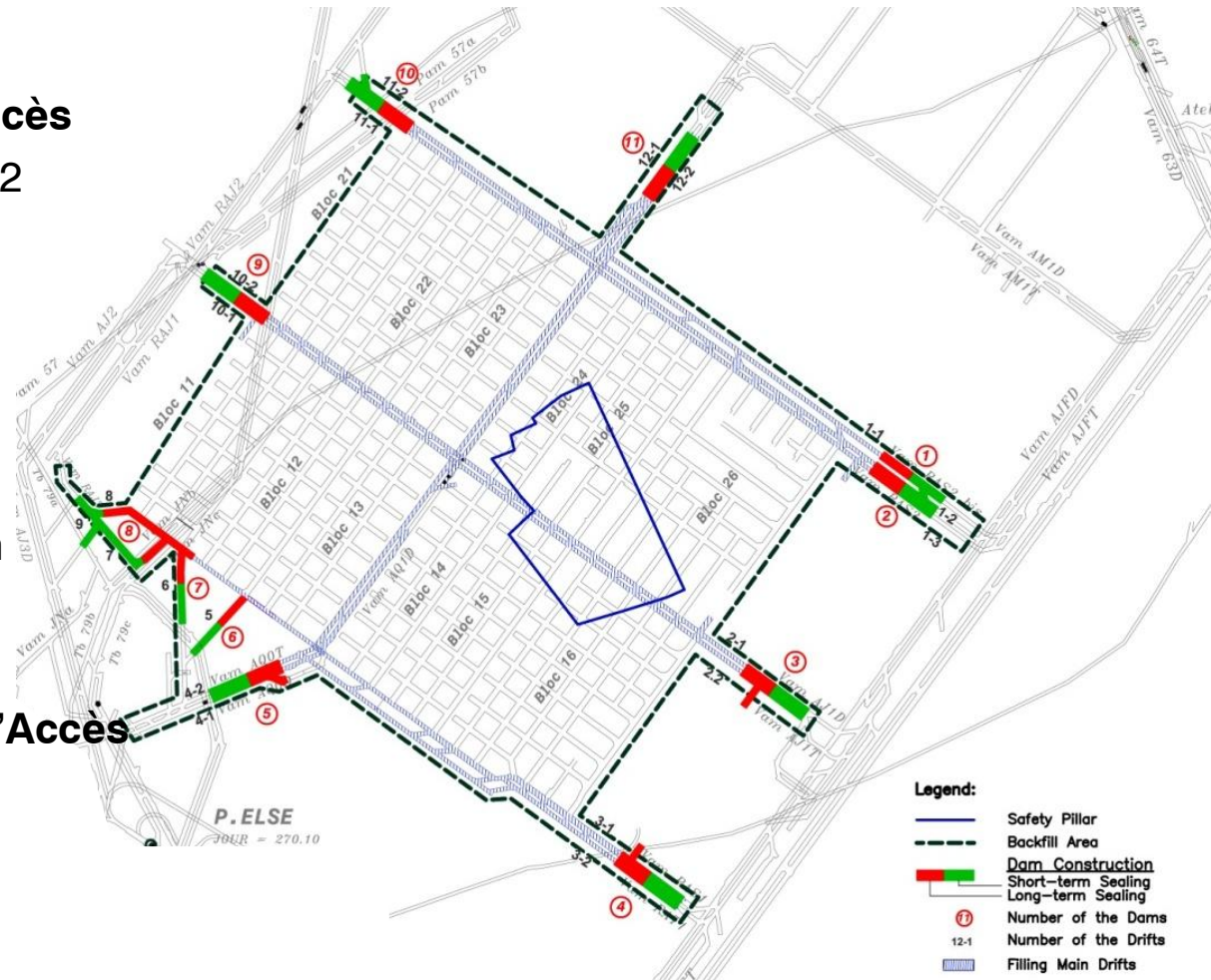


Barrières Internes

Barrières Externes

Conception de la Variante 2

- Bases de Conception
- Localisation des Voies d'Accès
 - Vam RAS2 bis & Vam RAS2
 - Vam AJ1D & Vam AJ1T
 - Vam RAS1 & Vam RAT1
 - Vam AQ0T & Vam AQ0D
- Dimensions des galeries
 - Obtenues à partir des Plan de miniers.
- Volume total des Voies d'Accès
 - 67,697.7 m³



Conception de la Variante 2

- Matériaux de Construction-Poids Possibles
 - **Soumis aux conditions in-situ**
 - Sel Gemme Concassé
 - « Salzbeton »
 - Mortier de remplissage gâché à la saumure
- Matériau Choisi
 - **Mortier de remplissage gâché à la saumure (e.g. DM1.25 / QUICK-MIX)**
 - Pour son prix attractif
 - Pour sa maniabilité (via tubages depuis la surface)

Estimation Préliminaire du Cout de la Variante 2

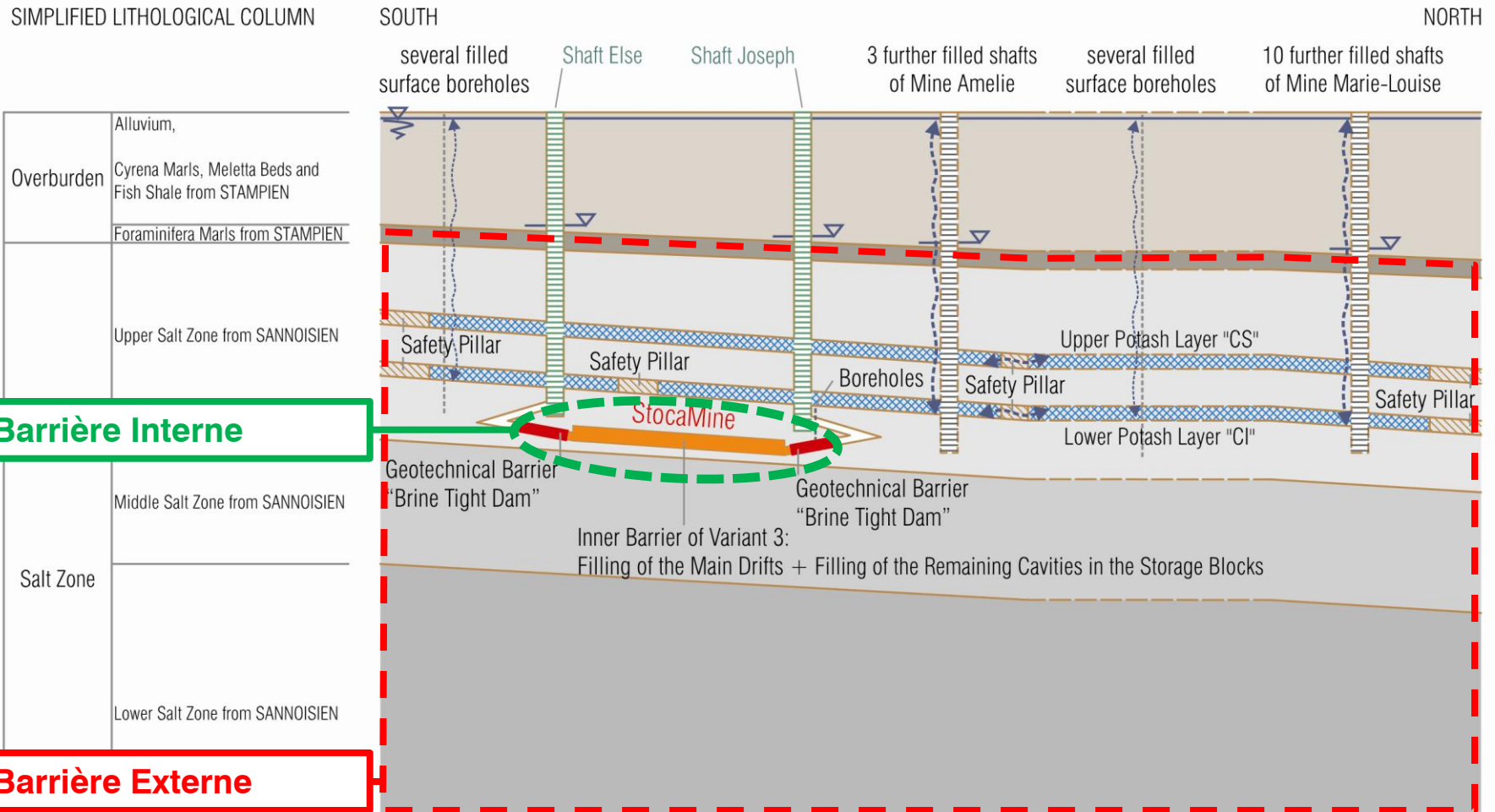
- Variante 2 – Prix Net estimé pour la réalisation des Barrages Serrés dans les Voies d'Accès au site de stockage, et le remblaiement total des galeries principales.

60,014,300 EURO

– Le montant est divisible en :

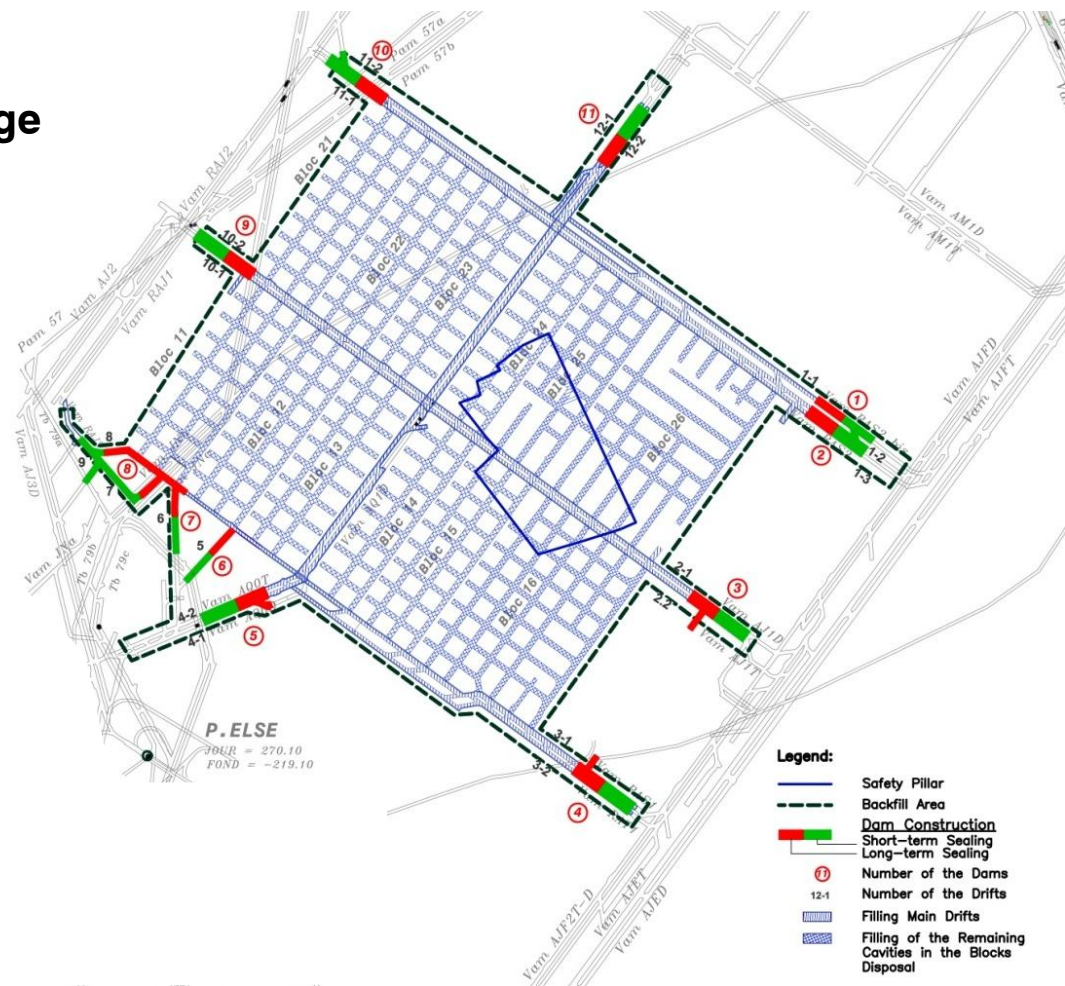
- | | |
|---|-----------------|
| • Couts de base de la Variante 1 | 50,000,000 EURO |
| • Installation/Désinstallation de l'Unité de Mixage | 5,538,000 EURO |
| • Opérations de Remblaiement | 4,476,300 EURO |

Variante 3: Similaire à la Variante 2, avec remblaiement additionnel des cavités résiduelles des blocks de stockage.



Conception de la Variante 3

- Bases de Conception
- Localisation des Blocks de Stockage
 - Blocks 11 à 16
 - Blocks 21 à 26
- Dimensions des galeries
 - Obtenues à partir des Plan de miniers.
- Volume résiduel total des Blocks de Stockage:
 - 134,078.1 m³
 - Supposant que 70% du volume est occupé par les déchets



Conception de la Variante 3

- Matériaux de remplissage possibles
 - **Soumis aux conditions in-situ**
 - Mortier de remplissage gâché à la saumure (caractéristiques requises: Autoplaçant et Pompable)
- Volume Maximal du Remblaiement
 - **approx. 127,500 m³**
 - **Prenant en compte l'hypothèse que seulement 95% du volume résiduel pourra être comblé.**

Estimation Préliminaire du Cout de la Variante 3

- Variant 3 - Prix Net estimé pour la réalisation des Barrages Serrés dans les Voies d'Accès au site de stockage, le remblaiement total des Voies d'Accès et des Blocks de stockage.

75,539,600 EURO

– Le montant est divisible en :

- | | |
|---|-----------------|
| • Couts de base de la Variante 1 | 50,000,000 EURO |
| • Installation/Désinstallation de l'Unité de Mixage | 5,538,000 EURO |
| • Opérations de Remblaiement | 20,001,600 EURO |

Solution Retenue par ERCOSPLAN

- « La Sécurité Avant Tout »

C'est pourquoi, en dépit des efforts techniques et financiers requis, la **Variante 3** est recommandée entant que meilleure option.

- Pourquoi choisir la Variante 3?
- **Solution autorisant le niveau de risque le plus bas,**
- **Solution fournissant le plus haut degré de sécurité si les déchets sont stockés à durée illimitée,**
- **Si un déstockage est envisagé vers un autre site (si possible soit-il), les opérations devront faire face aux même types risques.**