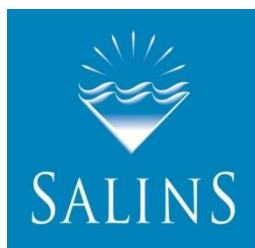


Compagnie des Salins du Midi et des Salines de l'Est



Demande d'autorisation d'ouverture de travaux miniers

Sondages S-221 et S-321

**Concession de SAINT-PANDELON
(Landes)**

**L - DOCUMENT INDIQUANT A TITRE
PREVISIONNEL LES CONDITIONS DE
L'ARRÊT DES TRAVAUX AINSI QUE
L'ESTIMATION DE SON COÛT**

Décembre 2021

Sommaire

1) CONTEXTE ET CONTRAINTES DU PROJET	4
2) PRESENTATION DE LA METHODE D'EXPLOITATION.....	5
3) FIN D'EXPLOITATION.....	5
3.1) CRITERES DE FIN D'EXPLOITATION	5
3.2) CONDITIONS PREALABLES A L'ARRET DE L'EXPLOITATION	5
3.2.1) <i>Méthodologie suivie</i>	5
3.2.2) <i>Simulation d'abandon d'une cavité de la zone des travaux</i>	6
3.2.3) <i>Dispositions pratiques mises en œuvre par CSME</i>	7
3.3) DISPOSITIONS PRISES RELATIVEMENT A L'ARRET DES TRAVAUX.....	7
3.3.1) <i>Objectifs de traitement d'un sondage arrêté</i>	7
3.3.2) <i>Traitement d'un sondage arrêté</i>	8
4) ESTIMATION PREVISIONNELLE DU COÛT DE L'ARRÊT DES TRAVAUX	10

Table des illustrations

Figure 1 : <i>Situation de la concession de SAINT PANDELON par rapport à l'usine de Dax</i> ...	4
Figure 9 : <i>Schéma de principe du traitement d'un puits en vue de son arrêt définitif</i>	9

1) CONTEXTE ET CONTRAINTES DU PROJET

Voir le document A « Note de présentation » pour plus de détails.

A Saint Pandelon, la Compagnie des Salins du Midi et des Salines de l'Est (ci-après dénommée CSME) exploite depuis plus d'un siècle des sondages destinés à extraire du sous sol de la saumure saturée alimentant la saline de Dax, dont la capacité de production est de 45 000 tonnes de sel par an.

L'unité d'évaporation/cristallisation de la saline doit être alimentée en saumure saturée en sel (*eau contenant 310 g. de sel/litre*). Pour assurer une production de 450 000 tonnes de sel cristallisé par an, il faut un volume de 180 000 mètres cubes de saumure saturée, au débit de 30 m³/heure.

Les réserves de sel exploitables dans le sondage actuel selon les méthodes mises en œuvre, permettront d'assurer les besoins d'alimentation en saumure de l'usine jusqu'à fin 2024.

D'ici cette échéance et compte tenu des délais pour disposer d'un champ d'exploitation opérationnel, CSME a l'obligation de créer un nouveau champ d'exploitation pour être en mesure d'assurer la continuité de l'activité de production et donc la pérennité de l'usine.

Le projet présentée par CSME consiste à développer successivement deux nouveaux sondages à l'ouest des sondages déjà exploités, sur la commune de Saint Pandelon et dans la concession du même nom. Ce projet permet d'assurer l'alimentation en saumure de la saline jusqu'en 2041. Ces sondages sont situés à six kilomètres au sud de l'usine de Dax (voir Figure 1).

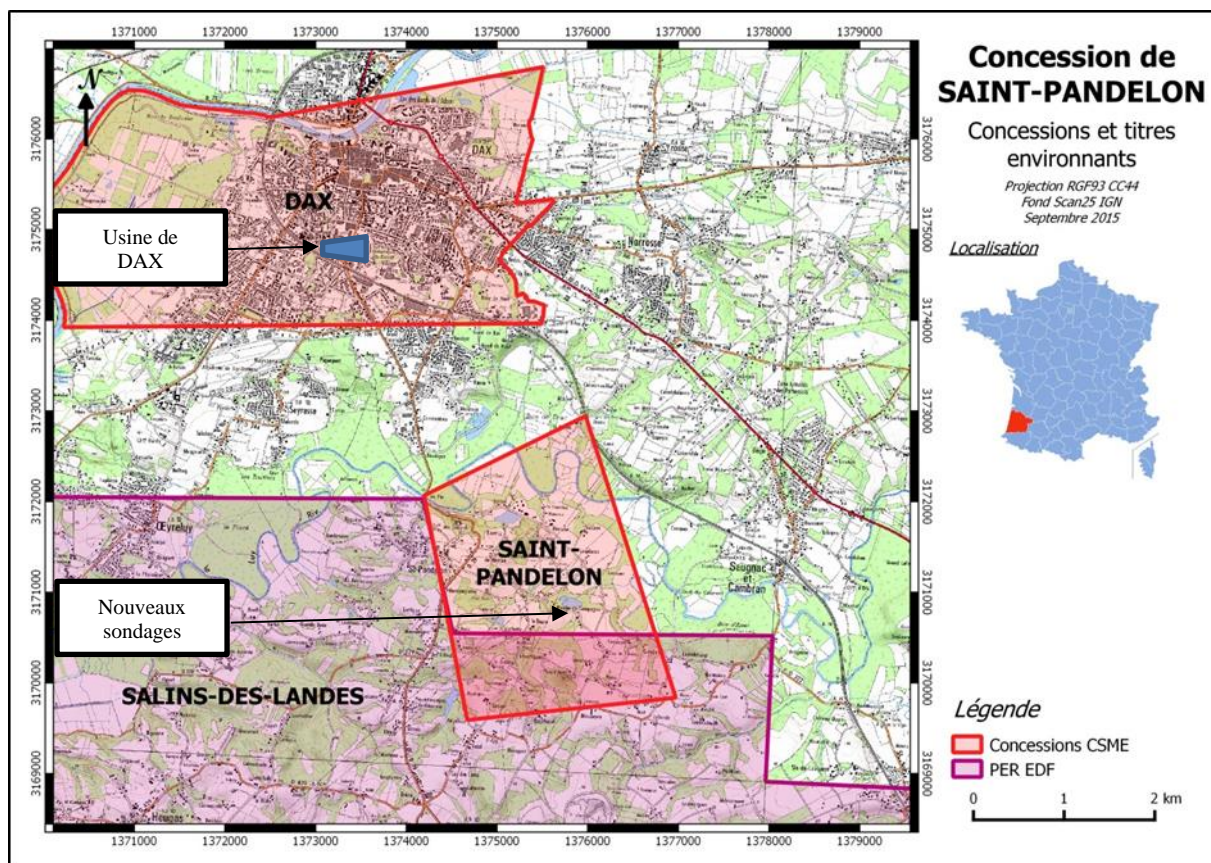


Figure 1 : Situation de la concession de SAINT PANDELON par rapport à l'usine de Dax

En fin d'exploitation, après en avoir vérifié les conditions de stabilité à long terme, les cavités peuvent être soit abandonnées en cimentant les sondages, soit utilisées pour un autre usage (stockage de gaz, d'air comprimé, ...). Dans le cas présent, CSME ne prévoit pas d'utiliser les cavités après exploitation mais ne l'exclut pas. Cette décision sera prise en fonction des potentiels et des besoins à l'arrêt de l'exploitation. La conversion éventuelle des cavités pour un autre usage devra faire l'objet d'une nouvelle autorisation spécifique.

2) PRESENTATION DE LA METHODE D'EXPLOITATION

Voir le document C « Méthode d'exploitation » pour plus de détails.

La méthode d'exploitation projetée est adaptée au contexte géologique caractérisé par un gisement salifère exploitable composé d'un diapir de 10 km de long et de 4 km dans sa plus grande largeur.

Elle intègre les récentes dispositions réglementaires prévues dans le décret n° 2016-1303 du 4 octobre 2016 et son arrêté d'application du 14 octobre 2016 relatif aux travaux de recherches par forage et d'exploitation par puits de substances minières.

La méthode d'exploitation consiste à dissoudre le sel par injection d'eau douce à l'aide d'un puits d'exploitation. La dissolution est maîtrisée au toit de la cavité ainsi formée par l'utilisation d'un matelas d'air. Les dimensions de la cavité sont maîtrisées et suivies au cours de l'exploitation par des mesures de diagraphie et de SONAR.

3) FIN D'EXPLOITATION

3.1) Critères de fin d'exploitation

L'arrêt d'exploitation d'un sondage isolé est décidé lorsque le toit de la cavité atteint le niveau de la garde au toit du gisement défini par les études de stabilité, c'est-à-dire à 20 mètres de poutre au toit du gisement salifère avec un diamètre moyen de la cavité de 80 mètres. La cote du toit de la cavité et le diamètre moyen sont vérifiés par les mesures SONAR réalisées périodiquement sur le puits en activité.

3.2) Conditions préalables à l'arrêt de l'exploitation

3.2.1) Méthodologie suivie

L'approche proposée pour la mise en arrêt des cavités repose sur les meilleures pratiques actuelles issues des travaux et recherches menés, le Solution Mining Research Institute (SMRI)¹ et le Laboratoire de Mécanique des Solides (LMS) de l'Ecole Polytechnique.

¹ Le SMRI est une association, dont CSME fait partie, de membres appartenant à des entreprises qui exploitent les gisements de sel par dissolution, de laboratoires de géologie, de géomécanique, de bureaux d'ingénierie, de fournisseurs d'instruments de mesure de cavités, d'entreprises de forage. Sa mission est de faire avancer les connaissances en matière d'exploitation de gisements de sel par dissolution (technologie de forage, compréhension des mécanismes de transfert de masse et de chaleur, modélisations des phénomènes physiques liés à la dissolution, évolution de l'instrumentation, étude des conditions d'abandon de cavités.

Ces recherches ont permis de démontrer qu'il était possible de fermer une cavité saline sans risque de fracturation par surpression dans le sous-sol (due au fluage du sel) à condition que soient pris en compte dans un ordre précis, les quatre phénomènes qui régissent la stabilité à très long terme d'une cavité saline fermée et remplie de saumure saturée :

- La saturation en sel de la saumure ;
- le fluage du sel ;
- l'équilibrage thermique de la saumure ;
- la pénétration de la saumure sous pression dans les piliers.

La méthode proposée repose sur la recherche d'une pression d'équilibre dans une cavité saline fermée et en saumure saturée, la pression dans la cavité étant à tous les stades du processus inférieure à la pression de fracturation des terrains².

Le SMRI a développé un programme de calcul qui applique cette méthode et permet de prévoir les dispositions techniques à mettre en œuvre en vue de la fermeture définitive d'une cavité saline. Ce type d'outil permet de connaître la durée du réchauffement de la saumure jusqu'à ce qu'elle soit en équilibre thermique avec le massif salifère environnant. Une fois écartés les effets mécaniques gênants de ce réchauffement, il est possible d'engager les procédures de fermeture définitive de la cavité sans risque de fracturation des terrains.

Ce programme permet également de déterminer à l'avance, pour une cavité donnée, quelle serait à terme (cavité fermée) la pression d'équilibre ce qui permet de vérifier qu'elle est bien inférieure à la pression de fracturation.

3.2.2) Simulation d'abandon d'une cavité de la zone des travaux

Afin d'estimer la durée de la phase d'équilibrage thermique à partir de laquelle il sera possible d'exécuter la fermeture définitive du puits sans aucun risque de fracturation des terrains, CSME a fait réaliser une simulation d'abandon d'une cavité à partir d'un certain nombre de paramètres (géométrie de la cavité, données thermiques, caractéristiques mécaniques) sur le site de Varangéville en Lorraine.

Les résultats de cette simulation montrent que du fait de la faible profondeur des cavités (inférieure à 400 mètres) et du volume important de ces cavités, la mise en équilibre thermique de la saumure avec le massif salifère environnant sera atteinte au bout de 2 ans.

A ce stade des réflexions, CSME a choisi de prendre une marge de sécurité supplémentaire et de n'envisager la réalisation des opérations de bouchage définitif qu'au bout de 5 ans après l'arrêt de l'exploitation du sondage. Cette disposition sera de nature à éliminer tout risque de fracturation des terrains.

² La pression de fracturation étant définie par la pression nécessaire pour soulever la masse des terrains sus-jacents

3.2.3) Dispositions pratiques mises en œuvre par CSME

A partir du moment où le toit de la cavité aura atteint la cote maximale, CSME engagera les actions de préparation à l'arrêt des travaux suivantes :

- contrôle SONAR de la forme ultime de la cavité, de la cote du toit de la cavité, de son volume et de la cote du plan des insolubles. Ces mesures doivent valider le respect du maintien d'une poutre de 20 mètres d'épaisseur au sommet de la cavité ;
- instrumentation du puits afin de pouvoir suivre l'évolution de la température et de la pression de la saumure dans le temps. Ces données alimenteront le modèle mathématique cité précédemment et permettront de définir précisément à partir de quel moment il sera possible d'appliquer les dispositions de fermeture de la cavité décrites en 3.3.

Du fait de la méthode d'exploitation utilisée par CSME et en prenant une durée d'attente de mise en équilibre thermique de l'ordre de 5 ans (comme indiqué en 3.2.2), le programme de bouchage définitif pourrait être exécuté par campagnes.

Les sondages S-221 et S-321 de Saint Pandelon seront définitivement arrêtés et bouchés. Les infrastructures de surface, bâtiments, pistes et plateformes, seront démantelées et les réseaux enterrés seront inertés.

Un dossier d'arrêt définitif des travaux comportant notamment un historique de l'exploitation du sondage concerné par la fermeture, la nature et la durée des travaux à réaliser en vue de la fermeture, l'évaluation des risques et les mesures de traitement, sera élaboré et adressé par CSME au Préfet conformément aux dispositions du code minier.

Les travaux de fermeture ne pourront débiter qu'à réception de l'accord du Préfet.

3.3) Dispositions prises relativement à l'arrêt des travaux

3.3.1) Objectifs de traitement d'un sondage arrêté

Le traitement d'un sondage arrêté permettra de maîtriser les risques suivants :

- risque de remontée de saumure provenant de la mise en pression éventuelle de la cavité et pouvant contaminer les horizons aquifères voire les terrains de surface ;
- risque de descente d'eaux de surface ou de nappes aquifères dans les cavités, provoquant une dissolution non contrôlée et pouvant conduire à terme à des désordres des terrains de surface ;
- risque de blessures de personnes par chute ;
- risque d'introduction de produits polluants dans les puits.

3.3.2) Traitement d'un sondage arrêté

Le traitement envisagé doit, à cet effet, obéir aux trois objectifs suivants :

- créer une étanchéité efficace entre le toit de la cavité et les terrains de surface et nappes aquifères les plus profondes ;
- supprimer les risques liés à la présence de la tête de puits ;
- assurer la stabilité de la cavité sur le long terme.

Etanchéité entre la cavité et les terrains de surface et nappes aquifères

L'étanchéité nécessaire entre le toit de la cavité, les terrains de surface et les nappes aquifères a été réalisée lors des travaux de forage par la cimentation extérieure du casing aux terrains traversés.

Après le retrait des équipements du puits, la mise en place d'un packer et d'un bouchon étanche situé au niveau du pied du casing assurera l'étanchéité du puits lors de son abandon.

Réalisation du bouchon – Obturation du puits

La qualité de la cimentation du casing en place est contrôlée par diagraphie CBL afin de s'assurer qu'il existe une bonne étanchéité autour de celui-ci.

Le casing sera nettoyé de tout encroûtement minéral et un enregistrement par diagraphie sera réalisé afin de posséder une trace de l'architecture finale du casing en place.

Dans l'état actuel des connaissances et des techniques, la méthode d'obturation serait la suivante :

- 3 coupes de casing au-dessus du toit du sel seront réalisées sur 20 cm de hauteur en 3 endroits séparés de 5 mètres environ. Ces 3 coupes de casing ont pour objet de créer un bouchon de ciment complet collé au terrain qui ne serait pas affecté par une éventuelle corrosion à long terme du tubage ou une dégradation de la cimentation périphérique extérieure au tubage ;
- contrôle à la caméra ou au diamètreur de la coupe du casing,
- mise en place du bouchon sera ensuite réalisée par injection à l'intérieur d'un train de tiges dont l'extrémité sera posée sur l'acimentation continue de la totalité du casing au dessus du bouchon. Cimentation jusqu'à 2,20 mètres de la surface du sol.
- Attente de séchage de la cimentation ;
- coupage du casing juste au-dessus de la cimentation ;
- recouvrement par 2 mètres de terre végétale.

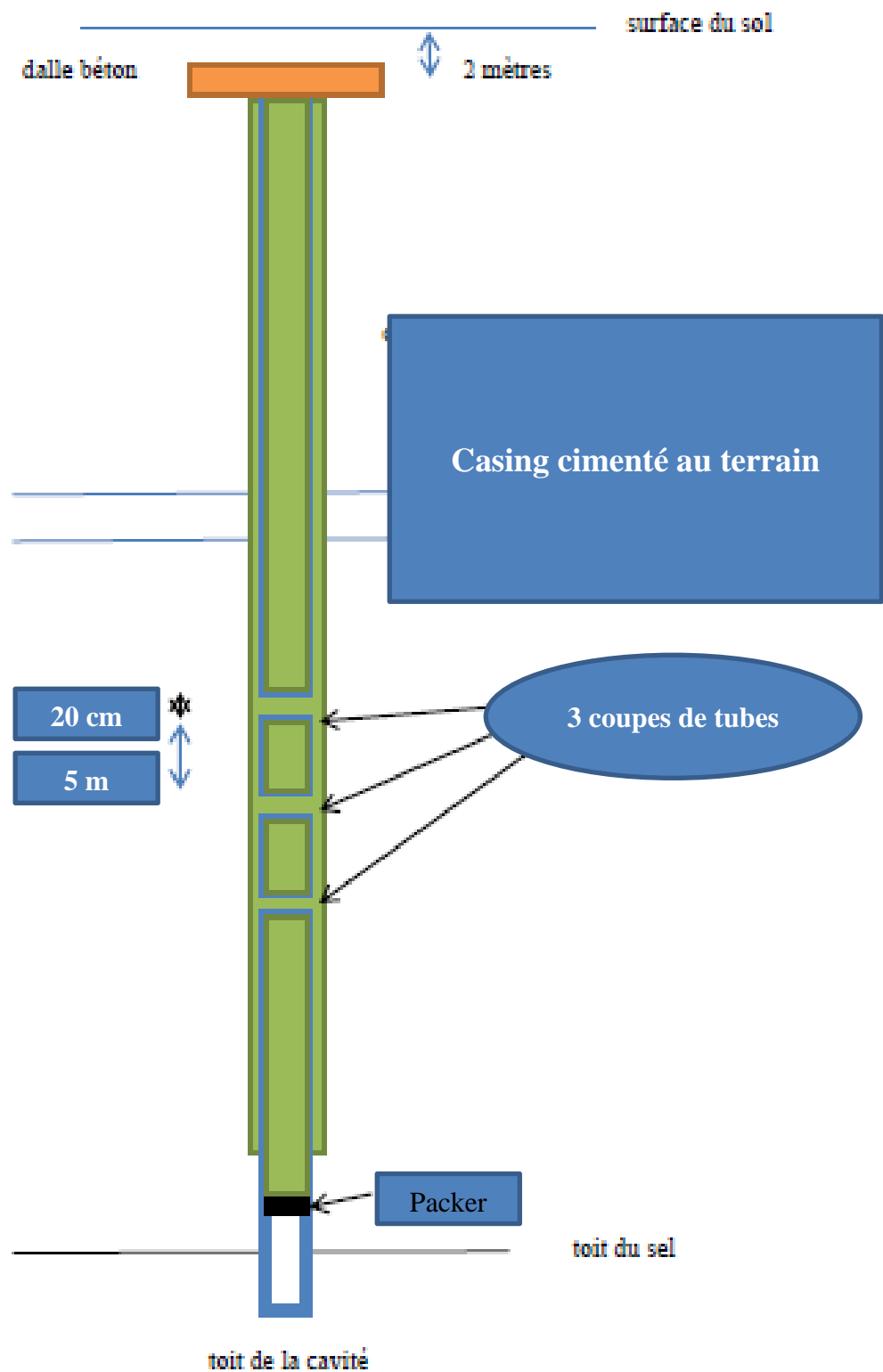


Figure 2 : Schéma de principe du traitement d'un puits en vue de son arrêt définitif

Enregistrement de l'abandon d'un puits

Un rapport détaillé de l'opération de bouchage de chaque puits sera rédigé et transmis au Préfet et au BRGM.

Démontage des installations de surface, des conduites et des pistes et plateformes

Avant l'abandon complet du champ de sondages de cette zone, les câbles électriques et les câbles de transfert de données seront retirés.

Les conduites d'injection d'eau douce et de collecte de saumure, seront inertées.

Les pistes seront décapées et recouvertes de terre végétale pour rendre le terrain à sa vocation agricole initiale.

Surveillance post-exploitation

En fonction des événements et des impacts relevés lors de l'exploitation, la surveillance des mouvements de terrain et des eaux souterraines pourra être poursuivie ou non.

La nécessité de conserver tout ou partie du réseau de bornes de nivellement et des piézomètres sera évaluée dans le cadre de la déclaration d'arrêt définitif des travaux miniers qui suivra l'exploitation.

4) ESTIMATION PREVISIONNELLE DU COÛT DE L'ARRÊT DES TRAVAUX

Les dispositions pratiques prises dans la période de temps comprise entre l'arrêt de l'exploitation d'une cavité et son abandon et les différents travaux cités dans le chapitre 4.3. représentent un coût estimé à 93 500 € par puits (valeur 2021), soit 187 000 € pour l'ensemble des ouvrages.

Ces coûts se décomposent de la manière suivante :

N° Action	Libellé de l'action	Coût
1	Sonars pour forme cavité, cote du toit de la cavité	5 000 €
2	Dispositions en vue de l'arrêt (instrumentation d'un puits, interprétation des mesures, simulations,...)	40 000 €
3	Démontage colonnes suspendues et tête de puits / sondage	3 500 €
4	Mesures sonar, Gamma-ray, CBL, CCL,...	4 300 €
5	Nettoyage casing, mise en place d'un packer ancré au casing, cimentation du puits	12 700 €
6	Protection de la tête de puits	500 €
7	Mise en place d'une borne de nivellement	6 000 €
8	Relevé des coordonnées Lambert du puits rebouché et de la borne de nivellement	500 €
9	Décapage et réhabilitation des plates-formes	16 800 €
10	Décapage et réhabilitation des pistes	3 000 €
11	Surveillance post-exploitation	1200
	Total	93 500 €

Ce coût correspond aux dépenses à engager pour satisfaire aux obligations réglementaires de 2021, il devra être adapté aux évolutions réglementaires.