

ANNEXE 9

4 Caractéristiques générales du projet

4.1 Nature du projet

La société INOVYN France épure sur son site de Tavaux (39) la saumure qu'elle extrait depuis les forages de Marboz (01) et la saumure provenant du champ de cavités de la société STORENGY de Etrez. Les activités de forage et de lessivage des cavités salines sont autorisées par arrêté préfectoral du 25 février 2015.

Le projet consiste en un test d'injection et de stockage des boues d'épuration de la saumure dans les cavités salines d'extraction de Marboz.

Pour ce test, les boues d'épuration liquides générées par l'épuration de Tavaux seraient transportées par voie routière jusqu'à Marboz. Les boues seraient dépotées depuis la citerne routière dans un réservoir agité mis en place sur l'actuelle zone étanche du forage AT031 (cf. Figure 1). Depuis ce réservoir tampon de 25 m³, les boues seraient injectées dans le réservoir de saumure recyclée. La saumure non saturée de ce réservoir est actuellement reprise par une pompe haute pression pour être réinjectée dans certaines des cavités pour y être saturée. Les cavités utilisées pour saturer la saumure à recycler sont AT01 et AT031.

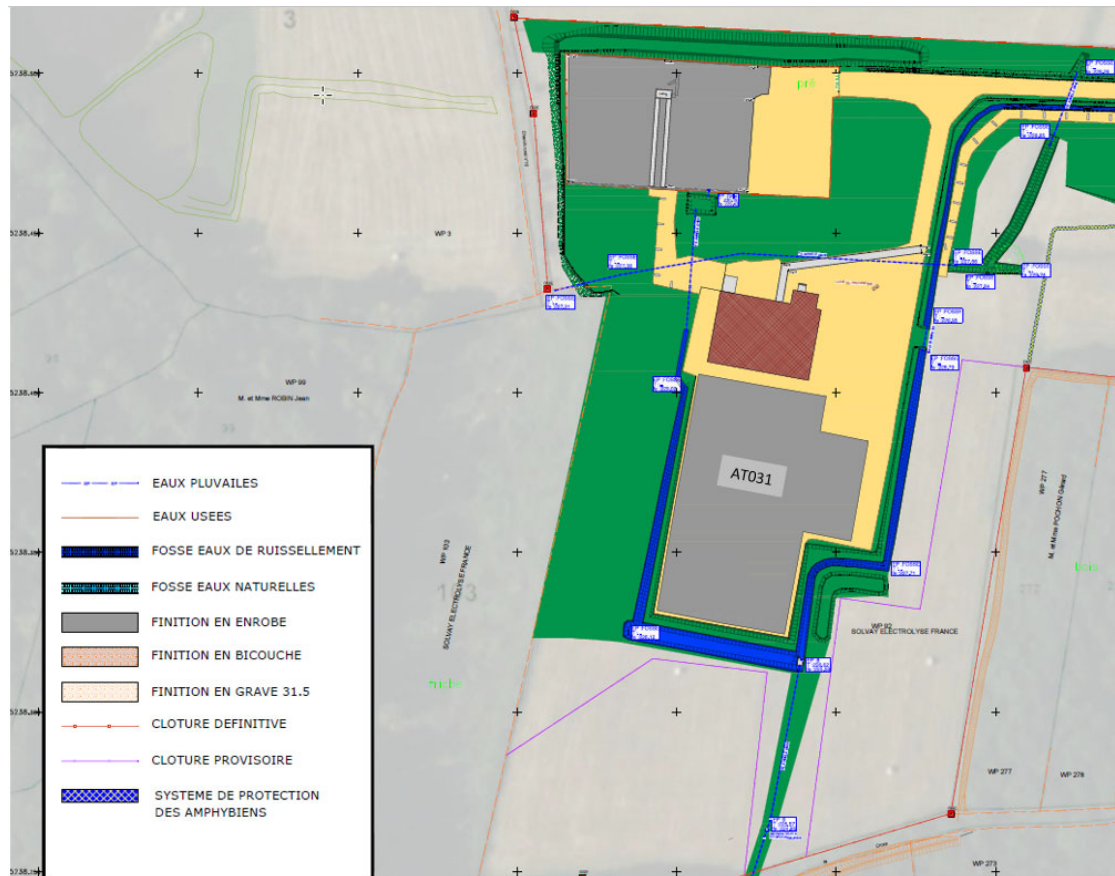


Figure 1 : Plan de la plateforme de forage AT03 et du puits de forage AT031

Le schéma illustre le processus de traitement des eaux saumâtres, depuis leur entrée dans un puits (Puits AT033) jusqu'à leur évacuation ou traitement ultérieur. Les équipements existants sur la zone étanche incluent des bassins à aération (BAC AT039-1 et BAC AT039-2), des pompes, des vannes et des conduites. Une zone ceinturée par un fossé de collecte avec isolation est également indiquée. Les matières solides décantables sont collectées dans un bassin de décantation. Les boues liquides d'épuration saumure sont évacuées par un camion citerne. Le schéma est divisé en zones par des lignes pointillées.

Plan de l'installation des bacs de traitement des déchets. Le plan montre une zone de traitement avec des bacs existants (Bacs existants) et un bac de dépôt (Bac de dépôt). Des flèches indiquent le flux des déchets. Des zones sont délimitées par des lignes jaunes et rouges. Des numéros de parcelle (277, 278, 279) et des numéros de parcelle (A1032, A1033) sont indiqués. Une légende indique : 279 : Installation nouvelle.

2

Dans un premier temps nous souhaitons réaliser une série d'essais d'injection sur 1 année. Durant cette période, la quantité injectée de boues liquides sera de 50 tonnes par jour ouvré soit 2 transports routiers. En considérant la quantité nominale de boues injectée chaque jour ouvré pendant toute la durée de l'essai, soit 1 an, la quantité de boues liquides injectées en fin de test sera de 10 000 tonnes dont environ 5000 tonnes de matières décantables déposées en fond de cavité. Le volume de boues ainsi stocké¹, sera de 3500 m³ environ ce qui représentera moins de 1% du volume actuel des cavités salines.

Le but premier de l'essai est de vérifier que l'injection de boues dans la cavité en exploitation ne modifiera pas la qualité de la saumure sortante car l'injection d'eau douce brute sera diminuée d'autant pour conserver un volume de saumure produite constant.

Si la qualité de la saumure extraite n'était pas compatible avec son utilisation sur le site de Tavaux, l'essai serait stoppé avant son terme.

Si l'essai était concluant, nous pourrions envisager un transfert partiel ou total des boues produites par l'épuration de Tavaux vers les cavités saline de Marboz. **Cette phase d'exploitation se fera dans la cadre d'une demande d'autorisation d'exploitation future. L'actuelle demande se limite à la seule phase de test d'une durée d'un an.**

4.2 Objectifs du projet

Origine et composition des boues d'épuration saumure

L'épuration de la saumure permet d'éliminer les ions calcium et magnésium présents naturellement dans la saumure vierge, traitement nécessaire à l'obtention d'une saumure épurée compatible avec le procédé aval d'électrolyse à membrane opéré sur le site de Tavaux.

L'épuration réalisée par l'ajout de lessive carbonatée et de floculant², conduit à la production de carbonates et d'hydroxydes insolubles. Ces insolubles sont extraits du procédé d'épuration par voie gravitaire sous forme de boues liquides. Ces boues denses sont constituées de 50% de particules solides et de 50% de saumure.

A noter que nous engageons à ne pas modifier le procédé d'épuration lors de la phase d'essai et de conserver les intrants à savoir la lessive de soude carbonatée et le floculant actuel.

Les analyses minérales réalisées sur les matières en suspension décantables (cf. Tableau 1), après séchage et minéralisation, donnent la composition caractéristique suivante :

Composé	% massique
CaCO ₃	94%
MgOH ₂	4%
SrCO ₃	≈ 1%
SiO ₂	≈ 1%

Tableau 1 : composition de la matière décantable séchées minéralisées en % massique (hors chlorure de sodium présent dans la saumure interstitielle).

¹ 5000 t de matières décantables injectées à Marboz par an soit un volume décanté d'environ 3500 m³/an (densité des boues humides = 1,5).

² Optimer 9901 NALCO, additif pour la clarification de l'eau sans mention de danger, cf. fiche de sécurité en annexe 7.

Les boues contiennent également des traces de fer (0,04%), de baryum (0,005%) et de floculant (cf. fiche de sécurité en annexe 7). En considérant le floculant totalement adsorbé sur les particules de carbonates, celui-ci représente au mieux 0,1% de la composition de la matière décantable.

Traitement actuel des boues d'épuration

A ce jour les 10000 tonnes/an de matières en suspension présentes dans les boues d'épuration sont traitées par les bassins de décantation du site de Tavaux. La fraction liquide claire est collectée et rejetée au milieu naturel. Ci-dessous (cf. Figure 4) le schéma du procédé d'épuration de la saumure avec les principaux flux.

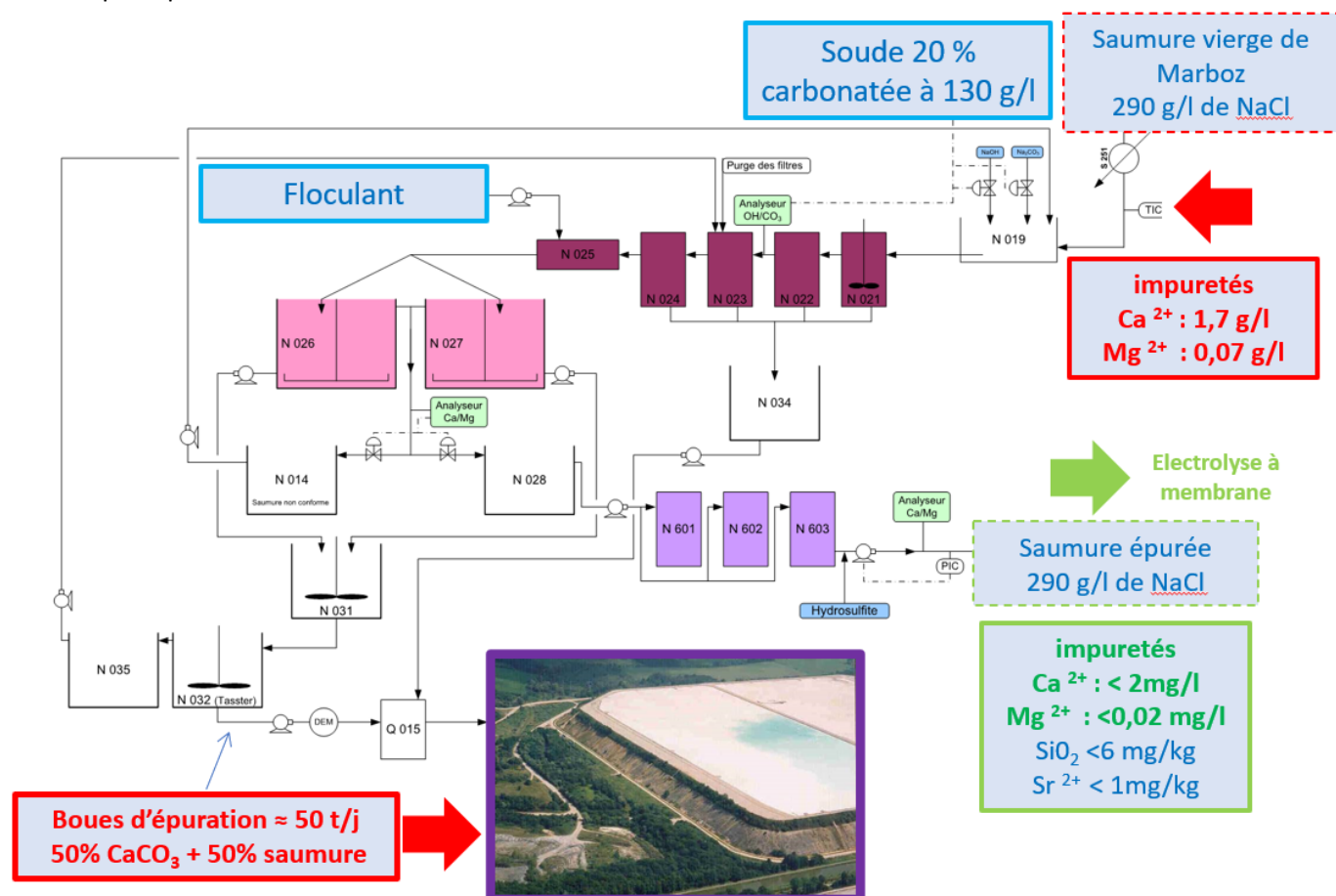


Figure 4 : Procédé d'épuration de la saumure par précipitation des ions calcium et magnésium et stockage des matières en suspension sur bassins de décantation.

Avec la marche actuelle des installations, les bassins de décantation atteindront leur cote altimétrique maximale d'exploitation d'ici une douzaine d'années.

Sachant que le procédé d'épuration de la saumure ne peut être réalisée sans production de matières solides et que la construction de nouveaux bassins de décantation n'est pas envisageable, nous devons trouver une alternative au stockage de nos matières solides sur site.

Alternatives envisagées au traitement actuel des boues d'épuration

A ce jour deux options s'offrent à nous :

- 1) un stockage externalisé en ISDND après pressage et lavage des boues liquides. Cette préparation du déchet est nécessaire pour atteindre un niveau de siccité suffisant et éliminer en grande partie les chlorures apportés par la saumure interstitielle, afin d'atteindre le seuil d'acceptation en chlorures pour un déchet non dangereux. Ce seuil est fixé par arrêté ministériel à 15 g de chlorures dans le lixiviat par kg de déchet sec.
- 2) un stockage des matières solides décantables en fond de cavité saline par injection des boues d'épuration liquides en tête de puits. Avec cette option, seule la partie solide de la boue est considérée stockée. En effet, la saumure interstitielle se mélangera à la saumure présente dans la cavité avant d'être renvoyée vers Tavaux par le saumoduc.

A noter que la possible utilisation, par un cimentier, des boues riches en carbonate de calcium comme matière première a été évaluée par le passé. Bien que les boues soient pressées et lavées pour se conformer aux seuils d'acceptation d'une ISDND, la teneur en chlorures reste trop importante pour que les boues puissent être acceptées en cimenterie.

Comparativement à l'option 1, l'option 2 présente les avantages suivants :

- Pas de stockage de plusieurs milliers de tonnes de déchets chaque année en ISDND.
- Pas de préparation du déchet, par pressage et lavage des boues, ce qui nécessite une consommation d'eau et génère un rejet en chlorures.
- ✓ Pour le lavage des boues, la consommation d'eau est estimée à 2 m³ par tonne de boues pressées, soit 20 000 m³ consommés par an, en considérant 10000 t de matières solides. A noter que l'injection des boues à Marboz permettra également de réduire la consommation d'eau de lessivage, une partie de cette eau étant remplacée par le volume des boues injectées, soit un gain de prélèvement d'environ 13000 m³ d'eau par an.
- ✓ Le rejet de chlorures au milieu naturel, via les eaux de lavage, peut être estimé à 3000 t/an soit la quantité de chlorures présente dans la saumure des boues liquides d'épuration. Avec l'injection des boues en cavité, la saumure interstitielle n'est plus envoyée au milieu naturel mais recyclé dans la boucle d'épuration saumure.
- ✓ Contrairement aux boues liquides, la seule matière décantable peut être classée comme déchet inerte. En effet, la matière sèche issue des boues d'épuration (cf. Figure 5) remplit les critères d'acceptation d'un déchet inerte après extraction de la saumure interstitielle.



Figure 5 : Boues d'épuration saumure lavée filtrée

Ci-dessous les analyses réalisées (cf. Tableau 2) sur la matière sèche (brute et lixiviat) conformément à l'arrêté du 12 décembre 2014 relatif aux conditions d'acceptation de déchets non dangereux inertes soumis à la procédure d'acceptation préalable.

Brute		Valeurs seuils déchet inerte	échantillon 1	échantillon 2	échantillon 3
COT	mg/kg MS	30000	18000	17000	17000
Indice hydrocarbure C10-C40	mg/kg MS	500	<20	<20	<20
Somme des CAV	mg/kg MS	6	<1	<1	<1
Somme des HAP	mg/kg MS	50	<0,8	<0,8	<0,8
Somme des 7 PCB	mg/kg MS	1	<0,07	<0,07	<0,07
Lixiviation					
Mercure (Hg)	mg/kg MS	0,01	<0,001	<0,001	<0,001
Carbone organique total (COT)	mg/kg MS	500	10	10	11
Sulfates (SO4)	mg/kg MS	1000	<100	<100	<100
Phénol (indice)	mg/kg MS	1	<0,1	<0,1	<0,1
Fraction soluble	mg/kg MS	4000	3400	3300	3300
Fluorures (F)	mg/kg MS	10	<10	<10	<10
Chlorures (Cl)	mg/kg MS	800	<100	<100	<100
Chrome (Cr)	mg/kg MS	0,5	<0,05	<0,05	<0,05
Nickel (Ni)	mg/kg MS	0,4	<0,1	<0,1	<0,1
Cuivre (Cu)	mg/kg MS	2	<0,05	<0,05	<0,05
Zinc (Zn)	mg/kg MS	4	<0,5	<0,5	<0,5
Arsenic (As)	mg/kg MS	0,5	<0,03	<0,03	<0,03
Sélénium (Se)	mg/kg MS	0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Cadmium (Cd)	mg/kg MS	0,04	<0,015	<0,015	<0,015
Baryum (Ba)	mg/kg MS	20	<0,05	<0,05	<0,05
Plomb (Pb)	mg/kg MS	0,5	<0,1	<0,1	<0,1
Molybdène (Mo)	mg/kg MS	0,5	<0,1	<0,1	<0,1
Antimoine (Sb)	mg/kg MS	0,06	<0,05	<0,05	<0,05

Tableau 2 : Résultats des analyses sur brut et sur lixiviat pour 3 échantillons de matière décantable filtrée séchée issue des boues d'épuration de saumure.

➤ Impact de l'option choisie sur le transport routier

- ✓ Les deux options nécessitent un transport du déchet vers l'installation de stockage.
- ✓ L'option 1 limite la masse transportée, les boues liquides étant pressées. Toutefois l'ISDND capable d'accepter un tel flux de boues n'est pas identifiée à ce jour. La distance à parcourir est donc inconnue et ne peut être comparée à celle de l'option 2.

✓ Pour l'option 2, la distance entre Tavaux et Marboz est de 101 km soit 202 km par rotation, avec un parcours à 80% sur autoroute, limitant fortement la traversée de villages. Les villages traversés (cf. Figure 6) par le transport sont :

- Tavaux 39500
- Beaupont 01270
- Marboz 01851

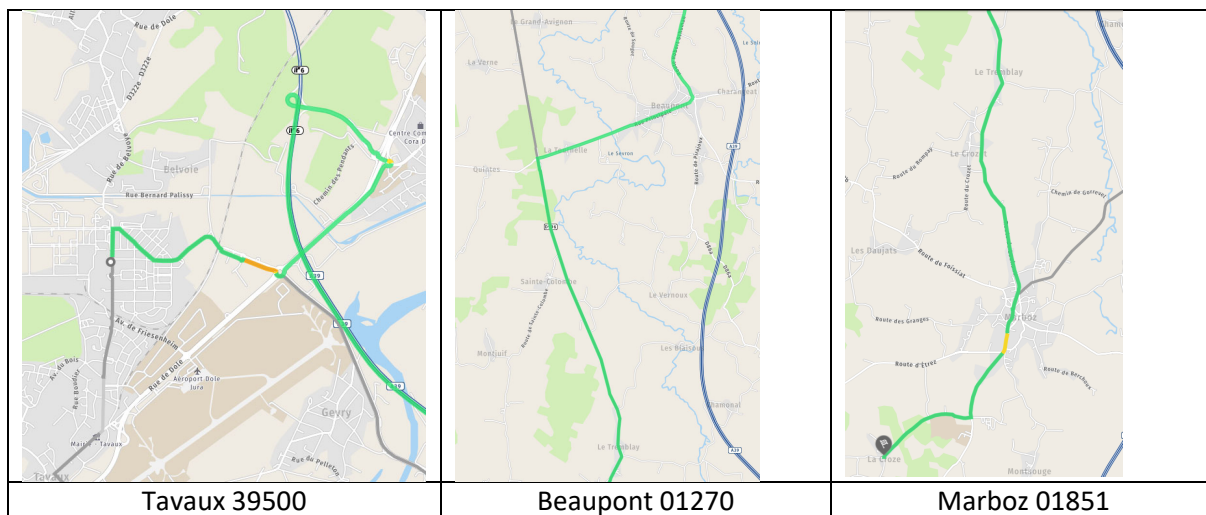


Figure 6 : Tracés routiers des traversées des 3 villages entre l'usine INOVYN (39) de Tavaux et le forage AT031 de Marboz (01)

La quantité de CO₂ émise par le transport des boues est estimée³ à 211 kg de CO₂ par rotation de camion entre Tavaux et Marboz, soit un total⁴ de 84,4 t de CO₂ émises pour l'essai, pour 10000 t de boues liquides transportées.

Hors transport, il n'y a pas d'autres émissions atmosphériques liées à l'essai, comme des poussières ou des COV, sachant que les boues dépotées sont liquides et qu'elles ne contiennent pas de composés volatils.

De par le procédé de stockage il n'y a pas de rejet aqueux lié à l'essai. Si des nettoyages du bac de dépotage et/ou de citernes sont nécessaires, les eaux de lavage seront réinjectées dans la cavité, celles-ci étant constituées de boues d'épuration diluées.

L'injection boues ne génère pas d'autre rejet outre les rejets indirects liés, par exemple, à la consommation électrique de la pompe de transfert des boues du bac de dépotage vers la tête de puits.

Il n'y a pas de déchets produits par l'injection des boues à l'exception des déchets générés, par exemple, par l'entretien des nouveaux équipements de la station de dépotage.

En termes de nuisances sonores, la phase de travaux sera émissive lors de la mise en place et du montage du bac de dépotage, de la pompe de recirculation et de la tuyauterie. Ces opérations seront réalisées en journée et uniquement les jours ouvrés.

³ Consommation moyenne camion 40t : 34/100 km, facteur d'émission du fioul routier : 3.07 kgCO₂/l, arrêté du 10 avril 2012.

⁴ 2 rotations par jour ouvré, 200 jours ouvrés par an, émission par rotation 0,211 tonne de CO₂, total émis = 2*200*0,211 = 84,4 t de CO₂.

Comme précédemment indiqué, la circulation des camions et le dépotage des boues se feront uniquement en journée, les jours ouvrés.

La seule potentielle source sonore permanente additionnelle identifiable est constituée par le fonctionnement de la pompe de recirculation du bac de dépotage.

A considérer que les bruits transitoires et permanents s'inscrivent dans les limites décrites dans l'étude d'impact réalisée⁵ pour la réalisation des forages des cavités du cluster AT03, à savoir avec un impact négligeable.

4.3 Description du Projet

4.3.1 Dans sa phase travaux (mise en place de la station de dépotage).

Pour permettre le dépotage des camions, un bac de réception sera installé sur l'aire étanche de plateforme d'AT031.

Pour cette phase de travaux, nous prévoyons de réaliser une installation qui pourra être facilement démontée à la fin de cette période d'essai. Pour la phase de réalisation de l'aire de dépotage nous pouvons considérer une période de 1 à 2 mois, la phase d'essai débutera ensuite à la première injection.

4.3.2 Dans sa phase d'exploitation (réalisation de l'essai d'injection des boues)

Pour le transport routier des boues, comme indiqué précédemment, nous prévoyons 2 rotations de camion par jour du lundi au vendredi inclus. Le transport sera réalisé en benne étanche par une société spécialisée. A noter que la saumure ne figure pas dans la liste UN des produits dangereux et ne dispose pas de mentions de dangers.

L'empotage des boues sera réalisé à Tavaux pour l'exploitant de la saline. Des contrôles analytiques hebdomadaires des boues⁶ et de la saumure épurée⁷ seront réalisés afin de s'assurer de la composition de la boue.

Le dépotage sera réalisé par un personnel INOVYN sur site avec l'aide du chauffeur du camion après une période de formation réalisée par l'exploitant du forage.

A noter que nous avons évalué avec l'accord de la DREAL (DREAL BFC) la faisabilité de dépoter les boues liquides après transport. Pour ce faire un essai de roulage a été réalisé courant décembre 2021 avec une entreprise spécialisée dans le transport de boues. Les boues liquides ont été empotées à Tavaux depuis l'unité d'épuration de la Saline, suivi d'un roulage Tavaux / Marboz aller-retour, puis dépotage des boues sur les bassins de décantation de la plateforme de Tavaux, leur destination actuelle et initiale, via une fosse de décharge.

Aucune difficulté n'a été observée lors du déchargement gravitaire des boues après roulage.

⁵ Demande d'autorisation d'ouverture de travaux miniers (cluster AT03) courrier JVn 104-14 du 16/04/2014. Etude d'impact réalisée par la société SAFEGE, pièce D, paragraphe 3.5.2, effets sur l'environnement sonore.

⁶ Concentration en chlorures et densité des boues.

⁷ MES Cl⁻ SO₄²⁻ OH⁻ CO₃²⁻ Al Ba Ca Mg SiO₂ Sr

En cas d'épandage de boues sur l'aire étanche de dépotage, les boues épandues seront collectées et réintroduites dans le bac de dépotage. L'aire sera lavée et les eaux de lavage seront collectées par le bac de dépotage pour être injectées en cavité.

Une fois dépotée, le contenu la cuve sera repris progressivement grâce à une pompe pour être dilué et mélangé à environ 10% à l'eau de lessivage pour être injecté dans les puits en exploitation.

Comme indiqué en préambule cette demande au cas par cas ne concerne que la phase d'essai. A titre d'information nous décrivons ci-dessous la potentielle phase d'exploitation pérenne des cavités comme stockage des boues d'épuration, qui fera l'objet d'une demande d'autorisation spécifique.

Dans cette phase exploitation, l'ensemble des retours d'expérience issus de l'essai d'injection seront repris pour construire et aménager l'installation définitive.

Pour le transport routier, nous prévoyons dans la phase d'exploitation pérenne de réaliser 4 rotations de camion par jour du lundi au vendredi inclus, soit un total injecté de 20000 t/an de boues liquides (totalité de la production actuelle) soit environ 10000 t par an de matières décantables stockées en cavité.

Dans un premier temps, n'ayant pas de cavité terminée disponible, les boues d'épuration seront injectées dans des cavités en lessivage (AT01 et AT031).

La durée de vie du forage AT031 est estimé à ce jour à 10 ans environ, celle de AT01 à 20 ans.

Le volume de chacune des cavités, en fin d'exploitation, est estimé à 900000 m³.

En considérant le stockage en cavité de la totalité des matières décantables produites par l'épuration saumure, la quantité stockée en cavité après 10 ans d'injection des boues, peut être estimée à 70000 m³ de matières décantables⁸, soit 4% du volume total des deux cavités en fin d'exploitation.

L'idée en fin d'exploitation de la cavité AT031 est d'en modifier l'équipement pour ne conserver qu'un seul tube et d'y injecter les boues directement. La saumure expulsée par l'annulaire serait envoyée dans le saumoduc vers Tavaux.

L'intérêt de poursuivre l'injection des boues d'épuration dans la cavité après son exploitation est de stocker le maximum de boues pour éviter de les envoyer vers les bassins de décantation, de combler cette dernière par du solide et améliorer ainsi sa stabilité structurelle.

⁸ 10000 t de matières décantables produites à Tavaux et injectées à Marboz par an soit un volume décanté de 7000 m³/an (densité des boues humides = 1,5) soit après 10 ans un volume stocké dans la cavité AT031 de 70000 m³.