

Proposition N° ROS 1/00

ETUDE DES SOLUTIONS TECHNIQUES DE NEUTRALISATION DE
LA SOURCE DE CONTAMINATION DES EAUX SOUTERRAINES
AU NIVEAU DE L'ANCIENNE DECHARGE INTERNE

SA DES USINES DE ROSIERES A LUNERY (18)



SOMMAIRE

Page

3

I. Objectifs de l'étude

3

II. Proposition de solutions de neutralisation de la source de pollution

3

II.1. Synthèse des données disponibles

3

II.1.1. Etudes réalisées et situation actuelle

3

II.1.2. Synthèse des données actuelles

5

II.2. Principe de la neutralisation de la source de contamination

6

II.2.1. Informations complémentaires nécessaires

6

II.2.2. Essai pilote éventuel

6

II.2.3. Confinement des boues et réalisation d'une étanchéité de surface

6

II.2.3.1. Confinement avec stabilisation (variantes n°1)

7

II.2.3.2. Confinement sans stabilisation (variantes n°2)

8

II.2.4. Mise en place d'un réseau de drainage des eaux de ruissellement

8

II.2.5. Evaluation de l'évolution dans le temps de l'impact des déchets sur la

8

nappe

8

II.3. Conditions de neutralisation de la source de contamination

II.4. Estimation sommaire des coûts de neutralisation de la source de contamination

10

III. Dossier préliminaire de consultation des entreprises

10

III.1. Conditions de consultation

11

III.2. Contexte et état des connaissances disponibles

11

III.3. Zone d'intervention

11

III.4. Modes de traitement

11

III.5. Organisation, hygiène et sécurité du chantier

11

III.6. Contraintes à prendre en considération

12

III.7. Résultats à atteindre

12

III.8. Contrôle et réception des travaux

12

III.9. Responsabilités

12

III.10. Délais d'exécution

12

III.11. Bordereaux de prix

13

III.12. Conditions de jugement des offres

13

III.13. Conditions de règlement

13

III.14. Présentation des offres

13

ANNEXES :

Annexe 1 : Synthèse des données disponibles

Annexe 2 : Présentation des variantes 1.1 – 1.2 – confinement avec stabilisation des boues

Annexe 3 : Présentation des variantes 2.1 – 2.2 – 2-3 – confinement sans stabilisation des boues

Les informations présentées dans ce rapport sont issues de l'étude documentaire réalisée par Breuil Consultants SA et de la synthèse des solutions de neutralisation de la pollution proposées par les entreprises de dépollution consultées.

2. Etablir un dossier préliminaire de consultation des entreprises pour la réalisation des travaux de neutralisation.

1. Soumettre à la DRIRE une ou plusieurs solutions détaillées de neutralisation de la source de pollution de la nappe.

Cette étude a été réalisée à la demande de la DRIRE – subdivision du Cher. Elle a pour objectif de :

I. OBJECTIFS DE L'ETUDE

II. PROPOSITION DE SOLUTIONS DE NEUTRALISATION DE LA SOURCE

DE POLLUTION

II.1. SYNTHÈSE DES DONNÉES DISPONIBLES

II.1.1. Etudes réalisées et situation actuelle

Une évaluation de l'impact de la décharge interne de la société Rosières SA sur la nappe des calcaires de l'Oxfordien supérieur et des eaux du Cher a été réalisée par BREUIL Consultants SA en mars 1998.

A la suite de cette étude, les usines de Rosières ont engagé une opération de surveillance de l'évolution de cet impact sur la nappe des calcaires de l'Oxfordien supérieur au niveau de 3 piézomètres de contrôles. Cette opération a été effectuée successivement par BREUIL Consultants SA et par Hydromines.

Depuis juillet 1998, aucun déchet solide ou pâteux ou des bains usés n'ont été entreposés sur le site de la décharge interne de Rosières. Une clôture a été également installée.

II.1.2. Synthèse des données actuelles

(voir Annexe 1)

Contexte naturel :

- Localisation du site : département du Cher (18) – Commune de Lunery
- Site : décharge interne clôturée installée à l'aplomb dans une ancienne carrière d'exploitation de calcaires
- Environnement : zone agricole – bois et quelques habitations

Contexte géologique et hydrogéologique :

- Sol formé de calcaires de l'Oxfordien supérieur épais de 130m et légèrement fracturés (perméabilité = $2,8 - 3,6 \cdot 10^{-6}$ m/s)
- Calcaires aquifères (nappe à 20-25m de profondeur) présentant des variations annuelles importantes du niveau d'eau.
- Nappe utilisée pour l'ARP, l'irrigation et l'usage domestique

Déchets solides :

- Nature : sables usés – déchets de grenailage – laitiers – scories – crasses – mâchefer – gravillons – argiles – boues – fûts métalliques – ferraille – encombrants
- Epaisseur : 7,7 à 9,7 m
- Surface approximative : 3800 m²
- Volume approximatif : 34 200 m³

→ conf. p. 8
24/08/00
Le départ
à faire des
Lorsque caractéristique
tion des déchets est

La dernière phase peut être concomitante à d'autres phases de réhabilitation.

- Recueil des informations manquantes
- Réalisation d'un essai pilote éventuellement
- Confinement des boues avec ou sans stabilisation
- Réalisation d'une étanchéité de surface
- Mise en place d'un réseau de drainage pour les eaux de ruissellement
- Evaluation de l'évolution dans le temps de l'impact des déchets sur la nappe

Sur la base des données actuellement disponibles, BREUIL Consultants Sa préconise la démarche chronologique suivante :

L'évolution dans le temps de cet impact avec ou sans confinement des déchets peut être appréhendée au moyen d'une simulation informatique.

Cependant, l'effet de la mise en sécurité du stock des déchets sur la nappe ne sera pas immédiat, puisque la masse confinée contient toujours de l'eau interstitielle (gravitaire - rétention) qui pourra encore migrer en profondeur un certain temps.

Le mode opératoire préconisé limitera de façon significative les infiltrations d'eau météorique dans le futur et réduira ainsi l'impact du site sur les eaux souterraines.

Dans ce cas, la mise en sécurité sur-site du stock des déchets stabilisés ou non par la mise en place d'une étanchéité de surface et la dérivation des eaux de ruissellement apparaît être la solution techniquement et économiquement la plus viable.

Compte tenu du volume des déchets solides et des boues présents et de leur disposition dans l'espace, les possibilités de traitement hors-site sont très limitées et très onéreuses.

II.2. PRINCIPE DE LA NEUTRALISATION DE LA SOURCE DE CONTAMINATION

- Nature : boues d'hydroxydes - boues d'émaillage - bains usés de traitement de surface - autres
- Epaisseur moyenne : 2,5 m
- Surface approximative : 900 m²
- Volume approximatif : 2200 m³
- Polluants présents : Cuivre - Fer - Nickel en teneurs significatives / Traces d'hydrocarbures totaux et probablement en trichloroéthylène
- Impact sur la nappe par les hydrocarbures et le trichloroéthylène.

Boues :

- Polluants présents : Cuivre - Fer - Nickel en teneurs significatives / Traces d'hydrocarbures totaux, en phénols et probablement en trichloroéthylène. Lixiviation très réduite.
- Impact sur la nappe par les hydrocarbures et le trichloroéthylène.

II.2.1. Informations complémentaires nécessaires

Des informations complémentaires devront être préalablement recueillies. Il faudra donc :

- Caractériser de manière exhaustive les propriétés physico-chimiques des boues : composition chimique exacte – siccité – etc. ;
- Déterminer le pouvoir de relargage des polluants par les déchets solides et les boues : tests de lixiviation – etc. ;
- Déterminer les caractéristiques mécaniques des boues : capacité de portance – etc. ;
- Déterminer le volume exact des boues ;
- Réaliser un levée topographique détaillé du site.

II.2.2. Essai pilote éventuel

Si les conditions de rétention physico-chimique des polluants dans les boues et leurs propriétés physiques sont défavorables, la réalisation d'un pilote d'essai en vue de déterminer les conditions de stabilisation s'avèrera nécessaire.

L'essai serait réalisé sur des échantillons de boues représentatifs.

L'objectif de cet essai serait de déterminer la nature et les dosages des réactifs à utiliser pour obtenir un traitement efficace des boues ainsi que le suivi des produits stabilisés dans le temps.

Les réactifs seront de type minéral auxquels sera ajouté de l'eau.

L'adjonction de réactifs permet une fixation chimique des polluants. Le résultat est un matériau, non lessivable et stable dans le temps au sein duquel les polluants sont piégés.

Sur le plan mécanique, l'adjonction de réactifs facilite également leur manipulation et leur stockage.

II.2.3. Confinement des boues et réalisation d'une étanchéité de surface

II.2.3.1. Confinement avec stabilisation (Variantes n°1)

Sur le site, une aire de traitement pourrait être aménagée à côté du stockage des boues. Celle-ci sera composée d'une unité de stockage de réactif, d'une aire de traitement et d'une aire de stockage. Cette dernière sera aménagée soit à côté des déchets dans l'espace vide disponible soit sur le stock de déchets solides.

Les boues excavées seront malaxées avec les réactifs par batch sur l'aire de traitement. Elles seront ensuite transportées et stockées sur la zone des déchets solides ou un engin hydraulique assurera un compactage et une mise en forme du stockage.

à cette la zone

in-perte libération

~~sur réactifs : traitement : élimination : réseau EP ?~~

- Un géotextile d'assise ;
- Une géomembrane d'étanchéité ;
- Un géogrille de drainage ;

Pour les trois variantes, cette couverture sera constituée de la base au sommet de :

Afin d'assurer l'étanchéité de surface de l'ensemble des déchets solides et des boues, une couverture devra être installée.

Aménager les pentes. prévoir PEHD avec notre système solidaire pour boues + puits contrôle ? voir

également mis en place. Un reprofilage des déchets solides devra être effectué pour protection. Un puits de contrôle servant à récupérer les liquides le cas échéant sera de la zone centrale des déchets solides. Cette aire inclura une base étanche constituée d'un géotextile d'assise, d'une géomembrane d'étanchéité et d'un géogrille de drainage et de Variante n° 2.3 : installées intégralement dans une aire de confinement aménagée au niveau

solides devra être effectué pour couvrir les boues et adoucir le talus.

Variantes n° 2.2 : relocalisées en partie en bordure de carrière et recouvertes après d'un géotextile et d'une couche de sable (ou équivalent granulaire) de 1,5m d'épaisseur pour améliorer la capacité de portance et la répartition des charges. Un reprofilage des déchets

remodelage du terrain en surface pour former un dôme homogène (pente de 3%) sur l'ensemble du site

Variantes n° 2.1 : laissées en place et recouvertes après d'un géotextile et d'une couche de sable (ou équivalent granulaire) de 1,5m d'épaisseur pour améliorer la capacité de portance et la répartition des charges. Un remblaiement au-dessus des boues par des matériaux propres (type décharge classe III) sera réalisé. Cette opération sera suivie par un

Les boues dans ce cas de figure ne subiront aucun traitement préalable. Elles devront soit :

II.2.3.2. Confinement sans stabilisation (variantes n°2)

Ces variantes sont présentées en Annexe 2.

- Variante n°1.1 : pose d'une membrane PEHD sur l'ensemble de la décharge avec une couverture en terres pour bien la bloquer. et végétaliser. ok
- Variante n°1.2 : pose d'une couverture en argile à 10⁹ m/s sur une épaisseur compactée de 1m. Cette couche peut être végétalisée. y a PEHD en + sur l'épaisseur ok

Pour l'étanchéité de l'ensemble des déchets solides et des boues, deux variantes sont possibles :

L'ensemble des dépôts sera modelé superficiellement pour adoucir les talus et aplanir la surface de sorte qu'une étanchéité régulière puisse être applicable. Un apport de terres inertes sera peut être nécessaire pour les talus.

A la fin du stockage des boues stabilisées, une membrane PEHD recouvrira ces matériaux pour assurer une barrière active contre d'éventuelles infiltrations d'eau.

est-elle utile car y a barrière active au-dessus ? a priori

peut-on déplacer ?
on bouge +
à l'aval
donc
removable
= réajustage
pas
à voir
à l'aval
fonction de
caractéristiques
obtenues de

pour

- Un géotextile drainant et de protection ;
- Couverture végétale.

Ces variantes sont présentées en Annexe 3.

II.2.4. Mise en place d'un réseau de drainage pour les eaux de ruissellement

Pour l'ensemble des variantes 1 et 2, une étude des eaux de ruissellement qui seront engendrées par la décharge après son aménagement, devra être effectuée. Celle-ci a pour objectif de dimensionner le réseau de drainage et d'évaluer les possibilités d'évacuation des eaux météorologiques hors de la décharge.

Ce réseau de drainage sera installé en bordure de la décharge aménagée (zone confinée) et associé à une fosse de retenue. Les eaux météorologiques captées devront être traitées avant leur rejet éventuel dans le réseau pluvial proche existant.

exister - norme rejet

II.2.5. Evaluation de l'évolution dans le temps de l'impact des déchets sur la nappe

L'évolution dans le temps de l'impact de la décharge sur la nappe sous-jacente à la suite du confinement des déchets solides et des boues, peut être évaluée par une simulation informatique.

Cette simulation se basera sur les données complémentaires qui seront recueillies et complétées éventuellement par des essais de percolation en colonne.

Cette modélisation inclura deux phases :

- Phase 1 : une simulation de l'impact actuel et son évolution dans le temps sans confinement de la décharge ;

- Phase 2 : une simulation de l'impact futur de la décharge après la mise en place du confinement.

Cette modélisation permettra d'évaluer également l'efficacité des différents dispositifs de confinement possibles et d'estimer le gain en terme de réduction d'impact sur la nappe en conséquence.

Ces éléments pourront être utilisés pour fixer des objectifs de dépollution compatibles avec les solutions techniques potentielles et leurs coûts associés.

donc faire au départ pour pouvoir passer à l'évolution relative

II.3. CONDITIONS DE NEUTRALISATION DE LA SOURCE DE CONTAMINATION

Les travaux de neutralisation de la source de contamination au niveau de la décharge interne de Rosières, engendreront des contraintes liées à la présence de poids-lourds de type travaux publics. Ces engins entraînent des poussières et du bruit. Ces nuisances devront être gérées selon la réglementation en vigueur.

Les garanties qui seront proposées sont du type décennal pour les matériaux et les travaux. Les délais de réalisation de ces travaux (recueil des données complémentaires jusqu'à la réception des travaux) s'échelonnent entre 2,5 à 5 mois (sans ou avec stabilisation des boues).

II.4. ESTIMATION SOMMAIRE DES COUTS DE NEUTRALISATION DE LA SOURCE DE CONTAMINATION

Les informations recueillies ont permis d'évaluer de manière sommaire une fourchette des coûts approximatifs des différentes variantes pour cette opération de dépollution :

- Recueil des données complémentaires : 50 – 80 kF
- Réalisation du pilote d'essai : 100 – 130 kF
- Stabilisation des boues : 500 – 750 kF
- Confinement des déchets solides et des boues avec mise en place d'une étanchéité de surface : 1100 – 1600 kF
- Mise en place du réseau de drainage : 100 – 120 kF
- Modélisation de l'évolution de l'impact sur la nappe : 200 – 300 kF

Soit un total de 2 050 – 2 980 kF comprenant le pilote d'essai et la stabilisation des boues (variantes n° 1.1 et 1.2).

Si la stabilisation des boues ne s'avère pas nécessaire (variantes n° 2.1- 2.2- 2.3), les coûts approximatifs de cette opération seraient de 1 450 – 2 100 kF.

Ces coûts approximatifs doivent être considérés comme des ordres de grandeur. Ils seront affinés lors de la consultation des entreprises de dépollution.

III. DOSSIER PRELIMINAIRE DE CONSULTATION DES ENTREPRISES

Les études réalisées sur le site de l'ancienne décharge interne des Usines de Rosières font apparaître la présence de déchets solides (34200 m³) et de boues (2200 m³). Ces matériaux montrent des teneurs significatives en éléments métalliques et organiques.

Ces déchets ont impactés la nappe des calcaires oxfordiens sous-jacente. Celle-ci est utilisée pour l'AEP, l'irrigation et l'usage domestique.

Afin de sauvegarder cette ressource en eau souterraine, la DRIRE demande aux Usines de Rosières la neutralisation de la source de pollution constituée par les déchets solides et les boues.

Pour pouvoir engager ces travaux, les Usines de Rosières ont demandé à BREUIL Consultants SA d'établir un dossier de consultation des entreprises.

Ce dossier préliminaire a été établi sur la base des informations disponibles actuellement et des réponses des sociétés de dépollution consultées.

Ce dossier préliminaire devra être amendé pour tenir compte des règlements et des procédures internes des Usines de Rosières.

III.1. Conditions de consultation

Cette consultation a pour objet la dépollution de l'ancienne décharge interne des Usines de Rosières à Lunery (18).

La parcelle sur laquelle est installée la décharge (parcelle n° 200 - section AB) appartient aux Usines de Rosières et ne fait l'objet d'aucun aménagement.

Le Maître d'ouvrage sera les Usines de Rosières.

La Maîtrise d'œuvre sera effectuée par une entreprise d'étude et de conseil en environnement désignée par le Maître d'ouvrage. Celui-ci devra :

- Négocier les seuils de dépollution avec la DRIRE ;
- Etablir le dossier de consultation définitif en concertation avec le Maître d'ouvrage;
- Assurer les démarches administratives en concertation avec le Maître d'ouvrage ;
- Suivre le chantier depuis la réception des moyens sur le site jusqu'à la réception des travaux de dépollution (surveillance du chantier - contrôles - suivi du planning - organisation des réunions - informations de la DRIRE - etc.) ;
- Assurer la réalisation de ce chantier dans les meilleures conditions de coûts, de délais et de sécurité ;
- Réaliser les interventions particulières à la demande du Maître d'ouvrage.

Les travaux seront réalisés en une seule tranche.

Les délais d'exécution seront proposés par l'entreprise et feront partie des conditions de jugement des offres.

III.2. Contexte et état des connaissances disponibles

Se reporter au paragraphe II.1.

III.3. Zone d'intervention

La zone sur laquelle cette opération de dépollution devra intervenir est incluse dans une ancienne carrière d'exploitation des calcaires inférieurs du Jurassique.

Cette carrière occupait une surface de 2,7 ha.

III.4. Modes de traitement

Compte tenu du volume des déchets solides et des boues présentes, de leur disposition dans l'espace et des coûts de dépollution hors-site, les méthodes de traitement qui seront proposées devront privilégier une solution de mise en sécurité sur-site.

La proposition d'autres voies de traitement est autorisée.

III.5. Organisation, hygiène et sécurité du chantier

Compte-tenu de la toxicité des matériaux à traiter, l'entrepreneur devra installer une clôture d'une hauteur de 2m sur l'ensemble du site.

L'entrée et la sortie des engins et du personnel sur le site se feront sous le contrôle de l'entrepreneur.

L'entrepreneur devra réaliser les travaux en conformité avec la réglementation régissant les chantiers de dépollution.

L'entreprise assurera la fourniture et l'entretien d'un bureau de chantier.

Les mesures particulières concernant la protection de la santé et la sécurité du personnel devront être prises par l'entreprise (tenues de sécurité – gants – lunettes – locaux – etc.)

Ces mesures seront contrôlées par un coordonnateur SPS.

La chronologie des travaux à réaliser sera définie et détaillée dans la proposition des entreprises.

Cette chronologie devra être scrupuleusement respectée.

III.6. Contraintes à prendre en considération

Les contraintes à prendre en considération sont constituées principalement par les habitations dans la zone proche du site.

Compte-tenu de l'ancienneté de la décharge, de la nature variée des déchets stockés par les Usines de Rosières et de la méconnaissance des autres dépôts effectués (décharge sauvage utilisée librement par les riverains dans le passé), toutes les précautions nécessaires devront être prises par l'entreprise de dépollution.

III.7. Résultats à atteindre

La neutralisation de la source de contamination de la nappe sous-jacente constitue l'objectif principal de cette intervention.

Le titulaire devra définir les moyens qu'il mettra en œuvre pour s'assurer de la disparition de cet impact et respecter les objectifs de dépollution fixés par la DRIRE.

III.8. Contrôle et réception des travaux

Un contrôle de bonne exécution des travaux sera effectué à la fin du chantier.

Des contrôles (tests de lixiviation – essais de compacité du sol – analyse de la nappe - etc.) par un laboratoire extérieur devront être proposés par l'entrepreneur et réalisés à ses frais.

coûts des charges à faire par DRIRE

Un rapport de fin de chantier devra être fourni par le soumissionnaire.

La réception des travaux sera prononcée après acceptation par la DRIRE de ce rapport.

III.9. Responsabilités

Avant l'exécution des travaux, le titulaire devra fournir les assurances garantissant les tiers et couvrant ses responsabilités notamment en cas de pollution accidentelle.

La responsabilité de l'entreprise sera acquise pour tous dommages causés aux tiers (y compris les concessionnaires des réseaux éventuels).

III.10. Délais d'exécution

Le soumissionnaire devra indiquer les délais d'exécution. En aucun cas, ils ne devront dépasser 5 mois qui constitue le délai prévisionnel maximal.

En cas de dépassement, des pénalités de retard seront pratiquées.

III.11. Bordereaux de prix

Les bordereaux de prix unitaires qui devront être remplis par les soumissionnaires incluront notamment :

- Les quantités de matériaux à traiter ;
- Les surfaces à couvrir ;
- Les volumes de terres inertes à amener ;
- Le volume de terrassement des terrains ;

- Installation du chantier – amenée et repis des équipements TP;
- Contrôle qualité et essais laboratoire ;
- Etudes et essais préalables ; etc.

III.12. Conditions de jugement des offres

Le jugement des offres sera effectué sur la base de cette consultation.

Les critères suivants seront utilisés :

- Garanties professionnelles et financières
- Capacité et références techniques
- Valeur technique de la prestation proposée
- Les délais d'exécution
- Prix de la prestation.

III.13. Conditions de règlement

Elles seront conformes aux règlements et procédures internes des Usines de Rosières.

III.14. Présentation des offres

Le dossier de consultation des offres sera remis aux entreprises de dépollution sélectionnées par les Usines de Rosières.

Le dossier à présenter par les candidats comprendra :

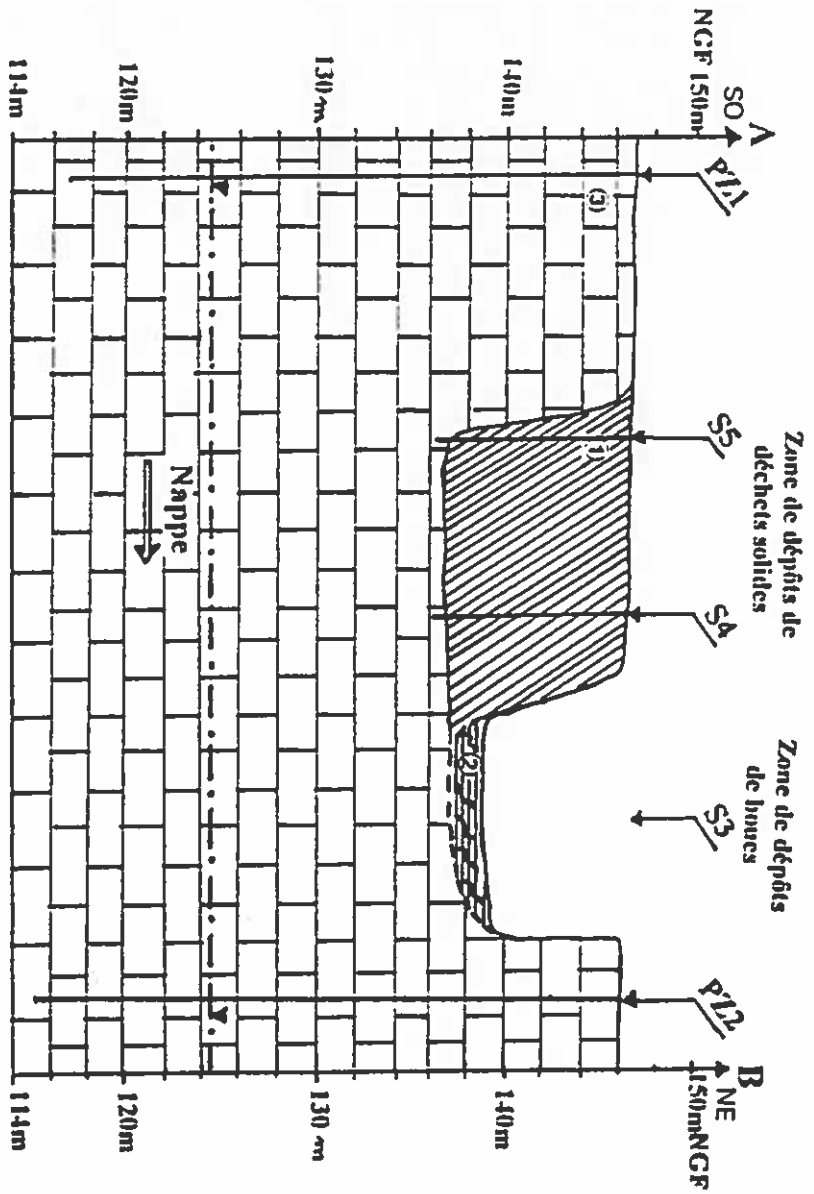
- Un acte d'engagement
- Le cahier de clauses administratives signé
- Le cahier de clauses techniques signé
- Le mémoire d'exécution des travaux (structures et moyens de l'entreprise – personnel CV – moyens pour assurer l'hygiène et la sécurité – méthodologie proposée - le planning d'exécution – suivi analytique – les coûts – limites de la prestation - etc.)
- Les certificats de qualifications professionnelles
- Les références et les certificats de capacité etc.

ANNEXES








SYNTHESE DES DONNES DISPONIBLES

ANNEXE 1

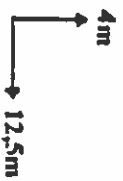
PROFIL GEOLOGIQUE SO-NE



LEGENDE :

-  Dépôts de déchets solides ①
-  Dépôts de boues ②
-  Calcaires liés Oxfordien supérieur ③
-  Projection d'un point de reconnaissance
-  Niveau d'eau dans le piézomètre
-  Niveau piézométrique
-  Base supposée de dépôts de boues

ECHELLE :



DELMITATION DE LA ZONE POTENTIELLE
DE PRESENCE DES DECHETS

FIGURE 11

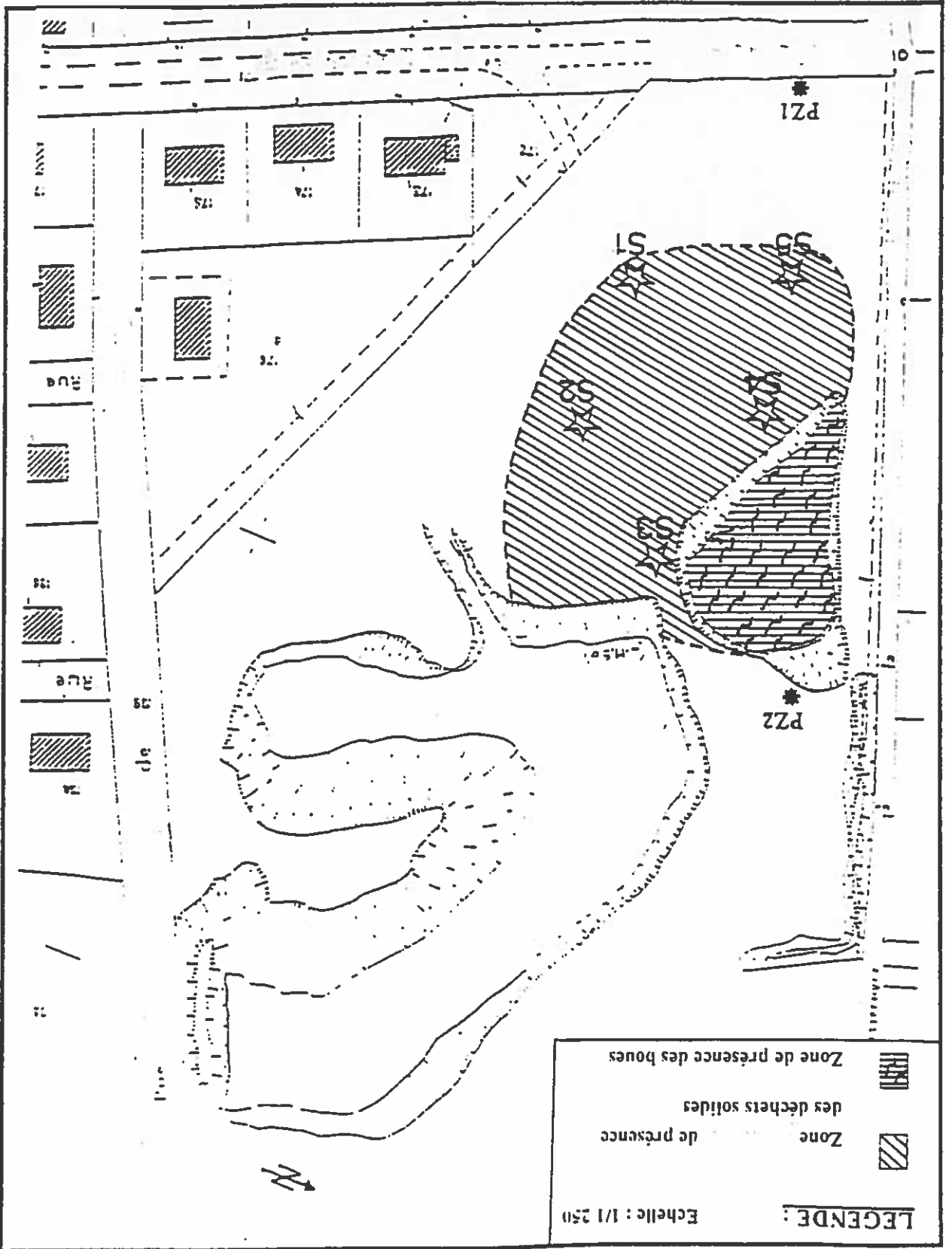
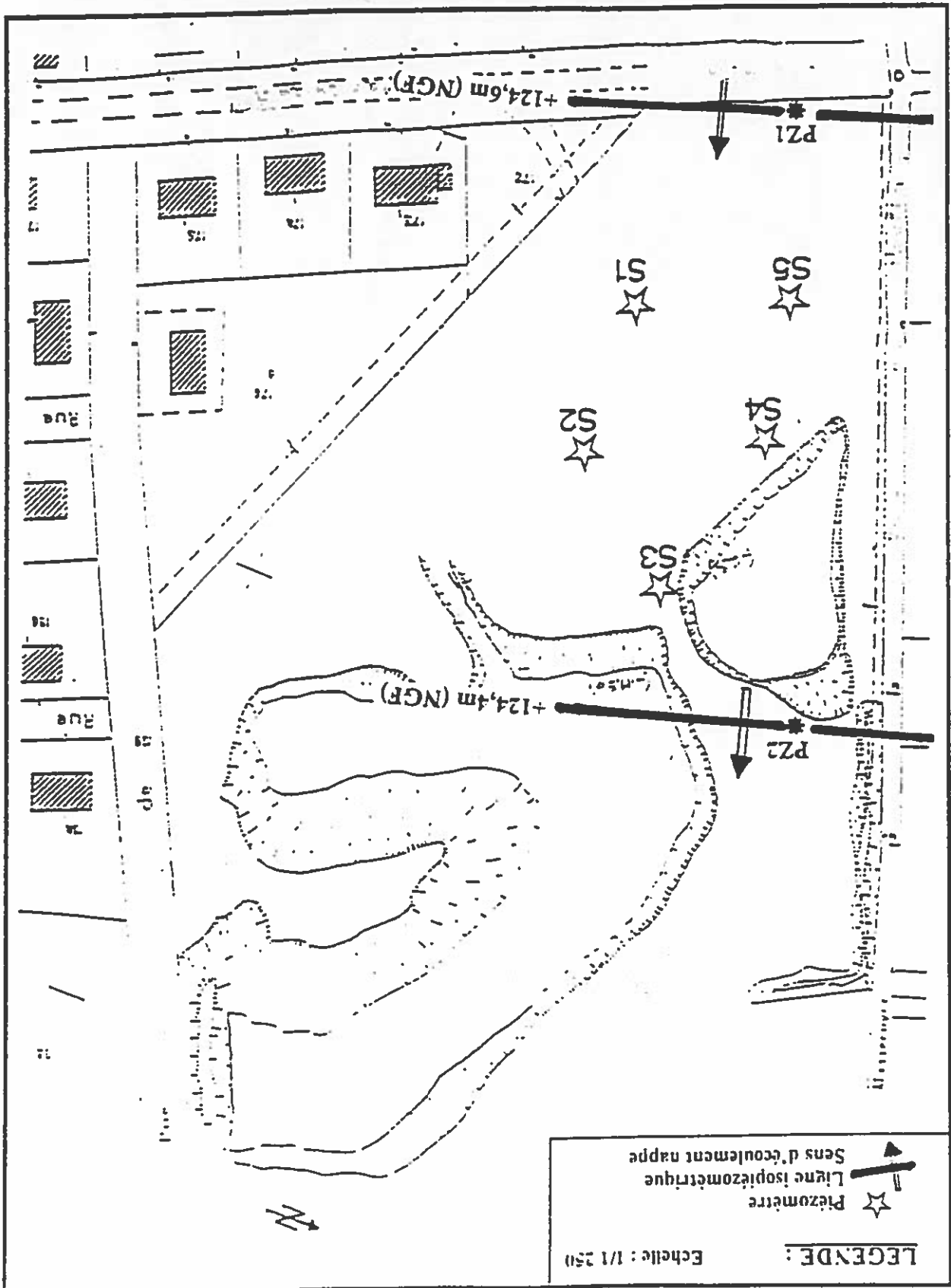


FIGURE 5
CARTE PIEZOMETRIQUE (MARS 1998)



**- RESULTATS ANALYTIQUES DES DECHETS ET SOLS
HYDROCARBURES TOTAUX (HCT), CYANURES TOTAUX (CNI), INDICE PHENOL (IP), PH ET METAUX LOURDS**

Sondage	Echantillon	Profondeur prélèvement (m)	Description	HCT (mg/kg sur sol sec)	CNI (mg/kg sur sol sec)	IP (mg/kg sur sol sec)	pH	Métaux lourds (mg/kg sur sol sec)		
								Cu	Fe	Ni
Sondage S1	S1-1-C	0 à 0,8	Déchets solides	1044	<LD	0,5	8,5	99	30344	176
	S1-2-C	8,8 à 9,5	Calcaires	ND	ND	0,7	8,8	<LD	2174	<LD
Sondage S2	S2-1-C	0 à 7,7	Déchets solides	ND	ND	<LD	9,3	25	10359	14
Sondage S3	S3-1-C	0 à 9,1	Déchets solides	53	ND	<LD	9,2	126	59043	102
Sondage S4	S4-1-C	0 à 9,5	Déchets solides	76	<LD	<LD	8,6	109	40524	41
Sondage S5	S5-1-C	0 à 9,7	Déchets solides	ND	ND	<LD	8,6	130	40715	182
Limites de détection	-	-	-	5	1	0,5	-	10	10	5
Normes d'analyse	-	-	-	NFX31 410	Distillation	P/NFX 31 144	NFX31-103	NFX31 181-CP	NFX31 447-CP	NFX31 191-CP

Cu= Cuivre / Fe= Fer / Ni= Nickel

LD = Limite de détection

ND = Non demandé

RESULTATS ANALYTIQUES DU TEST DE LIXIVIATION (24h) HYDROCARBURES TOTAUX (HCT), pH, METAUX LOURDS

Sondage	Echantillon	Profondeur prélèvement (m)	Description	Analyse / Rapport des teneurs (C)	HCT (mg/kg sur sol sec)	pH	Métaux lourds (mg/kg sur sol sec)		
							Cu	Fe	Ni
Sondage S1	S 1-1-C	0 à 0,8	Déchets solides	Sol brut C1	1044	8,5	99	30344	176
				Lixivial C2	<LD	7,6	<LD	<LD	<LD
				Rapport C2/C1	0,00%	-	0,00%	0,00%	0,00%
Limites de détection des sols				-	5	-	10	10	5
Limites de détection des lixivials				-	10	-	2	10	5
Normes d'analyse des sols				-	NFX31 410	NFX31-103	NFX31151- ICP	NFX31147- ICP	NFX31151- ICP
Normes d'analyse des lixivials				-	NFT80-114	NFT90-008	ISO11-885	ISO11-885	ISO11-885

Norme de lixiviation = NFX 31 210 (1 fois 24 heures)

Cu = Cuivre / Fe = Fer / Ni = Nickel

LD = Limite de détection

RESULTATS D'ANALYSE CHIMIQUE

Référence : Bous d'Emallage

Eléments		%
Silice	SiO ₂	48,75
Alumine	Al ₂ O ₃	3,48
Anhydride borique	B ₂ O ₃	12,94
Oxyde de sodium	Na ₂ O	13,01
Oxyde de potassium	K ₂ O	1,31
Oxyde de lithium	Li ₂ O	-
Oxyde de barium	BaO	1,66
Oxyde de calcium	CaO	3,80
Oxyde de strontium	SRo	0,12
Oxyde de cobalt	CoO	0,48
Oxyde de cuivre	CuO	0,17
Oxyde de nickel	NiO	0,97
Oxyde de zinc	ZnO	0,43
Oxyde de magnésium	MgO	0,68
Oxyde de zirconium	ZrO ₂	0,72
Oxyde de titane	TiO ₂	8,10
Oxyde de fer	Fe ₂ O ₃	0,69
Oxyde d'antimoine	Sb ₂ O ₃	-
Oxyde de manganèse	MnO ₂	0,97
anhydride phosphorique	P ₂ O ₅	0,57
Oxyde de chrome	Cr ₂ O ₃	-
Oxyde d'étain	SnO ₂	0,14
Fluor	F	1,58

**RESULTATS ANALYTIQUES DES EAUX DE LA NAPPE
HYDROCARBURES TOTAUX (HCT), CYANURES TOTAUX (CNT),
INDICE PHENOL (IP), PH ET METAUX LOURDS**

Point de prélèvement	Echantillon	HCT (mg/l)	CNT (mg/l)	IP (mg/l)	pH	Métaux lourds (mg/l)		
						Cu	Fe	Ni
Piezomètre PZ1	PZ1-E	0,64	<LD	0,052	7,1	<LD	0,7	<LD
Piezomètre PZ2	PZ2-E	3,35	<LD	0,036	7,2	<LD	0,5	<LD
Limites de détection	-	0,01	0,02	0,025	-	0,1	0,2	0,005
Normes d'analyse	-	NFT 90-114	NFT 90-107/amp	NFT 90-109	NFT 90-006	ISO11-985	ISO11-985	ISO11-985

Cu= Cuivre / Fe= Fer / Ni= Nickel

LD = Limite de détection

**PRESENTATION DES VARIANTES 1.1 - 1.2
CONFINEMENT AVEC STABILISATION DES BOUES**

ANNEXE 2

Membranes PEHD

Terres inertes

Variante 1-1

*exutoire
eau*

T.V.

Déchets solides

Boues stabilisées

Membranes PEHD

Fosse/Fossé

avec pompe de relevage

contrôle ?

Aire de traitement

Réactifs

Vers réseau pluvial

*étanche au noir
y aura infiltration, donc faudrait pas que ça
tourne déchets et se polluent.*

Couche d'argile compactée (10-9 m/s) sur 1m

Terres inertes

~~Membranes PEHD~~
pas utile

Variante 1-2

Déchets solides

Boues stabilisées

Membranes PEHD

Fosse/Fossé

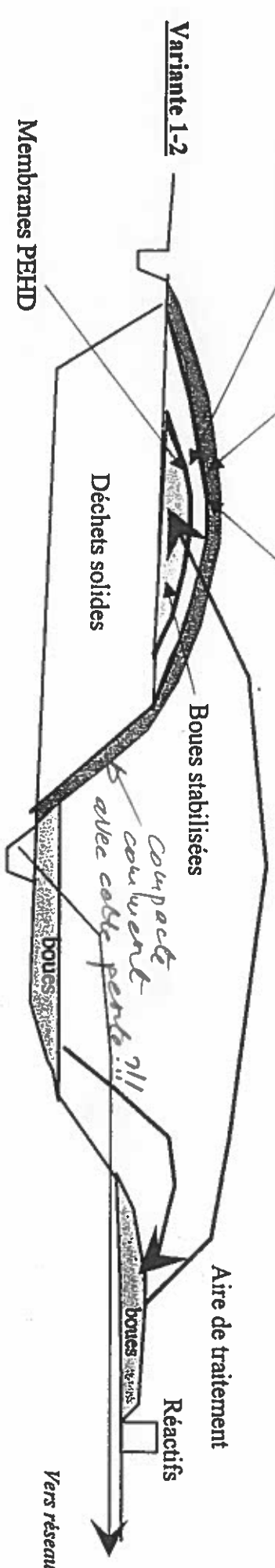
avec pompe de relevage

*compacté
couvert
avec cette pente !!*

Aire de traitement

Réactifs

Vers réseau pluvial



**PRESENTATION DES VARIANTES 2.1 - 2.2 - 2.3
CONFINEMENT SANS STABILISATION DES BOUES**

ANNEXE 3

