

.....

AMÉNAGEMENT DES ACCÈS DÉFINITIFS DU PONT FLAUBERT EN RIVE GAUCHE DE LA SEINE

.....



Pièce E - Annexe 7
Diagnostic des sols - Phase 2

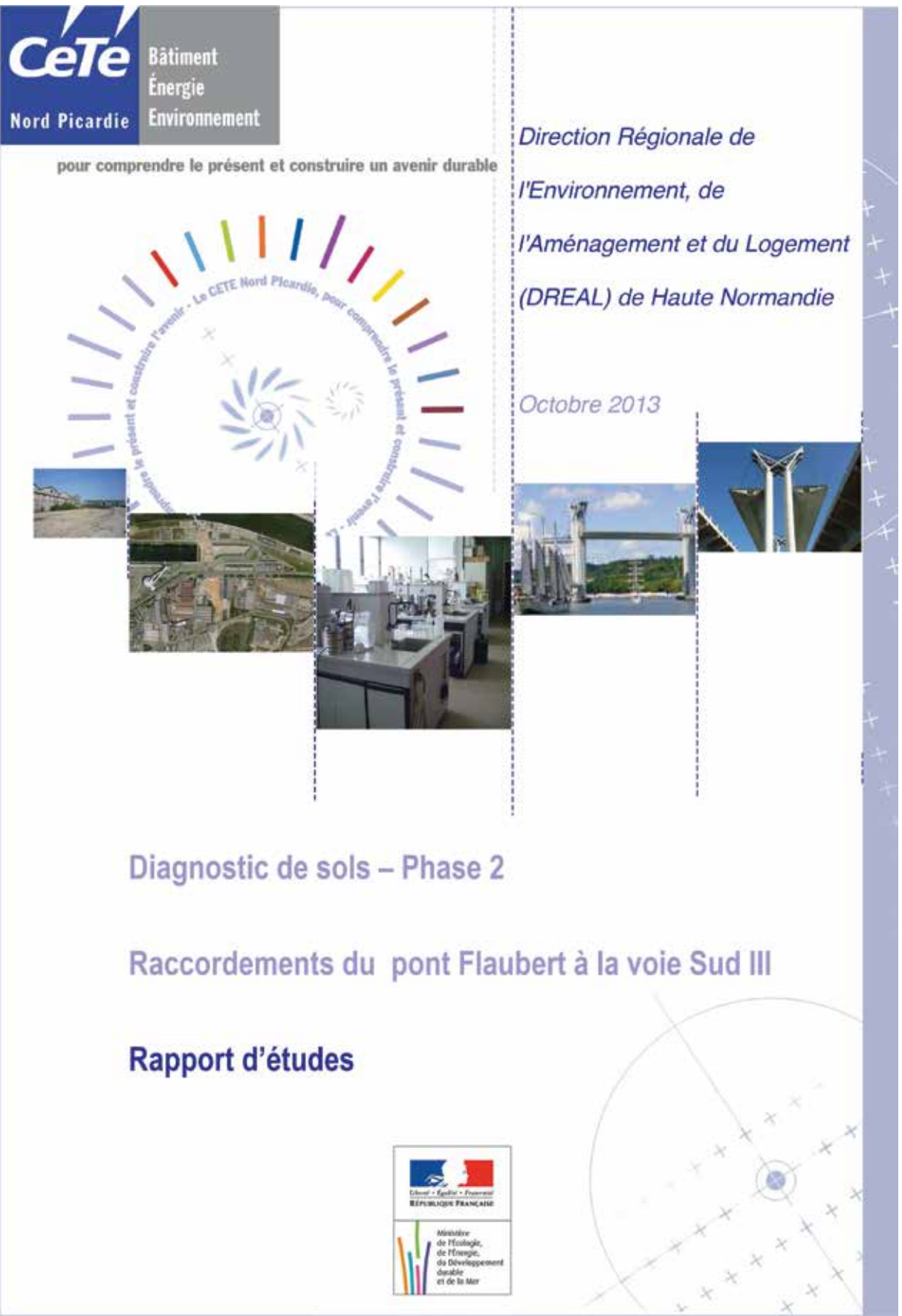


7.

Annexe 07

Diagnostic de sols-Phase 2





Bordereau documentaire :

Historique des versions du document

Version	Date	Commentaires (ex.)
1.0		Validée en date du 26 octobre 2012
2		Validée en date du 22 octobre 2013

Rapport réalisé à la demande de la DREAL Haute Normandie

Ont participé à la rédaction : Ludovic BURGHGRAEVE, Pierre DELCOUR

Rapport rédigé par : Ludovic BURGHGRAEVE le 21 octobre 2013

Contrôle réalisé par : Céline HEBRARD le

Rapport transmis par : Judith FAGES le

La reproduction partielle ou intégrale de ce document est interdite sans accord préalable de notre part

SOMMAIRE

I. CONTEXTE ET BUT DE L'ETUDE	6
I.1 CONTEXTE	6
I.2 RAPPEL DES ETUDES DEJA MENEES	6
I.3 OBJECTIFS DE L'ETUDE	6
II. ETUDES DOCUMENTAIRES	7
II.1 LOCALISATION DU SITE	7
II.2 DESCRIPTION DU SITE	7
II.3 RECHERCHES DOCUMENTAIRES	8
III. INVESTIGATIONS DE TERRAIN 2011	8
III.1 STRATEGIE D'ECHANTILLONNAGE	8
III.2 MATERIELS DE PRELEVEMENTS DES SOLS	10
III.3 CHOIX DES ECHANTILLONS DE SOLS A ANALYSER	10
III.4 COMPOSES RECHERCHES DANS LES SOLS	10
III.5 COMPOSES RECHERCHES DANS LES EAUX	11
III.5.1 Mesures préalables	12
III.5.2 Purge	12
III.5.3 Prélèvement et Mise en flaconnage	12
IV. ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES	13
IV.1 ANALYSES REALISEES PAR LE CETE NORD PICARDIE	13
IV.2 ANALYSES REALISEES EN SOUS-TRAITANCE	14
V. INTERPRETATION DES RESULTATS	15
V.1 CHOIX DU REFERENTIEL POUR LES SOLS	15
V.1.1 Eléments Traces Métalliques (ETM)	15
V.1.2 Hydrocarbures (HcT, HAP, BTEX)	15
V.1.3 Polychlorobiphényles (PCB)	16
V.2 RESULTATS DES ANALYSES DE PRELEVEMENTS DE SOLS	16
V.2.1 Eléments Traces Métalliques (ETM) sur sols bruts	16
V.2.2 Hydrocarbures (HcT, HAP, BTEX) sur sols bruts	16
V.2.3 Polychlorobiphényles (PCB) sur sols bruts	17
V.2.4 Analyses sur éluats	17
V.3 RESULTATS DES ANALYSES DE PRELEVEMENTS D'EAUX SOUTERRAINES	17
V.3.1 Choix du référentiel	17
V.3.2 Résultats des analyses	18
VI. APPROCHE GEOSTATISTIQUE	20
VII. SCHEMA CONCEPTUEL DU SITE	22
VII.1 LES SOURCES DE POLLUTION	22
VII.2 LES VECTEURS DE TRANSFERT	23
VII.3 LES VOIES D'EXPOSITION POTENTIELLES	23
VIII. TRAITEMENT DES TERRES EXCAVEES NON REUTILISABLES EN TECHNIQUE ROUTIERE	24
VIII.1 RAPPEL DES PRINCIPES DE GESTION	24
VIII.2 HYPOTHESES D'AMENAGEMENT	25
VIII.3 RECOMMANDATIONS	26
IX. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS	27
IX.1 CONCLUSIONS	27
IX.2 RECOMMANDATIONS	27

Listes des figures

Figure 1 : Localisation du site d'étude	7
Figure 2 : Vue aérienne de la zone d'étude	8
Figure 3 : Implantation des 26 sondages et 2 piézomètres supplémentaires	9
Figure 4: Exemple de prélèvements à la tarière continue	10
Figure 5 : Implantation des 10 piézomètres	13
Figure 6 : Classe d'agressivité des eaux vis-à-vis du béton	19
Figure 7 : Schéma conceptuel du site en 2011	24
Figure 8 : Futur emplacement du projet	26

Listes des tableaux

Tableau 1 : Valeurs de référence choisies comme fond géochimique local	15
Tableau 2 : Classe d'exposition vis-à-vis des attaques chimiques	17
Tableau 3 : Valeurs limites pour la classe d'exposition correspondant aux attaques chimiques des eaux souterraines	18

Résumé non technique

La Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DREAL) de Haute Normandie a sollicité le Centre d'Etudes Techniques de l'Equipeement (CETE) Nord Picardie pour une étude de caractérisation de l'état des sols dans le cadre du raccordement définitif du Pont Gustave Flaubert de Rouen à la Voie rapide Sud III.

Une première étude a été menée en 2010, démontrant la forte contamination généralisée des sols et un impact sur les eaux souterraines sous le site. Ce nouveau rapport présente les résultats des investigations menées en 2011, dont le but est de préciser l'état des sols au droit du futur ouvrage ainsi que l'agressivité chimique du milieu vis-à-vis des bétons.

Ce document expose :

- la présentation de la campagne d'investigations 2011,
- le programme d'analyse des échantillons d'eaux et de sols prélevés,
- l'interprétation des résultats obtenus.

Les résultats des analyses de sols confirment les résultats de la première phase réalisée en 2010 et montrent que les principales contaminations des sols concernent les **Eléments Traces Métalliques**. Leur présence est généralisée à l'ensemble du site, avec des teneurs parfois très élevées.

Les analyses menées sur les eaux souterraines montrent que le site représente un environnement chimique à forte agressivité vis-à-vis des bétons, ce qui sera à prendre en compte lors de l'élaboration de la conception du futur ouvrage.

Le plan de gestion que doit mener le propriétaire du site est en cours. Le CETE Nord Picardie recommande de poursuivre le suivi des eaux souterraines, afin de mesurer l'évolution de l'agressivité chimique du milieu ainsi que l'efficacité des mesures du plan de gestion.

Par ailleurs, l'étude des propriétés mécaniques des sols menée par le CETE Normandie Centre devra aider à quantifier les volumes de terres à excaver pour mener à bien le projet de raccordement du pont Flaubert à la voie Sud III. Les surcoûts liés à la gestion des terres polluées seront à intégrer dans le projet global afin de limiter au maximum leur évacuation du site et de privilégier des mesures de confinement *in situ*.

I. Contexte et but de l'étude

I.1 Contexte

La Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DREAL) de Haute Normandie a sollicité le Centre d'Etudes Techniques de l'Equipeement Nord Picardie (CETE NP) pour une étude de caractérisation de l'état des sols dans le cadre du raccordement définitif du Pont Gustave Flaubert à la Voie rapide Sud III. Le terrain concerné abritait une usine de production et de stockage d'engrais azotés et phosphatés créée en 1908, activité engendrant potentiellement des pollutions multiples pouvant migrer vers la nappe des eaux souterraines.

I.2 Rappel des études déjà menées

Un premier diagnostic du site a fait l'objet d'un rapport intitulé « Diagnostic de sols - Raccordements du pont Flaubert » en novembre 2010. Les résultats des analyses ont montré que les principales contaminations des sols concernent les **Eléments Traces Métalliques**. Leur présence est généralisée à l'ensemble du site, avec des teneurs très élevées à la fois en surface et en profondeur (jusqu'en fin de fouille à 6 mètres).

Des **hydrocarbures et BTEX** sont également détectés, mais de façon plus localisée et avec des teneurs moins fortes.

Les contaminants ont par ailleurs été identifiés dans les eaux prélevées. On y retrouve en effet des taux anormalement élevés d'Eléments Traces Métalliques.

L'impact de l'activité passée du site se retrouve à travers deux autres faits remarquables :

- la présence de forts taux de phosphore, de sulfates et de chlorures,
- des valeurs de pH acide, inférieures à 6, voire très acides puisque les eaux prélevées dans certains piézomètres localisés sur l'emprise de l'ancienne usine atteignent un pH de 2,3.

Le transfert de polluants contenus dans les sols s'opère donc bien vers la nappe des eaux souterraines, accompagné d'une acidification des eaux au droit du site.

I.3 Objectifs de l'étude

La deuxième phase de diagnostic du site a pour but de caractériser le sous-sol au droit du futur ouvrage dont les plans ont été communiqués au CETE NP par le Maître d'Ouvrage, afin de déterminer le potentiel de réutilisation des terres qui seront excavées lors de l'opération, ainsi que les filières d'évacuation adéquates en cas d'impossibilité de réutilisation sur place.

Toutefois, au moment de la rédaction du document, l'étude géotechnique n'est pas disponible et les volumes de terres à excaver ne sont pas précisés. Cette partie sur la réutilisation des terres excavées sera donc à compléter lorsque le projet sera suffisamment avancé.

II. Etudes documentaires

II.1 Localisation du site

La zone d'étude se situe sur le territoire de la commune de Rouen, rue de Madagascar (Figure 1). Elle s'insère dans un ensemble fortement industrialisé, en rive gauche de la Seine.

Elle est bordée :

- au nord par la Seine et l'accès provisoire du pont Flaubert,
- au sud par la rue de Stalingrad,
- à l'ouest par la rue de Bourbaki,
- à l'est par la rue Léon Malétra.

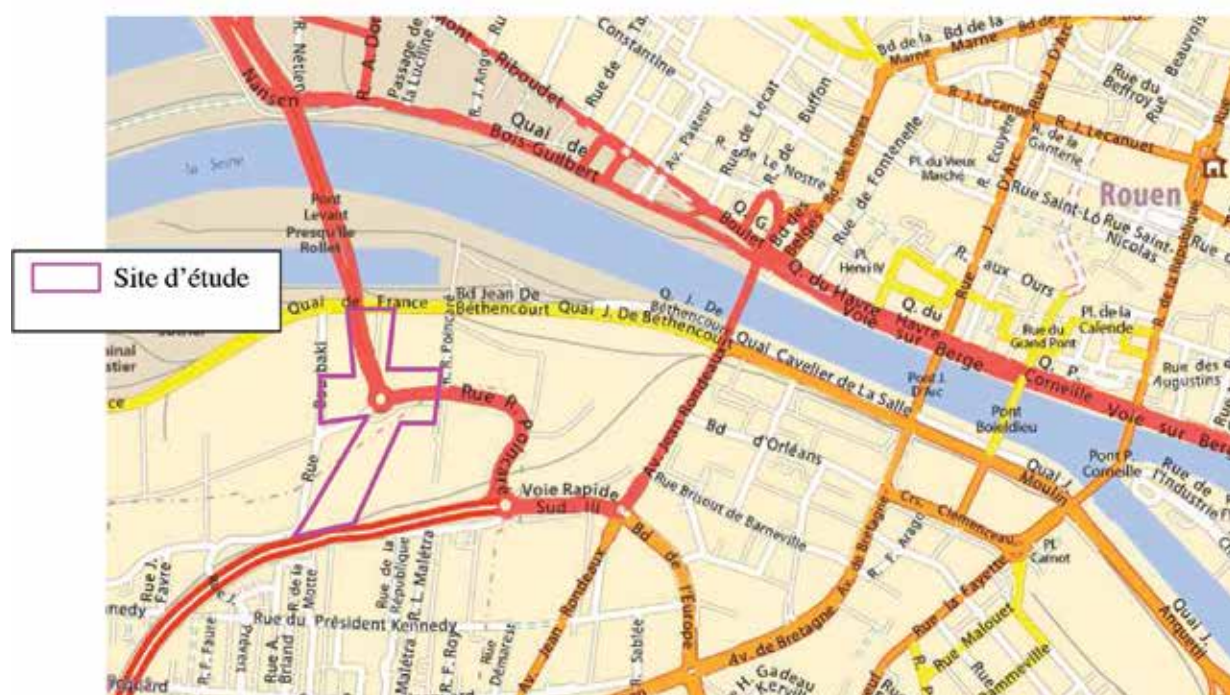


Figure 1 : Localisation du site d'étude

II.2 Description du site

La société Grande Paroisse qui occupait le terrain étudié y avait installé une usine de fabrication d'engrais. Actuellement, tous les anciens bâtiments sont détruits et les dalles béton ont été concassées puis laissées sur place. D'après les renseignements collectés, les fabrications sont toutes arrêtées depuis le mois de décembre 1999 et les ateliers ont été démantelés (y compris les dalles et des fondations). Les sols remaniés localement autour des fondations ont été remis en place.

La partie nord de la zone d'étude est occupée par des bâtiments en cours de destruction.

Zone d'étude

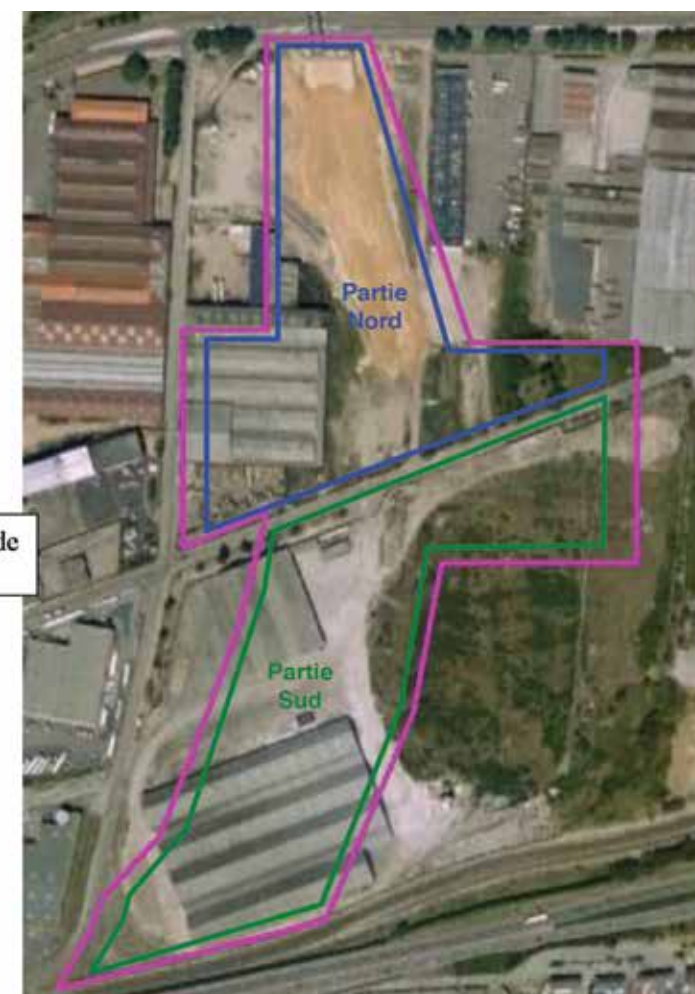


Figure 2 : Vue aérienne de la zone d'étude

II.3 Recherches documentaires

L'ensemble des recherches documentaires nécessaire à la réalisation de cette 2^{ème} phase a été réalisé lors de l'étude de phase 1 qui a abouti à la rédaction du rapport de novembre 2010.

III. Investigations de terrain 2011

III.1 Stratégie d'échantillonnage

Les sondages ont été implantés en fonction des résultats obtenus lors de la première phase. La stratégie retenue doit permettre de caractériser les futurs déblais ainsi que les risques potentiels d'expositions lors de la phase chantier du projet.

26 sondages et 2 piézomètres complémentaires (Figure 3) étaient préconisés pour cette seconde phase.

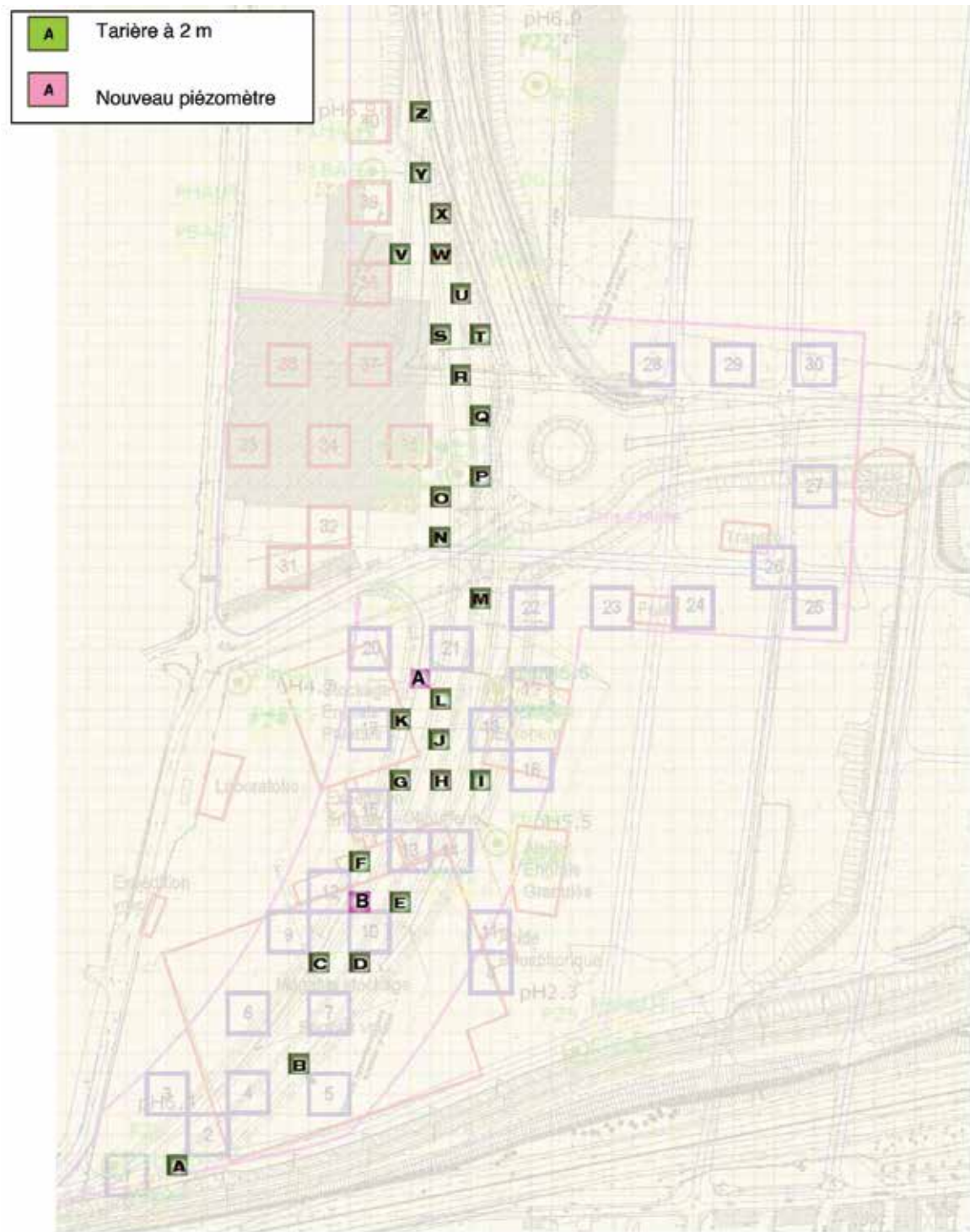


Figure 3 : Implantation des 26 sondages et 2 piézomètres supplémentaires

Toutefois, en raison des travaux en cours sur la partie nord du site d'étude, les points X, Y et Z n'ont pas pu être réalisés.

III.2 Matériels de prélèvements des sols

Les échantillons de sols ont été obtenus à l'aide de sondages à la tarière continue (Figure 4). Le diamètre des tarières a été de 114 mm minimum, les passes effectuées ont été de 0,50 à 1 mètre maximum. Ces investigations permettent une description précise des différents horizons de sols et le prélèvement d'échantillons représentatifs tous les mètres.



Figure 4 : Exemple de prélèvements à la tarière continue

III.3 Choix des échantillons de sols à analyser

Le conditionnement des sols a été réalisé sur site, au fur et à mesure des prélèvements, afin de garantir au maximum l'intégrité de l'échantillon. L'ensemble du matériel et des pratiques concernant le conditionnement des échantillons a été défini selon les prescriptions de la norme ISO 18 512 d'octobre 2007 (Qualité du sol – Lignes directrices relatives au stockage des échantillons de sol à long et à court terme). Les flacons ont ensuite été placés à l'abri de la lumière dans une glacière pendant la phase terrain et le transport aux laboratoires d'analyses.

Pour l'ensemble des sondages effectués, 46 échantillons de sols ont été prélevés.

III.4 Composés recherchés dans les sols

Les composés recherchés sur chaque zone ont d'abord été déterminés en fonction des activités passées, des produits susceptibles d'y avoir été apportés et des résultats de l'étude précédente (rapport de novembre 2010).

Cette liste a ensuite été complétée sur la partie concernée par la future emprise de l'ouvrage d'art. En effet, afin d'évaluer l'acceptabilité des terres excavées en technique routière, le guide méthodologique publié par le SETRA¹ en mars 2011 sera utilisé. Réalisé conjointement par le MEEDDM², l'ADEME³, le

¹ Service d'Études sur les Transports les Routes et leurs Aménagements
² Ministère de l'écologie, de l'énergie, du Développement durable et de la Mer
³ Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie

BRGM⁴, les CETE, l'INERIS⁵, l'INSA⁶, le IFSTTAR⁷ et le SETRA, ce guide a pour objet de fournir une méthodologie d'évaluation de l'acceptabilité, portant conjointement sur les aspects géotechniques et environnementaux, de matériaux alternatifs - dont ceux issus de déchets ou de matériaux hors spécifications - destinés à être utilisés en techniques routières. Il s'adresse principalement aux professionnels des Travaux Publics et aux industriels qui souhaitent étudier les possibilités de valorisation des déchets ou des matériaux hors spécifications qu'ils détiennent ou qu'ils produisent. Ce guide reprend en grande partie les substances retenues dans l'arrêté du 28/10/10 relatif aux installations de stockage de déchets inertes (annexe 6). Les analyses adéquates ont par conséquent été citées sous l'appellation « pack CET3 ». Cette liste n'est pas exhaustive, elle permet néanmoins d'avoir une image de l'état de perturbation des sols.

Les substances suivantes ont donc été retenues pour ce diagnostic :

- pH,
- Éléments Traces Métalliques (ETM) sur brut et éluats,
- Chlorures sur éluats,
- Fluorures sur éluats,
- Indice Phéno sur éluats I,
- Carbone Oranique Total (COT) sur brut et éluats,
- Fraction Soluble (FS) sur éluats,
- Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP 16 US EPA) sur brut,
- Hydrocarbures totaux (HcT C10-C40) sur brut,
- Hydrocarbures aromatiques monocycliques : Benzène Toluène Ethylbenzène Xylènes (BTEX) sur brut,
- Polychlorobiphényles (PCB) sur brut,
- Sulfates sur éluats.

III.5 Composés recherchés dans les eaux

Au regard des résultats des premières investigations de 2010, seuls les paramètres permettant de caractériser les environnements chimiques figurant dans la norme NF EN206-1 qui présente les classes d'agressivité du sol ou de la nappe et les conséquences en terme de formulation du béton ont été retenus :

- | | |
|---------------------------------------|--------------|
| - pH, | - Nitrate, |
| - Titre Alcalimétrique simple (TA), | - Sulfates, |
| - Titre Alcalimétrique Complet (TAC), | - Ammonium, |
| - Anhydrique carbonique agressif, | - Calcium, |
| - Chlorures, | - Magnésium, |

⁴ Bureau de Recherches Géologiques et Minières

⁵ Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques

⁶ Institut National des Sciences Appliquées

⁷ Institut français des sciences et technologies des transports, de l'aménagement et des réseaux.

- Potassium,
- Sodium.

Le réseau de surveillance des eaux souterraines mis en place en 2010 a été complété par 2 ouvrages en 2011. Toutefois, seuls 9 des 10 piézomètres ont pu être échantillonnés **les 22 et 23 juin 2011**. En effet, le piézomètre PZ1 a été détruit lors de la construction du futur Centre d'Entretien et d'Exploitation (CEI) de la DIR. (Figure 5).

L'échantillonnage des eaux souterraines se divise en 4 étapes principales :

1. les mesures préalables,
2. la purge du forage,
3. le prélèvement des échantillons,
4. la mise en flaconnage et l'acheminement au laboratoire.

III.5.1 Mesures préalables

La mesure préalable consiste à vérifier l'état du forage, le niveau de la nappe d'eau et la cote du fond de forage.

III.5.2 Purge

La purge est réalisée à l'aide d'une pompe à un débit faible, perturbant le moins possible le forage. La pompe est placée dans les 2 premiers tiers de la hauteur de nappe pour ne pas aspirer de matières solides. Elle est poursuivie jusqu'à purge complète du forage. Si le débit de la nappe est tel que le niveau d'eau reste stable, on peut extraire jusqu'à 5 fois le volume d'eau contenu dans le forage.

III.5.3 Prélèvement et Mise en flaconnage

Les prélèvements ont été réalisés en sortie de pompe à un débit inférieur de moitié au débit de purge.

Les échantillons sont conditionnés dans le flaconnage préconisé puis conservés à l'abri de la lumière et à température inférieure à 4°C selon la norme NF ISO 5667-3 relative à la conservation et manipulation des échantillons d'eau.

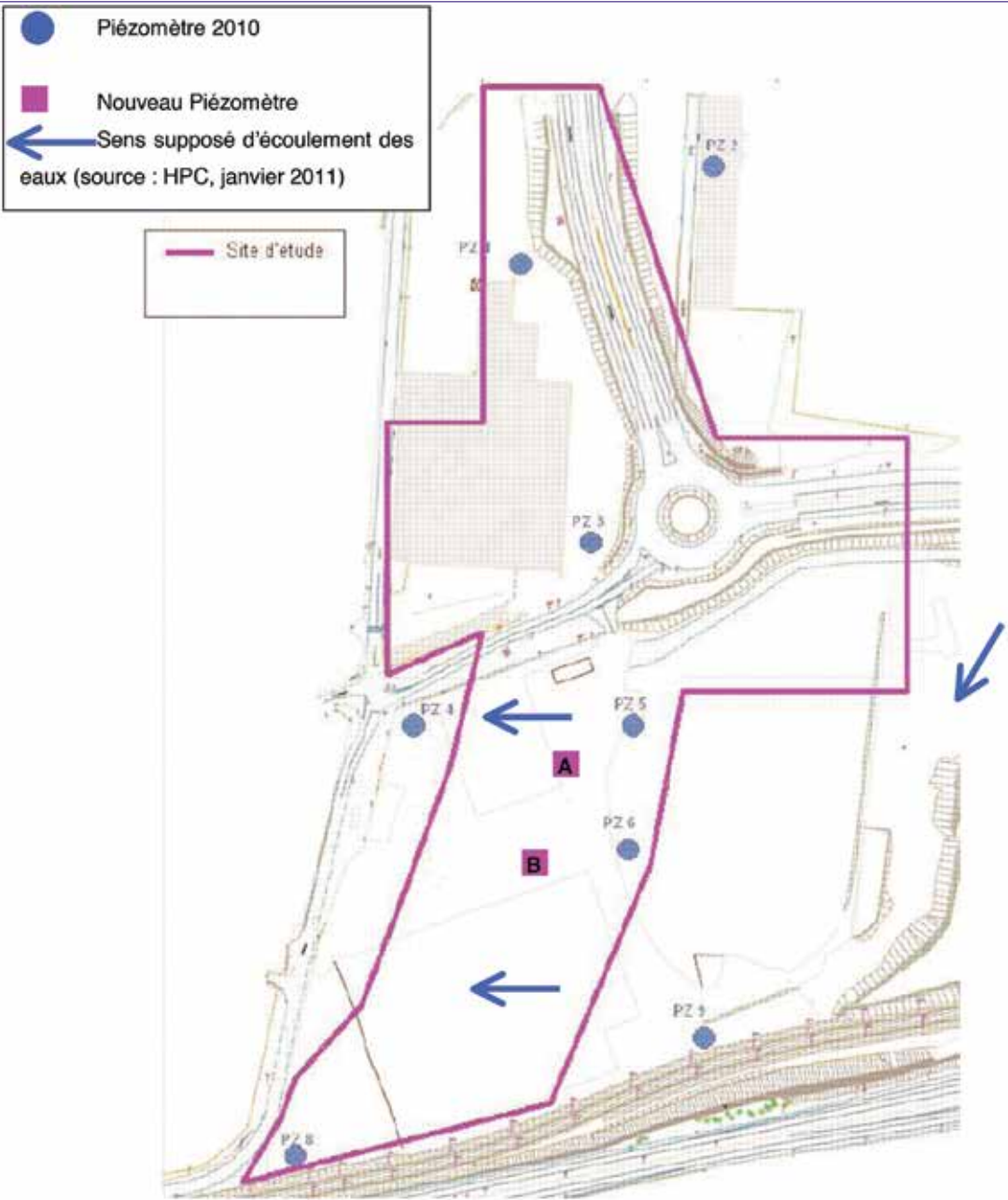


Figure 5 : Implantation des 10 piézomètres

IV. Analyses physico-chimiques

IV.1 Analyses réalisées par le CETE Nord Picardie

A leur arrivée au laboratoire, les échantillons de sols ont été transformés en échantillons d'analyse suivant la norme NF ISO 11 464 avant d'être analysés de façon à déterminer les paramètres suivants :

Détermination	Normes
SOLS	
Teneur en eau	ISO 11465
8 ETM (As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn)	EN 13346 + EN ISO 11885 + EN 1483

IV.2 Analyses réalisées en sous-traitance

Compte-tenu des spécificités liées à certaines analyses de sols et d'eaux, une partie de la charge analytique du projet est confiée à des laboratoires privés. Les paramètres concernés sont les suivants :

- Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP 16 US EPA),

- Les Hydrocarbures Totaux (HcT),

- Benzène, Toluène, Ethyl-benzène, Xylènes (BTEX),

- Polychlorobiphényles (PCB),

- Carbone Organique Total (COT)
- Fluorures,

- Indice phénol,

- Sulfates,

- Chlorures,

- CO₂ (agressif),

- NH₄⁺,

- Mg²⁺.

Détermination	Sols / Eaux	Normes
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (16 US EPA)	Sols	Méthode propre basée sur NVN 5731 en NEN 5771
Hydrocarbures totaux (Hct)	Sols	Méthode interne basée sur NEN 5733
BTEX	Sols	méthode interne basée sur NEN-ISO 22155 en NEN-ISO 15009
PCB	Sols	Méthode interne basée sur NEN-ISO 10382
Titre Alcalimétrique simple (TA)	Eaux	NF EN ISO 9963-1
Titre Alcalimétrique Complet (TAC)	Eaux	NF EN ISO 9963-1
Anhydrique carbonique agressif	Eaux	Calcul
Chlorures	Sols et Eaux	NF EN ISO 15682
Nitrate	Eaux	NF EN ISO 13395
Sulfates	Sols et Eaux	NF T 90-040
Ammonium	Eaux	NF T 90-015-2
Calcium	Eaux	Non communiqué par le sous-traitant
Magnésium	Eaux	Non communiqué par le sous-traitant

V. Interprétation des résultats

V.1 Choix du référentiel pour les sols

Si pour la plupart des milieux (air, eau, aliments) nous disposons de valeurs d'usage fixées par les pouvoirs publics, le milieu sol ne fait pas l'objet d'une réglementation spécifique. Il est par conséquent nécessaire de comparer les teneurs mesurées à une valeur de référence locale. Un sol est considéré comme « sans pollution » dès lors que ses caractéristiques sont cohérentes avec le fond géochimique naturel local. Le référentiel est à construire, à partir de bases de données existantes et en fonction du contexte.

V.1.1 Éléments Traces Métalliques (ETM)

La base de données indicateurs de la qualité des sols (INDIQUASOL) est ici utilisée. Elle regroupe les valeurs de la grille du Réseau de Mesures de Qualité des Sols (RMQS). Le réseau RMQS repose sur le suivi de 2 200 sites répartis uniformément sur le territoire français, selon une maille carrée de 16 km de côté, calée sur le Réseau européen de suivi des dommages forestiers. Dans le cadre du Groupement d'Intérêt Scientifique Sol (GIS Sol), qui a été créé en France en 2001, l'Institut National de la Recherche Agronomique (INRA) et l'Institut Français de l'Environnement (IFEN) ont tenté de déterminer des indicateurs environnementaux pertinents sur la base de cette maille. Toutefois, l'existence de données n'est pas systématique pour tous les composants.

En l'absence de données dans la base INDIQUASOL, la valeur retenue pour référence sera celle couramment observée dans les sols « ordinaires » de toute granulométrie en France (source INRA).

Le référentiel ainsi élaboré pour cette étude est :

Tableau 1 : Valeurs de référence choisies comme fond géochimique local

Métaux	Teneurs en mg/kg de matière sèche	Source
Arsenic	1 à 25	INRA
Cadmium	0,14	INDIQUASOL
Chrome	34,68	INDIQUASOL
Cuivre	19,08	INDIQUASOL
Mercure	0,10	INRA
Nickel	11,30	INDIQUASOL
Plomb	27,75	INDIQUASOL
Zinc	42,40	INDIQUASOL

V.1.2 Hydrocarbures (HcT, HAP, BTEX)

Le sol naturel ne contient « théoriquement » pas les éléments HAP, HcT et BTEX. Si les analyses détectent des teneurs supérieures aux limites de quantification, leur présence peut donc être considérée comme directement attribuable aux activités du site.

Le niveau de ces composés peut toutefois, à titre indicatif, être comparé aux valeurs limites d'acceptation dans les Installations de Stockage de Déchets Inertes (ISDI) fixées par l'arrêté du 28 octobre 2010 :

- HcT : 500 mg/kg de Matière Sèche (MS),

- HAP : 50 mg/kg MS,
- BTEX : 6 mg/kg MS.

Remarque : la comparaison des résultats obtenus avec ces valeurs seuils permet de détecter des teneurs potentiellement alarmantes. Elle ne s'inscrit pas en revanche dans une démarche d'évaluation des risques sanitaires ou environnementaux.

V.1.3 Polychlorobiphényles (PCB)

De même que pour les hydrocarbures, le fond géochimique naturel local ne contient pas de PCB. Si les analyses signalent des teneurs supérieures aux limites de quantification, leur présence peut donc être considérée comme directement attribuable aux activités du site.

Le niveau en PCB peut également, à titre indicatif, être comparé à la valeur limite d'acceptation dans les ISDI fixées par l'arrêté du 28 octobre 2010, qui est de 1 000 µg/kg MS.

V.2 Résultats des analyses de prélèvements de sols

V.2.1 Éléments Traces Métalliques (ETM) sur sols bruts

L'ensemble des résultats est repris en annexe 1.

Les résultats confirment ceux obtenus lors du premier diagnostic de 2010. Les valeurs de référence constituées par le fond géochimique local sont dépassées pour tous les ETM analysés. La contamination est généralisée à l'ensemble du site.

Les valeurs maximales sont généralement atteintes pour les horizons de surface (0 à 1 mètre). On note particulièrement :

- l'Arsenic atteint 1 682,5 mg/kg MS au point G ;
- le Cadmium atteint 7,52 mg/kg MS au point P ;
- le Cuivre atteint 574,6 mg/kg MS au point I ;
- le Plomb dépasse les 4 000 mg/kg MS aux points G et P ;
- le Zinc atteint 1260,6 mg/kg MS au point I ;
- le Mercure atteint 109,67 mg/kg MS au point G.

V.2.2 Hydrocarbures (HcT, HAP, BTEX) sur sols bruts

L'ensemble des résultats est repris en annexe 2.

Des traces d'Hydrocarbures sont présentes sur le site, mais les concentrations détectées restent majoritairement faibles, surtout au regard de l'historique du terrain. Seuls les points F et G se distinguent, avec des taux en HAP dépassant les 100 mg/kg MS.

En ce qui concernent les BTEX, les analyses montrent des concentrations inférieures ou très proches des limites de quantification sur l'ensemble des points prélevés.

V.2.3 Polychlorobiphényles (PCB) sur sols bruts

L'ensemble des résultats est repris en annexe 3.

La présence de PCB est peu détectée, et toujours à des valeurs inférieures au seuil d'acceptation en ISD I (1 000 µg/kg MS).

Les points B et H présentent les teneurs les plus élevées pour ces éléments, dépassant légèrement 300 µg/kg MS.

V.2.4 Analyses sur éluats

L'ensemble des résultats est repris en annexe 4.

Pour la partie Nord (anciens hangars Michaux, points N à W), les dépassements de seuils d'admissibilité en ISD I sont peu nombreux et uniquement dans la couche de surface.

Dans la partie Sud (points A à N), de fortes contaminations des sols sont obtenues, les seuils d'admissibilité en ISD I sont dépassés sur l'ensemble de cette zone. Les principaux éléments concernés par des dépassements significatifs sur l'ensemble du site sont l'Antimoine, l'Arsenic, les Fractions Solubles, les Fluorures et les Sulfates.

V.3 Résultats des analyses de prélèvements d'eaux souterraines

V.3.1 Choix du référentiel

Les résultats d'analyses des eaux souterraines ont ici pour but de déterminer l'agressivité du milieu vis-à-vis du béton qui sera utilisé pour la fabrication du futur ouvrage. Par conséquent, ces résultats sont comparés aux valeurs recommandées dans la norme EN 206-1 relative à la définition et classification des environnements chimiquement agressifs.

Tableau 2 : Classe d'exposition vis-à-vis des attaques chimiques

Désignation de la classe	Description de l'environnement
XA0	Environnement non agressif
XA1	Environnement à faible agressivité chimique
XA2	Environnement d'agressivité chimique modérée
XA3	Environnement à forte agressivité chimique

Tableau 3 : Valeurs limites pour la classe d'exposition correspondant aux attaques chimiques des eaux souterraines

Les environnements chimiques agressifs classés ci-dessous sont fondés sur des eaux naturelles à une température eau/sol comprise entre 5°C et 25°C et où la vitesse d'écoulement de l'eau est suffisamment faible pour être assimilée à des conditions statiques. Le choix de la classe se fait par rapport à la caractéristique chimique conduisant à l'agressivité la plus élevée. Lorsque au moins deux caractéristiques agressives conduisent à une même classe, l'environnement doit être classé dans la classe immédiatement supérieure, sauf si une étude spécifique démontre que ce n'est pas nécessaire.			
Caractéristique chimique	XA1	XA2	XA3
CO ₂ agressif (mg/l)	≥ 15 et ≤ 40	>40 et ≤ 100	> 100
SO ₄ ²⁻ (mg/l)	≥ 200 et ≤ 600	> 600 et ≤ 3 000	> 3 000 et ≤ 6 000
Mg ²⁺ (mg/l)	≥ 300 et ≤ 1 000	> 1 000 et ≤ 3 000	> 3 000
NH ₄ ⁺ (mg/l)	≥ 15 et ≤ 30	> 30 et ≤ 60	> 60 et ≤ 100
pH	≤ 6,5 et ≥ 5,5	< 5,5 et ≥ 4,5	< 4,5 et ≥ 4,0
TAC (mé/l)	≤ 1,0 et ≥ 0,4	< 0,4 et ≥ 0,1	< 0,1

V.3.2 Résultats des analyses

L'ensemble des résultats est repris en annexe 5.

Sur les 9 piézomètres qui ont été échantillonnés, on remarque que :

- Le piézomètre PZ2 est le seul dont les eaux sont classées XA0 ;
- Le piézomètre PZB est le seul dont les eaux sont classées XA1 ;
- 4 piézomètres (PZ3, PZ8, PZ9 et PZA) sont classés XA2 ;
- 3 piézomètres (PZ4, PZ5 et PZ6) sont classés XA3.

La Figure 6 ci-dessous montre la répartition sur le site de ces résultats.

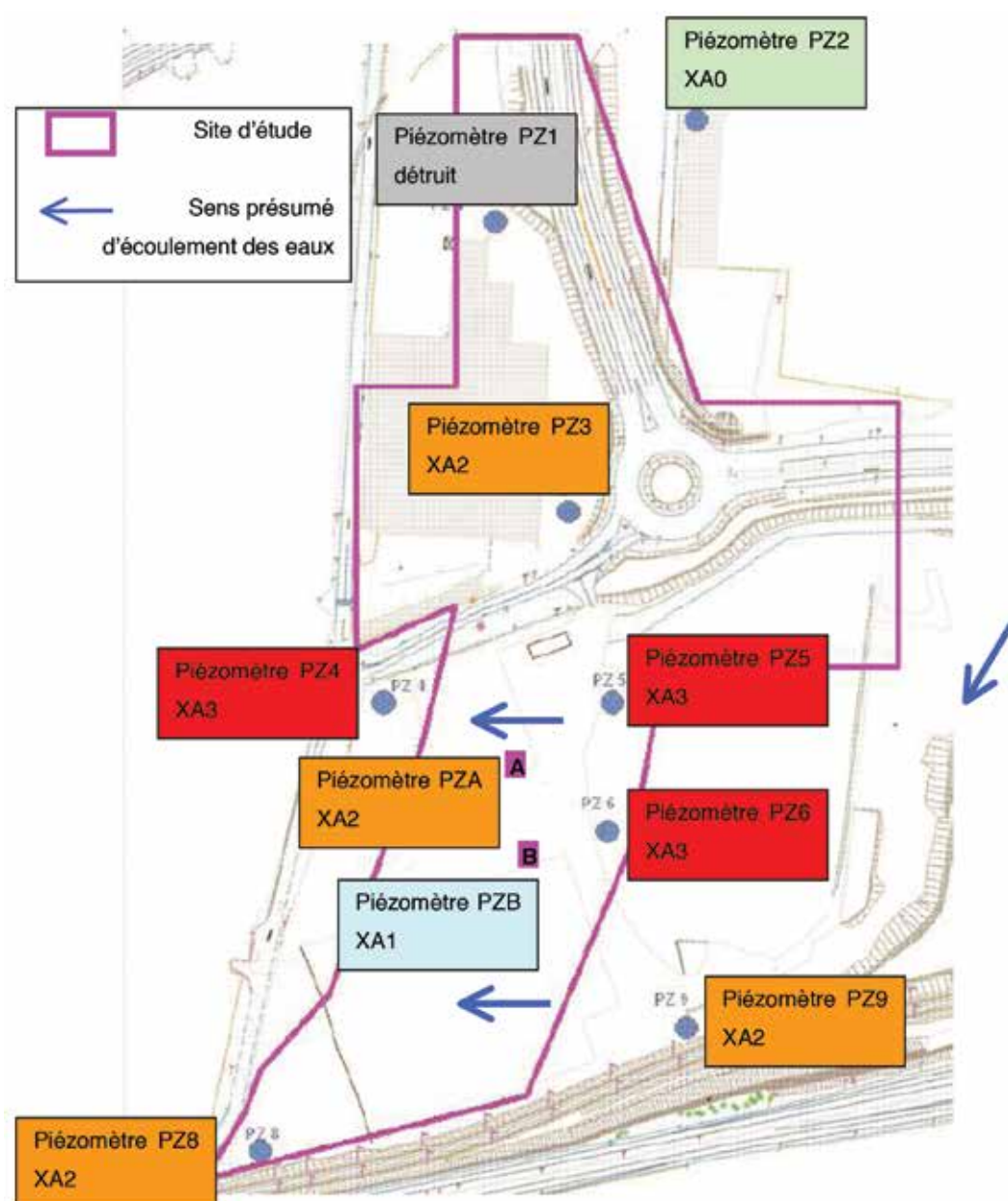


Figure 6 : Classe d'agressivité des eaux vis-à-vis du béton

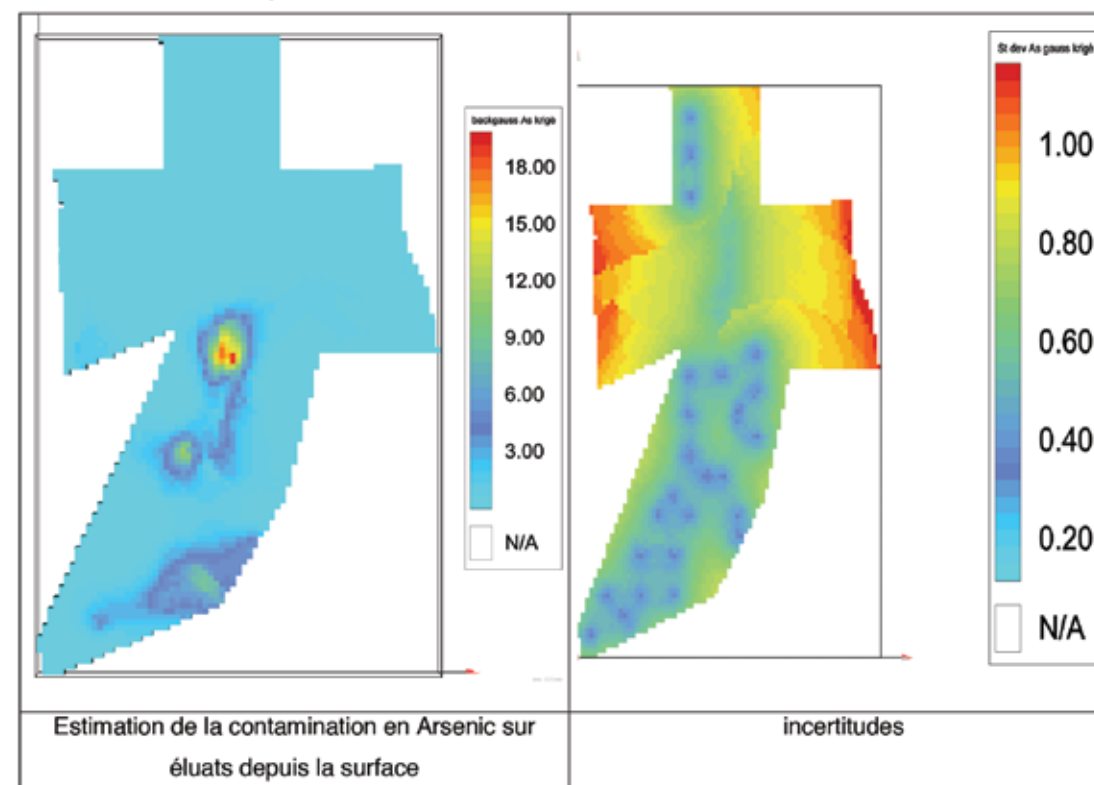
VI. Approche géostatistique

Sur un site de grande ampleur tel que celui étudié ici, lorsque l'on dispose d'un nombre suffisant de mesures, l'outil géostatistique permet d'analyser et de valider l'ensemble des résultats obtenus (élimination des valeurs aberrantes...). Il permet également d'identifier clairement les zones polluées, de les délimiter ainsi que de quantifier les incertitudes associées.

Dans cette première approche, seuls les éléments les plus discriminants pour la classification des terres à excaver ont été pris en compte : Arsenic sur éluats, Antimoine sur éluats et HAP sur brut.

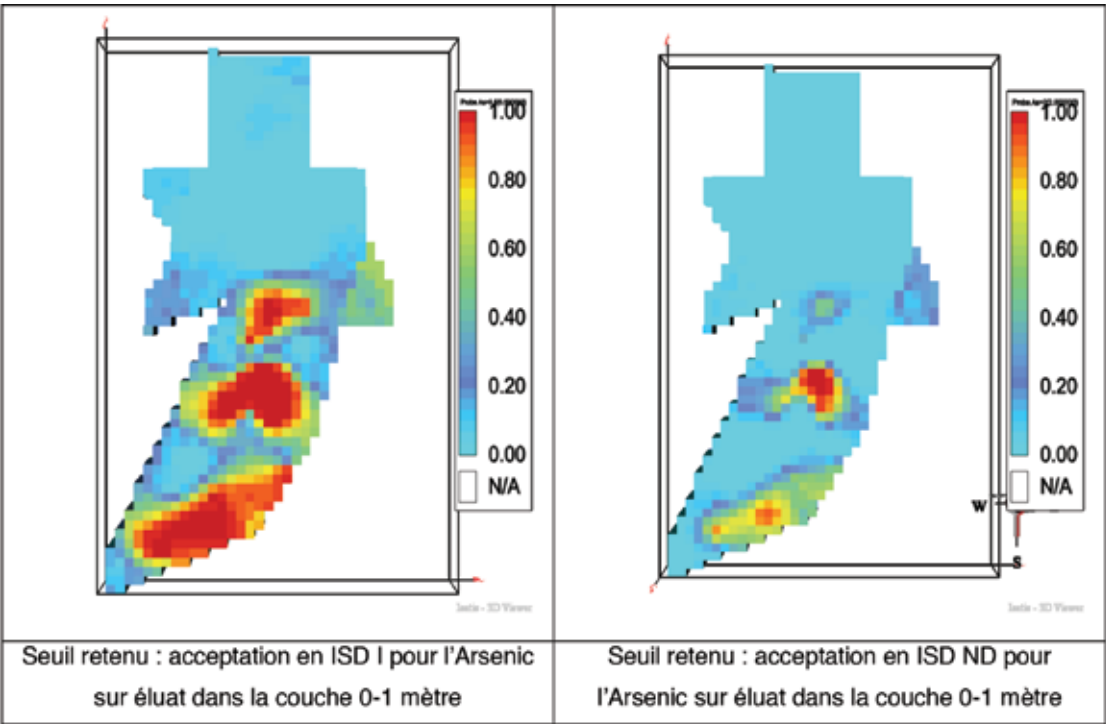
VI.1 Estimation des contaminations

Les cartes présentées ci-après permettent de localiser les poches de pollutions où les concentrations en polluants sont les plus fortes. L'ensemble des estimations est basé sur les points d'analyses connus et est encadré par des calculs d'incertitudes.



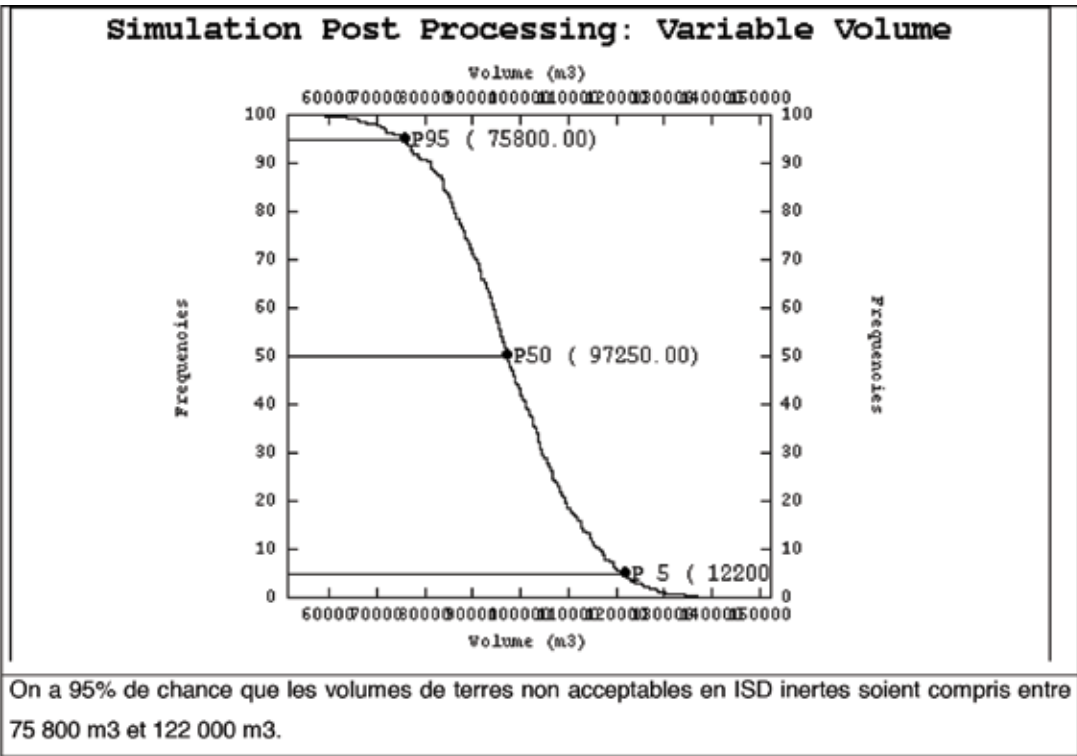
VI.2 Cartes de probabilité de dépasser les seuils d'acceptation en ISD

Dans une optique de gestion des terres polluées réalisable en phase chantier, le maillage du site a été élargi à des mailles de 10 mètres de côté et 1 mètre de profondeur. Ces cartes sont basées sur 200 simulations de la teneur dans chaque maille. Elles permettent d'avoir une estimation de la probabilité que la teneur d'un polluant dans la maille soit supérieur à un seuil fixé. Pour chaque carte présentée, le seuil retenu sera précisé (par exemple le seuil d'acceptation en ISD inertes)



VI.3 Estimation des volumes de terres acceptable par filière de gestion

Les volumes ont été estimés en ne prenant en compte que la partie du site concernée par le futur tracé. L'estimation a pris comme hypothèse l'excavation complète des 2 premiers mètres sur l'ensemble du tracé. L'estimation pourra être affinée en fonction des informations fournies par le Maître d'Ouvrage.



VII. Schéma conceptuel du site

Etabli sur la base des données historiques, de la visite de terrain, et des résultats d'analyses de sols et d'eaux obtenus, le schéma conceptuel permet de réaliser un bilan factuel de l'état du site étudié. Il permet de véritablement appréhender l'état des pollutions du site et les voies de transfert potentielles.

Il repose sur une représentation :

- des sources de pollution ;
- des différents milieux de transfert et leurs caractéristiques, ce qui détermine l'étendue des pollutions ;
- des enjeux à protéger : l'impact sanitaire des pollutions est prioritairement à prendre en compte pour les futurs travailleurs sur le site et les populations riveraines. Les enjeux environnementaux et notamment l'impact sur les eaux souterraines sont également à considérer.

VII.1 Les sources de pollution

Comme précisé dans le rapport de phase I, l'ensemble des infrastructures ayant été détruit (ou en voie de l'être pour la partie Nord), le sol en place peut être considéré comme une source de pollution.

Aucune nouvelle source n'a été identifiée au cours des investigations de juillet 2011. Au vu des résultats, notamment les mesures de pH dans les eaux souterraines, il semble que la source de pollution acide (en dehors de la zone d'étude) ne soit toujours pas maîtrisée (à la date des investigations de juillet 2011).

VII.2 Les vecteurs de transfert

Le site n'ayant pas subi d'évolution notable depuis les premières investigations de 2010, toutes les voies de transferts de polluants identifiées alors sont reconduites :

- migration dans le sous-sol des substances polluantes,
- infiltrations vers la nappe d'eaux souterraines,
- relations nappe – fleuve,
- envol de poussières,
- volatilisation de substances.

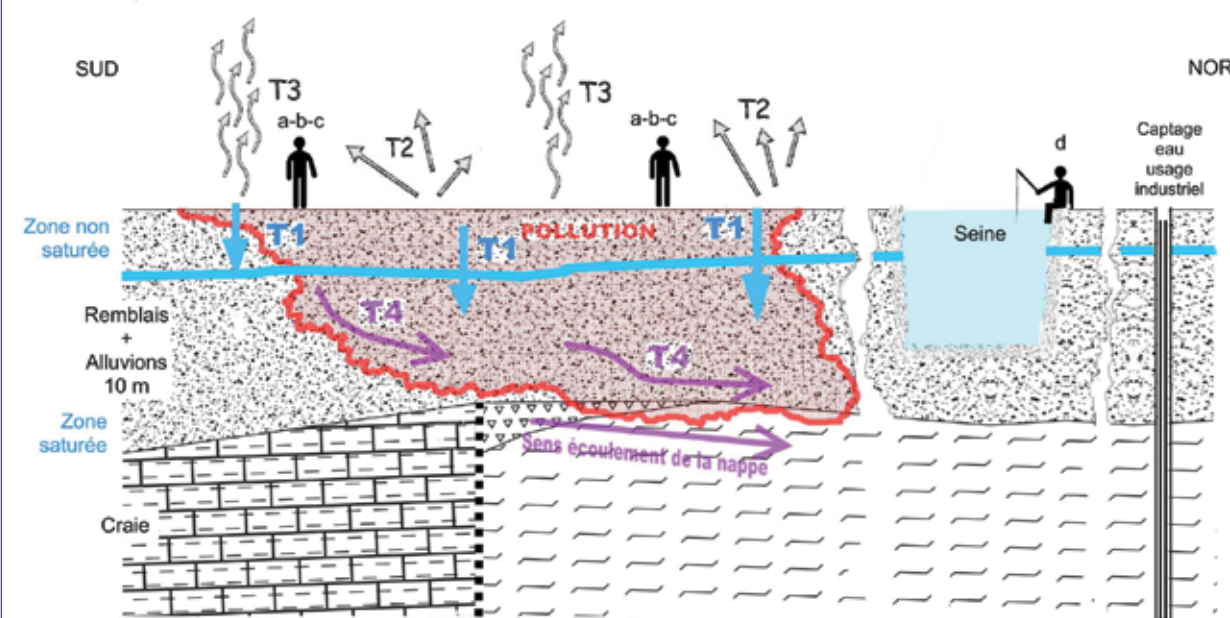
VII.3 Les voies d'exposition potentielles

L'exposition directe à des substances polluantes se fait soit par inhalation de poussières ou de gaz provenant des sols, soit par ingestion d'eau ou de sols pollués, soit par contact cutané.

L'exposition indirecte se fait, par ingestion de polluants au travers des usages du site : par consommation de végétaux ou de produits de la pêche qui, au contact de terres polluées ou arrosées par des eaux polluées, sont susceptibles d'être eux-mêmes pollués.

Parmi ces voies de transferts potentielles, seule la consommation de végétaux provenant du site peut être écartée au regard des usages actuels.

Le schéma conceptuel du site n'a donc pas évolué depuis les premières investigations :



Voies de transfert possible : T1 : infiltration vers les eaux souterraines
T2 : Envol de poussières
T3 : Volatilisation de substances
T4 : migration via la nappe

Voies d'exposition : a inhalation gaz + particules
b ingestion sols
c absorption cutanée
d pêche

Figure 7 : Schéma conceptuel du site en 2011

VIII. Traitement des terres excavées non réutilisables en technique routière

Le réemploi des terres en technique routière n'est envisageable que si les caractéristiques mécaniques sont compatibles avec cet usage. Ce paragraphe sera donc étoffé lorsque les résultats des essais géotechniques actuellement en cours de réalisation par le CETE Normandie Centre seront communiqués.

VIII.1 Rappel des principes de gestion

L'arbitrage entre les différentes options de gestion possibles (dépollution in situ ou confinement versus mise en décharge de terres polluées par exemple) doit se faire à l'issue d'une démarche d'établissement d'une approche « coûts – avantages ».

Cette démarche prend en compte les critères d'appréciation suivants :

- les perspectives de développement durable et de bilan environnemental.

Le plan de gestion retenu est celui qui correspond au bilan « coûts – avantages » le plus favorable, en veillant à privilégier les solutions qui permettent le maintien des terres sur site.

VIII.2 Hypothèses d'aménagement

Les hypothèses d'aménagement actuellement retenues par le Maître d'Ouvrage consistent à un décaissement de 2 mètres de profondeur sur l'intégralité du tracé de la future infrastructure.

La surface sur laquelle repose le projet est estimée à 22 500 m². D'après les hypothèses d'aménagement, le volume de terre excavée sera donc de 45 000 m³, ce qui correspond environ à une masse de 90 000 tonnes.

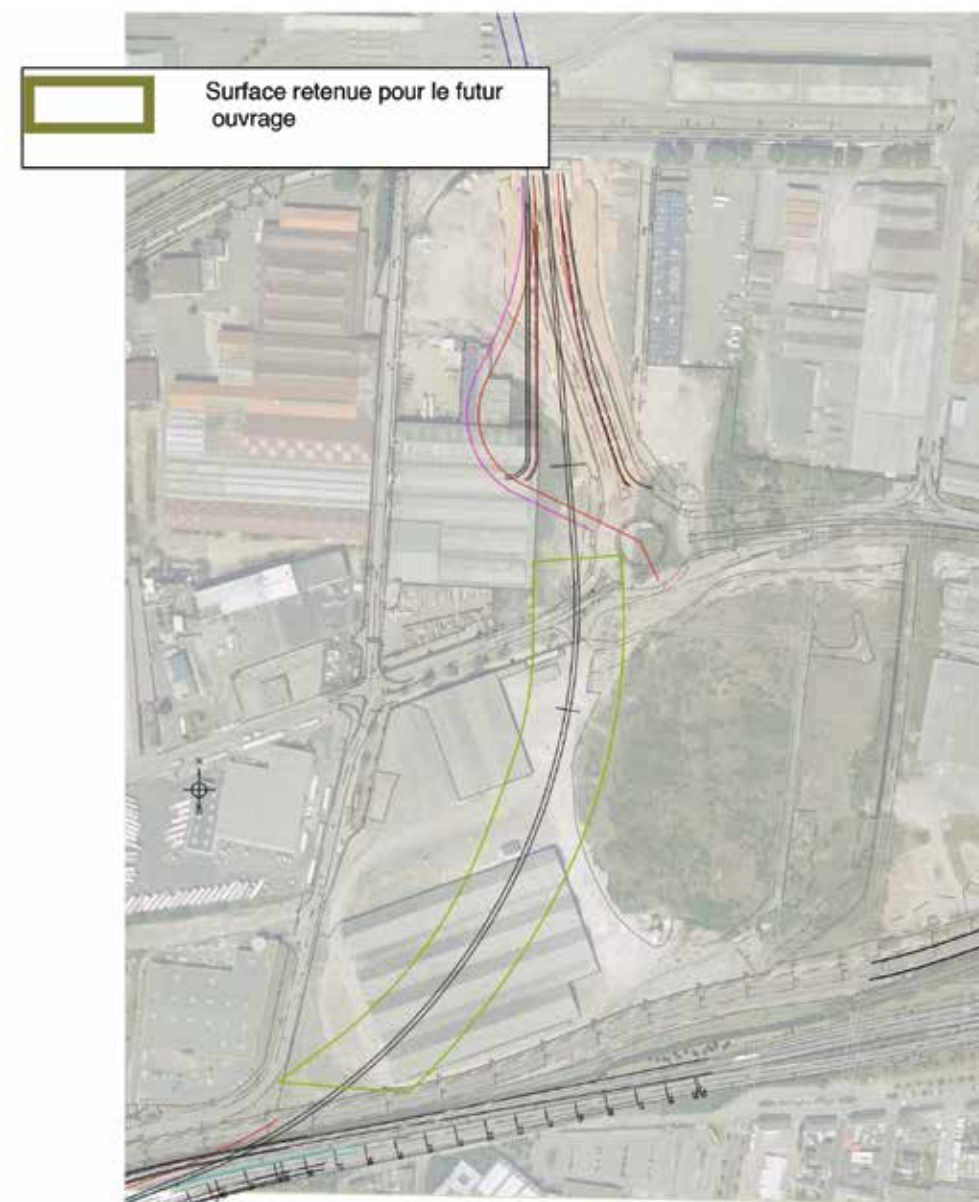


Figure 8 : Futur emplacement du projet

VIII.3 Recommendations

Les résultats sur les sols montrent que la majorité des terres ne serait pas acceptée dans une ISD I. A titre indicatif, selon une estimation de l'ADEME (« traitements des sols pollués : taux d'utilisation et coûts des techniques » de 2005), le coût de stockage en ISD non dangereux est compris entre 50 et 70 euros la tonne, hors transport, auxquels il faut ajouter la Taxe Générale sur les Activités Polluantes (TGAP) de 17 euros la tonne.

Compte tenu de ces coûts d'évacuation pour de tels volumes de terres polluées, estimés entre 6 et 8 millions d'euros Hors Taxe et hors transport, des solutions de réutilisation et de confinement sur site seront à privilégier. L'optimisation des terres à excaver sera également à intégrer dans la conception du projet.

Les volumes seront à affiner une fois les résultats de l'étude géotechnique connus ainsi que le détail des mouvements de terres nécessaires et qui seront défini dans la phase des études Projet.

IX. Conclusions et recommandations

IX.1 Conclusions

Les résultats des analyses de sols confirment ceux de la première phase réalisée en 2010 et montrent que les principales contaminations des sols concernent les **Eléments Traces Métalliques**. Leur présence est généralisée à l'ensemble du site, avec des teneurs parfois très élevées.

La majorité des terres échantillonnées **ne satisfait pas les critères d'acceptation en installation de stockage inertes**. Même ceux pour les déchets non dangereux sont régulièrement dépassés. Les taux atteints impliquent que leur acceptation dans des filières classiques de traitement ou de stockage pourrait être limitée si le choix d'évacuer ces terres s'avérait nécessaire.

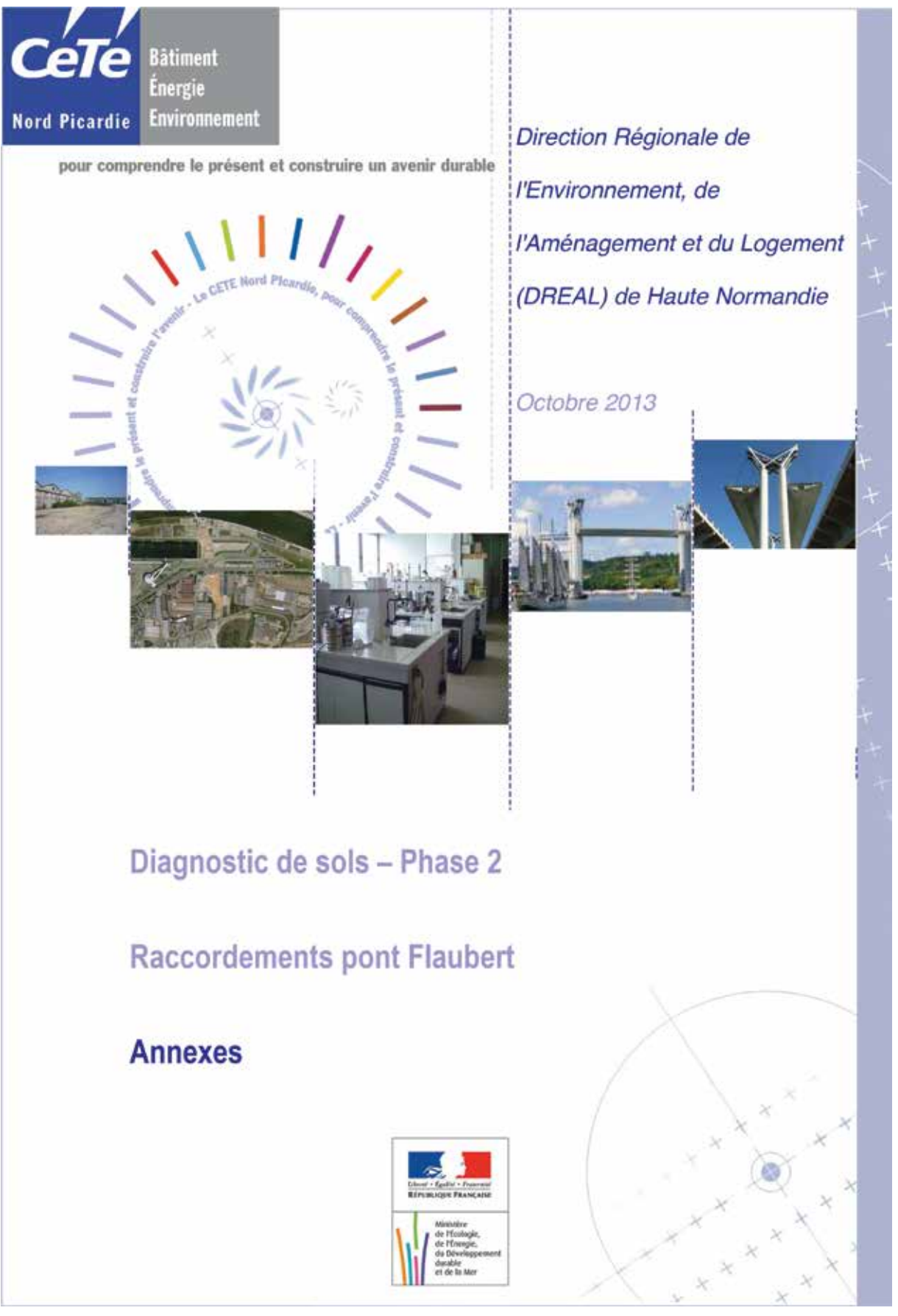
Les 23 sondages complémentaires ont ainsi permis d'affiner le diagnostic du site par une meilleure connaissance de la géo-localisation des pollutions. Les valeurs obtenues permettront d'évaluer plus précisément les volumes de terres et les coûts globaux liés une fois les détails du projet connus.

Les analyses menées sur les eaux souterraines montrent que le site représente un environnement chimique **à forte agressivité vis-à-vis des bétons**, ce qui sera à prendre en compte lors de l'élaboration de la conception du futur ouvrage.

IX.2 Recommandations

Le plan de gestion que doit mener le propriétaire du site est en cours. L'impact des mesures prises dans ce cadre sera à mesurer. Le CETE Nord Picardie recommande par conséquent de poursuivre le suivi des eaux souterraines, grâce au réseau de piézomètres en place. L'évolution de l'agressivité chimique du milieu donnera une indication de l'efficacité des mesures du plan de gestion.

Par ailleurs, le CETE Normandie Centre réalise l'étude des propriétés mécaniques des sols. Le CETE Nord Picardie recommande de s'appuyer notamment sur cette étude afin de quantifier les volumes de terres à excaver pour mener à bien le projet de raccordement du pont Flaubert à la voie Sud III. Les surcoûts liés à la gestion des terres polluées seront à intégrer dans le projet global afin de limiter au maximum leur évacuation du site et de privilégier des mesures de confinement *in situ*.



Annexes

I. Annexes

Annexe 1 – Résultats des analyses de sols en Eléments Traces Métalliques (ETM)	3
Annexe 2 – Résultats des analyses de sols en Hydrocarbures	4
Annexe 3 – Résultats des analyses de sols en Polychlorobiphényles (PCB)	7
Annexe 4 – Résultats des analyses de sols sur éluats	8
Annexe 5 – Résultats des analyses d'eaux souterraines	9
Annexe 6 – Bulletin des résultats d'analyses de sols Alcontrol	14
Annexe 7 – Arrêté du 28 octobre 2010 fixant la liste des types de déchets inertes admissibles dans des installations de stockage de déchets inertes et les conditions d'exploitation de ces installations	26

Annexes

Annexe 1 – Résultats des analyses de sols en Eléments Traces Métalliques (ETM)

Ref	Profondeur (m)	ETM (mg/kg MS)							
		As	Cd	Cr	Cu	Ni	Pb	Zn	Hg
Fond géochimique local		25	0,14	34,68	19,08	11,3	27,75	42,4	0,1
Fond géochimique local * 5		125	0,7	173,4	95,4	56,5	138,75	212	0,5
Fond géochimique local * 10		250	1,4	346,8	190,8	113	277,5	424	1
Limite de quantification		0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	1	0,4	0,2
A	0-1m	247,2	1,6022	28,18	286,1	14,526	1152,3	402,7	5,982
	2m								
B	0-1m	95,31	1,8241	23,24	162,61	15,691	419,3	335,3	1,814
	2m								
C	0-1m	8,552	<0,4	12,293	4,616	6,694	20,306	18,295	0,732
	2m								
D	0-1m	9,274	<0,4	11,552	2,539	6,685	27,87	16,679	<0,2
	2m								
E	0-1m	138,08	1,5832	24,93	146,69	13,457	653,8	338,1	7,861
	2m								
F	0-1m	166,74	6,399	28,28	234,3	19,86	588,5	504,7	3,265
	2m								
G	0-1m	1682,5	2,96	32,65	472,4	14,784	4186	815,9	109,678
	2m								
H	0-1m	3891	<0,4	36,65	304,4	14,829	4132	532,9	77,384
	2m								
I	0-1m	6143	<0,4	38,4	574,6	11,2	4049	788,9	40,352
	2m	598,8	3,55	52,63	262,1	25,26	229,2	1260,6	3,092
J	0-1m	75,04	1,7906	19,966	80,74	15,464	214,5	489,8	0,871
	2m								
K	0-1m	168,65	4,56	68,97	259,6	20,61	456,3	513,4	3,406
	2m	226,8	1,583	56,81	113,82	15,937	342,5	320,3	6,411
L	0-1m	28,11	1,4492	21,67	40,58	13,439	142,2	344,2	0,628
	2m	68,46	1,752	46,76	141,3	18,858	214,5	448,7	1,522
M	0-1m	116,85	<0,4	11,792	55,94	7,339	200,42	169,28	1,562
	2m								
N	0-1m	5,72	0,651	11,443	8,922	7,567	45,1	63,67	<0,2
	2m	5,904	<0,4	11,137	6,273	7,374	21,39	26,2	0,249
O	0-1m	24,86	1,2427	31,48	120,55	27,86	327,6	383,5	0,54
	2m	4,579	<0,4	8,624	11,564	7,336	25,75	54,36	<0,2
P	0-1m	17,574	7,5298	15,705	48,23	15,411	101,64	121,9	<0,2
	2m	4,538	<0,4	13,123	9,34	12,522	21,96	32,67	<0,2
Q	0-1m	10,372	<0,4	15,224	48,47	11,533	81,68	111,09	0,206
	2m	3,218	<0,4	8,645	3,336	7,388	8,576	12,169	<0,2
R	0-1m	8,387	<0,4	25,86	47,09	62,98	105,84	89,2	0,256
	2m	12,835	<0,4	40,93	242,7	82,26	126,84	167,16	0,54
S	0-1m	16,339	0,6984	24,75	71,26	25,15	192,39	239,9	0,304
	2m								
T	0-1m	17,934	0,5448	24,02	132,94	34,84	262,8	359,4	0,597
	2m	19,982	1,3359	32,25	242,7	26,41	968,5	505,8	2,363
U	0-1m	16,329	0,4943	29,29	83,26	25,62	234	216,9	0,576
	2m	11,432	<0,4	21,84	69,11	20,29	210,3	148,2	0,984
V	0-1m	16,794	<0,4	26,83	65,62	22,594	188,43	186,06	0,935
	2m	13,371	<0,4	28,18	42,8	12,071	59,23	138,05	1,047
W	0-1m	8,137	<0,4	35,48	67,96	20,306	94,76	71,04	0,916
	2m	19,687	<0,4	40,07	94,06	14,077	75,34	187,48	1,924

Annexes

Annexe 2 – Résultats des analyses de sols en Hydrocarbures

Résultats des analyses en Hydrocarbures Totaux (Hct)

Ref	Profondeur (m)	Hydrocarbures totaux (mg/kg MS)				
		fraction C10- C12	fraction C12- C16	fraction C16 - C21	fraction C21 - C40	hydrocarbures totaux C10-C40
Seuil d'acceptation ISD DI						500
Seuil d'acceptation ISD DND						
Seuil d'acceptation ISD DD						
Limite de quantification						
A	0-1m	<5	37	76	140	250
	2m	<5	22	57	110	190
B	0-1m	<5	<5	22	92	110
	2m	<5	<5	14	77	90
C	0-1m	<5	<5	<5	<5	<20
	2m	9,1	14	5,1	52	80
D	0-1m	<5	<5	<5	<5	<20
	2m	<5	<5	<5	26	25
E	0-1m	<5	<5	50	650	700
	2m	<5	<5	18	300	320
F	0-1m	<5	8,1	51	400	450
	2m	<5	11	49	250	310
G	0-1m	<5	7,2	55	190	250
	2m	<5	7,5	59	280	340
H	0-1m	<5	6	22	140	160
	2m	<5	5,8	17	99	120
I	0-1m					
	2m					
J	0-1m	<5	<5	15	56	70
	2m	<5	<5	12	69	80
K	0-1m					
	2m					
L	0-1m					
	2m					
M	0-1m	<5	<5	<5	21	20
	2m	<5	<5	<5	<5	<20
N	0-1m					
	2m					
O	0-1m					
	2m					
P	0-1m					
	2m					
Q	0-1m					
	2m					
R	0-1m					
	2m					
S	0-1m	<5	<5	13	120	130
	2m	<5	<5	19	95	110
T	0-1m					
	2m					
U	0-1m					
	2m					
V	0-1m					
	2m					
W	0-1m					
	2m					

Centre d'Etudes Techniques de l'Équipement Nord Picardie 100200068
Octobre 2013 Diagnostic de sols – Raccordement pont Flaubert – Phase 2

I. Contexte et but de l'étude

I.1 Contexte

La Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DREAL) de Haute Normandie a sollicité le Centre d'Etudes Techniques de l'Equipe Nord Picardie (CETE NP) pour une étude de caractérisation de l'état des sols dans le cadre du raccordement définitif du Pont Gustave Flaubert à la Voie rapide Sud III. Le terrain concerné abritait une usine de production et de stockage d'engrais azotés et phosphatés créée en 1908, activité engendrant potentiellement des pollutions multiples pouvant migrer vers la nappe des eaux souterraines.

I.2 Rappel des études déjà menées

Un premier diagnostic du site a fait l'objet d'un rapport intitulé « Diagnostic de sols - Raccordements du pont Flaubert » en novembre 2010. Les résultats des analyses ont montré que les principales contaminations des sols concernent les **Eléments Traces Métalliques**. Leur présence est généralisée à l'ensemble du site, avec des teneurs très élevées à la fois en surface et en profondeur (jusqu'en fin de fouille à 6 mètres).

Des **hydrocarbures et BTEX** sont également détectés, mais de façon plus localisée et avec des teneurs moins fortes.

Les contaminants ont par ailleurs été identifiés dans les eaux prélevées. On y retrouve en effet des taux anormalement élevés d'Eléments Traces Métalliques.

L'impact de l'activité passée du site se retrouve à travers deux autres faits remarquables :

- la présence de forts taux de phosphore, de sulfates et de chlorures,
- des valeurs de pH acide, inférieures à 6, voire très acides puisque les eaux prélevées dans certains piézomètres localisés sur l'emprise de l'ancienne usine atteignent un pH de 2,3.

Le transfert de polluants contenus dans les sols s'opère donc bien vers la nappe des eaux souterraines, accompagné d'une acidification des eaux au droit du site.

I.3 Objectifs de l'étude

La deuxième phase de diagnostic du site a pour but de caractériser le sous-sol au droit du futur ouvrage dont les plans ont été communiqués au CETE NP par le Maître d'Ouvrage, afin de déterminer le potentiel de réutilisation des terres qui seront excavées lors de l'opération, ainsi que les filières d'évacuation adéquates en cas d'impossibilité de réutilisation sur place.

Toutefois, au moment de la rédaction du document, l'étude géotechnique n'est pas disponible et les volumes de terres à excaver ne sont pas précisés. Cette partie sur la réutilisation des terres excavées sera donc à compléter lorsque le projet sera suffisamment avancé.

II. Etudes documentaires

II.1 Localisation du site

La zone d'étude se situe sur le territoire de la commune de Rouen, rue de Madagascar (Figure 1). Elle s'insère dans un ensemble fortement industrialisé, en rive gauche de la Seine.

Elle est bordée :

- au nord par la Seine et l'accès provisoire du pont Flaubert,
- au sud par la rue de Stalingrad,
- à l'ouest par la rue de Bourbaki,
- à l'est par la rue Léon Malétra.



Figure 1 : Localisation du site d'étude

II.2 Description du site

La société Grande Paroisse qui occupait le terrain étudié y avait installé une usine de fabrication d'engrais. Actuellement, tous les anciens bâtiments sont détruits et les dalles béton ont été concassées puis laissées sur place. D'après les renseignements collectés, les fabrications sont toutes arrêtées depuis le mois de décembre 1999 et les ateliers ont été démantelés (y compris les dalles et des fondations). Les sols remaniés localement autour des fondations ont été remis en place.

La partie nord de la zone d'étude est occupée par des bâtiments en cours de destruction.

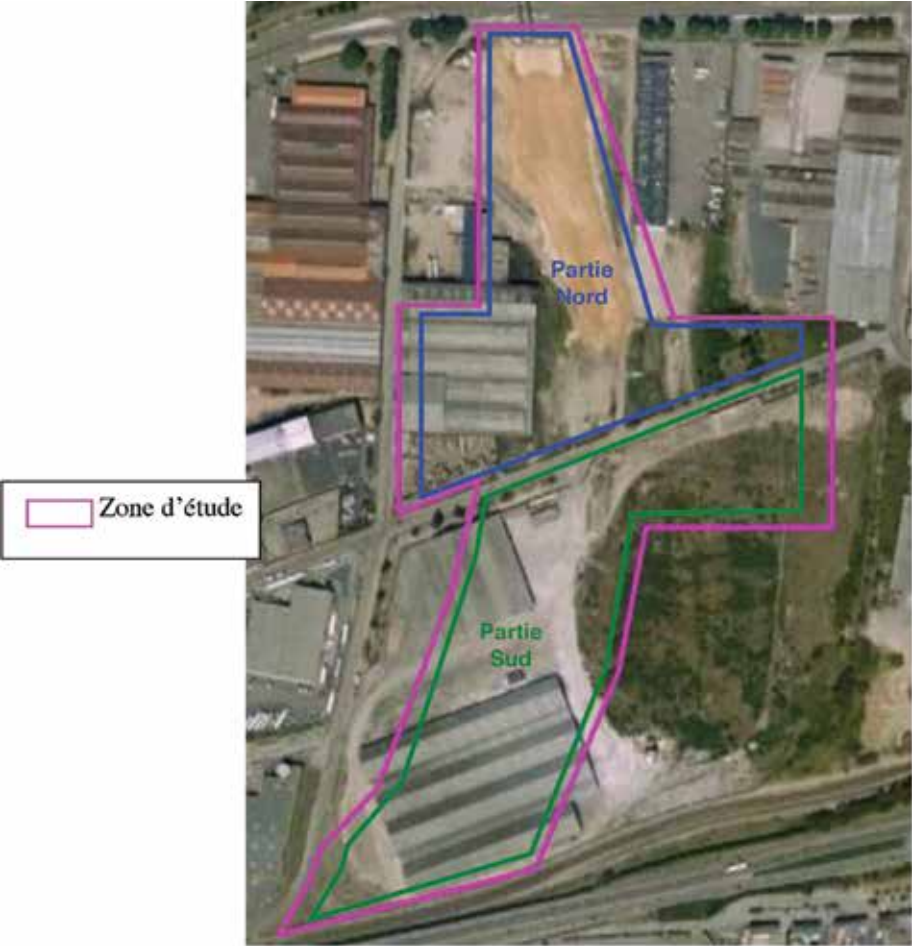


Figure 2 : Vue aérienne de la zone d'étude

II.3 Recherches documentaires

L'ensemble des recherches documentaires nécessaire à la réalisation de cette 2^{ème} phase a été réalisé lors de l'étude de phase 1 qui a abouti à la rédaction du rapport de novembre 2010.

III. Investigations de terrain 2011

III.1 Stratégie d'échantillonnage

Les sondages ont été implantés en fonction des résultats obtenus lors de la première phase. La stratégie retenue doit permettre de caractériser les futurs déblais ainsi que les risques potentiels d'expositions lors de la phase chantier du projet.

26 sondages et 2 piézomètres complémentaires (Figure 3) étaient préconisés pour cette seconde phase.

Annexes

Annexe 5 – Résultats des analyses d'eaux souterraines

Classe d'agressivité selon NF EN 206-1 :

Echantillon : PZ2 – X001	EAU	Degré d'agressivité	XA0
Paramètre	Méthode	Résultat	Unité
Mesure du pH	NFT 90-008	6,95	
Titre Alcalimétrique simple (TA)	NF EN ISO 9963-1	<2	F
Titre Alcalimétrique Complet (TAC)	NF EN ISO 9963-1	52,4	F
Anhydride carbonique agressif	Calcul	0	mg/l CO2
Chlorure	NF EN ISO 15682 adaptée	57,7	mg/l Cl
Nitrate	NF EN ISO 13395 adaptée	<1,00	mg/l NO3
Sulfate	NF T 90-040 adaptée	112	mg/l SO4
Ammonium	NF T 90-015-2 adaptée	1,32	mg/l NH4
Métaux solubles	NF EN ISO 11885		
Calcium		215	mg/l
Magnésium		10,3	mg/l
Potassium		1,62	mg/l
Sodium		20,6	mg/l

Echantillon : PZ3 – X002	EAU	Degré d'agressivité	XA2
Paramètre	Méthode	Résultat	Unité
Mesure du pH	NFT 90-008	6,45	
Titre Alcalimétrique simple (TA)	NF EN ISO 9963-1	<2	F
Titre Alcalimétrique Complet (TAC)	NF EN ISO 9963-1	15,4	F
Anhydride carbonique agressif	Calcul	57,6	mg/l CO2
Chlorure	NF EN ISO 15682 adaptée	499	mg/l Cl
Nitrate	NF EN ISO 13395 adaptée	467	mg/l NO3
Sulfate	NF T 90-040 adaptée	649	mg/l SO4
Ammonium	NF T 90-015-2 adaptée	34,4	mg/l NH4
Métaux solubles	NF EN ISO 11885		
Calcium		436	mg/l
Magnésium		32,0	mg/l
Potassium		121	mg/l
Sodium		68,4	mg/l

CdS – Bureau 122 – Hôtel Technologique – Technopôle de Château-Gombert – BP100 – 13382 Marseille cedex 13
Tel : 04 91 11 88 17 Fax : 04 91 11 88 01 Email : courrien@c2s-analyses.com



Annexes

Echantillon : PZ4 – X003	EAU	Degré d'agressivité	XA3
Paramètre	Méthode	Résultat	Unité
Mesure du pH	NFT 90-008	5,70	
Titre Alcalimétrique simple (TA)	NF EN ISO 9963-1	<2	°F
Titre Alcalimétrique Complet (TAC)	NF EN ISO 9963-1	8,8	°F
Anhydride carbonique agressif	Calcul	230	mg/l CO2
Chlorure	NF EN ISO 15682 adaptée	149	mg/l Cl
Nitrate	NF EN ISO 13395 adaptée	514	mg/l NO3
Sulfate	NF T 90-040 adaptée	2320	mg/l SO4
Ammonium	NF T 90-015-2 adaptée	36,3	mg/l NH4
<u>Métaux solubles</u>	NF EN ISO 11885		
Calcium		733,6	mg/l
Magnésium		66,3	mg/l
Potassium		185	mg/l
Sodium		53,6	mg/l

Echantillon : PZ5 – X004	EAU	Degré d'agressivité	XA3
Paramètre	Méthode	Résultat	Unité
Mesure du pH	NFT 90-008	6,65	
Titre Alcalimétrique simple (TA)	NF EN ISO 9963-1	<2	°F
Titre Alcalimétrique Complet (TAC)	NF EN ISO 9963-1	27,2	°F
Anhydride carbonique agressif	Calcul	0	mg/l CO2
Chlorure	NF EN ISO 15682 adaptée	374	mg/l Cl
Nitrate	NF EN ISO 13395 adaptée	617	mg/l NO3
Sulfate	NF T 90-040 adaptée	1140	mg/l SO4
Ammonium	NF T 90-015-2 adaptée	60,4	mg/l NH4
<u>Métaux solubles</u>	NF EN ISO 11885		
Calcium		643	mg/l
Magnésium		28,7	mg/l
Potassium		371	mg/l
Sodium		51,4	mg/l

CeS – Bureau 122 - Hôtel Technologique - Technopôle de Château-Gombert - BP100 - 13362 Marseille cedex 13
Tel : 04 91 11 88 17 Fax : 04 91 11 88 01 Email : courner@cs2-analyses.com



Annexes

Echantillon : PZ6 – X005	EAU	Degré d'agressivité	XA3
Paramètre	Méthode	Résultat	Unité
Mesure du pH	NFT 90-008	5,70	
Titre Alcalimétrique simple (TA)	NF EN ISO 9963-1	<2	°F
Titre Alcalimétrique Complet (TAC)	NF EN ISO 9963-1	6,6	°F
Anhydride carbonique agressif	Calcul	179	mg/l CO2
Chlorure	NF EN ISO 15682 adaptée	371	mg/l Cl
Nitrate	NF EN ISO 13395 adaptée	411	mg/l NO3
Sulfate	NF T 90-040 adaptée	1640	mg/l SO4
Ammonium	NF T 90-015-2 adaptée	78,3	mg/l NH4
<u>Métaux solubles</u>	NF EN ISO 11885		
Calcium		487	mg/l
Magnésium		56,0	mg/l
Potassium		372	mg/l
Sodium		51,2	mg/l

Echantillon : PZ8 – X006	EAU	Degré d'agressivité	XA2
Paramètre	Méthode	Résultat	Unité
Mesure du pH	NFT 90-008	6,70	
Titre Alcalimétrique simple (TA)	NF EN ISO 9963-1	<2	°F
Titre Alcalimétrique Complet (TAC)	NF EN ISO 9963-1	28,4	°F
Anhydride carbonique agressif	Calcul	8,37	mg/l CO2
Chlorure	NF EN ISO 15682 adaptée	38,8	mg/l Cl
Nitrate	NF EN ISO 13395 adaptée	41,2	mg/l NO3
Sulfate	NF T 90-040 adaptée	689	mg/l SO4
Ammonium	NF T 90-015-2 adaptée	<0,05	mg/l NH4
<u>Métaux solubles</u>	NF EN ISO 11885		
Calcium		358	mg/l
Magnésium		6,56	mg/l
Potassium		45,0	mg/l
Sodium		25,4	mg/l

CeS – Bureau 122 - Hôtel Technologique - Technopôle de Château-Gombert - BP100 - 13362 Marseille cedex 13
Tel : 04 91 11 88 17 Fax : 04 91 11 88 01 Email : courner@cs2-analyses.com



Annexes

Echantillon : PZ9 – X007	EAU	Degré d'agressivité	XA2
Paramètre	Méthode	Résultat	Unité
Mesure du pH	NFT 90-008	6,5	
Titre Alcalimétrique simple (TA)	NF EN ISO 9963-1	<2	°F
Titre Alcalimétrique Complet (TAC)	NF EN ISO 9963-1	15,2	°F
Anhydride carbonique agressif	Calcul	69,1	mg/l CO2
Chlorure	NF EN ISO 15682 adaptée	317	mg/l Cl
Nitrate	NF EN ISO 13395 adaptée	271	mg/l NO3
Sulfate	NF T 90-040 adaptée	364	mg/l SO4
Ammonium	NF T 90-015-2 adaptée	10,7	mg/l NH4
Métaux solubles	NF EN ISO 11885		
Calcium		249	mg/l
Magnésium		12,8	mg/l
Potassium		37,6	mg/l
Sodium		161	mg/l

Echantillon : PZA – X008	EAU	Degré d'agressivité	XA2
Paramètre	Méthode	Résultat	Unité
Mesure du pH	NFT 90-008	6,95	
Titre Alcalimétrique simple (TA)	NF EN ISO 9963-1	<2	°F
Titre Alcalimétrique Complet (TAC)	NF EN ISO 9963-1	67,3	°F
Anhydride carbonique agressif	Calcul	0	mg/l CO2
Chlorure	NF EN ISO 15682 adaptée	347	mg/l Cl
Nitrate	NF EN ISO 13395 adaptée	23,3	mg/l NO3
Sulfate	NF T 90-040 adaptée	906	mg/l SO4
Ammonium	NF T 90-015-2 adaptée	111	mg/l NH4
Métaux solubles	NF EN ISO 11885		
Calcium		406	mg/l
Magnésium		41,0	mg/l
Potassium		371	mg/l
Sodium		51,5	mg/l

C2S – Bureau 122 - Hôtel Technologique - Technopôle de Château-Gombert - BP100 - 13382 Marseille cedex 13
Tel : 04 91 11 88 17 Fax : 04 91 11 88 01 Email : courner@c2s-analyses.com



Annexes

Echantillon : PZB – X009	EAU	Degré d'agressivité	XA1
Paramètre	Méthode	Résultat	Unité
Mesure du pH	NFT 90-008	6,95	
Titre Alcalimétrique simple (TA)	NF EN ISO 9963-1	<2	°F
Titre Alcalimétrique Complet (TAC)	NF EN ISO 9963-1	30,3	°F
Anhydride carbonique agressif	Calcul	0	mg/l CO2
Chlorure	NF EN ISO 15682 adaptée	92,6	mg/l Cl
Nitrate	NF EN ISO 13395 adaptée	1,36	mg/l NO3
Sulfate	NF T 90-040 adaptée	244	mg/l SO4
Ammonium	NF T 90-015-2 adaptée	3,15	mg/l NH4
Métaux solubles	NF EN ISO 11885		
Calcium		178	mg/l
Magnésium		11,64	mg/l
Potassium		5,22	mg/l
Sodium		52,0	mg/l

Annexes

[illegible]

Annexes



ALcontrol Laboratories

Rapport d'analyse

Page 10 sur 47

Client : F. BOUTIN
Adresse Client : F. BOUTIN
Mail du client : f.boutin@f. Boutin

Date de commande : 25/06/2017
Date de début : 25/06/2017
Rapport de : 06/07/2017

Date de fin : 25/06/2017
Rapport de : 06/07/2017

Commentaire

1 Le résultat de CDT est corrigé à partir de la norme internationale adoptée 3486-936 à 246,2463.

Phlegma

Ne pas effacer ce message : il est destiné à être lu par le client. Toute modification de ce message doit être faite par le client. Toute modification de ce message doit être faite par le client.



ALcontrol Laboratories

Rapport d'analyse

Page 11 sur 47

Client : F. BOUTIN
Adresse Client : F. BOUTIN
Mail du client : f.boutin@f. Boutin

Date de commande : 25/06/2017
Date de début : 25/06/2017
Rapport de : 06/07/2017

Date de fin : 25/06/2017
Rapport de : 06/07/2017

Commentaire

1 Le résultat de CDT est corrigé à partir de la norme internationale adoptée 3486-936 à 246,2463.

Phlegma

Ne pas effacer ce message : il est destiné à être lu par le client. Toute modification de ce message doit être faite par le client. Toute modification de ce message doit être faite par le client.



ALcontrol Laboratories

Rapport d'analyse

Page 12 sur 47

Client : F. BOUTIN
Adresse Client : F. BOUTIN
Mail du client : f.boutin@f. Boutin

Date de commande : 25/06/2017
Date de début : 25/06/2017
Rapport de : 06/07/2017

Date de fin : 25/06/2017
Rapport de : 06/07/2017

Commentaire

1 Le résultat de CDT est corrigé à partir de la norme internationale adoptée 3486-936 à 246,2463.

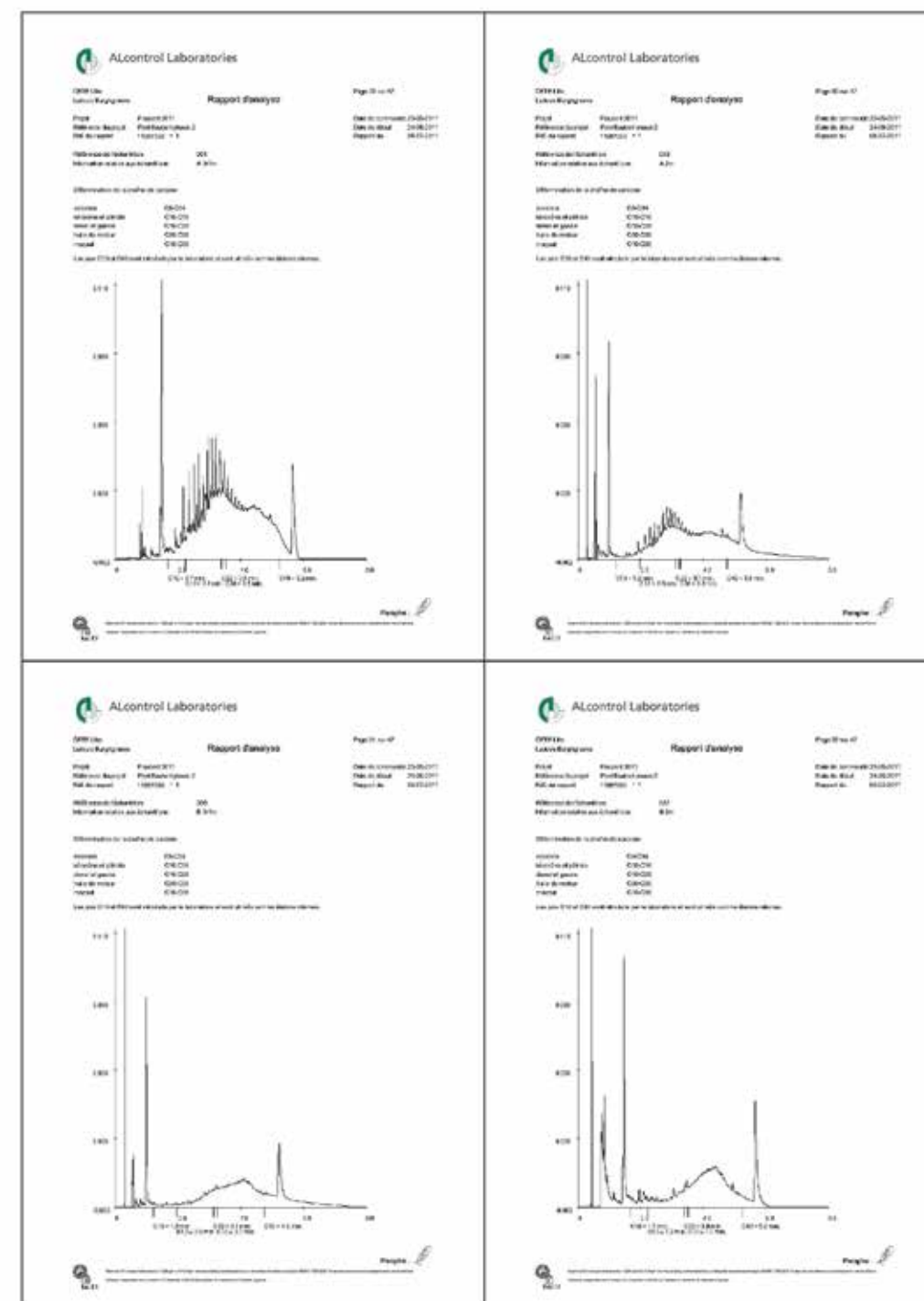
Phlegma

Ne pas effacer ce message : il est destiné à être lu par le client. Toute modification de ce message doit être faite par le client. Toute modification de ce message doit être faite par le client.

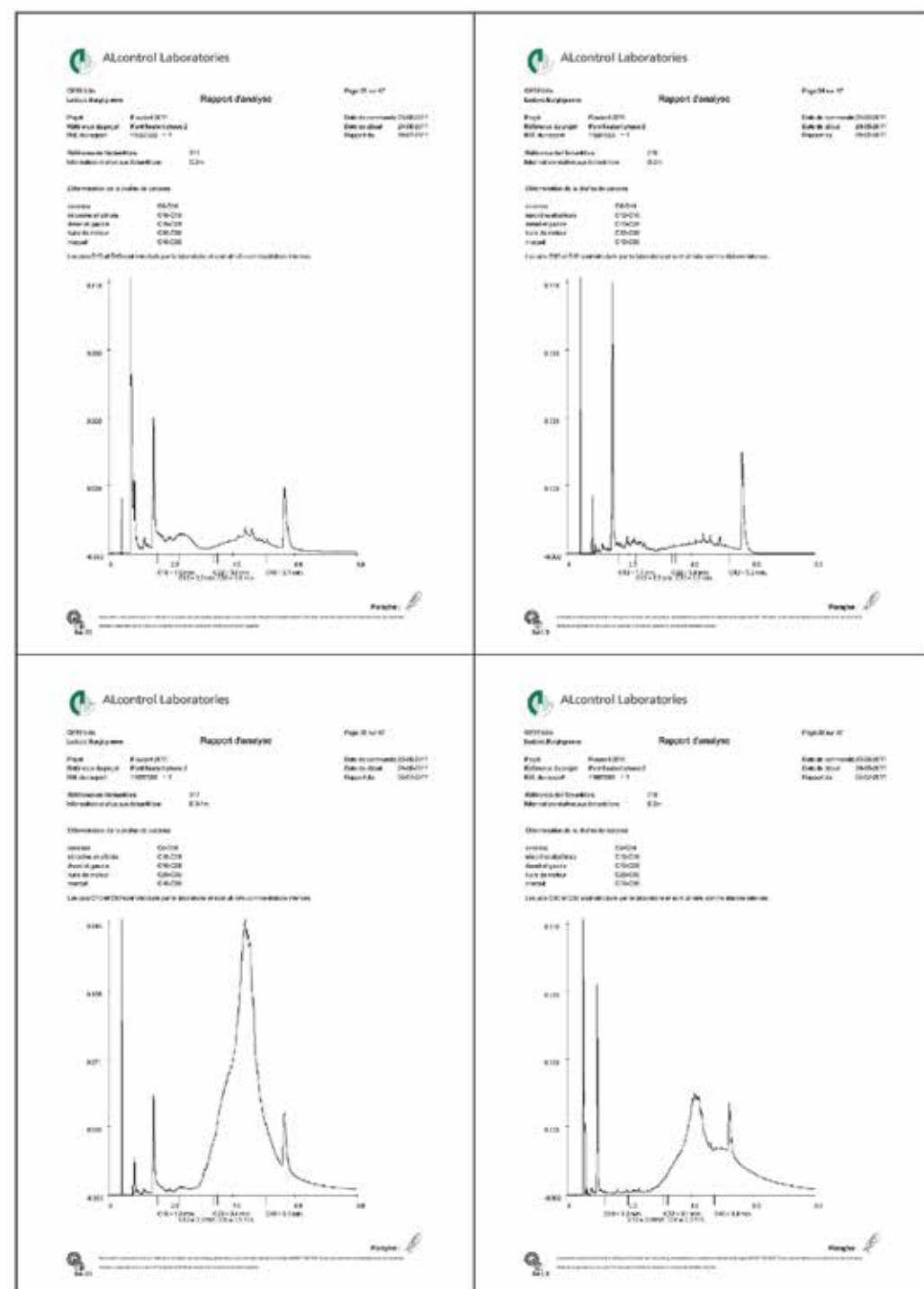
Annexes

[illegible]

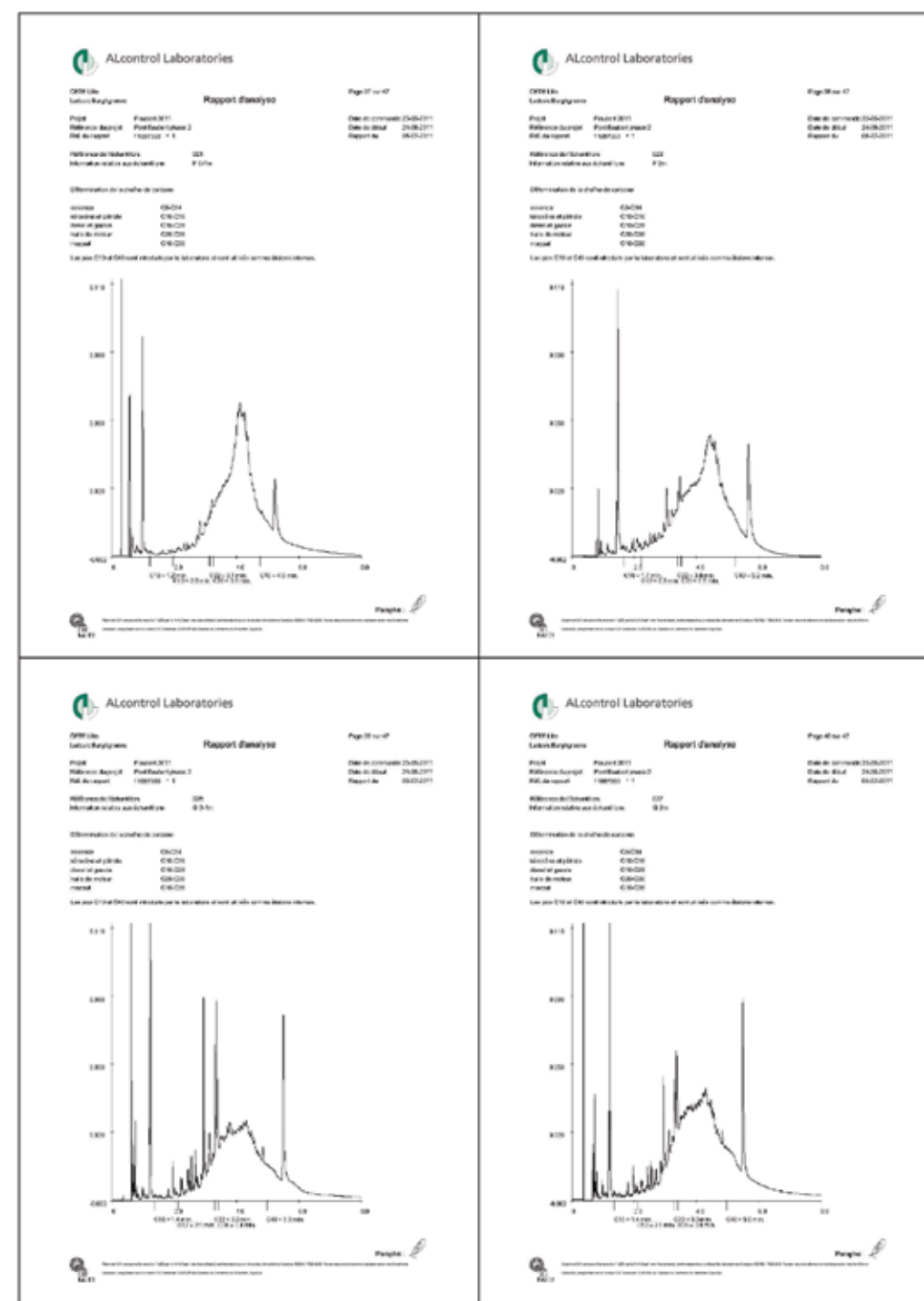
Annexes



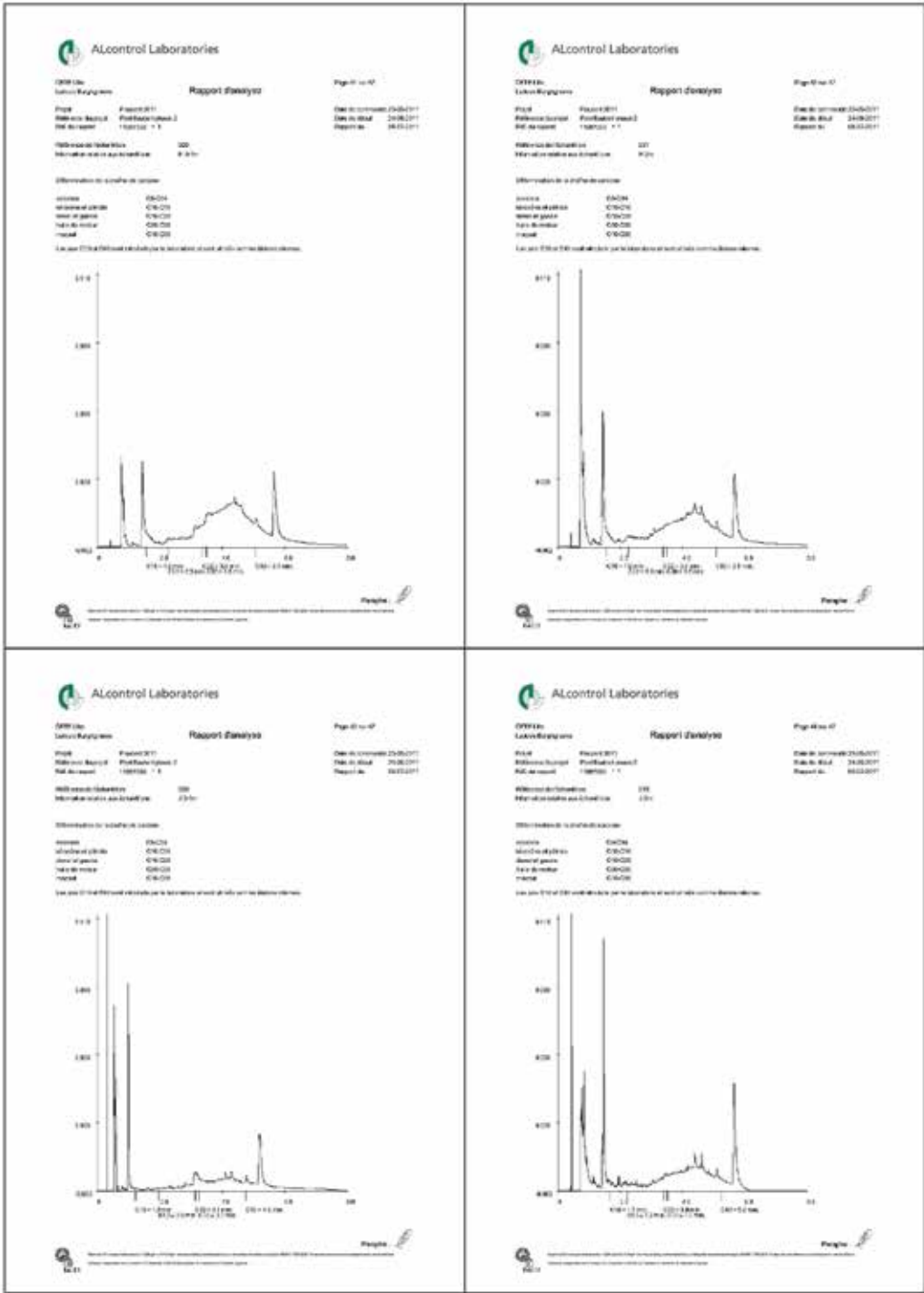
Annexes



Annexes



Annexes



Annexes

Annexe 7 – Arrêté du 28 octobre 2010 fixant la liste des types de déchets inertes admissibles dans des installations de stockage de déchets inertes et les conditions d'exploitation de ces installations

16 novembre 2010 JOURNAL OFFICIEL DE LA RÉPUBLIQUE FRANÇAISE Texte 26 sur 338

Décrets, arrêtés, circulaires

TEXTES GÉNÉRAUX

MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DE L'ÉNERGIE, DU DÉVELOPPEMENT DURABLE ET DE LA MER, EN CHARGE DES TECHNOLOGIES VERTES ET DES NÉGOCIATIONS SUR LE CLIMAT

Arrêté du 28 octobre 2010
relatif aux installations de stockage de déchets inertes

NOR : DEVP1022585A

Le ministre d'Etat, ministre de l'écologie, de l'énergie, du développement durable et de la mer, en charge des technologies vertes et des négociations sur le climat,

Vu le règlement (CE) n° 1013/2006 du Parlement européen et du Conseil du 14 juin 2006 concernant les transferts de déchets ;

Vu la directive n° 1999/31/CE du Conseil du 26 avril 1999 concernant la mise en décharge de déchets ;

Vu la décision n° 2003/33/CE du Conseil du 19 décembre 2002 établissant des critères et des procédures d'admission des déchets dans les décharges conformément à l'article 16 et à l'annexe II de la directive n° 1999/31/CE ;

Vu la directive n° 2008/98/CE du Parlement européen et du Conseil du 19 novembre 2008 relative aux déchets et abrogeant certaines directives ;

Vu le code de l'environnement, et notamment l'article L. 541-30-I, les articles R. 541-65 à R. 541-75 et les articles R. 541-80 à R. 541-82 ;

Vu le décret n° 88-466 du 28 avril 1988 modifié relatif aux produits contenant de l'amiante ;

Vu l'arrêté du 7 juillet 2005 fixant le contenu des registres mentionnés à l'article 2 du décret n° 2005-635 du 30 mai 2005 relatif au contrôle des circuits de traitement de déchets et concernant les déchets dangereux et les déchets autres que dangereux ou radioactifs ;

Vu l'arrêté du 29 juillet 2005 modifié fixant le formulaire du bordereau de suivi des déchets dangereux mentionné à l'article 4 du décret n° 2005-635 du 30 mai 2005 ;

Vu l'avis des organisations professionnelles intéressées ;

Vu l'avis de la commission consultative d'évaluation des normes en date du 29 juillet 2010,

Arrête :

TITRE I^{er}

DISPOSITIONS GÉNÉRALES

Art. 1^{er}. – Les dispositions du présent arrêté s'appliquent aux installations de stockage de déchets inertes autorisées au titre de l'article L. 541-30-I du code de l'environnement.

Art. 2. – Pour l'application des dispositions du présent arrêté, les définitions suivantes sont retenues :

Déchets inertes : déchets qui ne subissent aucune modification physique, chimique ou biologique importante. Les déchets inertes ne se décomposent pas, ne brûlent pas et ne produisent aucune autre réaction physique ou chimique, ne sont pas biodégradables et ne détériorent pas d'autres matières avec lesquelles ils entrent en contact, d'une manière susceptible d'entraîner une pollution de l'environnement ou de nuire à la santé humaine.

Installation de stockage de déchets inertes : installation d'élimination de déchets inertes par dépôt ou enfouissement sur ou dans la terre, y compris un site utilisé pour stocker temporairement des déchets inertes, à l'exclusion de ceux où les déchets sont entreposés pour une durée inférieure à trois ans afin de permettre leur préparation à un transport en vue d'une valorisation dans un endroit différent, ou entreposés pour une durée inférieure à un an avant leur transport sur un lieu de stockage définitif.

Installation interne de stockage : installation exploitée par un producteur de déchets pour ses propres déchets sur son site de production.

Installation collective de stockage : installation qui reçoit les déchets de plusieurs producteurs de déchets.

Annexes

16 novembre 2010 JOURNAL OFFICIEL DE LA RÉPUBLIQUE FRANÇAISE Texte 26 sur 338

Exploitant : personne physique ou morale responsable de l'installation de stockage.

Eluat : solution obtenue lors de tests de lixiviation réalisés en laboratoire.

Art. 3. – Ne sont pas des déchets inertes :

- les déchets de matériaux de construction contenant de l'amiante, relevant du code 17 06 05 * de la liste des déchets, à l'exception de ceux pour lesquels l'amiante est lié à des matériaux de construction inertes ayant conservé leur intégrité ;
- les déchets de matériaux géologiques excavés contenant de l'amiante, relevant du code 17 05 03 * de la liste des déchets.

Les codes de la liste des déchets susmentionnés sont ceux figurant à l'annexe II de l'article R. 541-8 du code de l'environnement.

Art. 4. – Sont exclus du champ d'application du présent arrêté :

- les stockages de déchets radioactifs au sens de la directive 96/29/EURATOM du Conseil du 13 mai 1996 fixant les normes de base relatives à la protection sanitaire de la population et des travailleurs contre les dangers résultant des rayonnements ionisants ;
- les stockages de déchets à risques infectieux tels que définis dans le décret n° 97-1048 du 6 novembre 1997 relatif à l'élimination des déchets d'activités de soins à risques infectieux et assimilés et des pièces anatomiques et modifiant le code de la santé publique ;
- les stockages de déchets provenant de la prospection, de l'extraction, du traitement et du stockage de ressources minières, y compris les matières premières fossiles, et les déchets issus de l'exploitation des mines et carrières, y compris les boues issues des forages permettant l'exploitation des hydrocarbures ;
- les stockages dans des cavités naturelles ou artificielles en sous-sol.

TITRE II

CONDITIONS D'ADMISSION DES DÉCHETS

Art. 5. – Peuvent être admis dans les installations de stockage visées par le présent arrêté les déchets inertes respectant les dispositions du présent titre.

Art. 6. – Il est interdit de procéder à une dilution ou à un mélange des déchets dans le seul but de satisfaire aux critères d'admission.

Art. 7. – Sont interdits :

- les déchets liquides ou dont la siccité est inférieure à 30 % ;
- les déchets dont la température est supérieure à 60 °C ;
- les déchets non pelletables ;
- les déchets pulvérulents, à l'exception de ceux préalablement conditionnés ou traités en vue de prévenir une dispersion sous l'effet du vent.

Art. 8. – Avant la livraison ou au moment de celle-ci, ou lors de la première d'une série de livraisons d'un même type de déchets, l'exploitant demande au producteur des déchets un document préalable indiquant :

- le nom et les coordonnées du producteur des déchets et, le cas échéant, son numéro SIRET ;
- l'origine des déchets ;
- le libellé ainsi que le code à six chiffres des déchets, en référence à la liste des déchets figurant à l'annexe II de l'article R. 541-8 du code de l'environnement ;
- les quantités de déchets concernées.

Le cas échéant, sont annexés à ce document :

- les résultats de l'acceptation préalable mentionnée à l'article 9 ;
- les résultats du test de détection de goudron mentionné à l'article 11 ;
- le bordereau de suivi de déchets dangereux contenant de l'amiante prévu par l'arrêté du 29 juillet 2005 susvisé ;
- les documents requis par le règlement du 14 juin 2006 susvisé.

Ce document est signé par le producteur des déchets et les différents intermédiaires, le cas échéant.

La durée de validité du document précité est d'un an au maximum. Toutefois, pour les installations de stockage internes, cette durée de validité peut être adaptée par arrêté préfectoral dès lors qu'une procédure interne d'optimisation de la qualité dans la gestion des déchets, est mise en place par l'exploitant. Cette procédure doit permettre d'assurer une traçabilité précise du déchet, mais aussi un contrôle régulier visant à déceler une éventuelle variation de ses caractéristiques physico-chimiques.

Le document préalable est conservé par l'exploitant pendant au moins trois ans et est tenu à la disposition des agents mentionnés à l'article L. 541-44 du code de l'environnement.

Art. 9. – Pour tout déchet inerte non visé par la liste de l'annexe I du présent arrêté, et avant son arrivée dans l'installation de stockage de déchets inertes, le producteur du déchet effectue une procédure d'acceptation préalable afin de disposer de tous les éléments d'appréciation nécessaires sur la possibilité de stocker ce déchet dans l'installation de stockage.

Annexes

16 novembre 2010 JOURNAL OFFICIEL DE LA RÉPUBLIQUE FRANÇAISE Texte 28 sur 338

Cette acceptation préalable contient *a minima* une évaluation du potentiel polluant du déchet par un essai de lixiviation pour les paramètres définis à l'annexe II du présent arrêté et une analyse du contenu total pour les paramètres définis dans la même annexe. Le test de lixiviation à appliquer est le test normalisé NF EN 12457-2.

Les déchets ne respectant pas les critères définis en annexe II, le cas échéant adaptés dans les conditions de l'article 10, ne peuvent pas être admis.

Art. 10. – Après justification particulière et sur la base d'une étude visant à caractériser le comportement d'une quantité précise d'un déchet dans une installation de stockage donnée et son impact potentiel sur l'environnement et la santé, les valeurs limites à respecter par ce déchet peuvent être adaptées par arrêté préfectoral. En tout état de cause, les valeurs limites sur la lixiviation retenues dans l'arrêté ne peuvent pas dépasser d'un facteur 3 les valeurs limites mentionnées en annexe II. Cette adaptation des valeurs limites ne peut pas concerner la valeur du carbone organique total sur l'éluat. Concernant le contenu total, seule la valeur limite relative au carbone organique total peut être modifiée dans la limite d'un facteur 2.

Art. 11. – Les déchets d'enrobés bitumineux, relevant du code 17 03 02 de la liste des déchets figurant à l'annexe II de l'article R. 541-8 du code de l'environnement, font l'objet d'un test de détection pour s'assurer qu'ils ne contiennent pas de goudron.

Art. 12. – Avant d'être admis, tout chargement de déchets fait l'objet d'une vérification des documents d'accompagnement, le cas échéant, du bordereau de suivi de déchets dangereux contenant de l'amiante prévu par l'arrêté du 29 juillet 2005 susvisé ou des documents requis par le règlement du 14 juin 2006 susvisé. S'il s'agit de déchets d'amiante lié à des matériaux inertes, le mesurage mentionné à l'article 28 et les contrôles mentionnés à l'article 30 sont également réalisés.

Un contrôle visuel des déchets est réalisé par l'exploitant à l'entrée de l'installation, lors du déchargement et lors du régala des déchets afin de vérifier l'absence de déchet non autorisé. Le déversement direct du chargement dans une alvéole de stockage est interdit sans vérification préalable du contenu et en l'absence de l'exploitant ou de son représentant.

Art. 13. – En cas d'acceptation des déchets, l'exploitant délivre un accusé de réception au producteur des déchets sur lequel sont mentionnés *a minima* :

- le nom et les coordonnées du producteur des déchets et, le cas échéant, son numéro SIRET ;
- le nom et l'adresse du transporteur et, le cas échéant, son numéro SIREN ;
- le libellé ainsi que le code à six chiffres des déchets, en référence à la liste des déchets figurant à l'annexe II de l'article R. 541-8 du code de l'environnement ;
- la quantité de déchets admise ;
- la date et l'heure de l'accusé de réception.

En cas de refus, l'exploitant communique au préfet du département dans lequel se situe l'installation, au plus tard 48 heures après le refus :

- les caractéristiques et les quantités de déchets refusés ;
- l'origine des déchets ;
- le motif de refus d'admission ;
- le nom et les coordonnées du producteur des déchets et, le cas échéant, son numéro SIRET ;
- le libellé ainsi que le code à six chiffres des déchets, en référence à la liste des déchets figurant à l'annexe II de l'article R. 541-8 du code de l'environnement.

Art. 14. – L'exploitant tient à jour un registre d'admission, éventuellement sous format électronique, dans lequel il signe pour chaque chargement de déchets présenté :

- la date de réception, la date de délivrance au producteur de l'accusé de réception des déchets, mentionné à l'article 13, et la date de leur stockage ;
- l'origine des déchets ;
- le libellé ainsi que le code à six chiffres des déchets, en référence à la liste des déchets figurant à l'annexe II de l'article R. 541-8 du code de l'environnement ;
- la masse des déchets, mesurée à l'entrée de l'installation ou, à défaut, estimée à partir du volume du chargement en retenant une masse volumique de 1,6 tonne par mètre cube de déchets ;
- le résultat du contrôle visuel et, le cas échéant, celui de la vérification des documents d'accompagnement ;
- le cas échéant, le motif de refus d'admission.

S'il s'agit de déchets d'amiante lié à des matériaux inertes, le registre contient en outre les éléments mentionnés à l'article 32.

Ce registre est conservé pendant au moins trois ans et est tenu à la disposition des agents mentionnés à l'article L. 541-44 du code de l'environnement.

Annexes

16 novembre 2010 JOURNAL OFFICIEL DE LA RÉPUBLIQUE FRANÇAISE Texte 28 sur 338

TITRE III

RÈGLES D'EXPLOITATION DU SITE

Art. 15. – L'autorisation préfectorale d'exploiter fixe les quantités annuelles et totales de déchets inertes qu'il est prévu de stocker et la durée d'exploitation prévue.

Art. 16. – Les quantités de déchets mentionnées à l'article 15 sont exprimées en tonnes.

Art. 17. – L'installation de stockage de déchets est protégée pour empêcher le libre accès au site. Ses entrées sont équipées de portails fermés à clé en dehors des heures d'ouverture. Son accès est interdit à toute personne étrangère à l'exploitation. Un seul accès principal est aménagé pour les conditions normales de fonctionnement du site, tout autre accès devant être réservé à un usage secondaire et exceptionnel.

Art. 18. – L'installation est construite, équipée et exploitée de façon que son fonctionnement ne puisse pas être à l'origine de bruits aériens ou de vibrations mécaniques susceptibles de compromettre la santé ou la sécurité du voisinage ou constituer une gêne pour sa tranquillité.

L'usage de tout appareil de communication par voie acoustique gênant pour le voisinage est interdit, sauf si leur emploi est réservé à la prévention ou au signalement d'incidents ou d'accidents.

Art. 19. – Avant le début des opérations de stockage, l'exploitant informe le préfet de la fin des travaux d'aménagement et lui adresse un dossier technique comprenant une analyse, par un organisme tiers, de la conformité aux conditions fixées par l'autorisation préfectorale d'exploiter. Le préfet fait alors procéder, avant tout dépôt de déchets, à une visite de l'installation afin de vérifier qu'elle est conforme aux dispositions de l'autorisation préfectorale d'exploiter.

Art. 20. – Il est interdit de procéder au brûlage de déchets sur le site de l'installation de stockage.

Art. 21. – Des mesures sont prises afin de réduire les nuisances pouvant résulter de l'installation de stockage, notamment :

- les émissions de poussières ;
- la dispersion de déchets par envol.

L'exploitant assure en permanence la propreté des voies de circulation, en particulier à la sortie de l'installation de stockage. Les limites du périmètre intérieur sont régulièrement débroussaillées et nettoyées.

Art. 22. – La mise en place des déchets au sein du stockage est organisée de manière à assurer la stabilité de la masse des déchets, en particulier à éviter les glissements.

Elle est également réalisée par zone peu étendue et en hauteur pour limiter, en cours d'exploitation, la superficie soumise aux intempéries, mais aussi pour permettre un réaménagement progressif et coordonné du site selon un phasage proposé par l'exploitant et repris dans l'autorisation préfectorale d'exploiter.

L'exploitation du site de stockage est confiée à une personne techniquement compétente et nommément désignée par l'exploitant.

Art. 23. – L'exploitant tient à jour un plan d'exploitation de l'installation de stockage. Ce plan coté en plan et en altitude permet d'identifier les parcelles où sont stockés les différents déchets, et notamment les alvéoles spécifiques dans lesquelles des déchets, d'amiante lié à des matériaux inertes sont stockés.

Art. 24. – A proximité immédiate de l'entrée principale, est placé un panneau de signalisation et d'information sur lequel sont notés :

- l'identification de l'installation de stockage ;
- le numéro et la date de l'arrêté préfectoral d'autorisation ;
- la raison sociale et l'adresse de l'exploitant ;
- les jours et heures d'ouverture pour les installations de stockage collectives ;
- la mention : « interdiction d'accès à toute personne non autorisée » ;
- le numéro de téléphone de la gendarmerie ou de la police et des services départementaux d'incendie et de secours.

Les panneaux sont en matériaux résistants, les inscriptions sont inaltérables.

Art. 25. – L'exploitant déclare chaque année au ministre chargé de l'environnement les données ci-après :
– les quantités admises de déchets, en dissociant les quantités en provenance du département où est localisée l'installation et celles d'autres provenances géographiques ;
– la capacité de stockage restante au terme de l'année de référence.

L'exploitant indique dans sa déclaration annuelle les informations permettant l'identification de l'installation concernée.

Il y indique, le cas échéant, les événements notables liés à l'exploitation du site.

La déclaration est effectuée sur le site de télédéclaration du ministère chargé de l'environnement prévu à cet effet ou, à défaut, par écrit, selon le modèle figurant en annexe III du présent arrêté, et est adressée au préfet du département dans lequel est située l'installation.

L'exploitant effectue cette déclaration pour ce qui concerne les données d'une année, avant le 1^{er} avril de l'année suivante si elle est faite par télédéclaration, et avant le 15 mars si elle est faite par écrit.

Annexes

16 novembre 2010 JOURNAL OFFICIEL DE LA RÉPUBLIQUE FRANÇAISE Texte 26 sur 338

TITRE IV

RÉAMÉNAGEMENT DU SITE APRÈS EXPLOITATION

Art. 26. – Une couverture finale est mise en place à la fin de l'exploitation de chacune des tranches issues du phasage proposé par l'exploitant et repris dans l'autorisation préfectorale d'exploiter. Son modèle permet la résorption et l'évacuation des eaux pluviales compatibles avec les obligations édictées aux articles 640 et 641 du code civil. La géométrie en plan, l'épaisseur et la nature de chaque couverture sont précisées dans le plan d'exploitation du site.

Les aménagements sont effectués en fonction de l'usage ultérieur prévu du site, et notamment ceux mentionnés dans les documents d'urbanisme opposables aux tiers. Dans tous les cas, l'aménagement du site après exploitation prend en compte l'aspect paysager.

Art. 27. – A la fin de l'exploitation, l'exploitant fournit au préfet du département dans lequel est située l'installation un plan topographique du site de stockage à l'échelle 1/500 qui présente l'ensemble des aménagements du site, et, le cas échéant, l'emplacement des alvéoles dans lesquelles des déchets d'amiante liés à des matériaux inertes sont stockés. Dans ce dernier cas, l'exploitant précise les mesures prises pour garantir l'intégrité de leur stockage et leur confinement et pour prévenir toute exposition future des riverains aux déchets d'amiante liés à des matériaux inertes, et notamment les restrictions d'usage du site.

Une copie de ce plan du site est transmise au maire de la commune d'implantation de l'installation, et au propriétaire du terrain si l'exploitant n'est pas le propriétaire.

TITRE V

DISPOSITIONS SUPPLÉMENTAIRES POUR LE CAS DU STOCKAGE DE DÉCHETS D'AMIANTE LIÉ À DES MATÉRIAUX INERTES

Art. 28. – L'installation est équipée d'un moyen de pesée et chaque chargement de déchets fait l'objet d'un mesurage, le cas échéant avec leur conditionnement, à l'entrée du site ou lors du déchargement.

Art. 29. – Le déchargement, l'entreposage éventuel et le stockage des déchets d'amiante liés à des matériaux inertes sont organisés de manière à prévenir le risque d'envol de poussières d'amiante.

A cette fin, une zone de déchargement adaptée à ces déchets est aménagée ; elle est, le cas échéant, équipée d'un dispositif d'emballage permettant de conditionner les déchets des particuliers réceptionnés non emballés.

Ces déchets conditionnés en palettes, en racks ou en grands récipients pour vrac souple, sont déchargés avec précaution à l'aide de moyens adaptés, en veillant à prévenir une éventuelle libération de fibres. Les opérations de déversement direct du chargement sont interdites.

Les déchets d'amiante liés à des matériaux inertes sont stockés avec leur conditionnement dans des alvéoles spécifiques.

Art. 30. – Un contrôle visuel des déchets est réalisé à l'entrée du site et lors du déchargement. L'exploitant vérifie que le type de conditionnement utilisé permet de préserver l'intégrité de l'amiante lié à des matériaux inertes durant sa manutention avant stockage et que l'étiquetage « amiante » imposé par le décret du 28 avril 1988 susvisé est bien présent.

Art. 31. – Les alvéoles contenant des déchets d'amiante liés à des matériaux inertes sont couvertes quotidiennement et avant toute opération de régalaie d'une couche de matériaux présentant une épaisseur et une résistance mécanique suffisante. Elles font l'objet d'une signalisation permettant de les repérer sur le site.

Après la fin d'exploitation, une couverture d'au moins un mètre d'épaisseur est mise en place à laquelle il est ajouté une couche suffisante de terre végétale pour permettre la mise en place de plantations.

Art. 32. – Lors de la présentation de déchets d'amiante liés à des matériaux inertes, l'exploitant complète le bordereau prévu par l'arrêté du 29 juillet 2005 susvisé.

En sus des éléments prévus à l'article 14, l'exploitant indique dans le registre des admissions, pour les déchets d'amiante liés à des matériaux inertes présentés dans son installation :

- le numéro du ou des bordereaux de suivi de déchets contenant de l'amiante ;
- le nom et l'adresse du producteur des déchets et, le cas échéant, son numéro SIRET ;
- le nom et l'adresse des installations dans lesquelles les déchets ont été préalablement entreposés ;
- le nom et l'adresse du transporteur et, le cas échéant, son numéro SIREN ;
- l'identification de l'alvéole dans laquelle les déchets sont stockés.

TITRE VI

DISPOSITIONS DIVERSES

Art. 33. – Pour les installations autorisées avant la publication du présent arrêté :

- les dispositions de l'article 16 sont applicables au 1^{er} janvier 2012 ;

Annexes

16 novembre 2010 JOURNAL OFFICIEL DE LA RÉPUBLIQUE FRANÇAISE Texte 26 sur 338

– les dispositions de l'article 28 sont applicables au 1^{er} janvier 2013.

Art. 34. – Sont abrogés :

- l'arrêté du 31 décembre 2004 relatif aux installations de stockage de déchets industriels inertes provenant d'installations classées ;
- l'arrêté du 7 novembre 2005 relatif à la déclaration annuelle à l'administration des installations de stockage de déchets inertes mentionnée à l'article 5 du décret n° 2005-635 du 30 mai 2005 ;
- l'arrêté du 15 mars 2006 fixant la liste des types de déchets inertes admissibles dans des installations de stockage de déchets inertes et les conditions d'exploitation de ces installations.

Art. 35. – Le directeur général de la prévention des risques est chargé de l'exécution du présent arrêté, qui sera publié au *Journal officiel* de la République française.

Fait à Paris, le 28 octobre 2010.

Pour le ministre et par délégation :
Le directeur général
de la prévention des risques,
L. MICHEL

ANNEXES

ANNEXE I

LISTE DES DÉCHETS ADMISSIBLES DANS LES INSTALLATIONS DE STOCKAGE VISÉES PAR LE PRÉSENT ARRÊTÉ SANS RÉALISATION DE LA PROCÉDURE D'ACCEPTATION PRÉALABLE PRÉVUE À L'ARTICLE 9

CODE DÉCHET (*)	DESCRIPTION (*)	RESTRICTIONS
10 11 02	Déchets de matériaux à base de fibre de verre	Uniquement en l'absence de liant organique
15 01 07	Emballage en verre	
17 01 01	Béton	Uniquement les déchets de construction et de démolition triés (***) et à l'exclusion de ceux provenant de sites contaminés
17 01 02	Briques	Uniquement les déchets de construction et de démolition triés (***) et à l'exclusion de ceux provenant de sites contaminés
17 01 03	Tuiles et céramiques	Uniquement les déchets de construction et de démolition triés (***) et à l'exclusion de ceux provenant de sites contaminés
17 01 07	Mélanges de béton, tuiles et céramiques ne contenant pas de substances dangereuses	Uniquement les déchets de construction et de démolition triés (***) et à l'exclusion de ceux provenant de sites contaminés
17 02 02	Verre	
17 03 02	Mélanges bitumineux ne contenant pas de goudron	
17 05 04	Terres et cailloux ne contenant pas de substances dangereuses	A l'exclusion de la terre végétale, de la tourbe et des terres et cailloux provenant de sites contaminés
17 06 05 *	Matériaux de construction contenant de l'amiante	Uniquement les déchets d'amiante liés à des matériaux inertes ayant conservé leur intégrité
19 12 05	Verre	
20 02 02	Terres et pierres	Provenant uniquement de jardins et de parcs et à l'exclusion de la terre végétale et de la tourbe

(*) Annexe II à l'article R. 541-8 du code de l'environnement.

(***) Les déchets de construction et de démolition triés mentionnés dans cette liste et contenant en faible quantité d'autres types de matériaux tels que des métaux, des matières plastiques, du plâtre, des substances organiques, du bois, du caoutchouc, etc., peuvent également être admis dans les installations de stockage visées par le présent arrêté sans réalisation de la procédure d'acceptation préalable prévue à l'article 9.

Annexes

16 novembre 2010 JOURNAL OFFICIEL DE LA RÉPUBLIQUE FRANÇAISE Texte 26 sur 338

ANNEXE II
CRITÈRES À RESPECTER POUR L'ADMISSION DE DÉCHETS INERTES
SOUIS À LA PROCÉDURE D'ACCEPTATION PRÉALABLE PRÉVUE À L'ARTICLE 9

1^e Paramètres à analyser lors du test de lixiviation et valeurs limites à respecter :

PARAMÈTRE	VALEUR LIMITE À RESPECTER (*) exprimée en mg/kg de matière sèche
As	0,5
Ba	20
Cd	0,04
Cr total	0,5
Cu	2
Hg	0,01
Mo	0,5
Ni	0,4
Pb	0,5
Sb	0,06
Se	0,1
Zn	4
Chlorure (****)	800
Fluorure	10
Sulfate (****)	1 000 (**)
Indice phénols	1
COT (carbone organique total) sur éluat (***)	500
FS (fraction soluble) (****)	4 000

(*) Les valeurs limites à respecter peuvent être adaptées par arrêté préfectoral dans les conditions spécifiées à l'article 10.
(**) Si le déchet ne respecte pas cette valeur pour le sulfate, il peut être encore jugé conforme aux critères d'admission si la lixiviation ne dépasse pas les valeurs suivantes : 1 500 mg/l à un ratio L/S=0,1 l/kg et 6 000 mg/kg de matière sèche à un ratio L/S=10 l/kg. Il est nécessaire d'utiliser l'essai de percolation NF CEN/TS 14405 pour déterminer la valeur lorsque L/S=0,1 l/kg dans les conditions d'équilibre initial ; la valeur correspondant à L/S=10 l/kg peut être déterminée par un essai de lixiviation NF EN 12457-2 ou par un essai de percolation NF CEN/TS 14405 dans des conditions approchant l'équilibre local.
(***) Si le déchet ne satisfait pas à la valeur limite indiquée pour le carbone organique total sur éluat à sa propre valeur de pH, il peut aussi faire l'objet d'un essai de lixiviation NF EN 12457-2 avec un pH compris entre 7,5 et 8,0. Le déchet peut être jugé conforme aux critères d'admission pour le carbone organique total sur éluat si le résultat de cette détermination ne dépasse pas 500 mg/kg de matière sèche.
(****) Si le déchet ne respecte pas au moins une des valeurs fixées pour le chlorure, le sulfate ou la fraction soluble, le déchet peut être encore jugé conforme aux critères d'admission s'il respecte soit les valeurs associées au chlorure et au sulfate, soit celle associée à la fraction soluble.

2^e Paramètres à analyser en contenu total et valeurs limites à respecter :

PARAMÈTRE	VALEUR LIMITE À RESPECTER (*) exprimée en mg/kg de déchet sec
COT (carbone organique total)	30 000 (**)

Annexes

16 novembre 2010 JOURNAL OFFICIEL DE LA RÉPUBLIQUE FRANÇAISE Texte 26 sur 338

PARAMÈTRE	VALEUR LIMITE À RESPECTER (*) exprimée en mg/kg de déchet sec
BTEX (benzène, toluène, éthylbenzène et xylènes)	6
PCB (polychlorobiphényles 7 congénères)	1
Hydrocarbures (C10 à C40)	500
HAP (hydrocarbures aromatiques polycycliques)	50

(*) Les valeurs limites à respecter peuvent être adaptées par arrêté préfectoral dans les conditions spécifiées à l'article 10.
(**) Pour les sols, une valeur limite plus élevée peut être admise, à condition que la valeur limite de 500 mg/kg de matière sèche soit respectée pour le carbone organique total sur éluat, soit au pH du sol, soit pour un pH situé entre 7,5 et 8,0.

ANNEXE III
MODÈLE DE DÉCLARATION ANNUELLE
PRÉVUE À L'ARTICLE 25

Nom de l'exploitant	
Adresse du siège social	
Nom de l'installation	
Nom du propriétaire de l'installation	
Adresse du site de l'installation	
N° SIRET	
Code APE	
Capacité restante au terme de l'année de référence relative aux déchets de déconstruction contenant de l'amiante (en tonnes)	
Capacité restante au terme de l'année de référence relative aux autres déchets inertes (en tonnes)	
Année concernée par la déclaration	

Éléments d'information sur l'exploitation de l'installation de stockage pendant l'année écoulée :

LIBELLÉ ET CODE DU DÉCHET (annexe II à l'article R. 541-3 du code de l'environnement)		QUANTITÉ ADMISE (*) exprimée en tonnes	
Code	Libellé	Déchets originaires du département où est localisée l'installation	Déchets originaires d'autres provenances géographiques

Texte 28 sur 338

(*) La quantité admise, exprimée en tonnes, est celle mesurée à l'entrée de l'installation ou, à défaut, estimée à partir du volume des chargements admis pendant la période de référence, en retenant une masse volumique de 1,6 tonne par mètre cube de déchets.

Signature