

**Gare de Triage de Soquence
(Seine-Maritime)
Diagnostic de l'état de pollution des
sols au droit du projet de Grand Stade
et plan de gestion des terres**

28 juin 2010 – A57279/A



ETABLISSEMENT PUBLIC FONCIER DE NORMANDIE

5, rue Montaigne
76178 ROUEN Cedex 1



AGENCE PARIS CENTRE NORMANDIE

Equipe Sites et Sols Pollués

Citis « Le Pentacle » - Avenue de Tsukuba - 14209 HEROUVILLE-SAINT-CLAIR
Tél. : 02 31 46 12 46 - Fax : 02 31 46 12 40

Sommaire

	Pages
1. Introduction	5
2. Méthodes et moyens	7
2.1. Présentation des diagnostics	7
2.2. Moyens mis en œuvre.....	9
2.3. Piézomètres gaz.....	12
2.4. Prélèvement et analyse d'échantillons d'eau.....	13
3. Résultats	16
3.1. Nature des terrains.....	16
3.2. Résultats des analyses de sols	18
3.3. Gaz du sol.....	32
3.4. Eau souterraine	34
3.5. Conclusions du diagnostic de l'état de pollution des sols et des eaux souterraines.....	36
4. Evaluation quantitative des risques sanitaires	38
4.1. Présentation	38
4.2. Evaluation quantitative des risques sanitaires	38
4.3. Identification des sources de danger, des vecteurs et des cibles	39
4.4. Choix des substances retenues	40
4.5. Paramètres d'exposition : schéma conceptuel d'exposition.....	41
4.6. Autres paramètres de calcul	41
4.7. Relations doses-réponses pour les substances retenues	41
4.8. Evaluation des expositions	41
4.9. Résultats des calculs de l'évaluation quantitative des risques sanitaires	42
4.10. Risques sanitaires liés au dépôt des remblais provenant de l'emprise des futurs installations sportives sur la zone de dépôt localisée à l'Est.....	43
5. Plan de gestion des terres.....	45
5.1. Rappels - Méthodologie	45
5.2. Présentation des opérations de terrassement prévues.....	46
5.3. Gestion des terres situées dans l'emprise des futures installations sportives	49
5.4. Gestion des terres situées hors de l'emprise des futures installations sportives.....	59
5.5. Gestion des terres sur la zone du dépôt Est.....	60
6. Recommandations générales	62
6.1. Gestion des sols impactés au Nord-Est du projet	62
6.2. Gestion des eaux pluviales	63
6.3. Recommandations concernant la mise en œuvre du dépôt Est	64

6.4. Recommandations concernant les phases travaux et l'exploitation du site..	66
6.5. Servitudes et restriction des usages	67

Liste des figures

Figure 1 : Localisation du site.....	6
Figure 2 : Plan de localisation des différentes investigations	15
Figure 3 : Localisation des sondages par rapport au plan de terrassement prévisionnel.....	48
Figure 4 : Plan de gestion des terres	55

Liste des tableaux

Tableau 1 : Liste des sondages	10
Tableau 2 : Procédures analytiques des échantillons de sols.....	12
Tableau 3 : Moyens de prélèvement aux piézomètres	13
Tableau 4 : Epaisseur de du niveau de remblai graveleux noir	17
Tableau 5 : Valeurs des bruits de fond géochimique national et local	24
Tableau 6 : Bruit de fond géochimique national – Gammes de valeurs des anomalies	24
Tableau 7 : Résultats en COHV dans les échantillons de sols.....	30
Tableau 8 : Résultats des analyses de gaz.....	33
Tableau 9 : Altitude de l'eau mesurée aux piézomètres	34
Tableau 10 : Résultats des analyses en composés aromatiques volatils et hydrocarbures dans les échantillons d'eau.....	35
Tableau 11 : Résultats des calculs de risques pour les salariés et les joueurs	42
Tableau 12 : Résultats des calculs de risques pour le public du stade.....	43
Tableau 13 : Résultats des calculs de risques au droit du dépôt Est.....	44
Tableau 14 : Estimation du volume de déblais provenant de l'emprise future du stade dont les résultats sur échantillon brut dépassent les critères d'acceptation en ISDI	50
Tableau 15 : Proposition de gestion des terres dans l'hypothèse où sont stockées sur le dépôt Est des terres dont les concentrations en HAP et en HCT sont inférieures aux limites d'acceptabilité en ISDI.....	53
Tableau 16 : Proposition de gestion des terres dans l'hypothèse où sont stockées sur le dépôt Est des terres dont les concentrations en HAP et en HCT sont supérieures aux limites d'acceptabilité en ISDI	54
Tableau 17 : Estimation du volume de déblais provenant des abords des installations sportives dont les résultats sur échantillon brut dépassent les critères d'acceptation en ISDI.....	59

Liste des annexes

- Annexe 1 – Fiches de prélèvement des échantillons de sols
- Annexe 2 – Fiches de prélèvement des échantillons d'eau et de gaz
- Annexe 3 – Bordereaux d'analyses du laboratoire
- Annexe 4 – Tableaux de synthèse des résultats d'analyses de sols
- Annexe 5 – Cartes de synthèse des résultats d'analyses de sols
- Annexe 6 – Tableaux de synthèse des résultats d'analyses pour acceptabilité en centre de stockage de déchets inertes
- Annexe 7 – Coupes lithologiques et techniques des piézomètres, carte et tableaux de résultats des investigations de juin 2008
- Annexe 8 – Evaluation quantitative des risques sanitaires
- Annexe 9 – Grille de codification des prestations selon le référentiel QUALIPOL

1. Introduction

L'Établissement Public Foncier de Normandie (EPFN) est Maître d'Ouvrage d'études de diagnostic pollution dans le cadre du « *fond friches* ».

Dans le cadre du projet de construction du futur Grand Stade de l'agglomération Havraise au droit d'une partie de la gare de triage de Soquence sur la commune du Havre (cf. figure 1), l'EPFN a demandé à ANTEA la réalisation d'un diagnostic de l'état de pollution des sols.

Ce diagnostic fait suite à l'analyse critique des rapports de diagnostic existants¹ et à l'évaluation quantitative des risques sanitaires menée sur la base des résultats de ces rapports réalisées par ANTEA² en février 2009.

Il est destiné à compléter la connaissance de l'état de pollution des sols et à vérifier si la qualité mesurée est compatible avec le projet d'aménagement par des calculs de risques sanitaires.

Il a consisté en l'exécution :

- de 78 sondages répartis sur l'emprise du projet et au droit des anomalies détectées lors des précédentes campagnes et de l'analyse de 158 échantillons de sols,
- de 2 piézomètres gaz et d'analyses de gaz du sol,
- de prélèvement et analyse d'échantillons d'eau au droit des piézomètres existants.

Le présent document comprend :

- une présentation des différents travaux effectués et les résultats associés,
- les calculs de risques sanitaires destinés à vérifier la compatibilité des sols en place avec le projet d'aménagement,
- le plan de gestion des terres,
- les recommandations générales relatives à l'aménagement futur du site.

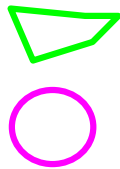
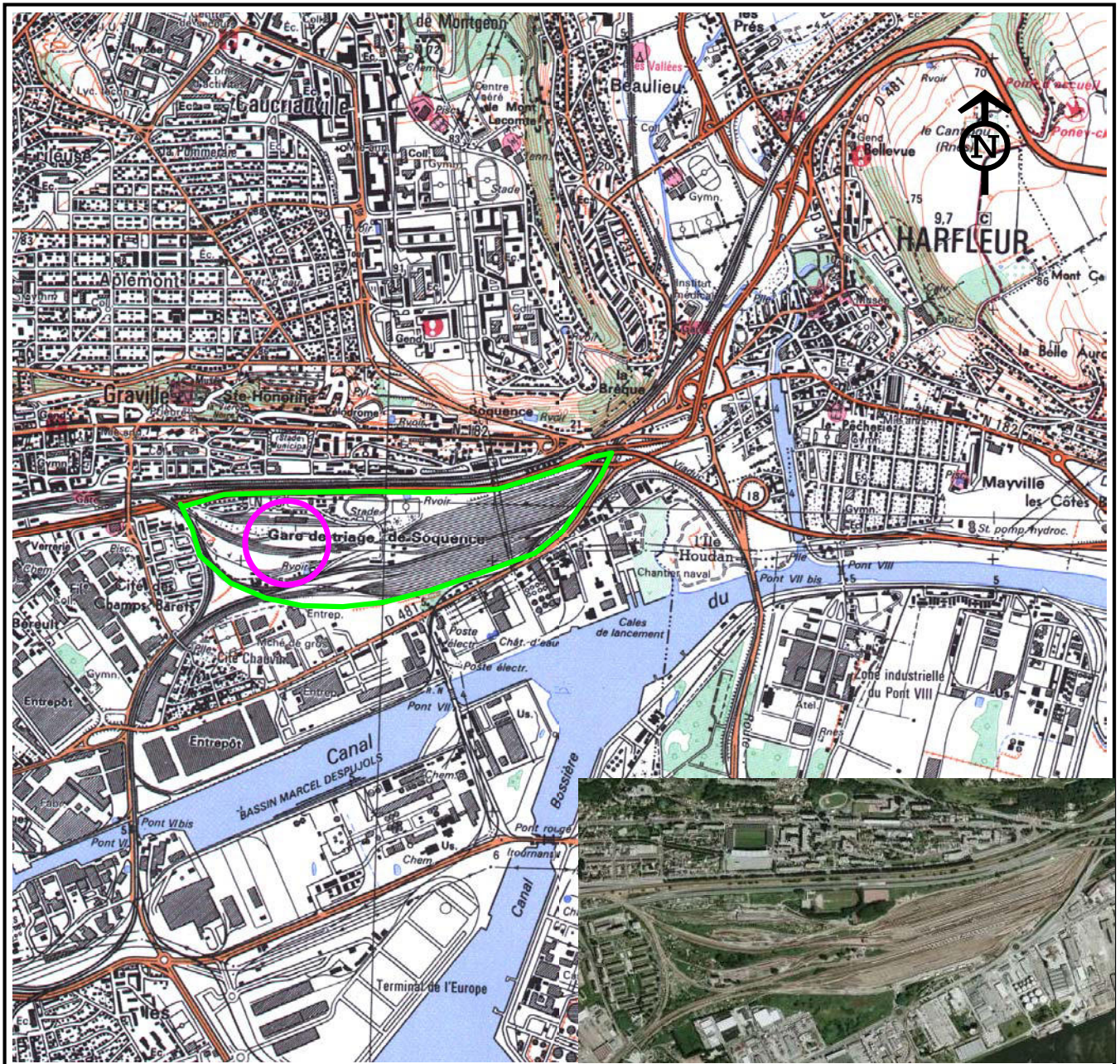
¹ Gare de Triage de Soquence – Le Havre (76). Projet de cession des lots 2-6-10-11-12-17-20 (RFF) et 14-15 (SNCF). Diagnostic environnemental de cession. Rapport provisoire – correction n°1 – janvier 2008. ATI Services.

Gare de Triage de Soquence – Le Havre (76). Projet de cession des lots 2-6-10-11-12-17-20 (RFF) et 14-15 (SNCF). Diagnostic environnemental de cession. Rapport définitif – juin 2008. ATI Services.

RFF – Diagnostic environnemental - Gare de Triage de Soquence – Le Havre (76). Rapport n°AEPLA8076-RT01 – 80390/S94. ATOS Environnement.

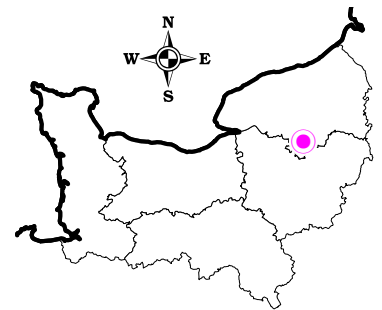
² Gare de Triage de Soquence – Le Havre (Seine-Maritime) – Analyse critique des rapports de diagnostic et évaluation quantitative des risques sanitaires. Rapport ANTEA A53302. février 2009.

ETABLISSEMENT PUBLIC FONCIER DE NORMANDIE
 Gare de triage de Soquence - Le Havre (76) - Diagnostic de l'état de pollution des sols au droit du projet de
 Grand Stade et plan de gestion des terres - Rapport A 57279/A



Gare de triage de Soquence

Projet de grand stade



Echelle : 1/ 25 000

A	28/05/10	NIEP090150	CD	A57279Figure1.wor
IND.	DATE	PROJET	DESSIN	DESIGNATION

Figure 1
Localisation du projet de grand stade
 (Extrait de la carte IGN 1710 E)

2. Méthodes et moyens

2.1. Présentation des diagnostics

2.1.1. Données disponibles

La campagne d'investigation a été établie sur la base de l'analyse des précédentes campagnes de juin 2008³ et des résultats de l'évaluation quantitative des risques sanitaires (EQRS) effectuée à partir de ces résultats.

L'EQRS a conduit à des risques toxiques supérieurs aux valeurs de référence pour les scénarios relatifs à l'inhalation de vapeurs à l'intérieur de bureaux ; les risques étant admissibles pour les scénarios d'inhalation de vapeurs en extérieur (joueurs et public). Les risques sont majoritairement portés par les hydrocarbures aromatiques en C>10-C12 dans les sols sur la base des hypothèses sécuritaires retenues (absence d'information relative à la nature des hydrocarbures : aromatique ou aliphatique). Pour ces composés, des seuils de dépollution ont donc été calculés, avec notamment pour un usage de bureaux, un seuil de 130 mg/kg-MS.

Toutefois, pour affiner les calculs de risques sanitaires, il a été recommandé de vérifier certaines hypothèses :

- la nature des hydrocarbures : des analyses d'hydrocarbures par TPH permettent d'identifier la proportion d'aromatiques et d'aliphatiques ;
- la présence de composés volatils : des mesures de gaz du sol au droit des zones sources permettent de vérifier les propriétés volatiles des substances présentes dans les sols ;
- la nature des sols : une analyse granulométrique des différents faciès rencontrés au droit du site permettent d'identifier plus précisément le type de sol et certains paramètres physiques (teneur en eau et en air) à prendre en compte dans les calculs de risques.

³ Gare de Triage de Soquence – Le Havre (76). Projet de cession des lots 2-6-10-11-12-17-20 (RFF) et 14-15 (SNCF). Diagnostic environnemental de cession. Rapport définitif – juin 2008. ATI Services.

RFF – Diagnostic environnemental - Gare de Triage de Soquence – Le Havre (76). Rapport n°AEPLA8076-RT01 – 80390/S94. ATOS Environnement.

D'autre part, l'exécution de sondages complémentaires dans la zone végétalisée non investiguée à ce jour a été également recommandée afin de mieux connaître la qualité des sols sur ce secteur localisé sur l'emprise du projet de grand stade.

2.1.2. Présentation du programme de reconnaissance proposé

Le programme de reconnaissance, validé par la CODAH, prévoyait la réalisation de 76 sondages répartis de la façon suivante :

- 50 sondages au droit de 50 mailles de 50 m par 50 m,
- 26 sondages au droit d'anomalies repérées lors des campagnes précédentes :
 - 5 groupes de 4 sondages autour des points ATI : A43, A49, A40, A18B, A69,
 - 3 groupes de 2 sondages autour des points ATI : A36, A41, AD6C.

Il était prévu également de réaliser :

- un piézomètre gaz au droit des sondages A49 et A69 afin d'analyser les HCT par TPH et les HAP,
- des contrôles des eaux souterraines au droit des piézomètres existants.

Les analyses prévisionnelles pour les sols comprennent :

- la recherche des HCT (avec fractions carbonées), HAP et métaux sur tous les points et la différenciation des fractions par TPH sur environ 20 sondages ainsi que la réalisation d'une dizaine d'analyses pour admissibilité en installation de stockage pour déchets inertes (ISDI) pour les sondages les plus pollués en métaux ou en hydrocarbures.
- l'analyse des COHV sur 5 échantillons prélevés au droit de l'atelier de maintenance SNCF (lot 14),
- des essais granulométriques sur 5 échantillons.

2.1.3. Présentation du programme de reconnaissance réalisé

Le programme a consisté en l'exécution :

- de 78 sondages (2 sondages exécutés en plus à l'emplacement prévisionnel des locaux commerciaux du Grand Stade) et de l'analyse des métaux sur 155 échantillons de sols et 158 échantillons pour les organiques (HAP, HCT),
- de 2 piézomètres gaz et l'analyse de 2 échantillons de gaz,
- des analyses complémentaires suivantes sur les sols : TPH (14 échantillons), pack d'acceptabilité en ISDI (14 échantillons), COHV (5 échantillons) et essais granulométriques (5 échantillons).
- du prélèvement et de l'analyse de 5 échantillons d'eau au droit des piézomètres existants.

La problématique d'évacuation des déblais issus de la future emprise des installations sportives n'étant pas connue au commencement du projet, il n'était pas prévu de réaliser de manière systématique des tests d'acceptabilité en ISDI. Suite à la réunion du 7 mai à la CODAH, des tests complémentaires ont été lancés sur les échantillons disponibles de la campagne d'avril.

2.2. Moyens mis en œuvre

2.2.1. Sondages

Les sondages carottés ont été exécutés par la société ENOMFRA à l'aide d'un atelier de sondages de type GEOPROBE en 3 phases :

- du 4 au 7 janvier 2010 : 23 sondages,
- du 25 au 27 janvier 2010 : 21 sondages,
- du 6 au 9 avril 2010 : 34 sondages.

Le chantier s'est déroulé en plusieurs phases car des secteurs n'étaient accessibles qu'après intervention des entreprises de débroussaillage ou de démantèlement des infrastructures.

Les sondages ont une profondeur de 2 m à 3,6 m. Ils sont exécutés à sec par battage à l'aide d'un carottier de diamètre extérieur 56 mm qui recueille les sols tous les mètres, dans des gaines PVC transparentes. Cette méthode de foration limite la volatilité des substances les plus volatiles telles que les COHV et les composés aromatiques volatils.

Les carottes ont ensuite été ouvertes sur place et les échantillons de sols ont été prélevés après description des terrains traversés.

Des mesures de composés volatils ont également été effectuées sur place à l'aide d'un détecteur de gaz portable, destiné à la quantification des composés organiques volatils par détection par photo ionisation (PID).

Le cabinet de Géomètres Expert GEOMAT a procédé au maillage et au levé topographique des sondages.

Les sondages sont listés dans le tableau ci-après et localisés sur le plan de la figure 2.

*ETABLISSEMENT PUBLIC FONCIER DE NORMANDIE
Gare de Triage de Soquence – le Havre (76) – Diagnostic de l'état de pollution des sols au droit du projet de
Grand Stade et plan de gestion des terres - Rapport A57279/A*

Sondage	Campagne	Profondeur	Remarque	Sondage	Profondeur	Campagne	Remarque
S1	CAMP2	3,6 m		S34	3,4 m	CAMP1	
S2	CAMP1	2,4 m		S35	3,5 m	CAMP1	
S3	CAMP1	3 m		S36	3 m	CAMP1	
S4	CAMP3	2,4 m		S40-ATI1	3,6 m	CAMP2	autour du sondage ATI S40 (maille du S36)
S5	CAMP3	3,6 m		S40-ATI2	2,4 m	CAMP2	
S6	CAMP1	3 m		S40-ATI3	3,6 m	CAMP2	
S7	CAMP1	2,4 m		S40-ATI4	3,6 m	CAMP2	
S8	CAMP2	3,6 m		S37	2,4 m	CAMP3	
S9	CAMP3	3,6 m		S49-ATI1	2,4 m	CAMP3	autour du sondage ATI S49 (maille du S37)
S10	CAMP3	3,6 m		S49-ATI2	3 m	CAMP3	
S11	CAMP1	2,4 m		S49-ATI3	2,4 m	CAMP3	
S12	CAMP1	3 m		S49-ATI4	2,4 m	CAMP3	
S12-1	CAMP3	2,4 m		S38		CAMP2	
S12-2	CAMP3	2,4 m		S39	3,6 m	CAMP3	
S13	CAMP1	2,4 m		S18-ATI1	3,4 m	CAMP3	autour du sondage ATI S18 (maille du S39)
S14	CAMP2	3 m		S18-ATI2	3,4 m	CAMP3	
S15	CAMP3	2,4 m		S18-ATI3	2,2 m	CAMP3	
S16	CAMP3	3,6 m		S18-ATI4	3,4 m	CAMP3	
S17	CAMP1	3 m		S36-ATI1	3,4 m	CAMP3	autour du sondage ATI S36 (maille du S39)
S18	CAMP2	3,6 m		S36-ATI2	2,4 m	CAMP3	
S19	CAMP1	2,4 m		S40	3,5 m	CAMP1	
S20	CAMP2	3,6 m		S41	2 m	CAMP1	
S21	CAMP3	3,6 m		S42	2 m	CAMP1	
S22	CAMP1	3,5 m		S43	2,4 m	CAMP3	
S23	CAMP1	3 m		S44	2,4 m	CAMP3	
S24	CAMP1	3 m		S45	3,6 m	CAMP3	
S25	CAMP1	2,4 m		S46	3,4 m	CAMP3	
S26	CAMP2	3,6 m		S47	3,6 m	CAMP2	
S27	CAMP3	3,6 m		SD6-ATI1	3,6 m	CAMP2	autour du sondage ATI SD6 (maille du S47)
S28	CAMP1	3,5 m		SD6-ATI2	3,6 m	CAMP2	
S29	CAMP1	3,5 m		S48	3,6 m	CAMP3	
S43-ATI1	CAMP2	3,6 m	autour du sondage ATI S43 (maille du S29)	S41-ATI1	2,4 m	CAMP2	autour du sondage ATI S41 (maille du S48)
S43-ATI2	CAMP2	3,6 m		S41-ATI2	2,4 m	CAMP2	
S43-ATI3	CAMP2	3,6 m		S49	2,4 m	CAMP3	
S43-ATI4	CAMP2	3,6 m		S69-ATI1	2,4 m	CAMP3	autour du sondage ATI S69 sondages dans la maille du S49
S30	CAMP1	3 m	S69-ATI2	3,2 m	CAMP3		
S31	CAMP1	2,4 m	S69-ATI3	2,4 m	CAMP3		
S32	CAMP2	3,6 m	S69-ATI4	2,4 m	CAMP3		
S33	CAMP3	3,6 m		S50	2,4 m	CAMP3	

Tableau 1 : Liste des sondages

2.2.2. Analyses de sols

Les échantillons prélevés dans le 1^{er} et le 2^{ème} mètre ont été systématiquement analysés pour rechercher, dans un premier temps, les hydrocarbures totaux, les métaux et les HAP. Ce plan d'échantillonnage a été choisi pour tenir compte du projet d'aménagement.

Le détail des analyses réalisées par le laboratoire Alcontrol est indiqué ci-après :

- **métaux** : arsenic, cadmium, chrome total, cuivre, mercure, nickel, plomb et zinc,
- **hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)** : 16 substances : naphthalène, acénaphthylène, acénaphthène, fluorène, phénanthrène, anthracène, fluoranthène, pyrène, benzo(a)anthracène, chrysène, benzo(b)fluoranthène, benzo(k)fluoranthène, benzo(a)pyrène, dibenzo(ah)anthracène, benzo(ghi)pérylène, indéno(123-cd)pyrène,
- hydrocarbures totaux (HCT) avec fractions carbonées C10-C40.

Des analyses destinées à caractériser les hydrocarbures (différenciation des fractions aliphatiques et aromatiques) ont été effectuées sur 14 échantillons et la recherche des COHV (composés organo halogénés volatils) sur 5 échantillons.

La problématique d'évacuation des déblais issus des futures installations sportives n'étant pas connue au commencement du projet, il n'était pas prévu de réaliser de manière systématique des tests d'acceptabilité en ISDI. Suite à la réunion du 7 mai à la CODAH, des tests complémentaires ont été lancés sur les échantillons disponibles de la campagne d'avril. Au total 14 tests d'acceptabilité ont été réalisés.

Les tests d'acceptabilité ont concerné :

- 8 échantillons des 2 campagnes de janvier 2010,
- 6 échantillons composites (constitués par un échantillon moyen de 0 à 2 m de profondeur) pour 6 sondages de la campagne d'avril 2010 localisés au droit ou à proximité des futures installations sportives.

Ces tests comprennent la recherche des paramètres suivants :

- sur brut : COT, BTEX, PCB, hydrocarbures totaux, HAP,
- sur éluat : métaux (arsenic, baryum, cadmium, chrome total, cuivre, mercure, molybdène, nickel, plomb, antimoine, sélénium, zinc), fluorures, indice phénol, COT sur éluat, fraction soluble,
- analyse du pH, des chlorures et des sulfates sur lixiviat.

A noter que compte tenu du temps de conservation (presque 1 mois) avant analyses pour acceptabilité en ISDI des échantillons de la campagne d'avril, les résultats en HCT, BTEX et HAP sur échantillon brut peuvent être sous-estimés.

Les procédures analytiques sont les suivantes :

Paramètre	Procédure d'analyse
Matières sèches	Equivalent à NEN-ISO 11465
Hydrocarbures totaux (C10-C40)	Méthode interne, extraction acétone-héxane, analyse par CG-FID
COT	Conforme à NEN-EN 13137
pH	Conforme à NEN-ISO 10390
HAP	Méthode interne, extraction acétone-héxane, analyse par CG-MS
BTEX, COHV	Méthode interne, Headspace CG/MS
PCB	Méthode interne, extraction acétone-pentane, analyse par CG-MS
Métaux	Conforme à NEN-EN-ISO 11885 et NEN 6966
Mercure	NEN ISO 16772
COT (sur éluat)	Conforme à NEN 1484
Conductivité (sur éluat)	Conforme à NEN-ISO 7888
pH (sur éluat)	Conforme à NEN-6411
Métaux (sur éluat)	Conforme à NEN-EN-ISO 17294/2
Mercure (sur éluat)	NEN 7324
Fraction soluble (sur éluat)	Méthode graphimétrique interne
Indice phénol (sur éluat)	Méthode interne photométrique
Fluorures (sur éluat)	Conforme à NEN 6483
Chlorures, sulfates (sur éluat)	Conforme à NEN-EN-ISO 104304-2

Tableau 2 : Procédures analytiques des échantillons de sols

2.3. Piézomètres gaz

2.3.1. Exécution des piézomètres gaz

Les 2 piézomètres gaz dont la localisation est mentionnée sur le plan de la figure 2 ont été exécutés le 9 avril 2010 par l'entreprise ENOMFRA.

Le piézomètre PG49 a été implanté à l'emplacement du sondage S49-ATI2. Le piézomètre PG69 n'a pu être implanté au droit des sondages S69-ATI1 à S69-ATI4 en raison de la présence d'eau à 0,5 m de profondeur. L'ouvrage a été décalé à une distance de 8 m au Nord du sondage S69-ATI2.

Les piézomètres gaz ont une profondeur totale de 1,5 m avec un diamètre intérieur de 25 mm. L'espace annulaire est étanché sur les premiers 50 cm et la partie crépinée est présente de 0,5 à 1,5 m de profondeur.

2.3.1.1. Prélèvement des échantillons de gaz

Les échantillons de gaz ont été prélevés le 9 avril 2010 (pompage sur charbon actif). Les analyses de gaz, dont le détail est indiqué ci-après, ont été réalisées par le laboratoire Alcontrol :

- HAP,
- Hydrocarbures totaux (avec fractions carbonées C10-C40),
- caractérisation des hydrocarbures (aromatique ou aliphatique) par TPH.

Les procédures analytiques sont les suivantes :

Paramètre	Procédure d'analyse
HAP	NIOSH 5506
Hydrocarbures Totaux	Méthode interne par CG/MS
Caractérisation des hydrocarbures	Méthode interne par CG/MS et par CG/FID

2.4. Prélèvement et analyse d'échantillons d'eau

2.4.1. Prélèvement des échantillons d'eau

Les échantillons d'eau ont été prélevés le 9 avril 2010 dans 5 piézomètres exécutés lors des diagnostics précédents. Leur localisation est indiquée sur le plan de la figure 2. Le piézomètre Pz3 (détruit) n'a pu être prélevé.

Les échantillons ont été prélevés après une purge des ouvrages réalisée par pompage à l'aide d'une pompe immergée 12V, selon la norme AFNOR FD-X31-615.

Les moyens de prélèvement sont indiqués dans le tableau ci-dessous.

Piézo-mètre	Outil de purge	Temps de pompage	Volume purgé	Outil de prélèvement
Pz1	Pompe immergée 12V	15 minutes	100 litres	Pompe immergée 12V
Pz2	Pompe immergée 12V	20 minutes	133 litres	Pompe immergée 12V
Pz4	Pompe immergée 12V	Ouvrage peu productif	40 litres	Pompe immergée 12V
Pz7	Pompe immergée 12V	20 minutes	133 litres	Pompe immergée 12V
Pz8	Pompe immergée 12V	20 minutes	133 litres	Pompe immergée 12V

Tableau 3 : Moyens de prélèvement aux piézomètres

2.4.1.1. Analyse des échantillons d'eau

Les analyses des échantillons d'eau ont été réalisées par le laboratoire Alcontrol.

Elles ont consisté à rechercher les paramètres suivants :

- **hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)** : 16 substances,
- **composés organohalogénés volatils (COHV)** : 15 composés,
- **composés aromatiques volatils (CAV ou BTEX)** : 4 composés,
- **hydrocarbures totaux (HCT)** avec fractions carbonées C10-C40,
- caractérisation des hydrocarbures (aromatique ou aliphatique) par TPH.

Les procédures analytiques sont les suivantes :

Paramètre	Procédure d'analyse
Hydrocarbures totaux	Méthode interne, extraction hexane, analyse par CG-FID
BTEX	Méthode interne, Headspace CG/MS
HAP	Méthode interne basée sur ISO-DIS 28581
COHV	Méthode interne, headspace CG-MS

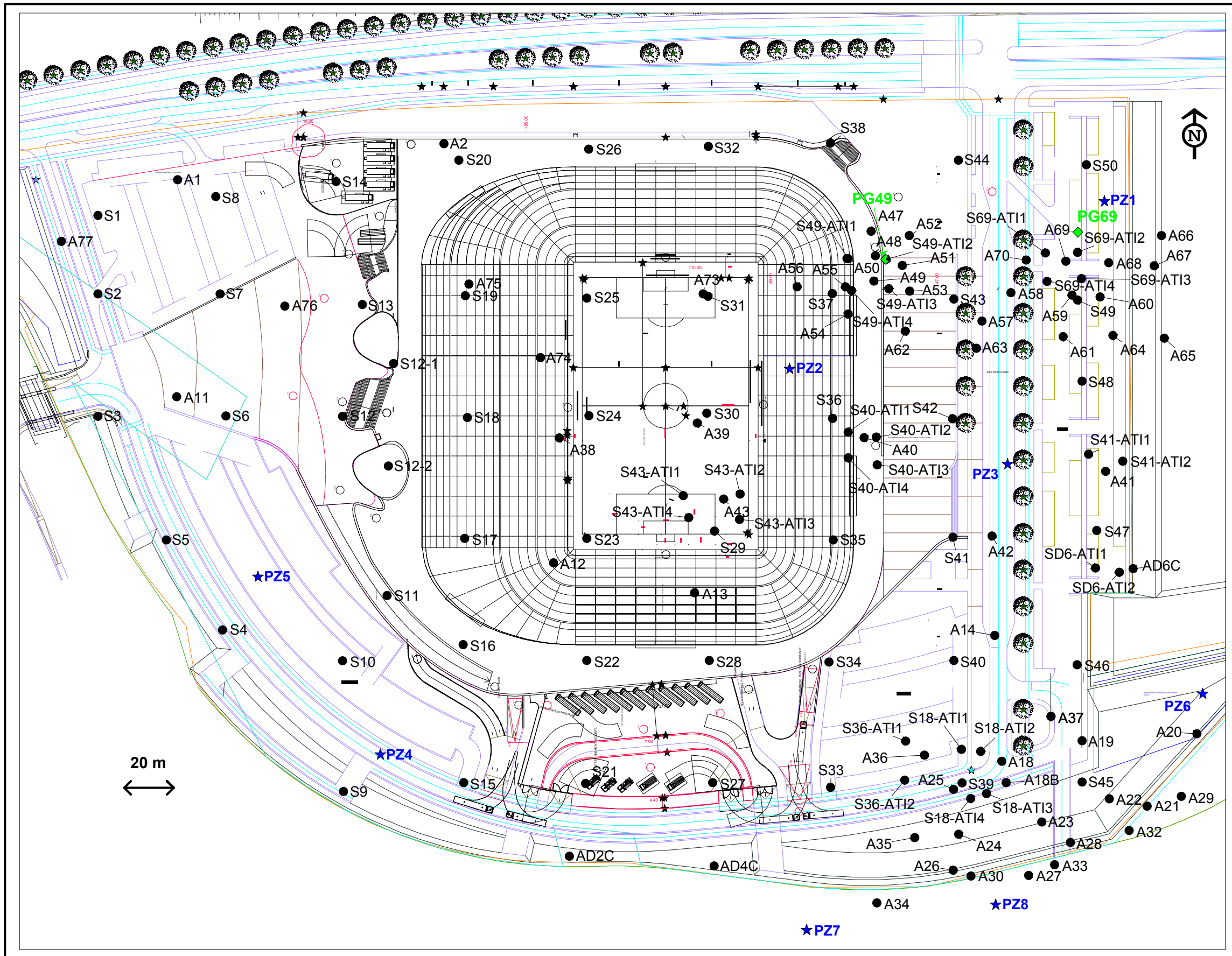


Figure 2

Plan de localisation
 des différentes investigations

Echelle - 1 / 1670

Légende

- S1 Sondage exécuté en janvier et avril 2010
- A1 Sondage exécuté lors des campagnes précédentes (sondage ATI)
- ◆ PG49 Piézomètre Gaz
- ★ PZ1 Piézomètre



IND.	08/06/10	NIEP090150	CD	A57279fig2.wor
IND.	DATE	PROJET	DESSIN	DESIGNATION

3. Résultats

3.1. Nature des terrains

3.1.1. Description des terrains rencontrés

Les fiches de prélèvement de sols des 78 sondages exécutés sont présentées en annexe 1.

Les terrains sont majoritairement représentés par une argile de couleur marron, grise ou gris verdâtre. Les remblais sus-jacents sont sableux à argilo-sableux. Ces remblais sont présents majoritairement sur le site (90 % des sondages) avec une épaisseur comprise entre 0,4 m et 3 m. L'épaisseur de remblais est le plus souvent de l'ordre de 2 m (40 % des sondages).

Les remblais sont absents sur 7 sondages (S1, S3, S8, S13, S14, S25, S26) localisés dans la partie Nord-Ouest du projet.

Des remblais graveleux noirs ont été repérés sur environ la moitié des sondages (38 sur 78 sondages). Les épaisseurs de remblais traversées sont indiquées dans le tableau de la page suivante.

Des résidus de briques sont présents dans les remblais sur 30 % des sondages.
Des résidus de fonderie (mâchefers) sont présents dans 11 % des sondages.

Des imprégnations en hydrocarbures ont été identifiées au droit du sondage S69-ATI1 dans un sable marron à gris de 0 à 1 m de profondeur.

Des odeurs d'hydrocarbures ont été relevées au droit des sondages :

- S69-ATI2 : dans un sable marron de 0 à 1,2 m de profondeur,
- S49-ATI2 : dans une argile beige de 1 à 3 m de profondeur,
- S45 : dans un remblai sablo-graveleux noir de 0 à 2,4 m de profondeur,

ETABLISSEMENT PUBLIC FONCIER DE NORMANDIE
Gare de Triage de Soquence – le Havre (76) – Diagnostic de l'état de pollution des sols au droit du projet de
Grand Stade et plan de gestion des terres - Rapport A57279/A

Sondage	Epaisseur de remblai graveleux noir
S5	0 à 2,2 m (remblai sablo graveleux)
S10	0 à 2 m
S11	0 à 1 m (remblai sablo graveleux)
S12	0 à 1,5 m (remblai graveleux et limoneux)
S16	0 à 2,2 m
S17	0 à 0,4 m (remblai sablo graveleux)
S18-ATI2	0 à 2,4 m (remblai sablo graveleux)
S18-ATI1	0 à 2,4 m (remblai sablo graveleux)
S18-ATI3	0 à 2,2 m (remblai sablo graveleux)
S18-ATI4	0 à 2,4 m (remblai sablo graveleux)
S19	0 à 0,8 m (remblai sablo graveleux)
S21	0 à 2,4 m
S22	0 à 1,2 m (remblai sablo graveleux)
S24	0 à 1,5 m (remblai sablo graveleux)
S27	0 à 1,2 m
S28	0 à 2 m (remblai sablo graveleux)
S30	0 à 1,5 m (remblai limono graveleux)
S31	0 à 0,9 m (remblai limono graveleux)
S33	0 à 2,4 m
S34	1,2 à 3 m
S36-ATI1	0 à 2,4 m
S36-ATI2	0 à 1,2 m (remblai sablo graveleux)
S39	0 à 2,4 m
S40-ATI4	0 à 2,4 m (remblai sablo graveleux)
S41	0 à 1,8 m
S41-ATI1	0 à 1,5 m (remblai sablo graveleux)
S41-ATI2	0 à 1,3 m (remblai sablo graveleux)
S43-ATI1	0 à 2,4 m
S43-ATI2	0 à 2 m
S43-ATI3	0 à 1,2 m
S43-ATI4	0 à 2,4 m
S45	0 à 2,4 m (remblai sablo graveleux)
S46	0 à 2,4 m (remblai sablo graveleux)
S47	0 à 2,4 m (remblai sablo graveleux)
S69-ATI3	0 à 0,4 m
S69-ATI4	0 à 1 m
SD6-ATI1	0 à 2,4 m
SD6-ATI2	0 à 1 m (remblai sablo graveleux)

Tableau 4 : Epaisseur de du niveau de remblai graveleux noir

3.1.2. Détection des composés volatils lors de l'exécution des sondages

Des mesures semi-quantitatives de composés volatils ont été effectuées lors des 2 campagnes de janvier 2010 à l'aide d'un détecteur de gaz par photo ionisation de composés organiques volatils (hydrocarbures, solvants) lors de l'ouverture des carottes. La présence de composés volatils dans les sols n'a pas été détectée (résultats égaux à 0 ppm ou mg/m³).

La sonde PID n'a pu être utilisée pour la majorité des sondages exécutés au début du mois de janvier en raison des températures trop basses.

3.2. Résultats des analyses de sols

Les bordereaux d'analyses sont rassemblés en annexe 3 et les résultats sont repris dans les tableaux de synthèse de l'annexe 4. Les cartes de l'annexe 5 présentent les différents résultats avec ceux des campagnes précédentes pour chaque tranche de prélèvement (0 à 1 m et 1 à 2 m de profondeur).

Les outils d'appréciation de la qualité des sols s'appuient sur la méthodologie relative aux sites et sols pollués de février 2007. Ce sont :

- l'annexe 2 de la note ministérielle sur les modalités de gestion et de réaménagement des sites pollués,
- les fonds géochimiques des éléments traces métalliques définis par l'INRA (programme ASPITET) et par le Réseau de Mesure de la Qualité des Sols (RMQS).

En l'absence de valeurs guides, les résultats seront comparés en priorité aux limites de quantification analytiques.

A titre indicatif et afin de hiérarchiser les impacts, nous nous rapporterons également aux valeurs guides existantes dans la bibliographie :

- UPDS⁴ pour les hydrocarbures (projet de valeur de terre banalisable),
- ATSDR⁵ pour les HAP,
- FNADE⁶, pour les critères des Installations de Stockages de Déchets.

⁴ Union des professionnels de la dépollution des sites

⁵ Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR)

⁶ Fédération Nationale des Activités de la Dépollution et de l'Environnement

Rappelons que la réglementation des Installations de Stockages de Déchets fixe ces seuils à partir d'analyses effectuées sur les sols bruts, mais aussi sur l'éluât (éléments traces métalliques, ions majeurs, phénols, COT). Dans le cadre de l'étude, 14 échantillons ont fait l'objet de tests de lixiviation (pack ISDI).

3.2.1. Hydrocarbures totaux

Les valeurs d'hydrocarbures totaux (HCT) prennent en compte l'ensemble des hydrocarbures aliphatiques ou aromatiques présents dans les sols pour les fractions carbonées C10-C40 (hydrocarbures aliphatiques C10-C40 et HAP).

Rappel : Le critère retenu pour les hydrocarbures totaux dans les sols est le seuil de quantification (20 mg/kg-MS).

A titre indicatif :

↳ Le critère défini par l'UPDS pour un sol ordinaire est de 75 mg/kg-MS (projet).

↳ Les seuils d'acceptation en ISD sont les suivants :

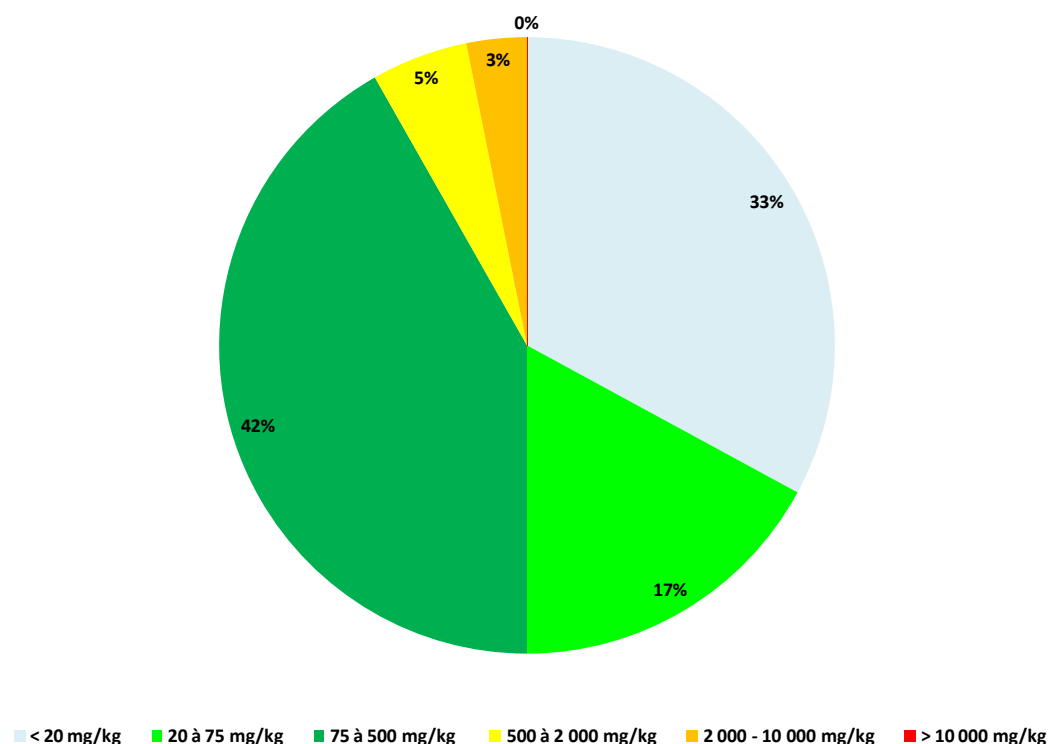
- Acceptation en ISDI⁷ (arrêté du 15 mars 2006) : < 500 mg/kg-MS.
- Acceptation en ISDND⁸ : de 500 mg/kg-MS à 2 000 mg/kg-MS.
- Acceptation en ISDD⁹ : de 2 000 mg/kg-MS à 10 000 mg/kg-MS.

La répartition des résultats des indices hydrocarbures totaux est présentée sur le graphique ci-dessous. L'ensemble des résultats, avec la répartition des fractions carbonées, est repris dans le tableau de l'annexe 4.

⁷ ISDI : Installation de Stockage de Déchets Inertes (ex. classe 3)

⁸ ISDND : Installation de Stockage de Déchets Non Dangereux (ex. classe 2)

⁹ ISDD : Installation de Stockage de Déchets Dangereux (ex. classe 1)



Sur les 158 échantillons analysés :

- 52 (33 %) ont des résultats inférieurs au seuil de quantification (20 mg/kg-MS),

- 27 (17 %) ont des résultats compris entre le seuil de quantification (20 mg/kg-MS) et le critère définis par l'UPDS pour un sol ordinaire (75 mg/kg-MS),

- 66 (42 %) ont des résultats compris entre le critère définis par l'UPDS pour un sol ordinaire (75 mg/kg-MS) et le seuil d'acceptabilité en ISDI (500 mg/kg-MS)

- 8 (5 %) ont des résultats compris entre seuil d'acceptabilité en ISDI (500 mg/kg-MS) et le seuil d'acceptabilité en ISDND (2 000 mg/kg-MS)

- 5 (3 %) ont des résultats compris entre seuil d'acceptabilité en ISDND (2 000 mg/kg-MS) et le seuil d'acceptabilité en ISDD (10 000 mg/kg-MS)

➔ 92 % des échantillons ne présentent pas d'impact significatif en hydrocarbures totaux, dont 50 % ont des teneurs inférieures à 75 mg/kg-MS. 13 échantillons (8%) présentent des teneurs en hydrocarbures supérieures au critère d'acceptabilité pour un centre de stockage de déchets inertes (500 mg/kg-MS).

Les cartes de l'annexe 5 montrent que les sondages pour lesquels les résultats en hydrocarbures totaux dépassent le critère d'acceptabilité en installation de stockage de déchets inertes sont localisés dans quelques secteurs :

- le quart sud-est du stade : sondages S30, A43, A40 et S40-ATI4,
- le nord-est du projet : les sondages A49, S49-ATI1 et S49-ATI2, A69, S69-ATI1, S69ATI2,
- l'extrême sud-est du projet : sondages A36, S36-ATI2, A18B, A21, A22, A29, A33, S45,
- au droit du sondage A41 à l'Est.

Les sondages exécutés à proximité des sondages réalisés en juin 2008, où des impacts en hydrocarbures avaient été mis en évidence, confirment l'existence de niveaux impactés dans les sols pour les sondages :

- S49-ATI1 et S49-ATI2 localisés à proximité du point A49,
- S69-ATI1 et S69-ATI2 localisés à proximité du point A69,
- S40-ATI4 localisé à proximité du point A40,
- S36-ATI2 localisé à proximité du point A36.

En revanche, le niveau de concentration mesuré au droit du sondage A18B (HCT=16000 mg/kg-MS de 0 à 1 m) à l'extrême Sud-Est du projet n'a pas été retrouvé.

3.2.2. HAP

Rappel : Le critère retenu pour les HAP dans les sols est le seuil de quantification (0,2 mg/kg).

A titre indicatif :

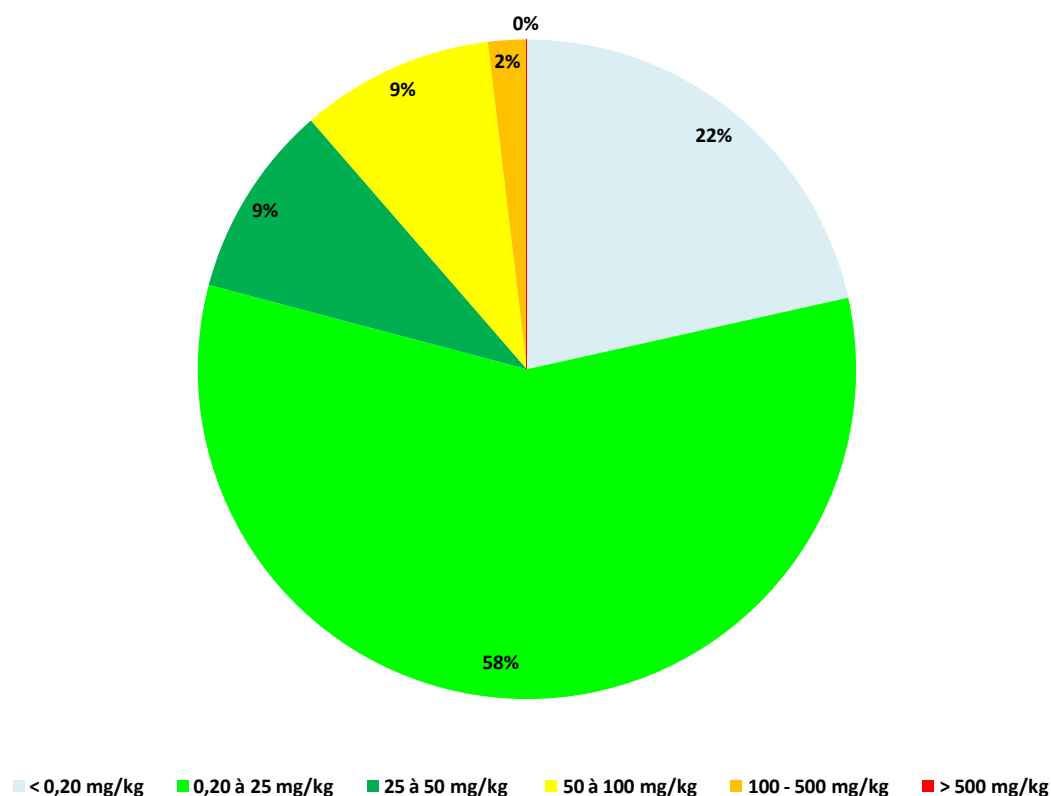
↳ Le critère définis par l'ATSDR pour un sol ordinaire est de 25 mg/kg.

↳ Les seuils d'acceptation en ISD sont les suivants :

- Acceptation en ISDI (arrêté du 15 mars 2006) : < 50 mg/kg.
- Acceptation en ISDND : de 50 mg/kg à 100 mg/kg.
- Acceptation en ISDD : de 100 mg/kg à 500 mg/kg

La répartition des résultats de la somme des HAP est présentée sur le graphique ci-dessous. L'ensemble des résultats est repris dans le tableau de l'annexe 4.

ETABLISSEMENT PUBLIC FONCIER DE NORMANDIE
Gare de Triage de Soquence – le Havre (76) – Diagnostic de l'état de pollution des sols au droit du projet de
Grand Stade et plan de gestion des terres - Rapport A57279/A



Sur les 158 échantillons analysés :

- 34 (22 %) ont des résultats inférieurs au seuil de quantification (0,20 mg/kg-MS),

- 91 (58 %) ont des résultats compris entre le seuil de quantification (0,20 mg/kg-MS) et le critère définis par l'ATSDR pour un sol ordinaire (25 mg/kg-MS),

- 15 (9 %) ont des résultats compris entre le critère définis par l'ATSDR pour un sol ordinaire (25 mg/kg-MS) et le seuil d'acceptabilité en ISDI (50 mg/kg-MS)

- 15 (9 %) ont des résultats compris entre seuil d'acceptabilité en ISDI (50 mg/kg-MS) et le seuil d'acceptabilité en ISDND (100 mg/kg-MS)

- 3 (2 %) ont des résultats compris entre seuil d'acceptabilité en ISDND (100 mg/kg-MS) et le seuil d'acceptabilité en ISDD (500 mg/kg-MS)

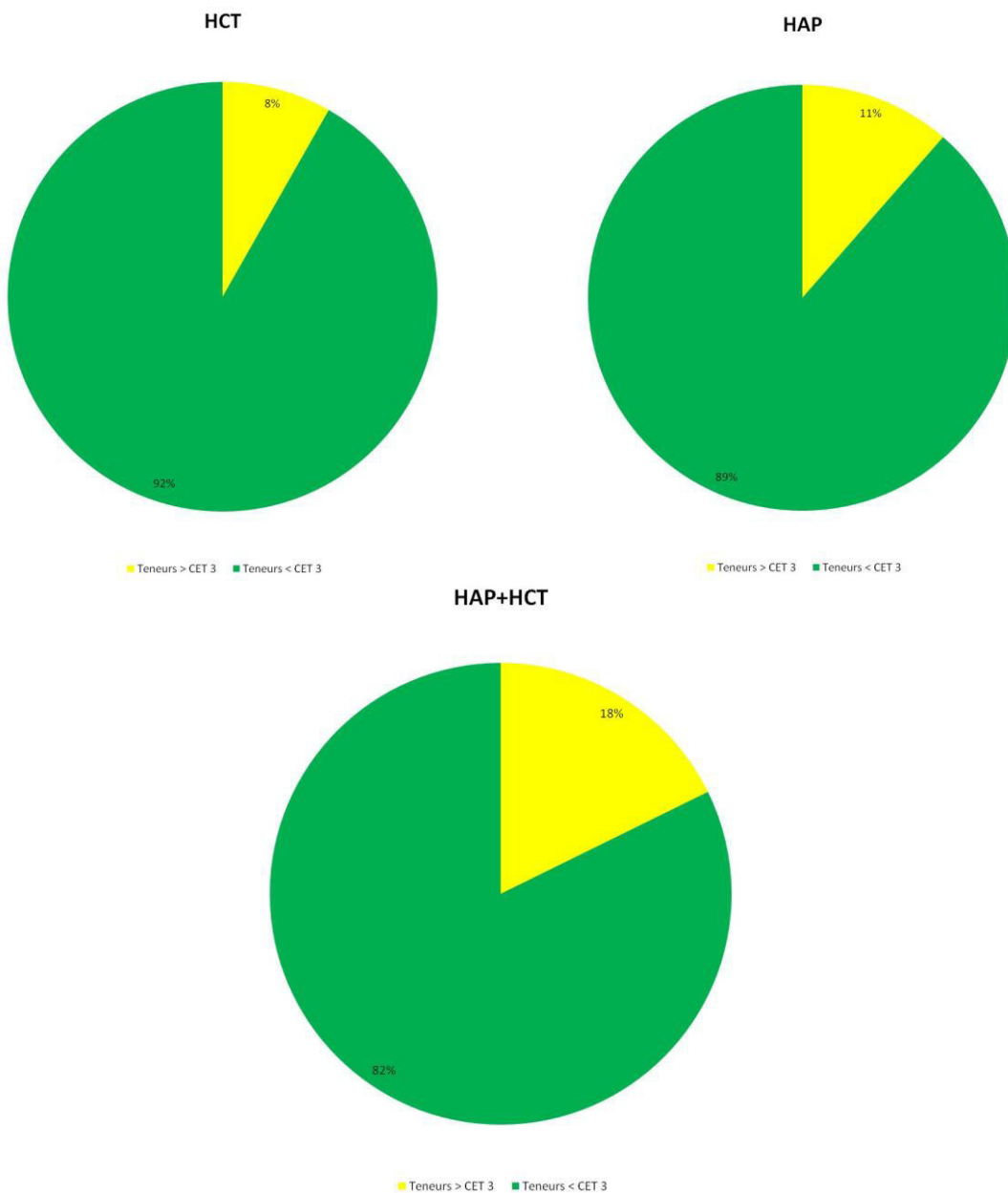
➔ 89 % des échantillons ne présentent pas d'impact significatif en HAP, dont 80 % ont des teneurs en HAP sous 25 mg/kg-MS. 18 échantillons (11 %) présentent des teneurs en HAP supérieures au critère d'acceptabilité pour un centre de stockage de déchets inertes (50 mg/kg-MS).

*ETABLISSEMENT PUBLIC FONCIER DE NORMANDIE
Gare de Triage de Soquence – le Havre (76) – Diagnostic de l'état de pollution des sols au droit du projet de
Grand Stade et plan de gestion des terres - Rapport A57279/A*

Les cartes de l'annexe 5 montrent que les sondages pour lesquels les résultats en HAP dépassent le critère d'acceptabilité en installation de stockage de déchets inertes sont localisés :

- plutôt dans la moitié sud du projet, à l'ouest et au centre, pour les échantillons prélevés de 0 à 1 m de profondeur,
- dans le quart sud-est de l'emprise future des installations sportives et en limite sud du projet pour les échantillons prélevés de 1 à 2 m.

Si l'on considère l'ensemble des résultats en HAP et en HCT, les critères d'acceptabilité en ISDI sont dépassés pour 13 échantillons (8 %) pour les HCT, 18 échantillons (11 %) pour les HAP et 28 échantillons (18 %) pour l'ensemble.



3.2.3. Eléments Traces Métalliques

Les résultats en Eléments Traces Métalliques (ETM), repris dans le tableau de synthèse de l'annexe 4, sont comparés aux bruits de fonds local (RMQS) de l'horizon 30-50 cm et, lorsqu'il n'existe pas, à la gamme de valeurs issues des recherches de l'INRA¹⁰ pour des sols ordinaires.

Les fonds géochimiques nationaux « Programme ASPITET de l'INRA » et locaux « Réseau de Mesure de la Qualité des Sols : RMQS » sont repris ci-après.

mg/kg	bruit de fond national (INRA) Gamme de valeurs observées dans le cas de sols ordinaires	Bruit de fond local (RMQS) ¹¹ horizon 30-50 cm
As	1 à 25	/
Cd	/	0,28
Cr	/	55,35
Cu	/	24,74
Hg	0,02 à 0,10	/
Ni	/	28,05
Pb	/	27,42
Zn	/	77,025

Tableau 5 : Valeurs des bruits de fond géochimique national et local

Les résultats sont également illustrés par les cartes de l'annexe 5 où sont également indiquées les gammes de valeurs issues des recherches de l'INRA pour les anomalies (cf. tableau ci-dessous).

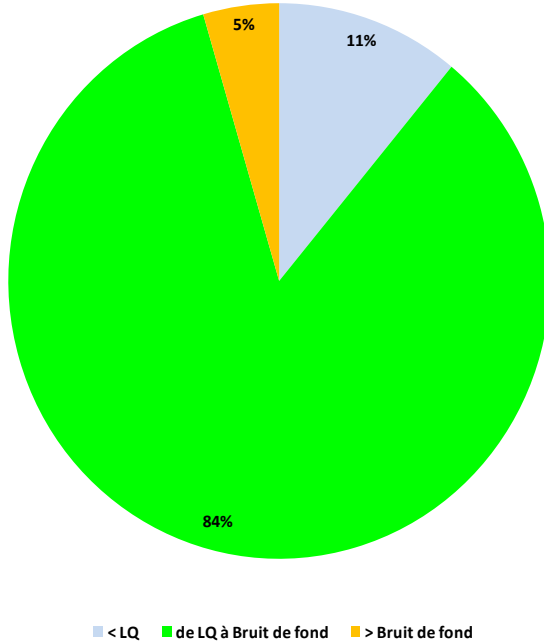
	Unité	Arsenic	Cadmium	Chrome	Cuivre	Mercure	Plomb	Nickel	Zinc
Sols ordinaires	mg/kg MS	1 à 25	0,05 à 0,45	10 à 90	2 à 20	0,02 à 0,1	9 à 50	2 à 60	10 à 100
Anomalies modérées	mg/kg MS	30 à 60	0,7 à 2	90 à 150	20 à 62	0,15 à 2,3	60 à 90	60 à 130	100 à 250
Fortes anomalies	mg/kg MS	60 à 284	2 à 46,3	150 à 3180	65 à 160	/	100 à 10180	130 à 2076	250 à 11426

Tableau 6 : Bruit de fond géochimique national – Gammes de valeurs des anomalies

¹⁰ Teneurs totales en éléments traces métalliques dans les sols (France), références et stratégies d'interprétation, D. Baize, 1997.

¹¹ Ces valeurs (vibrisses) jouent un rôle d'indicateur de tendance régionale prenant en compte à la fois le bruit de fond géochimique et les apports d'origine anthropique. Elles correspondent à la teneur limite au-delà de laquelle une valeur peut être considérée comme anormale. Elles permettent de détecter les anomalies ponctuelles tout en s'affranchissant d'anomalies étendues.

Arsenic (As)



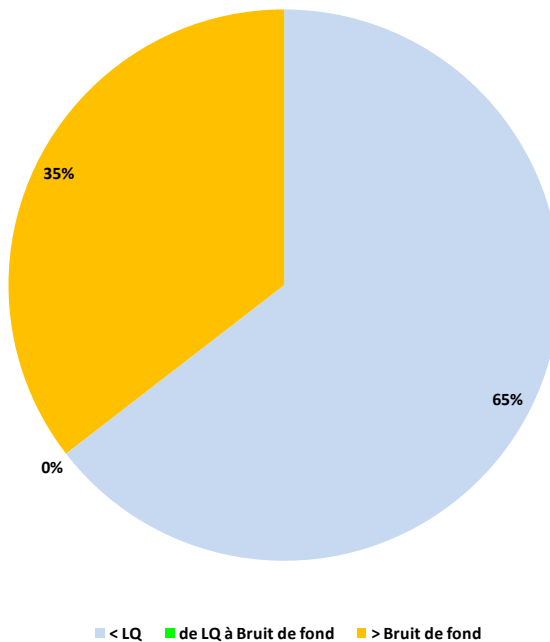
11 % des échantillons (17/155) présentent des teneurs inférieures au seuil de quantification des appareils de mesure.

84 % des échantillons (131/155) présentent des teneurs comprises entre la limite de quantification et le bruit de fond.

5 % des échantillons (7/155) présentent des teneurs supérieures au bruit de fond géochimique.

→ 95 % des échantillons ne présentent pas d'impact significatif en arsenic.

Cadmium (Cd)

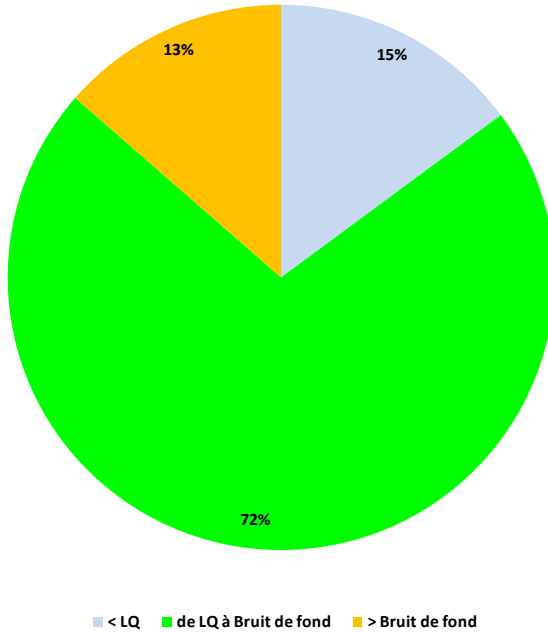


65 % des échantillons (100/155) présentent des teneurs inférieures au seuil de quantification des appareils de mesure.

35 % des échantillons (55/155) présentent des teneurs supérieures au bruit de fond géochimique.

→ 65 % des échantillons ne présentent pas d'impact significatif en cadmium.

Chrome (Cr)



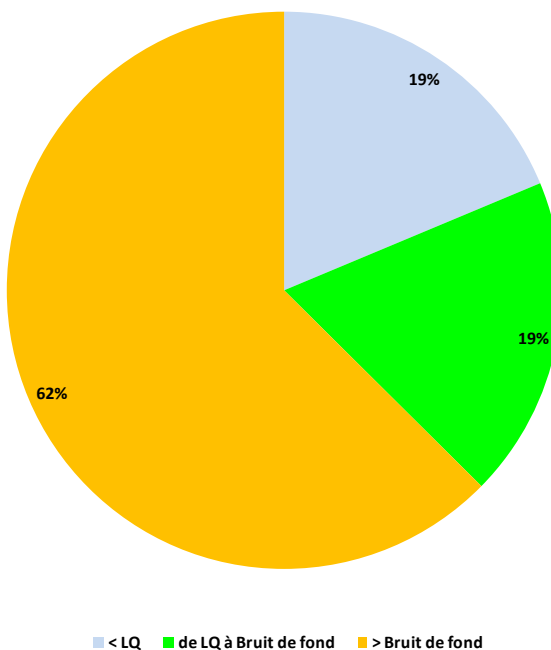
15 % des échantillons (23/155) présentent des teneurs inférieures au seuil de quantification des appareils de mesure.

72 % des échantillons (111/155) présentent des teneurs comprises entre la limite de quantification et le bruit de fond.

13 % des échantillons (21/155) présentent des teneurs supérieures au bruit de fond géochimique.

➔ 87 % des échantillons ne présentent pas d'impact significatif en chrome.

Cuivre (Cu)



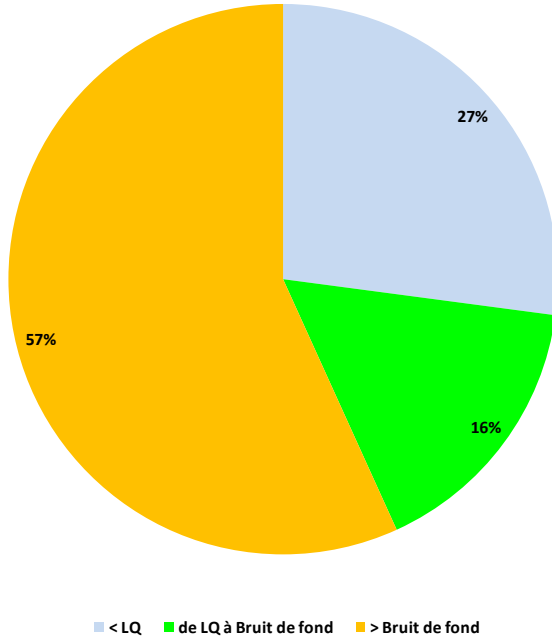
19 % des échantillons (29/155) présentent des teneurs inférieures au seuil de quantification des appareils de mesure.

19 % des échantillons (29/155) présentent des teneurs comprises entre la limite de quantification et le bruit de fond.

62 % des échantillons (97/155) présentent des teneurs supérieures au bruit de fond géochimique.

➔ 38 % des échantillons ne présentent pas d'impact significatif en cuivre.

Mercur (Hg)



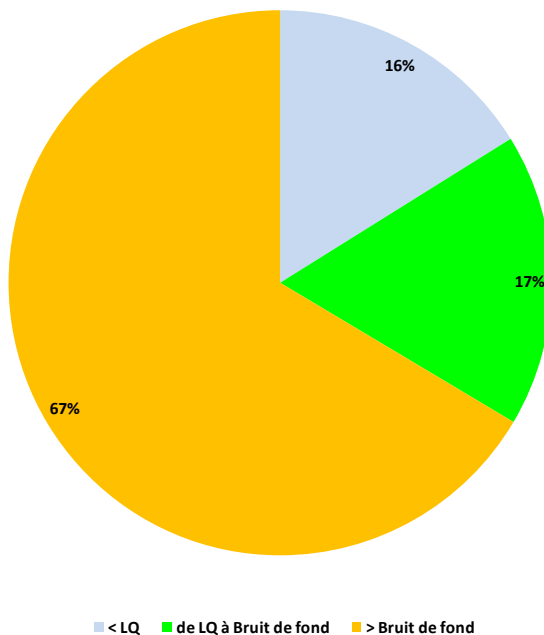
27 % des échantillons (42/155) présentent des teneurs inférieures au seuil de quantification des appareils de mesure.

16 % des échantillons (25/155) présentent des teneurs comprises entre la limite de quantification et le bruit de fond.

57 % des échantillons (88/155) présentent des teneurs supérieures au bruit de fond géochimique.

➔ **43 % des échantillons ne présentent pas d'impact significatif en mercure.**

Plomb (Pb)



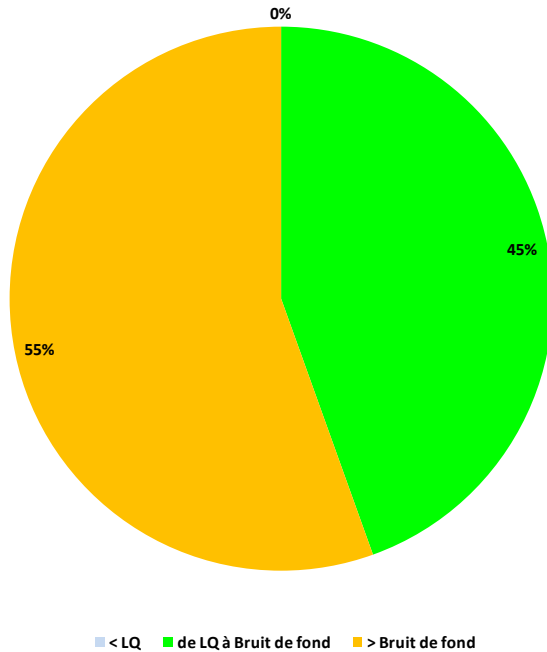
16 % des échantillons (25/155) présentent des teneurs inférieures au seuil de quantification des appareils de mesure.

17 % des échantillons (27/155) présentent des teneurs comprises entre la limite de quantification et le bruit de fond.

67 % des échantillons (103/155) présentent des teneurs supérieures au bruit de fond géochimique.

➔ **33 % des échantillons ne présentent pas d'impact significatif en plomb.**

Nickel (Ni)

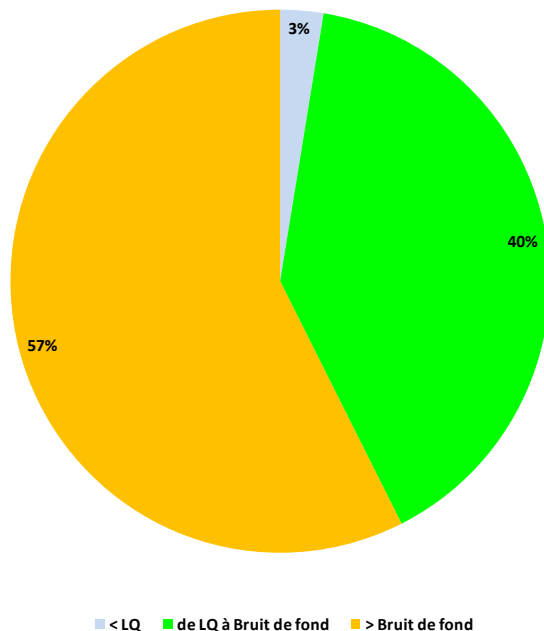


45 % des échantillons (69/155) présentent des teneurs comprises entre la limite de quantification et le bruit de fond.

55 % des échantillons (86/155) présentent des teneurs supérieures au bruit de fond géochimique.

➔ 45 % des échantillons ne présentent pas d'impact significatif en nickel.

Zinc (Zn)



3 % des échantillons (4/155) présentent des teneurs inférieures au seuil de quantification des appareils de mesure.

40 % des échantillons (62/155) présentent des teneurs comprises entre la limite de quantification et le bruit de fond.

57 % des échantillons (89/155) présentent des teneurs supérieures au bruit de fond géochimique.

➔ 43 % des échantillons ne présentent pas d'impact significatif en zinc.

Des dépassements conséquents (> 50% des échantillons) des bruits de fonds géochimiques sont donc enregistrés pour les paramètres cuivre, mercure, plomb, nickel et zinc.

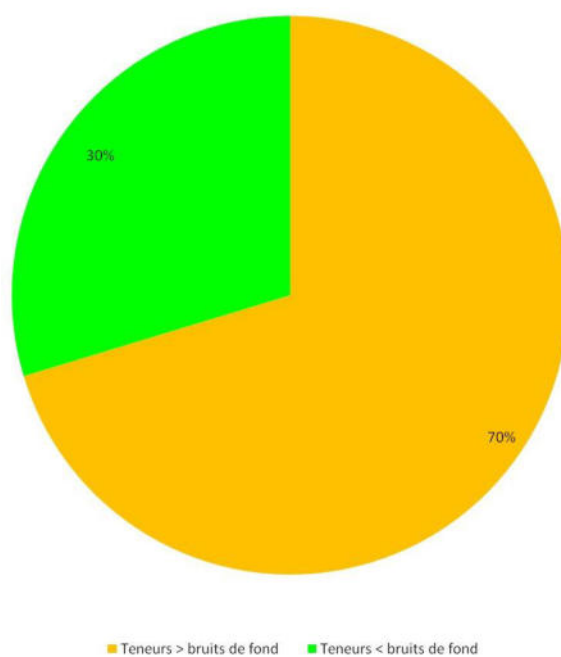
Pour les autres paramètres (arsenic, cadmium et chrome), les teneurs enregistrées sont majoritairement inférieures aux bruits de fonds géochimiques.

Les cartes de l'annexe 5 montrent que les anomalies sont localisées :

- pour le cadmium, majoritairement sur les terres prélevées de 0 à 1 m au droit des sondages localisés dans la partie sud du projet,
- pour le nickel, majoritairement sur les sondages localisés dans la partie sud du projet quelle que soit la tranche analysée,
- pour le cuivre, le mercure, le plomb et le zinc, sur l'emprise globale du projet pour les terres prélevées dans le 1^{er} mètre et majoritairement sur la partie sud du projet pour le deuxième mètre analysé.

Si l'on considère l'ensemble des résultats en métaux, les concentrations mesurées dans les sols dépassent les valeurs de bruit de fond pour 109 échantillons (70 %).

Métaux



3.2.4. Composés organo-halogénés volatils

Les COHV ont été recherchés au droit des sondages localisés près de l'atelier. Les résultats sont indiqués dans le tableau ci-dessous.

	Unité	S37 (0-1 m)	S49_ATI1 (0-1 m)	S43 (0-1 m)	S49 (0-1,2 m)	S69_ATI1 (0-1 m)
1,2-dichloroéthane	mg/kg MS	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
1,1-dichloroéthène	mg/kg MS	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
cis-1,2-dichloroéthène	mg/kg MS	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
trans 1,2-dichloroéthylène	mg/kg MS	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
Dichlorométhane	mg/kg MS	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
1,2-dichloropropane	mg/kg MS	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
1,3-dichloropropène	mg/kg MS	<0.1	0.25	0.11	<0.1	0.10
Tétrachloroéthylène	mg/kg MS	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
Tétrachlorométhane	mg/kg MS	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
1,1,1-trichloroéthane	mg/kg MS	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
Trichloroéthylène	mg/kg MS	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
Chloroforme	mg/kg MS	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
chlorure de vinyle	mg/kg MS	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
Hexachlorobutadiène	mg/kg MS	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Bromoforme	mg/kg MS	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05

Tableau 7 : Résultats en COHV dans les échantillons de sols

Les résultats sont inférieurs aux limites de quantification à l'exception des traces en 1,3-dichloropropène détectées aux sondages S49_ATI1, S43 et S69_ATI1.

3.2.5. Critères d'acceptabilité en installation de stockage de déchets inertes.

14 échantillons ont fait l'objet d'un pack analytique de référence pour une acceptabilité en installation de stockage de déchets inertes (arrêté du 15 mars 2006).

Les tableaux de synthèse de l'annexe 6 montrent les dépassements suivants :

- les valeurs de COT sur échantillon brut sont supérieures à 30 000 mg/kg-MS pour 9 échantillons (sondages S5, S12-2, S16, S28, S29, S36, S43-ATI1, S43-ATI2 et SD6-ATI2). Elles sont toutefois conformes pour les échantillons des sondages S16 et SD6-ATI2 car les résultats sur éluat sont inférieurs à 500 mg/kg-MS pour un pH après lixiviation compris entre 7,5 et 8,
- les résultats en HAP sont supérieurs à la valeur limite de 50 mg/kg-MS sur 3 échantillons (sondages S28, S29 et S43-ATI1),
- la présence de PCB est mesurée sur l'échantillon prélevé de 0 à 1 m au sondage S36 à une concentration totale supérieure à la limite d'acceptabilité (1000 µg/kg-MS),
- les résultats des lixiviations indiquent des concentrations en antimoine supérieures à la limite d'acceptabilité sur 4 échantillons (S18, S42, S43-ATI1 et S43-ATI2),
- la concentration en fluorures au sondage S36 est supérieure à la limite d'acceptabilité égale à 10 mg/kg-MS.

Les résultats sont inférieurs aux critères d'acceptabilité pour 5 échantillons (sondages S12-1, S16, S37, S49-ATI4 et SD6-ATI2).

A noter que 5 de ces packs d'acceptabilité en ISDI ont été réalisés sur les remblais sablo-graveleux noirs (sondages S5, S16, S28, S43-ATI1, S43-ATI2). Les résultats sont conformes pour un seul sondage (S16).

Les dépassements ont pour origine :

- pour le sondage S5 : la concentration en COT,
- pour le sondage S28 : les concentrations en COT et en HAP,
- pour le sondage S43-ATI1 : les concentrations en COT, antimoine et en HAP,
- pour le sondage S43-ATI2 : les concentrations en COT et en antimoine.

Points à retenir :

- Certaines installations de stockage de déchets inertes acceptent les terres dont les valeurs de COT sur brut sont supérieures à 30 000 mg/kg-MS et les résultats sur éluat inférieurs à 500 mg/kg-MS quel que soit le pH après lixiviation.

- Pour les terres qui ne sont pas acceptables du fait du seul critère lié au pH de mesure du COT sur éluat, il conviendra donc de vérifier l'acceptabilité en ISDI auprès du centre le plus proche retenu.

On retiendra donc que les remblais sablo-graveleux noirs largement présents sur le site puisque repérés sur environ la moitié des sondages peuvent ne pas être acceptés en installation de stockage de déchets inertes pour des critères autres que les concentrations en HAP et en HCT sur échantillon brut.

D'autre part, du fait de leur aspect (présence de résidus de fonderie dans ¼ des sondages), ils peuvent être refusés dans certaines ISDI.

3.3. Gaz du sol

Les résultats de l'analyse des prélèvements de gaz au droit des 2 piézomètres sont tous inférieurs aux seuils de quantification pour les paramètres HAP et hydrocarbures totaux, ainsi que pour différenciation des fractions par TPH (cf. tableau 8 de la page suivante).

Rappelons qu'il n'existe pas de seuil ou de valeur guide pour l'interprétation des résultats des gaz du sol.

*ETABLISSEMENT PUBLIC FONCIER DE NORMANDIE
Gare de Triage de Soquence – le Havre (76) – Diagnostic de l'état de pollution des sols au droit du projet de
Grand Stade et plan de gestion des terres - Rapport A57279/A*

Paramètre	Unité de mesure	Résultat	Valeur en µg/m³
HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES			
Naphtalène	ng/support	<100	<5
Anthracène	ng/support	<2,5	<0,125
Fluoranthène	ng/support	<10	<0,5
Phénanthrène	ng/support	<13	<0,65
Benzo(a)anthracène	ng/support	<10	<0,5
Chrysène	ng/support	<10	<0,5
Benzo(a)pyrène	ng/support	<7,5	<0,375
Benzo(ghi)pérylène	ng/support	<10	<0,5
Benzo(k)fluoranthène	ng/support	<7,5	<0,375
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	ng/support	<10	<0,5
Acénaphthylène	ng/support	<100	<5
Acénaphène	ng/support	<100	<5
fluorène	ng/support	<25	<1,25
pyrène	ng/support	<15	<0,75
benzo(b)fluoranthène	ng/support	<10	<0,5
dibenzo(ah)anthracène	ng/support	<25	<1,25
HAP totaux (10) VROM	ng/support	<183	<9,15
HAP totaux (16) - EPA	ng/support	<455	<22,75
HYDROCARBURES TOTAUX			
fraction C12-C16	µg/éch.	<20	<1000
fraction C6 - C8	µg/éch.	<10	<500
fraction C8 - C10	µg/éch.	<10	<500
fraction C10-C12	µg/éch.	<10	<500
fraction aromat. >C6-C7	µg/éch.	<20	<1000
fraction aromat. >C7-C8	µg/éch.	<20	<1000
fraction aromat. >C8-C10	µg/éch.	<20	<1000
fraction aromat. >C10-C12	µg/éch.	<63	<3150
fraction aromat. >C12-C16	µg/éch.	<63	<3150
fraction aromat. >C16-C21	µg/éch.	<50	<2500
fraction aromat. >C21-C35	µg/éch.	<50	<2500
fraction aliphat. C5-C6	µg/éch.	<20	<1000
fraction aliphat. >C6-C8	µg/éch.	<20	<1000
fraction aliphat. >C8-C10	µg/éch.	<20	<1000
fraction aliphat. >C10-C12	µg/éch.	<50	<2500
fraction aliphat. >C12-C16	µg/éch.	<50	<2500
fraction aliphat. >C16-C35	µg/éch.	<50	<2500
hydrocarbures volatils C6-C16	µg/éch.	<50	<2500

Tableau 8 : Résultats des analyses de gaz

3.4. Eau souterraine

3.4.1. Présentation

Les profondeurs d'eau ont été mesurées au droit des piézomètres réalisés par ATI Services en juin 2008. Il était prévu d'effectuer les prélèvements au droit des ouvrages Pz1, Pz2, Pz3, Pz7 et Pz8 localisés près des zones où des hydrocarbures avaient été mis en évidence. Le piézomètre Pz4 a en fait été prélevé à la place du Pz3, ce dernier ayant été retrouvé détruit.

Les piézomètres ont une profondeur de 7 m au maximum et captent des alluvions limoneuses et parfois tourbeuses comme au droit des ouvrages Pz1 et Pz2 (les coupes lithologiques de l'annexe 7 indiquent la présence de tourbe brune de 5 à 7 m de profondeur).

3.4.2. Piézométrie

La cote NGF (IGN 69) du terrain naturel auprès des ouvrages, la hauteur du repère par rapport au sol ainsi que la profondeur de l'eau mesurée le 9 avril 2010 et le niveau piézométrique sont indiqués dans le tableau ci-dessous.

Piézomètre	Profondeur de l'ouvrage en m le 09/04/2010	Altitude du TN en m NGF	Hauteur du repère par rapport au sol en m	Altitude du repère en m NGF	Profondeur de l'eau le 9 avril 2010	Altitude de l'eau en m NGF
Pz1	6	5,87	0,46	6,33	1,41	4,92
Pz2	7	5,66	0,15	5,81	1,02	4,79
Pz4	6,5	6,75	0,43	7,18	2,28	4,9
Pz7	7	5,93	0,42	6,35	1,32	5,03
Pz8	5,4	6,28	0,40	6,68	1,56	5,12

Tableau 9 : Altitude de l'eau mesurée aux piézomètres

Les profondeurs d'eau mesurées au droit des piézomètres sont proches de 1 m sur la plupart des ouvrages (0,87 à 1,16) à l'exception du Pz4 (1,85 m).

On observe un niveau d'eau plus élevé au piézomètre Pz1 par rapport au Pz2, tandis que les piézomètres Pz7 et Pz8 localisés au sud présentent un niveau d'eau plus élevé que celui observé au Pz1.

L'altitude de l'eau au droit des 3 piézomètres localisés plus au sud (Pz4, Pz7 et Pz8) illustrent un sens d'écoulement plutôt vers le sud-ouest.

La mesure de la profondeur totale des piézomètres indique que des dépôts sont présents au fond des ouvrages Pz1, Pz4 et Pz8 (0,5 m au Pz4 à 1,6 m au Pz8).

3.4.3. Résultats des analyses

3.4.3.1. Hydrocarbures totaux, BTEX

Les résultats en hydrocarbures totaux C10-C40, en TPH (C5-C35) et en composés aromatiques volatils sont repris dans le tableau ci-dessous.

Paramètre	Unité	Pz1	Pz2	Pz4	Pz7	Pz8
Composé aromatique volatil						
Benzène	µg/l	<0,2	<0,2	<0,2	<0,40	<0,2
Toluène	µg/l	0,41	0,21	<0,2	0,27	<0,2
Ethylbenzène	µg/l	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Orthoxylène	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
para- et méta-xylène	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Xylènes	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
BTEX total	µg/l	<1	<1	<1	<1,2	<1
Hydrocarbures totaux						
fraction C10-C12	µg/l	<5	<5	<5	<5	<5
fraction C12-C16	µg/l	<5	<5	<5	<5	<5
fraction C16 - C21	µg/l	<5	<5	<5	<5	<5
fraction C21 - C40	µg/l	<5	<5	<5	<5	<5
hydrocarbures totaux C10-C40	µg/l	<20	<20	<20	<20	<20
Différenciation par TPH						
fraction aromat. >C6-C7	µg/l	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4
fraction aromat. >C7-C8	µg/l	0,31	0,21	0,23	0,25	0,23
fraction aromat. >C8-C10	µg/l	<2,2	<2,2	<2,2	<2,2	<2,2
fraction aromat. >C10-C12	µg/l	6,1	<6	<6	<6	<6
fraction aromat. >C12-C16	µg/l	19	<12	15	20	<12
fraction aromat. >C16-C21	µg/l	23	<15	<15	27	<15
fraction aromat. >C21-C35	µg/l	<45	<45	<45	<45	<45
Somme des fractions aromatiques	µg/l	48,4	0,21	15,2	47,2	0,23
fraction aliphat. C5-C6	µg/l	<2	<2	<2	<2	<2
fraction aliphat. >C6-C8	µg/l	<3	<3	<3	<3	<3
fraction aliphat. >C8-C10	µg/l	<3	<3	<3	<3	<3
fraction aliphat. >C10-C12	µg/l	3,6	<2	2,6	<2	<2
fraction aliphat. >C12-C16	µg/l	6,1	<4	<4	<4	<4
fraction aliphat. >C16-C35	µg/l	52	<20	<20	<20	<20
Somme des fractions aliphatiques	µg/l	61,7	<LQ	2,6	<LQ	<LQ
Somme des fractions aromatiques et aliphatiques	µg/l	110	0,2	18	47	0,2

Tableau 10 : Résultats des analyses en composés aromatiques volatils et hydrocarbures dans les échantillons d'eau

Les résultats d'analyses mettent en évidence la présence de traces de toluène (0,21 µg/l à 0,41 µg/l) dans les eaux au droit des piézomètres Pz1, Pz2 et Pz7. Les résultats en toluène pour les piézomètres Pz4 et Pz8 sont inférieurs à la limite de quantification égale à 0,2 µg/l.

Pour information, les résultats en toluène sont bien inférieurs à la valeur guide pour les eaux de boisson fixée par l'OMS égale à 700 µg/l.

Les résultats en hydrocarbures totaux sont tous inférieurs à la limite de quantification égale à 5 µg/l. A noter que les analyses par TPH indiquent des concentrations en hydrocarbures égales à 110 µg/l au Pz1 et 47 µg/l au Pz7¹². Ces résultats restent inférieurs à la limite de qualité pour les eaux brutes destinées à l'alimentation humaine (arrêté du 11 janvier 2007) égale à 1 mg/l.

L'ensemble des résultats en HAP et COHV est inférieur aux limites de quantification.

L'impact sur les eaux souterraines apparaît comme modéré, lié à la présence de toluène sur 3 piézomètres à des teneurs inférieures aux normes de potabilité ainsi qu'à des concentrations en hydrocarbures inférieures à la norme de qualité pour eau brute sur les piézomètres Pz1 et Pz7.

3.5. Conclusions du diagnostic de l'état de pollution des sols et des eaux souterraines

La campagne de reconnaissance de la qualité des sols au droit des sondages localisés au centre des 50 mailles et de ceux implantés dans les secteurs où des anomalies ont été repérées en juin 2008 met en évidence les points suivants :

- Il existe ponctuellement des secteurs impactés en hydrocarbures, notamment :
 - o dans le quart sud-est des installations sportives (sondages S30, A43, A40 et S40-ATI4),
 - o dans la partie nord-est du projet (sondages A49, S49-ATI1 et S49-ATI2, A69, S69-ATI1, S69ATI2),
 - o à l'extrême sud-est du projet (sondages A36, S36-ATI2, A18B, A21, A22, A29, A33, S45),
- les anomalies en HAP sont présentes plutôt dans la moitié sud du projet pour les échantillons prélevés de 0 à 1 m et plutôt au droit des futures installations sportives et en limite sud du projet pour les échantillons prélevés dans le deuxième mètre,

¹² Les résultats par TPH peuvent être plus élevés que les valeurs en hydrocarbures totaux du fait de méthodes d'analyses différentes.

*ETABLISSEMENT PUBLIC FONCIER DE NORMANDIE
Gare de Triage de Soquence – le Havre (76) – Diagnostic de l'état de pollution des sols au droit du projet de
Grand Stade et plan de gestion des terres - Rapport A57279/A*

- les concentrations en métaux mesurées dans les sols dépassent les valeurs de bruit de fond pour 70 % des échantillons, ces dépassements concernent principalement :
 - le cuivre, le mercure, le plomb et le zinc, sur l'emprise globale du projet pour les terres prélevées dans le 1^{er} mètre et majoritairement sur la partie sud du projet pour le deuxième mètre analysé,
 - le nickel majoritairement sur les sondages localisés dans la partie sud du projet quelle que soit la tranche analysée.
- les résultats des mesures de gaz effectuées en 2 points sont inférieurs aux limites de quantification.

La campagne de contrôle de la qualité des eaux au droit de 5 piézomètres indique :

- que les profondeurs d'eau mesurées au droit des piézomètres sont proches de 1 m sur la plupart des ouvrages (0,87 m à 1,16 m) à l'exception du Pz4 (1,85 m),
- qu'il n'existe pas d'impact significatif sur les eaux : les résultats d'analyses au droit des piézomètres sont inférieurs aux limites de qualité pour l'eau potable.

4. Evaluation quantitative des risques sanitaires

4.1. Présentation

L'Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires (EQRS) a pour objectif d'évaluer la compatibilité sur le plan sanitaire entre l'état actuel des terrains et leur usage futur.

Dans le cas présent, il s'agit d'évaluer la compatibilité des terres laissées en place avec le projet. En cas d'incompatibilité, des mesures d'aménagement peuvent être proposées (dispositions constructives, dépollution).

Cette approche quantitative est réalisée conformément au guide du Ministère de l'Environnement : « La démarche d'Analyse des Risques Résiduels » Version 0 de février 2007.

Ce chapitre présente une synthèse de l'Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires détaillée dans l'annexe 8.

4.2. Evaluation quantitative des risques sanitaires

4.2.1. Les moyens

L'évaluation porte sur les risques sanitaires liés à une **exposition chronique** des usagers aux substances à impact potentiel reconnues lors des analyses réalisées sur les sols et les eaux souterraines.

L'EQRS est réalisée à l'aide de SANTEA, feuille de calcul mise au point par ANTEA en 2004. Cette feuille de calcul n'est pas un logiciel en soi, dans le sens où elle ne propose pas de nouvelles équations mais se base uniquement sur des équations issues d'autres modèles.

4.2.2. Le concept

L'évaluation des risques pour la santé humaine repose sur le concept « sources-vecteurs-cibles » :

- source de substances à impact potentiel,

- transfert des substances (par un « vecteur ») vers un point d'exposition,
- exposition à ces substances des populations (ou « cibles ») situées au point d'exposition.

Les informations relatives à la « source » sont déduites des différentes campagnes de reconnaissance de l'état de pollution des sols réalisées en juin 2008 (ATI Services et ATOS) et en janvier et avril 2010 par ANTEA.

Pour un scénario donné, le risque par substance est obtenu en procédant au calcul du Quotient de Danger (QD pour les risques toxiques) et de l'excès de risque individuel (ERI pour les risques cancérigènes) et en comparant les résultats obtenus aux critères sanitaires en vigueur. Ces derniers sont fournis par la circulaire ministérielle du 8 février 2007.

On retiendra qu'il y a, pour chaque substance et pour chaque scénario, trois niveaux de calculs : le calcul de la concentration au point d'exposition (modèle de transfert), le calcul de concentration moyenne inhalée (modèle d'exposition) et le calcul des risques sanitaires (QD pour les risques toxiques et ERI pour les risques cancérigènes).

Les risques, pour un individu et pour un scénario donné, sont obtenus en cumulant les risques calculés par substance, démarche qui conserve un caractère sécuritaire.

4.3. Identification des sources de danger, des vecteurs et des cibles

4.3.1. Identification des sources de danger

Les analyses de sols des campagnes de reconnaissances exécutées en juin 2008 puis en janvier et avril 2010 ont notamment mis en évidence la présence d'hydrocarbures (des hydrocarbures totaux et des hydrocarbures aromatiques polycycliques) et de métaux.

Les résultats de l'analyse des gaz du sol sont inférieurs aux limites de quantification au droit des 2 piézomètres gaz exécutés.

La campagne d'analyses des eaux souterraines d'avril 2010 a mis en évidence la présence de traces d'hydrocarbures et de toluène dans les eaux.

4.3.2. Présentation des aménagements : cibles

Les cibles sont représentées par :

- les usagers permanents du stade (personnel administratif et d'entretien, joueurs de l'équipe locale). Il n'est pas précisé dans le projet si les joueurs utiliseront le grand stade pour l'entraînement, cette hypothèse a cependant été prise en compte dans les calculs.
- le public du stade (adulte et enfant).

4.3.3. Description des scénarios et voies d'exposition retenues

Les trois scénarios d'exposition examinés dans le cadre du projet de grand stade sont les suivants :

- scénario 1 : salariés du stade : usage de bureaux (inhalation de vapeurs en intérieur), et usage des parkings (inhalation de vapeurs en extérieur),
- scénario 2 : joueurs du stade : usage des vestiaires, de la pelouse et des parkings par les joueurs (inhalation de vapeurs en intérieur et en extérieur),
- scénario 3 : fréquentation du stade (parkings et gradins) par les spectateurs (inhalation de vapeurs en intérieur et en extérieur).

La voie d'exposition retenue est l'inhalation de vapeurs en intérieur ou en extérieur.

Dans le cadre du projet d'aménagement, les sols actuellement en place seront recouverts :

- soit par des infrastructures immobilières (parkings, infrastructures du stade),
- soit par de la terre végétale rapportée au niveau de la pelouse du stade.

De part la mise en place de ces couvertures, les voies d'exposition par contact direct explicitées ci-dessous ne sont donc pas retenues :

- l'ingestion de sols et de poussières de sols,
- l'inhalation de poussières.

4.4. Choix des substances retenues

Ce chapitre est détaillé en annexe 8.

4.5. Paramètres d'exposition : schéma conceptuel d'exposition

Les durées et fréquences d'exposition des salariés du stade sont celles utilisées par l'INERIS dans la méthode de calcul des VCI¹³.

Les durées d'exposition et fréquences d'exposition pour les autres scénarios ont été établies par rapport au projet d'aménagement futur.

4.6. Autres paramètres de calcul

4.6.1. Paramètres liés à la nature des sols

Ces paramètres ont été établis à partir des résultats des essais granulométriques et des analyses de COT (5 analyses).

4.6.2. Paramètres liés aux caractéristiques des aménagements

Les paramètres liés aux aménagements sont basés sur les caractéristiques du projet ou sur des caractéristiques standards.

4.7. Relations doses-réponses pour les substances retenues

L'EQRS est réalisée sur la base de la connaissance actuelle relative aux substances.

Deux types d'effets peuvent être distingués : les effets à seuil ou systémiques et les effets sans seuil ou cancérigènes, pour lesquels des Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR) différentes sont disponibles.

4.8. Evaluation des expositions

Pour le scénario d'inhalation de vapeurs, 3 étapes sont nécessaires :

- Transfert des polluants de la source vers le point d'exposition ; cette première étape permet de calculer la concentration du polluant au point d'exposition ;
- Evaluation de la concentration moyenne inhalée (CI) : celle-ci dépend d'une part de la concentration au point d'exposition et d'autre part du régime d'exposition des individus (taux d'inhalation, durée d'exposition, ...) ;
- Calcul des risques (distinction entre les substances cancérigènes et non cancérigènes) : cette évaluation permet alors de comparer les risques calculés aux seuils définis par la Circulaire Ministérielle du 8 février 2007.

¹³ Méthode de calcul des Valeurs de Constat d'Impact dans les sols. INERIS. Novembre 2001

Pour chaque scénario, une dose journalière d'exposition (DJE) est calculée. La DJE (exprimée en mg/m^3) dépend de la concentration au point d'exposition (CPE en mg/m^3 , calculée à partir des modèles de transfert), de la fréquence d'exposition (FE) et la durée d'exposition des cibles identifiées.

Pour les substances à seuil (ou substances toxiques) : le quotient de danger (QD) est calculé à partir de la dose journalière d'exposition et de la valeur toxicologique de référence (VTR).

Le quotient de danger tolérable théorique par individu défini dans la Circulaire Ministérielle du 8/02/2007 doit être inférieur à 1.

Pour les substances sans seuil (ou substances cancérigènes) : l'excès de risque individuel (ERI) est calculé à partir de la dose journalière d'exposition et de l'excès de risque unitaire (ERU).

L'excès de risque individuel théorique tolérable par personne de 10^{-5} , cité par la Circulaire Ministérielle du 8/02/2007, a été retenu ici.

4.9. Résultats des calculs de l'évaluation quantitative des risques sanitaires

4.9.1. Salariés du stade et joueurs

Le tableau de synthèse des résultats des calculs de risques est présenté ci-dessous pour les scénarios liés à l'usage du stade par les salariés et les joueurs.

Scénarios	Quotient de Danger (QD) Adultes	Excès de risques individuel (ERI) Adultes
Scénario 1 : Salariés du stade		
Scénario 1a : Inhalation de vapeurs à l'intérieur (bureaux)	$8,6 \cdot 10^{-2}$	$1,0 \cdot 10^{-7}$
Scénario 1b : Inhalation de vapeurs à l'extérieur (parkings)	$9,0 \cdot 10^{-3}$	$3,2 \cdot 10^{-9}$
Total des scénarios 1a et 1b relatifs à l'inhalation	$9,5 \cdot 10^{-2}$	$1,0 \cdot 10^{-7}$
Scénario 2 : Joueurs		
Scénario 2a : Inhalation de vapeurs à l'intérieur (vestiaires)	$2,5 \cdot 10^{-2}$	$3 \cdot 10^{-8}$
Scénario 2b : Inhalation de vapeurs à l'extérieur (pelouse)	$1,9 \cdot 10^{-2}$	$1,3 \cdot 10^{-9}$
Scénario 2c : Inhalation de vapeurs à l'extérieur (parkings)	$1,1 \cdot 10^{-2}$	$3,7 \cdot 10^{-9}$
Total des 3 scénarios relatifs à l'inhalation	$5,5 \cdot 10^{-2}$	$3,5 \cdot 10^{-8}$
Critères recommandés par la circulaire du 08/02/07	1	$1 \cdot 10^{-5}$

Tableau 11 : Résultats des calculs de risques pour les salariés et les joueurs

Les risques sanitaires pour les scénarios liés à l'inhalation de vapeurs gazeuses en intérieur ou en extérieur que ce soit pour les salariés ou les joueurs sont inférieurs aux critères recommandés par la circulaire du 8 février 2007.

4.9.2. Fréquentation du stade par les spectateurs

Les risques sanitaires pour le public du grand stade ont été calculés en prenant en compte les substances retenues pour le scénario parking avec les paramètres liés à l'aménagement des gradins (absence de recouvrement).

Scénarios	Quotient de Danger (QD) Adultes	Excès de risques individuel (ERI) adultes	Quotient de Danger (QD) Enfants	Excès de risques individuel (ERI) Enfants
Scénario 3 : Public du stade	$1,8.10^{-2}$	$3,9.10^{-9}$	$2,7.10^{-2}$	$8,7.10^{-10}$
Critères recommandés par la circulaire du 08/02/07	1	1.10^{-5}	1	1.10^{-5}

Tableau 12 : Résultats des calculs de risques pour le public du stade

Les valeurs de risques sont inférieures aux critères recommandés par la circulaire ministérielle du 8 février 2007.

4.10. Risques sanitaires liés au dépôt des remblais provenant de l'emprise des futures installations sportives sur la zone de dépôt localisée à l'Est

Afin d'étudier la possibilité de stocker une partie des déblais provenant de l'emprise future des installations sportives vers la zone de dépôt Est, dont l'utilisation future n'est pas connue, des calculs de risques sanitaires ont été effectués pour des aménagements standards.

Ces calculs ont été établis en prenant en compte deux hypothèses :

- la première consistant à stocker sur le zone de dépôt Est des terres susceptibles d'être acceptées en installation de stockage de déchets inertes (ISDI) ; c'est-à-dire celles dont les résultats sur échantillon brut pour les hydrocarbures totaux (HCT) et les HAP sont inférieurs aux critères d'acceptabilité (HCT < 500 mg/kg-MS et HAP < 50 mg/kg-MS),
- la seconde consistant à stocker les terres dont les résultats d'analyses en HCT et HAP sont supérieurs aux critères. Dans ce cas, les calculs de risques ont été réalisés sur la base des concentrations maximales observées dans les remblais provenant de l'emprise des futures installations sportives.

Les risques ont été calculés pour 3 types de scénarios avec des durées et des fréquences d'exposition correspondant à celles proposées par l'INERIS :

- Scénario 1 : Bureaux,
- Scénario 2 : Espaces verts fréquentés par des adultes et des enfants avec une fréquence correspondant à celle proposée par l'INERIS pour une fréquentation de jardins de maisons individuelles,
- Scénario 3 : usage résidentiel.

ETABLISSEMENT PUBLIC FONCIER DE NORMANDIE
Gare de Triage de Soquence – le Havre (76) – Diagnostic de l'état de pollution des sols au droit du projet de
Grand Stade et plan de gestion des terres - Rapport A57279/A

Ces scénarios ont été calculés exclusivement dans le cadre d'une exposition à un risque d'inhalation de vapeurs en intérieur et en extérieur.

Les résultats sont indiqués dans le tableau ci-après.

Scénarios	Quotient de Danger (QD) Adultes	Excès de risques individuel (ERI) adultes	Quotient de Danger (QD) Enfants	Excès de risques individuel (ERI) Enfants
Hypothèse 1 (Remblais < critères ISDI)				
Scénario 1 : Bureaux	0,22	$1,3 \cdot 10^{-7}$	-	-
Scénario 2 : Espaces verts	0,06	$1,5 \cdot 10^{-8}$	0,11	$6,2 \cdot 10^{-9}$
Scénario 3 : Usage résidentiel	1,1	$4,9 \cdot 10^{-7}$	1,4	$1,3 \cdot 10^{-7}$
Hypothèse 2 (Remblais > critères ISDI)				
Scénario 1 : Bureaux	0,28	$3,1 \cdot 10^{-7}$	-	-
Scénario 2 : Espaces verts	0,08	$3,2 \cdot 10^{-8}$	0,6	$1,3 \cdot 10^{-8}$
Scénario 3 : Usage résidentiel	1,4	$1,2 \cdot 10^{-6}$	1,9	$3,1 \cdot 10^{-7}$
Critères recommandés par la circulaire du 08/02/07	1	$1 \cdot 10^{-5}$	1	$1 \cdot 10^{-5}$

Tableau 13 : Résultats des calculs de risques au droit du dépôt Est

En terme de risques sanitaires, seuls des aménagements de type espaces verts ou de type tertiaire seraient compatibles avec un stockage des terres acceptables en installation de stockage de déchets inertes.

Dans le cadre d'un stockage de terres non acceptables en installation de stockage de déchets inertes, les valeurs de risques sont plus élevées cependant, les scénarios de type espaces verts ou tertiaire sont encore compatibles avec ce type de dépôt pour les hypothèses de concentrations maximales prises en compte dans les calculs de risques (cf. tableau EQRS14 de l'annexe 8).

L'aménagement de cette zone de dépôt de $29\,000\text{ m}^3$ devra par ailleurs être encadré par des servitudes et des restrictions d'usage (cf. chapitre 6.3.).

5. Plan de gestion des terres

5.1. Rappels - Méthodologie

Les campagnes de reconnaissance de janvier et d'avril 2010 avaient pour objectif d'approfondir la connaissance de l'état de pollution des sols afin de vérifier si la qualité mesurée était compatible avec le projet d'aménagement par des calculs de risques sanitaires.

D'autre part, la problématique d'excaver hors site une partie des déblais n'étant pas connue au lancement du projet, les tests d'acceptabilité en installation de stockage de déchets inertes (ISDI) n'ont pas été réalisés sur l'ensemble des sondages. Sur 78 sondages exécutés, seulement 14 packs d'acceptabilité ont été effectués dont 6 concernent les déblais localisés au droit des futures installations sportives (analyses effectuées sur les échantillons disponibles de la campagne d'avril 2010).

Le maillage adopté (50 m X 50 m) dans le cadre de cette campagne de 2010 permet également de présenter un plan de gestion des terres polluées. Il ne s'agit pas d'un plan de terrassement optimisé des terres précisant leur destination d'élimination.

En général, deux méthodes complémentaires sont recommandées pour optimiser la gestion des déblais :

- avant terrassement :

Un découpage des zones en mailles régulières et un terrassement par tranches permettront d'optimiser les évacuations de matériaux et de les orienter a priori vers des zones de réutilisation sur site ou d'élimination à l'extérieur. Cette méthode permet également de faciliter la constitution ultérieure du dossier de récolement, document de référence pour le Maître d'Ouvrage.

- pendant les terrassements :

Cette première approche est ensuite affinée par un tri à l'avancement avec une méthodologie adaptée (par lots, par merlons, par surfaces, par faciès cohérents...). En fonction de la nature, de la qualité des terrains excavés et du projet d'aménagement, les déblais sont évacués de façon optimale par le biais d'un contrôleur vers les zones de réutilisation ou les installations de stockage.

5.2. Présentation des opérations de terrassement prévues

Le projet d'aménagement prévoit des opérations de terrassement sur l'emprise des installations sportives et de ses abords.

Le plan de la figure 3 présente les opérations de terrassement prévues (informations transmises par SOGEA pour le stade et Infra Services pour les abords du stade, sociétés intervenant pour le compte de la CODAH) ainsi que la localisation des points de sondage.

Les zones de déblais, où les terres sont à excaver sont principalement localisées au droit des futures installations sportives du stade et dans les abords immédiats à l'ouest.

Le projet d'aménagement prévoit d'utiliser un volume de 29 000 m³ en limite Est du projet pour le stockage des déblais. Ce dépôt se fera sur une emprise de 30 000 m² à l'est du projet de Grand Stade sur des terrains ayant appartenus autrefois à l'ancienne gare de triage.

L'occupation future de cette zone n'est pas connue.

A noter que ce secteur a fait l'objet de quelques investigations en juin 2008 (cf. figure 2 du rapport ANTEA A53302 et tableaux n°10, 11b et 12 extraits du rapport ATI Services de juin 2008 présentés en annexe 7) :

- à l'extrême nord-est (lot 20) : sondage ATI : S15 : les résultats des analyses ne mettent pas en évidence d'impact en éléments traces métalliques et en HCT,
- au niveau des voies ferrées à l'est de l'atelier : sondages ATI : S71 et S72 : pas d'impact significatif pour les éléments traces métalliques, les HAP recherchés au S71 et les HCT recherchés au S72,
- au niveau d'un magasin, d'un garage, d'une cuve à fuel et d'un stockage de créosote : sondages ATI : SD5C, S44, S45 et S46 : les analyses mettent notamment en évidence la présence d'éléments traces métalliques au droit du sondage SD5C (magasin) et la présence d'hydrocarbures (820 mg/kg-MS en HCT) au droit du sondage S45 (cuve à fuel).

Il existe deux piézomètres sur ce secteur, le Pz6 au sud-ouest et le Pz5 à l'est.

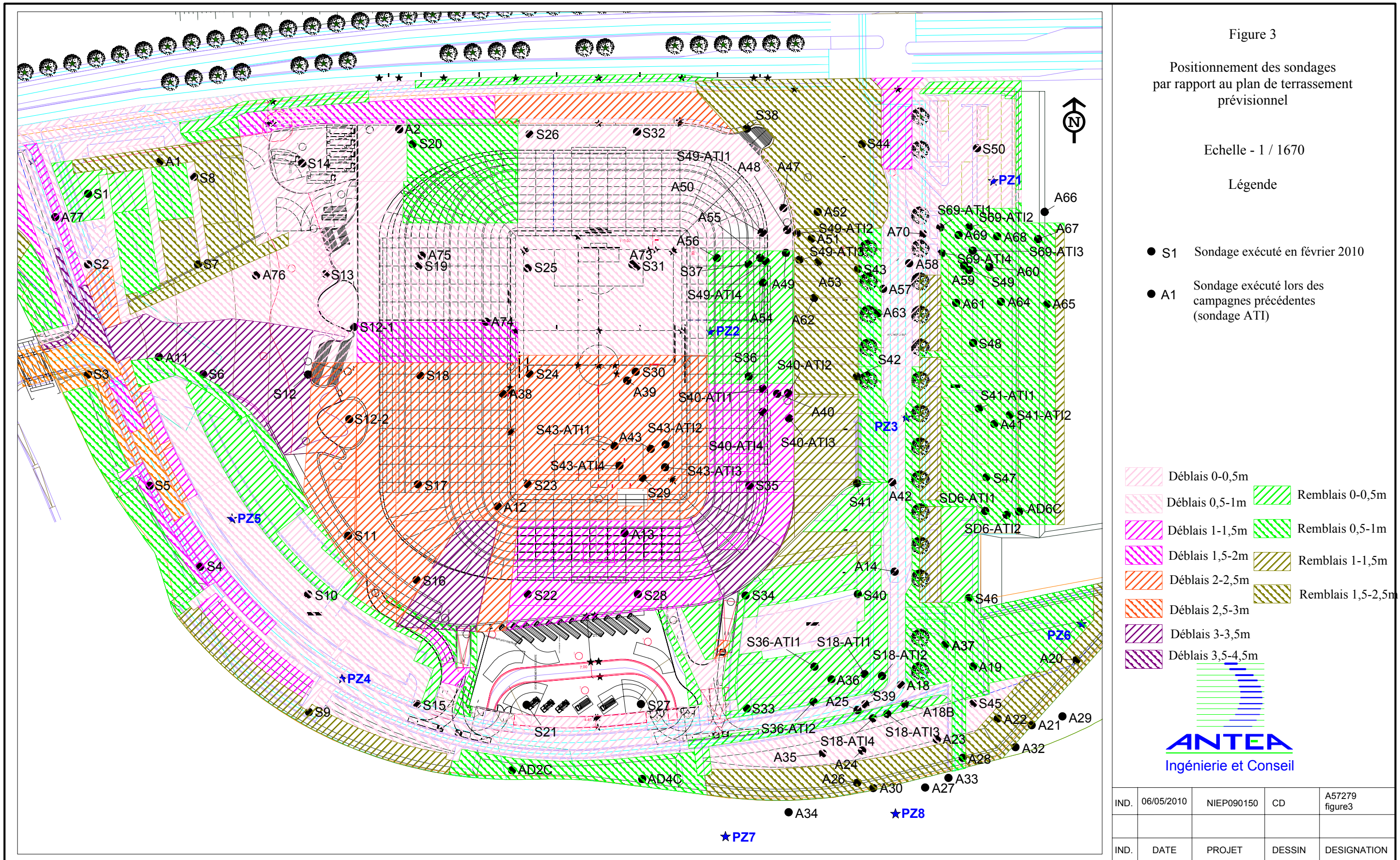
Les déblais provenant des abords du stade (parkings) sont destinés à être utilisés comme remblais également à la périphérie du stade.

*ETABLISSEMENT PUBLIC FONCIER DE NORMANDIE
Gare de Triage de Soquence – le Havre (76) – Diagnostic de l'état de pollution des sols au droit du projet de
Grand Stade et plan de gestion des terres - Rapport A57279/A*

Pour ce qui concerne les installations sportives (infrastructures sportives et pelouse), les données sont les suivantes (informations transmises par la CODAH lors de la réunion du 07 mai 2010) :

- Volume total de déblais extraits : 75 000 m³,
- Volume total de déblais réutilisés à l'intérieur du stade : 4 000 m³,
- Volume total de déblais du stade stockés à proximité (zone de dépôt Est) : 29 000 m³,
- Volume total de déblais à évacuer hors du site: 42 000 m³.

Avant de stocker les terres sur la zone de dépôt Est, les déblais issus de l'emprise future des installations sportives seront stockés temporairement sur cette même zone, sous la forme d'un tas de 7 m de hauteur en moyenne sur une emprise totale de 6 000 m² (informations transmises par la CODAH).



5.3. Gestion des terres situées dans l'emprise des futures installations sportives

5.3.1. Les terres laissées en place (remblais)

La constructibilité sur ces matériaux est abordée dans le chapitre 4 relatif à l'évaluation quantitative des risques sanitaires.

Les résultats des calculs de risques montrent que les aménagements futurs sont compatibles avec la qualité des sols restant en place.

5.3.2. Les terres excavées pour les besoins des aménagements (déblais)

5.3.2.1. Les terres ne répondant pas aux critères ISDI

Sur le plan de la figure 4, à partir de la taille des mailles et des résultats d'analyses de sols, figurent les zones au droit desquelles, les déblais ne seraient pas acceptables en centre de stockage de déchets inertes (ISDI), sur la base des résultats en HAP et en hydrocarbures totaux sur échantillon brut.

Les volumes estimés des terres non acceptables en centre de stockage de déchets inertes sont indiqués dans le tableau 14 de la page suivante.

ETABLISSEMENT PUBLIC FONCIER DE NORMANDIE
Gare de Triage de Soquence – le Havre (76) – Diagnostic de l'état de pollution des sols au droit du projet de
Grand Stade et plan de gestion des terres - Rapport A57279/A

Zone	Epaisseur moyenne de déblais à terrasser en m	Origine du dépassement et concentration correspondante en mg/kg-MS	Longueur estimée en m	Largeur estimée en m	Superficie estimée en m ²	Epaisseur de déblai concernée par le dépassement en m	Volume estimé en m ³
1	0.25	S49-AT11 (0-1m) : HCT (1300)	27	18	486	0.25	130
2	0.75	S30 (0-1m) : HCT (620)	55	16	880	0.75	670
2	2.25	S30 (HCT:2000, HAP:87), A43 (HCT:1100), S29 (HAP:57), S43-AT13 (HAP:81), S43-AT14 (HAP:68), S28 (HAP:72)	73	54	3942	2.25	9000
2	1.25	S40-AT14 (HCT:580, HAP:55), S34 (HAP:150), S35 (HAP:72), A40 (HCT:1100)	58	37	2146	1.25	2700
			50	40	2000	1.25	2500
2	3	S34 (HAP:150)	25	25	625	2	1300
3	1.75	S18 (HAP:51)	36	20	720	1.75	1300
3	2.25	S18 (HAP:51)	36	30	1080	2.25	2400
TOTAL estimé :							20000 m³

Tableau 14 : Estimation du volume de déblais provenant de l'emprise future du stade dont les résultats sur échantillon brut dépassent les critères d'acceptation en ISDI

5.3.2.2. Les terres répondant aux critères des ISDI et les terres susceptibles d'être stockées en ISDI

Rappelons que les tests pour acceptabilité en installation de stockage de déchets inertes (ISDI) définis par l'arrêté du 15 mars 2006, n'ont pas été effectués sur tous les sondages, la problématique d'évacuation hors site n'étant pas connue au lancement du projet.

14 packs pour acceptabilité ont été effectués dont 6 concernent les déblais localisés au droit des futures installations sportives (sondages S12-1, S12-2, S16, S18, S28, S29).

Pour 2 sondages sur 6 (S12-1 et S16), les résultats sont inférieurs aux critères d'acceptabilité (cf. annexe 6 et chapitre 3.2.4).

Pour les 4 autres sondages, les dépassements ont pour origine :

- la concentration en COT pour les sondages S12-2, S28 et S29,
- la concentration en antimoine sur éluat pour le S18,
- la concentration en HAP pour les sondages S28 et S29.

Au regard de ce faible nombre d'analyses, il n'est pas possible de déterminer si tous les sondages où les résultats en HAP et en hydrocarbures totaux sont inférieurs aux critères d'acceptabilité (HCT : 500 mg/kg-MS et HAP : 50 mg/kg-MS) sont pour autant acceptables en ISDI puisque nous ne disposons pas des résultats sur éluat définis par l'arrêté du 15 mars 2006.

5.3.3. Propositions de gestion des terres localisées au droit de l'emprise future des installations sportives du stade

Les tableaux ci-après recommandent les actions à entreprendre selon deux hypothèses de gestion des terres pour ce qui concerne les déblais issus de l'emprise future des installations sportives du stade :

- l'une consistant à stocker sur le dépôt Est les déblais dont les concentrations en HCT et en HAP sont inférieures aux critères d'acceptation en ISDI (ex classe 3),
- l'autre consistant à stocker sur le dépôt Est les déblais dont les concentrations en HCT et en HAP sont supérieures aux critères d'acceptation en ISDI.

La CODAH ayant fait le choix d'une reconnaissance à l'amont des opérations de terrassement, les propositions de gestion proposées ci-après s'appuient sur un maillage de reconnaissance adapté en fonction de la destination des terres.

Selon les résultats de ce maillage, des reconnaissances complémentaires peuvent être nécessaires à l'avancement des travaux de terrassement par le biais d'opérations de tri.

Rappelons que les analyses par maillage, comme toute campagne de reconnaissance s'appuient sur un échantillonnage et que ce dispositif ne permet pas de garantir l'adéquation des résultats avec la qualité des déblais effectivement évacués.

Les recommandations sont indiquées en distinguant 3 sources de déblais et 2 hypothèses de gestion des terres (cf. figure 4).

- Les sources de déblais :
 - les zones de déblais 1, 2 et 3 : où compte tenu des résultats d'analyses sur sol brut déjà existants, les déblais ne sont pas acceptables en ISDI,
 - la zone de déblais dans le quart sud-ouest du stade où compte tenu des résultats d'analyses sur sol brut, les déblais sont à priori acceptables en ISDI,
 - la zone de déblais au nord du stade, où les résultats sur échantillons bruts sont tous acceptables en ISDI.

- Les hypothèses de gestion des terres :
 - la première consistant à stocker sur le dépôt Est les déblais dont les concentrations en HCT et en HAP sont inférieures aux critères d'acceptation en ISDI, dans ce cadre, les remblais issus de la zone nord peuvent être stockés directement sur le dépôt Est et les remblais issus des autres zones doivent être reconnus par un maillage 10 m X 10 m pour la zone sud-ouest et 15 m X 15 m pour les zones 1, 2 et 3,
 - La deuxième consistant à stocker sur le dépôt Est les déblais dont les concentrations en HCT et en HAP sont supérieures aux critères d'acceptation en ISDI, dans ce cadre toutes les zones font l'objet d'une reconnaissance par maillage avec une maille adaptée en fonction du risque de non-conformité avec la destination choisie.

Provenance des déblais	Surface	Volume	Actions	Destination	Commentaires
Zone de déblais au Sud-Ouest du stade sur 2,5 à 3 m d'épaisseur et maille du S22 de 1,5 m d'épaisseur	Environ 11 700 m ²	Environ 32 000 m ³	Contrôle des terres en amont du chantier ET/OU contrôle des terres à l'avancement du chantier pour distinction ISDI (classe 3) / ISDND (classe 2) avec un maillage 10*10 m	Tout ou partie vers le dépôt Est	Cette zone est phagocytée entre des zones ne répondant pas aux critères ISDI (zones 2, 3, 4 et 5) et les épaisseurs de déblais sont importantes. La probabilité que la zone soit localement impactée n'est pas négligeable. Contrôle pour optimisation économique
Zone de déblais au Nord du stade sur 1 m d'épaisseur maximum	Environ 17 000 m ²	Environ 17 000 m ³	Transfert direct sur le dépôt Est (quelques analyses de contrôle recommandées)	Dépôt Est	Sur 10 sondages, tous présentent des teneurs sur sols bruts répondant aux critères ISDI (classe 3). La probabilité que la zone soit peu à pas impactée est forte.
Zones de déblais 1, 2 et 3 sur 1,5 à 3,5 m d'épaisseur	486 + 9 593 + 1 800 m ² , soit environ 11 879 m ²	Environ 26 000 m ³	Contrôle des terres en amont du chantier ET/OU contrôle des terres à l'avancement du chantier pour distinction ISDI (classe 3) / ISDND (classe 2) avec un maillage de 15*15 m	Vers des filières extérieures (ISDND (classe 2) et ISDI (classe 3))	La zone 2 présente 10 sondages sur 14 ne répondant pas aux critères ISDI (classe 3). La probabilité d'impact est forte. Contrôle pour optimisation économique

Tableau 15 : Proposition de gestion des terres dans l'hypothèse où sont stockées sur le dépôt Est des terres dont les concentrations en HAP et en HCT sont inférieures aux limites d'acceptabilité en ISDI

Provenance des déblais	Surface	Volume	Actions	Destination	Commentaires
Zones de déblais 1, 2 et 3 sur 1,5 à 3,5 m d'épaisseur	486 + 9 593 + 1 800 m ² , soit environ 11 879 m ²	Environ 26 000 m ³	Contrôle des terres en amont du chantier ET/OU contrôle des terres à l'avancement du chantier pour distinction ISDI (classe 3) / ISDND (classe 2) avec un maillage de 15*15 m ou 20*20 m	Tout ou partie vers le dépôt Est	La zone 2 présente 10 sondages sur 14 ne répondant pas aux critères ISDI (classe 3). La probabilité d'impact est forte. Pas d'information sur l'usage et mode de gestion du dépôt. Il est possible que les terres les plus fortement impactées ne puissent pas être stockées sur le dépôt.
Zone de déblais au Sud-Ouest du stade sur 2,5 à 3 m d'épaisseur et maille du S22 de 1,5 m d'épaisseur	Environ 11 700 m ²	Environ 32 000 m ³	Contrôle des terres en amont du chantier ET/OU contrôle des terres à l'avancement du chantier pour distinction ISDI (classe 3) / ISDND (classe 2) avec un maillage 15*15 m	Une partie vers le dépôt Est	Cette zone est phagocytée entre des zones ne répondant pas aux critères ISDI (zones 2, 3, 4 et 5) et les épaisseurs de déblais sont importantes. La probabilité d'une zone localement impactée n'est pas négligeable. Contrôle pour optimisation économique
Zone de déblais au Nord du stade sur 1 m d'épaisseur maximum	Environ 17 000 m ²	Environ 17 000 m ³	Contrôle des terres en amont du chantier ET/OU contrôle des terres à l'avancement du chantier pour s'assurer de la qualité des éluats (fraction soluble notamment) avec un maillage de 30*30 m	Vers des filières extérieures (ISDI ou classe 3)	Sur 10 sondages, tous présentent des teneurs sur sols bruts répondant aux critères ISDI (classe 3). La probabilité d'une zone peu à pas impactée est forte.

Tableau 16 : Proposition de gestion des terres dans l'hypothèse où sont stockées sur le dépôt Est des terres dont les concentrations en HAP et en HCT sont supérieures aux limites d'acceptabilité en ISDI

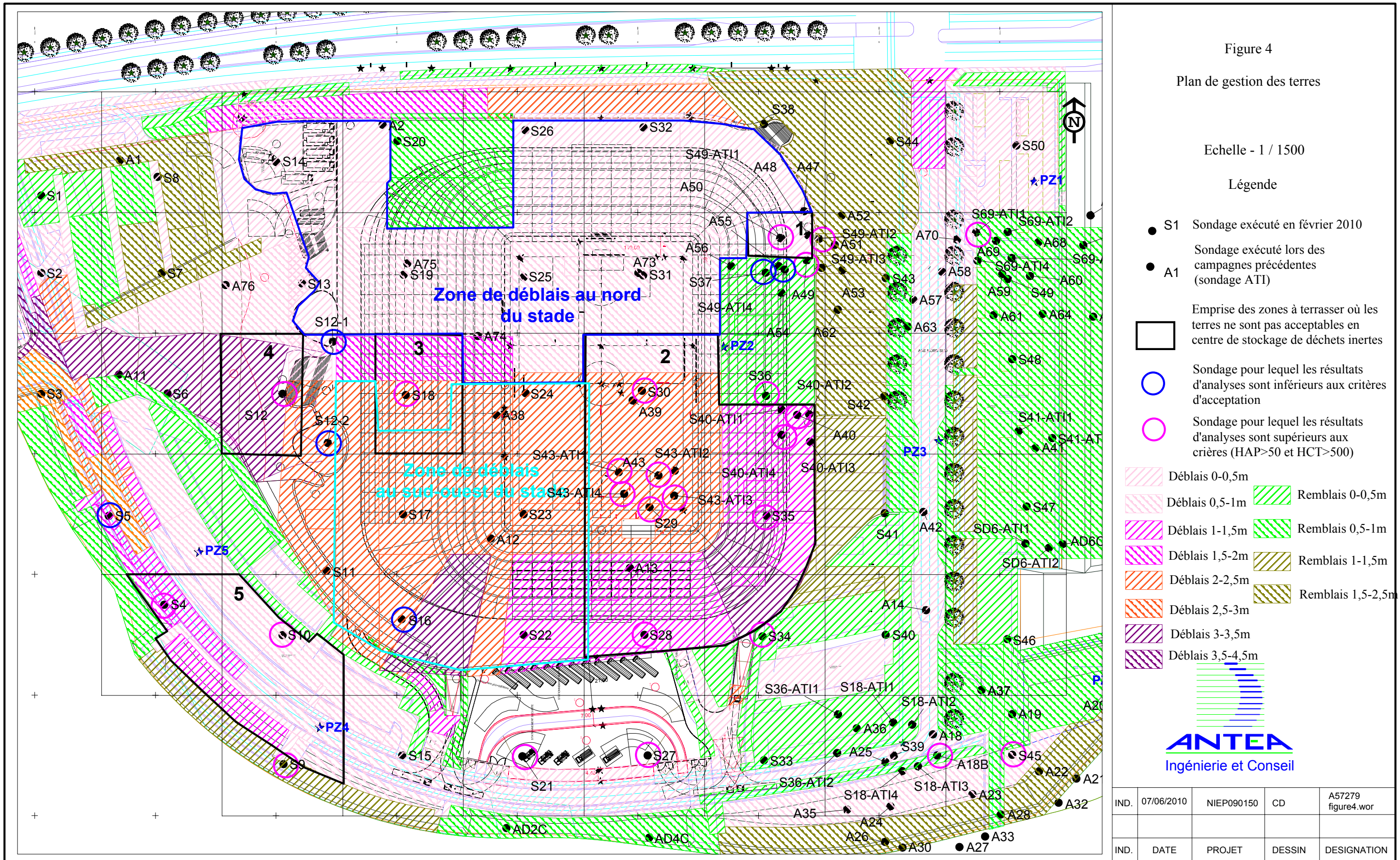


Figure 4

Plan de gestion des terres

Echelle - 1 / 1500

Légende

- S1 Sondage exécuté en février 2010
- Sondage exécuté lors des campagnes précédentes (sondage ATI)
- A1
- Emprise des zones à terrasser où les terres ne sont pas acceptables en centre de stockage de déchets inertes
- Sondage pour lequel les résultats d'analyses sont inférieurs aux critères d'acceptation
- Sondage pour lequel les résultats d'analyses sont supérieurs aux critères (HAP>50 et HCT>500)
- ▨ Déblais 0-0,5m
- ▨ Déblais 0,5-1m
- ▨ Déblais 1-1,5m
- ▨ Déblais 1,5-2m
- ▨ Déblais 2-2,5m
- ▨ Déblais 2,5-3m
- ▨ Déblais 3-3,5m
- ▨ Déblais 3,5-4,5m
- ▨ Remblais 0-0,5m
- ▨ Remblais 0,5-1m
- ▨ Remblais 1-1,5m
- ▨ Remblais 1,5-2,5m



IND.	07/06/2010	NIEP090150	CD	A57279 figure4.wor
IND.	DATE	PROJET	DESSIN	DESIGNATION

5.3.4. Bilan cout-avantage des 2 hypothèses de gestion proposées

5.3.4.1. Coûts du stockage des terres

Les estimations financières indiquées ci-après ont été établies sur la base de coûts standards du Marché.

5.3.4.1.1 Hypothèse 1

Dans le cadre de l'hypothèse 1, les remblais acceptables en ISDI sont stockés sur le dépôt Est (29 000 m³) et les 42 000 m³ de déblais à évacuer sont stockés en ISDND (déblais provenant des zones 1,2 et 3) ou en ISDI (déblais provenant de la zone Sud-Ouest). Rappelons que 4 000 m³ de déblais sont réutilisés sur l'emprise des installations sportives.

Provenance des déblais	Volume estimé	Poids estimé (densité de 1,8)	Destination	Cout du terrassement (6 €/t)	Cout du transport (1 €/t pour une distance de 100 km)	Coût du traitement 50 €/t (ISDND) et 10 €/t (ISDI)	TOTAL estimé en €
Zone de déblais au Sud-Ouest du stade et maille du S22	Environ 32 000 m ³	57 600 t	4 000 m ³ (sur place) 12 000 m ³ (dépôt Est) 16 000 m ³ en ISDI	345 600	28 800	288 000	662 400
Zone de déblais au Nord du stade	Environ 17 000 m ³	30 600 t	Dépôt Est	183 600			183 600
Zones de déblais 1, 2 et 3	Environ 26 000 m ³	46 800 t	Vers des filières extérieures	280 800	46 800	2 340 000 (totalité en ISDND)	2 667 600

TOTAL estimé : 3 513 600 €.

5.3.4.1.2 Hypothèse 2

Dans le cadre de l'hypothèse 2, le dépôt Est est privilégié pour le stockage des déblais non admissibles en centre d'installation de stockage de déchets inertes (ISDI).

Les 42 000 m³ de déblais à évacuer sont stockés en ISDI dans la limite où le volume de terres répondant aux critères d'acceptabilité en ISDI est disponible. Rappelons que 4 000 m³ de déblais sont réutilisés sur l'emprise des installations sportives.

Provenance des déblais	Volume	Poids estimé (densité de 1,8)	Destination	Coût du terrassement (6 €/t)	Coût du transport (1 €/t pour une distance de 100 km)	Coût du traitement 10 €/t (ISDI)	TOTAL estimé en €
Zones de déblais 1, 2 et 3	Environ 26 000 m ³	46 800 t	Tout ou partie vers le dépôt Est	280 800			280 800
Zone de déblais au Sud-Ouest du stade et maille du S22	Environ 32 000 m ³	57 600 t	4 000 m ³ (sur place) 3 000 m ³ (dépôt Est) 25 000 m ³ en ISDI	345 600	45 000	450 000	840 600
Zone de déblais au Nord du stade	Environ 17 000 m ³	30 600 t	Vers des filières extérieures (ISDI)	183 600	30 600	306 000	520 200

TOTAL estimé : 1 641 600 €.

Dans le cas de cette hypothèse, des coûts d'aménagement sont à prévoir au droit du stockage temporaire des terres sur une emprise de 6 000 m².

- Pose d'une géomembrane sous le dépôt sur une surface totale de 6 000 m² : coût estimé à 48 000 €,
- Pose de matériaux peu perméables compactés sous le dépôt : coût estimé à 150 000 € (coût pour un apport de terres provenant de l'extérieur du site),
- Couverture du dépôt par une géomembrane souple (50 000 €).ou compactage des terres (20 000 €).

D'où un coût estimé global de l'ordre de 1,7 à 1,9 millions d'euros.

5.3.4.2. Critères économiques

Critère	Hypothèse 1 : Remblais acceptables en ISDI stockés sur le dépôt EST	Hypothèse 2 : Remblais acceptables en ISDND stockés sur le dépôt EST
Dépréciation de la valeur du terrain	IMPACT MODERE	IMPACT FORT
Restriction d'usage	Usage résidentiel non acceptable en termes de risques sanitaires IMPACT FORT	Usage résidentiel non acceptable en termes de risques sanitaires IMPACT FORT

5.3.4.3. Critères environnementaux

Critère	Hypothèse 1 : Remblais acceptables en ISDI stockés sur le dépôt EST	Hypothèse 2 : Remblais acceptables en ISDND stockés sur le dépôt EST
Trafic routier	42 000 m ³ à stocker en dehors du site IMPACT FORT	42 000 m ³ à stocker en dehors du site IMPACT FORT
Mesures d'aménagement du dépôt	Pas de mesures particulières IMPACT FAIBLE	Stocker les terres les plus impactées dans les secteurs non sensibles Réduire l'infiltration des eaux pluviales dans le dépôt par des aménagements adaptés IMPACT FORT à MODERÉ

5.3.4.4. Bilan Coûts – Avantages

Le tableau ci-dessous présente un bilan pour les différents aspects présentés.

Critère	Hypothèse 1 : Remblais acceptables en ISDI stockés sur le dépôt EST	Hypothèse 2 : Remblais acceptables en ISDND stockés sur le dépôt EST
Financier	3,5 millions d'euros	1,7 à 1,9 millions d'euros
Dépréciation de la valeur du terrain	IMPACT MODERE	IMPACT FORT
Restriction d'usage	IMPACT FORT	IMPACT FORT
Trafic Routier	IMPACT FORT	IMPACT FORT
Mesures d'aménagement	IMPACT FAIBLE	IMPACT FORT à MODERÉ

C'est l'hypothèse 2 qui correspond à un investissement financier moins élevé et à des contraintes d'aménagement du dépôt plus importantes qui a été choisie par la CODAH.

5.4. Gestion des terres situées hors de l'emprise des futures installations sportives

5.4.1. Les terres laissées en place (remblais)

Les résultats des calculs de risques montrent que les aménagements futurs sont compatibles avec la qualité des sols restant en place (cf. chapitre 4.9).

5.4.2. Les terres excavées pour les besoins des aménagements (déblais)

Les terres excavées sur les abords du stade seront toutes réutilisées comme remblais sous le parking et le parvis Est. En effet, le projet d'aménagement ne prévoit pas d'évacuer ces terres à l'extérieur.

Les zones 4 et 5 délimitent les secteurs où les concentrations en hydrocarbures totaux et en HAP dans les remblais sont supérieures aux critères d'acceptabilité. Le volume correspondant est estimé à 9000 m³ (cf. tableau 15).

Zone	Epaisseur moyenne de déblais à terrasser en m	Raison du dépassement	Longueur en m	Largeur en m	Superficie estimée en m ²	Epaisseur de déblai concernée par le dépassement en m	Volume estimé en m ³
4	3.25	S12 (HAP:95)	50	34	1700	1	1700
5	1	S4 (HAP:84), S9 (HAP:120), S10 (HAP:61)	100	75	7500	1	7500
TOTAL estimé :							9000 m³

Tableau 17 : Estimation du volume de déblais provenant des abords des installations sportives dont les résultats sur échantillon brut dépassent les critères d'acceptation en ISDI

Les concentrations maximales mesurées dans ces remblais étant inférieures à celles prises en compte dans le cadre du scénario parking, l'utilisation de ces remblais n'engendrent pas de risques sanitaires non acceptables. En effet, dans le cadre du scénario Parking, ce sont les concentrations maximales mesurées qui sont prises en compte (hors secteurs des scénarios bureaux et pelouse).

5.5. Gestion des terres sur la zone du dépôt Est

L'occupation future de la zone de dépôt à l'Est du projet n'est pas connue.

Deux types de terres peuvent être stockés sur cette zone de dépôt :

- des terres dont les résultats en hydrocarbures totaux et en HAP sur sol brut sont inférieurs aux critères d'acceptabilité des installations de stockage de déchets inertes (ISDI ou classe 3),
- des terres ne répondant aux critères d'acceptabilité en ISDI, mais à ceux d'une installation de stockage de déchets non dangereux (ISDND ou classe 2).

Afin de connaître les usages futurs possibles pour ces deux types de dépôt, des calculs de risques sanitaires ont été réalisés sur la base des résultats d'analyses.

Ces calculs ont donc été établis en prenant en compte deux hypothèses :

- la première consistant à stocker sur la zone de dépôt Est des terres susceptibles d'être acceptées en installation de stockage de déchets inertes (ISDI) ; c'est-à-dire celles dont les résultats sur échantillon brut pour les hydrocarbures totaux (HCT) et les HAP sont inférieurs aux critères d'acceptabilité ($HCT < 500 \text{ mg/kg-MS}$ et $HAP < 50 \text{ mg/kg-MS}$),
- la seconde consistant à stocker les terres dont les résultats d'analyses en HCT et HAP sont supérieurs aux critères. Dans ce cas, les calculs de risques ont été réalisés sur la base des concentrations maximales observées dans les remblais provenant de l'emprise des futures installations sportives.

Les résultats des calculs de risques (cf. annexe 8) indiquent pour les deux types de dépôt :

- que les risques sanitaires sont acceptables dans le cadre d'un aménagement de type bureaux ou de type espaces verts fréquentés par du public,
- que les risques sanitaires ne sont pas acceptables dans le cadre d'un aménagement de type résidentiel.

Dans le cadre d'un stockage de terres non acceptables en installation de stockage de déchets inertes, les valeurs de risques sont plus élevées cependant, les scénarios de type espaces verts ou tertiaire sont encore compatibles avec ce type de dépôt pour les hypothèses de concentrations maximales prises en compte dans les calculs de risques (cf. tableau EQRS14 de l'annexe 8).

Rappelons que ces risques ont été calculés pour 3 types de scénarios avec des durées et des fréquences d'exposition correspondant à celles proposées par l'INERIS :

- Scénario 1 : Bureaux,
- Scénario 2 : Espaces verts,
- Scénario 3 : Usage résidentiel.

*ETABLISSEMENT PUBLIC FONCIER DE NORMANDIE
Gare de Triage de Soquence – le Havre (76) – Diagnostic de l'état de pollution des sols au droit du projet de
Grand Stade et plan de gestion des terres - Rapport A57279/A*

Et ce exclusivement dans le cadre d'une exposition à un risque d'inhalation de vapeurs en intérieur et en extérieur puisque dans les deux cas, les terres seront recouvertes par les futurs aménagements pas encore identifiés à ce stade de l'étude (dalle, enrobés, terre végétale).

L'incompatibilité pour un aménagement de type résidentiel est due :

- dans le cadre de l'hypothèse 1 aux concentrations en hydrocarbures aliphatiques C8-C10 (28 % du poids de la note globale) et en mercure (26 %) dans les sols,
- dans le cadre de l'hypothèse 2, aux concentrations en hydrocarbures aliphatiques C8-C10 (44 % du poids de la note globale) dans les sols.

6. Recommandations générales

6.1. Gestion des sols impactés au Nord-Est du projet

Les calculs de risques sanitaires montrent que les risques calculés sont inférieurs aux critères recommandés par la circulaire ministérielle du 8 février 2007.

En l'état, des mesures constructives ne sont donc pas nécessaires dans le cadre des aménagements prévus.

On retiendra que le diagnostic a mis en évidence des terres fortement impactées en hydrocarbures au droit des sondages S69-ATI1 et S69-ATI2 au nord-est du projet à l'emplacement d'une zone de parking (cf. cartes de l'annexe 5).

Les résultats en hydrocarbures totaux sont repris ci-dessous :

Sondage	Profondeur	Valeur en HCT en mg/kg-MS
S69-ATI1	0 à 1 m	10 000
S69-ATI1	1 à 2 m	890
S69-ATI2	0 à 1 m	4800
S69-ATI2	1 à 2 m	6300
S69-ATI2	2 à 3 m	1400

La distance entre les 2 sondages est de 13 mètres. En première approche, la surface concernée peut être estimée à 375 m² et le volume à 600 m³.

A noter que les concentrations sur sol brut :

- sont supérieures au critère d'acceptabilité (2000 mg/kg-MS) de l'installation de stockage de déchets non dangereux (ISDND, ex classe 2) au droit du S69-ATI2 de 0 à 2 m,
- égale à la limite d'acceptation de l'installation de stockage de déchets dangereux (ISDD, ex classe 1) pour le S69-ATI1 de 0 à 1 m (10000 mg/kg-MS).

La présence de ces terres ne conduit pas à des risques sanitaires inacceptables compte tenu du type d'occupation futur peu sensible (parking).

Les eaux présentes au droit du site correspondent à une nappe de faible puissance au droit des alluvions limoneuses. D'après la base de données Infoterre du BRGM, il n'existe pas de puits à l'aval du site.

Le contrôle des eaux souterraines au droit des piézomètres ne met pas en évidence d'impact sur les piézomètres Pz2, Pz7 et Pz8 localisés à l'aval. Cependant, nous ne disposons pas de résultats d'analyse d'eau prélevée au droit même de la zone impactée ou à son aval immédiat.

Si, d'un point de vue sanitaire, cette zone impactée ne génère donc pas d'excès de risques, nous recommandons de traiter les terres les plus impactées (> 2000 mg/kg), afin de sécuriser la zone dans l'avenir (mobilisation de la pollution possible, reprise de terres,...) par évacuation vers une installation de stockage ou par traitement sur site (biopiles, andains).

A noter qu'un niveau impacté en hydrocarbures au droit du sondage A18B à l'extrémité Sud-Est du site a été mis en évidence en juin 2008 avec des concentrations en hydrocarbures totaux égales à 16 000 mg/kg-MS de 0 à 1 m, 3 700 mg/kg-MS de 1 à 2 m puis 540 mg/kg-MS de 3 à 4 m. Les reconnaissances effectuées à proximité en 2010 n'ont pas confirmé ce résultat et l'emplacement exact de ce sondage n'est pas connu. C'est pourquoi, on veillera si ces terres sont rencontrées lors des opérations de terrassement, à évacuer vers une installation de stockage adaptée les terres les plus impactées.

6.2. Gestion des eaux pluviales

La gestion des eaux pluviales du projet prévoit la mise en place de chaussées drainantes au droit des parkings. Le projet prévoit la collecte des eaux pluviales vers les bassins au nord avant rejet vers le réseau existant au niveau du boulevard Leningrad.

Compte tenu de la faible profondeur de la nappe, on s'assurera que ce dispositif de gestion des eaux pluviales soit déconnecté des eaux souterraines afin qu'il ne favorise pas un transfert de pollution par des venues d'eau ou qu'il ne draine des eaux souterraines pouvant être localement souillées.

6.3. Recommandations concernant la mise en œuvre du dépôt Est

6.3.1. Présentation

Selon les informations transmises par la CODAH, l'aménagement du dépôt Est se fera en plusieurs phases :

- de juin à août 2010 : stockage des terres en tas sur une emprise de 6 000 m²,
- à partir de août/septembre 2010, étalement des terres sur une surface disponible de 13 000 m² et sur 1,7 m de hauteur moyenne en phase 1 (de août 2010 à février 2012) puis sur une surface totale de 30 000 m² et sur 1,4 m de hauteur moyenne.

6.3.2. Hypothèse 1

Dans le cas où seuls les déblais dont les résultats sur échantillon brut sont inférieurs aux critères d'acceptabilité en ISDI sont stockés sur le dépôt Est, des mesures d'aménagement ne sont pas nécessaires à l'exception de celles liées à la gestion des poussières.

6.3.3. Hypothèse 2

Dans le cadre de l'hypothèse 2, les déblais non acceptables en ISDI, sont stockés sur le dépôt Est.

A noter que si les résultats des contrôles analytiques en amont avant évacuation sur le dépôt Est sont supérieurs aux valeurs maximales mesurées lors des campagnes de janvier et avril 2010 dont les résultats ont été utilisés pour calculer les valeurs de risques sanitaires (cf. tableau EQRS14 de l'annexe 8), les terres concernées sont susceptibles de ne pas être stockées au droit du dépôt Est.

Si les résultats d'analyses en HAP ou en hydrocarbures totaux des terres restent proches, à hauteur de 20 % des valeurs maximales mesurées lors des campagnes de janvier et avril 2010, les terres pourront :

- soit être stockées sur le dépôt Est en s'assurant de leur emplacement futur, par exemple sous un aménagement peu sensible (parking ou voiries),
- soit être stockées en installation de stockage de déchets dangereux (ISDD, ex classe 1).

Si les résultats en HAP ou en hydrocarbures sont nettement supérieurs (plus de 20 %), les terres devront être stockées en installation de stockage de déchets dangereux (ISDD, ex classe 1).

Dans le cas de l'hypothèse 2, des mesures d'aménagement sont nécessaires afin de limiter le ruissellement des eaux pluviales et les envols de poussières et de gérer au mieux, par la suite, le dépôt en termes de risque environnemental.

Les mesures d'aménagement proposées ci-après concernent le dépôt temporaire puis l'aménagement du dépôt Est.

6.3.3.1. Stockage temporaire sur 6000 m²

Les mesures d'aménagement du stock de terres avant étalement sur l'emprise totale du dépôt peuvent être les suivantes :

- 1- Mise en place sous le dépôt de terres d'une géomembrane ou de terres peu perméables compactées afin de limiter l'infiltration des eaux de ruissellement dans le sous-sol,
- 2- Mise en place sur le tas de terres d'une géomembrane ou stockage des terres par lots compactés afin d'éviter les envols de poussières durant la période estivale et limiter les eaux de ruissellement et d'infiltration sur le dépôt,
- 3- Gestion et identification des mailles de terres les plus impactées lors de la constitution du dépôt (par exemple par le biais de l'utilisation d'un filet avertisseur),
- 4- Mise en forme du tas et de ses abords afin d'empêcher que les éventuelles eaux de ruissellement atteignent des aires extérieures à celle du dépôt, par exemple par la mise en place de merlons. Compte tenu du caractère temporaire du dépôt, il n'est pas prévu de système de collecte et de traitement des eaux pluviales,
- 5- Lors des opérations d'étalement des déblais : prévoir de stocker les terres les plus impactées identifiées lors des analyses par mailles, dans des secteurs qui à priori ne feront pas l'objet d'aménagements sensibles (futurs voiries ou parkings) et les localiser.

Ces opérations de dépôt puis de transfert des terres seront encadrées par le coordonnateur sécurité du chantier. On s'assurera notamment du port des Equipements de Protection Individuels et à la limitation des envols de poussières.

6.3.3.2. Aménagement du dépôt Est

Ce dépôt se fait sur un secteur peu vulnérable puisque les eaux présentes au droit du site correspondent à une nappe de faible puissance au droit des alluvions limoneuses et qu'il n'existe pas de puits à l'aval.

Cependant, on veillera à limiter, d'une façon générale, l'infiltration des eaux pluviales au droit du dépôt.

De même, les recommandations liées à la gestion des eaux pluviales (paragraphe 6.2) au droit du projet de Grand Stade s'appliquent également.

De ce fait, les préconisations d'aménagement peuvent être les suivantes :

- procéder à un compactage des terres déposées afin de réduire les phénomènes d'infiltration à l'intérieur du dépôt,
- le dispositif de gestion des eaux pluviales devra être déconnecté des eaux présentes dans les terres afin qu'il ne favorise pas un transfert de pollution par des venues d'eau localement souillées,
- dans le cas de la création d'espaces verts, procéder à la mise en place de terres peu perméables compactées sous le couvercle de terre végétale.

6.4. Recommandations concernant les phases travaux et l'exploitation du site

6.4.1. Protection des travailleurs, de l'environnement et de la santé publique lors des chantiers

La réalisation de travaux pouvant comporter un contact direct ou indirect avec les terrains impactés devra être précédée d'une analyse des risques. Cette analyse des risques préalable est effectuée dans le cadre du plan général de coordination en matière de sécurité et de protection de la santé (PGCSPS).

Dans le cas présent, la gestion du chantier sera encadrée par le Coordonnateur Sécurité. Le personnel portera à minima, l'ensemble des Equipements de Protection Individuels.

6.4.2. Gestion des sols excavés et des matériaux de terrassement

Des précautions particulières devront être prises durant le chantier afin de limiter les envols de poussières, notamment lors du transport éventuel de terres polluées (bâchage des camions, nettoyage des roues et/ou chaussées...), mais aussi prévenir les éventuelles nuisances olfactives.

6.4.3. Maîtrise des risques liés aux usages domestiques des eaux des canalisations d'amenée d'eau potable

6.4.3.1. Principe et zones concernées

Les investigations menées sur les sols mettent en évidence la présence de composés volatils (hydrocarbures) et métalliques dont les caractéristiques physicochimiques induisent un risque de transfert potentiel au travers des conduites d'amenée d'eau potable du projet.

6.4.3.2. Modalités de traitement

La possibilité de transferts de polluants vers les eaux utilisées pour l'alimentation en eau potable sera gérée par la mise en place de canalisations en matériaux résistants aux substances présentes dans les sols et/ou dans une fosse de terre imperméable propre d'une surface d'au moins 1 m².

6.4.4. *Création d'ouvrages enterrés ou semi-enterrés*

Etroitement liés à la qualité de la nappe et du sous-sol, les éventuels ouvrages enterrés ou semi-enterrés (gaines techniques, cave...) seront réalisés de façon soignée et encadrés par des consignes d'hygiène et de sécurité strictes.

6.4.5. *Réalisation des fondations du projet*

Lors de la mise en place des fondations, on s'assurera que celles-ci ne mobilisent pas la pollution, ni ne constituent un vecteur de transfert de pollution vers la surface.

A ce titre, les colonnes ballastées par vibro-compaction, si elles ont l'avantage de générer peu de déblais; sont susceptibles de mobiliser des polluants.

La qualité des bétons des fondations sera compatible avec la qualité des sols et des eaux souterraines.

6.4.6. *Découverte de terres impactées*

L'ancienneté des terrains et l'usage antérieur du site rend possible la découverte de contaminations non connues à ce jour. Les éventuelles zones polluées mises en évidence devront faire l'objet d'un traitement adapté, dans ce cadre, une Assistance à Maître d'Ouvrage (AMO) pourra être apportée par une société spécialisée en gestion des sites et sols pollués.

6.5. Servitudes et restriction des usages

6.5.1. *Présentation*

Les servitudes ont pour objectif :

- la prévention des risques pour les usagers futurs : elles permettent de prévenir l'exposition d'une personne à un risque, par exemple en limitant l'usage ou le type de population fréquentant le site,
- la surveillance par le biais de la mise en place de dispositifs de surveillance,

- la définition des précautions à prendre dans le cadre des travaux d'aménagement,
- l'information des contraintes liées au site et la pérennité de cette information auprès des propriétaires actuels et futurs.

Les servitudes d'utilité publiques (SUP) sont reportées dans les documents d'urbanisme (plan d'occupation des sols, plan local d'urbanisme) et au registre de la conservation des hypothèques suite à une procédure d'enquête publique.

6.5.2. Changement d'usage

Tout changement d'usage et de réaménagement des terrains est susceptible de faire évoluer les conclusions et les recommandations de l'étude.

Rappelons que les calculs de risques sanitaires ont été réalisés pour le projet d'aménagement de grand stade et qu'il n'est pas prévu d'usage résidentiel sur le site (absence de logements individuels et de jardins individuels).

Pour ce qui concerne la zone de dépôt à l'Est du projet, son aménagement futur n'est pas connu. C'est pourquoi, des calculs de risques sanitaires ont été effectués pour déterminer les types d'occupation possibles. Il en résulte qu'un usage tertiaire ou de type espaces verts est compatible mais que cette zone de dépôt ne pourra pas faire l'objet d'un usage résidentiel.

6.5.3. Usage de la nappe

Le projet ne prévoit pas d'exploiter les eaux souterraines.

Néanmoins, il est recommandé de mettre en œuvre des servitudes ou restrictions d'usage afin de maîtriser les risques potentiels liés à la pollution de la nappe au droit du projet et du dépôt Est.

Ainsi, l'usage des eaux souterraines à des fins d'alimentation en eau potable n'est pas autorisé. La création d'ouvrages à des fins industrielles ou énergétiques (pompe à chaleur) devra faire l'objet d'une étude spécifique.

6.5.4. Usage des sols

Que ce soit sur l'emprise du projet ou sur celle du dépôt Est, les sols seront recouverts dans leur totalité par :

- des infrastructures immobilières (dalle, enrobé),
- de la terre végétale rattachée au niveau des espaces verts.

Pour éviter toute exposition par contact direct, les sols ne devront pas faire l'objet de travaux lourds de plantation qui nécessiteraient des décaissements supérieurs à l'épaisseur de terre végétale prévue sur les espaces verts.

*ETABLISSEMENT PUBLIC FONCIER DE NORMANDIE
Gare de Triage de Soquence – le Havre (76) – Diagnostic de l'état de pollution des sols au droit du projet de
Grand Stade et plan de gestion des terres - Rapport A57279/A*

On veillera également à ne pas planter directement la pelouse du stade sur les sols en place mais à déposer une couverture de terre végétale.

Afin d'éviter tout risque d'exposition par consommation de fruits, toutes plantations d'arbres ou arbustes fruitiers à racines profondes seront également interdites sur l'emprise du projet et de la zone de dépôt Est.

Observations sur l'utilisation du rapport

Ce rapport, ainsi que les cartes ou documents, et toutes autres pièces annexées constituent un ensemble indissociable ; en conséquence, l'utilisation qui pourrait être faite d'une communication ou reproduction partielle de ce rapport et annexes ainsi que toute interprétation au-delà des énonciations d'ANTEA ne saurait engager la responsabilité de celle-ci. Il en est de même pour une éventuelle utilisation à d'autres fins que celles définies pour la présente prestation.

Il est rappelé que les résultats de la reconnaissance s'appuient sur un échantillonnage et que ce dispositif ne permet pas de lever la totalité des aléas liés à l'hétérogénéité du milieu naturel ou artificiel étudié.

ANTEA réalise ses prestations dans le respect des principes de la norme AFNOR 31-620, de septembre 2003, aujourd'hui en attente de révision. Cette norme constitue le support du Référentiel de labellisation QUALIPOL, établi par l'UPDS, dont ANTEA est membre. ANTEA applique les recommandations de la politique de gestion des sites et sols pollués du MEEDDAT, initiée en février 2007 et exprimée dans les circulaires de 2007. Les prestations prévues ci-dessus entrent dans la codification QUALIPOL de l'annexe 5.

ANTEA a obtenu le certificat de labellisation QUALIPOL le 4 novembre 2008.

Annexe 1

Fiches de prélèvement des échantillons de sols

(78 pages)

Annexe 2

Fiches de prélèvement des échantillons d'eau et de gaz du sol

(7 pages)

Annexe 3

Bordereaux d'analyses du laboratoire

(116 pages)

Annexe 4

Tableaux de synthèse des résultats d'analyses de sols

(6 pages)

Annexe 5

Cartes de synthèse des résultats d'analyses

(4 pages)

Annexe 6

Tableaux de synthèse des résultats d'analyses pour acceptabilité en
centre de stockage de déchets inertes

(2 pages)

Annexe 7

Coupes lithologiques et techniques des piézomètres, carte et tableaux
de résultats des investigations de juin 2008
(Extraits du rapport ATI Services de juin 2008 et du rapport ANTEA
A 53302)

(8 pages)

Annexe 8

Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires

(95 pages)

Annexe 9

Grille de codification des prestations selon le référentiel QUALIPOL

(1 page)

**Activités d'étude, de conseil, d'ingénierie et de surveillance des sites pollués.
CODIFICATION DES PRESTATIONS d'après l'annexe A du référentiel
« ingénierie » de labellisation QUALIPOL version du 01-04-2008 et la norme
NFX31-620.**

VERSION 2

Code	Objectif Prestation	Prestations ANTEA	Code	Objectif Prestation	Prestations ANTEA
A	Etudes préliminaires				
A000	Levée de doute sur la pollution chimique		C103	Etudes de faisabilité technique	
A100	Diagnostic		C104	Etudes de projet	
A101	Visite du site, risques immédiats, accidents et pollutions visibles		C200	Etablissement des dossiers administratifs, (Plan de Gestion, ICPE, Loi Eau, servitudes, etc.)	
A102	Etude historique		C300	Assistance aux contrats de travaux	
A103	Etude documentaire vulnérabilité		C400	Supervision des travaux	
A200	Investigations de terrain	X	C401	Direction de l'exécution des travaux	
A300	Schéma conceptuel et/ou présentation de l'état des pollutions, recommandations		C401a	Direction de l'exécution des travaux avec présence permanente d'un représentant d'Antéa	
A500	Expertise indépendante		C402	Ordonnancement, Pilotage et Coordination.	
B	Analyses des impacts et des enjeux		C403	Contrôle de la mise en œuvre des mesures de gestion	
B100	IEM		C404	Assistance aux opérations de réception	
B200	Analyses quantitatives des risques (EQRS,...) et des enjeux		C500	Expertise indépendante	
B201	Analyses des risques - Santé	X	C600	Assistance à maîtrise d'ouvrage	
B202	Analyses des Enjeux sur les ressources en Eaux		E	Surveillance	
B203	Analyses des risques - Ecosystèmes		E100	Surveillance et Contrôle des impacts	
B204	Analyses des risques - Biens matériels		E101	Conception d'un dispositif de surveillance	
B500	Expertise indépendante		E102	Réalisation et mise en place du dispositif	
C	Ingénierie des travaux de dépollution ou AMO ou contrôle		E103	Entretien et maintenance du dispositif	
C100	Etudes de conception, mesures de gestion « optimisée »	X	E104	Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses	
C101	Etudes d'avant projet, définition de solution(s) à niveau peu détaillé (technique, coût, délais, etc.)	X	E105	Interprétations	
C102	Bilan "coûts-avantages"	X	E500	Expertise indépendante	

Fiche signalétique

Rapport

Titre : *Gare de triage de Soquence (Seine-Maritime) – Diagnostic de l'état de pollution des sols au droit du projet de Grand Stade et plan de gestion des terres.*

Numéro et indice de version : A57279/A

Date d'envoi : 28 juin 2010

Nombre de pages : 69

Diffusion (nombre et destinataires) :

1 ex. Auteur

1 ex. Caen

Nombre d'annexes dans le texte : 9

Nombre d'annexes en volume séparé : 0

1 ex. EPFN

Client

Coordonnées complètes : *Etablissement Public Foncier de Normandie
Direction Aménagement et Travaux
Carré Pasteur – 5, rue Montaigne – BP 1301
76178 ROUEN Cedex 1
Téléphone : 02 32 81 66 13
Télécopie : 02 35 72 31 84*

Nom et fonction des interlocuteurs : *Hugo LAINÉ, Chargé d'opérations*

ANTEA

Unité réalisatrice : *Agence Paris-Centre-Normandie / Implantation de Caen*

Nom des intervenants et fonction remplie dans le projet :

Interlocuteur commercial : C. Razé

Responsable de projet : C. Razé

Campagnes de prélèvement : F. Barbault

Auteur : Cl. Dubost, avec la participation de S. Matifat

Secrétariat : S. LEMENUEL-HAMM (signature)

Qualité

Contrôlé par : *E. BELHANAFI* (signature)

Date : *21/06/2010 - Version A*

N° du projet : *NIEP090150*

Références et date de la commande : *bon de commande n°2A du 12 janvier 2010*

Mots-clés : diagnostic, analyse sol

Commune : Le Havre (76)

Codification Qualipol : A200, B201, C100, C101, C102