



GFD

Site de l'Isle sur le Doubs (25)

Maîtrise d'œuvre des travaux de traitement sols et de la nappe

Dossier de récolement : direction de
l'exécution des travaux (DET) /
assistance aux opérations de
réception (AOR) – analyse des risques
sanitaires résiduels (ARR)

Rapport RESICE01292-02
27/09/2012

D.R.E.A.L. Franche-Comté
UT Nord F-C

11 OCT. 2012

COURRIER ARRIVÉ



remise en état.	28
6.5 Réception des opérations d'écrémage	28
6.6 Procès-verbal de réception	30
6.7 Repli du chantier et mise en sécurité	31
7. Analyse des Risques Sanitaires Résiduels : ARR	32
7.1 Contexte et objectifs	32
7.2 Projet d'aménagement	33
7.3 Schéma conceptuel	33
7.4 Caractérisation des sources de pollution	33
7.4.1 Les sources prises en compte	33
7.4.2 Influence des travaux de traitement	35
7.5 Concentrations dans les milieux d'exposition	36
7.6 Quantification des risques sanitaires	37
7.6.1 Méthodologie	37
7.6.2 Résultats	38
7.7 Analyse des incertitudes	39
7.7.1 Introduction	39
7.7.2 Choix des composés	39
7.7.3 Cas des hydrocarbures dans les sols	39
7.7.4 Concentrations dans l'air du sol	39
7.7.5 Transport de vapeurs vers l'air intérieur	39
7.7.5.1 Taille des bâtiments considérés	39
7.7.5.2 Différence de pression entre air du sol et air intérieur	39
7.7.5.3 Caractéristiques du dallage	40
7.7.5.4 Taux de fissuration	40
7.7.5.5 Choix du logiciel en source de type fini ou infini	40
7.7.5.6 Caractéristiques des sols	40
7.7.5.7 Paramètres d'exposition	41
7.7.6 Profondeur de la source	41
7.7.7 Conclusions relatives à l'analyse des incertitudes	42
FIGURES	43
ANNEXES	44

TABLEAUX

Tableau 1 : programme de surveillance prescrit par AP	16
Tableau 2 : résultats d'analyse – avril / juillet 2012	19
Tableau 3 : Synthèse des contrôles de bords de fouille	23
Tableau 4 : calcul de la masse d'hydrocarbures dégradés thermiquement en CO et traités dans la flamme	26
Tableau 5 : résultats de réception des terres traitées	27
Tableau 6 : répartition des fractions hydrocarbonées	34
Tableau 7 : résultats d'analyses en TPH (Total Petroleum Hydrocarbons)	36
Tableau 8 : Hypothèses constructives et de sols pour l'ARR	36

FIGURES

Figure 1	Localisation du site
Figure 2	Schéma conceptuel

ANNEXES

Annexe 1 : Arrêté préfectoral du 6 février 2012	45
Annexe 2 : Interpolation « surfer » du sens d'écoulement des eaux de nappe sur le site	46
Annexe 3 : Fiches de prélèvements des eaux	48
Annexe 4 : Bordereaux d'analyse des eaux	49
Annexe 5 : PV de réception avec réserves	50
Annexe 6 : Propriétés toxicologiques des polluants	51
Annexe 7 : Equations de transfert	59

1. Synthèse technique

Sur son site de L'Isle sur le Doubs, des travaux de traitement de sols et de nappe ont été prescrits à GFD par voie d'arrêté préfectoral, soit : réaliser un traitement de terres concentrées en hydrocarbures pour 3 zones, dénommées Z1, Z2, Z5b, un écrémage de la nappe sur un secteur autour d'un piézomètre, PZ5, où les eaux de nappe présentent une phase flottante huileuse ainsi qu'un traitement biologique des eaux de nappe de finition pour que les eaux soient conformes en qualité à 75 % des objectifs du SDAGE (paramètres concernés : hydrocarbures / chloroéthènes).

La société OGD (ORTEC GENERALE DE DEPOLLUTION) a été retenue pour les travaux ; BURGEAP a assuré la Maîtrise d'œuvre.

Au total, sur les 3 zones citées, OGD a excavé 1482 m³ de terres fortement concentrées en hydrocarbures (jusqu'à 30 000 mg/kg). Sous la zone 1 sur laquelle se trouvait un hangar qui a été déconstruit par OGD, plusieurs fosses partiellement remplies de gravats, d'huiles ou d'eaux ont été découvertes (non diagnostiquées). Les huiles et les eaux huileuses ont été pompées directement par un sous-traitant de GFD : BORDY et éliminées en centre autorisé.

Toutes les excavations ont été faites jusqu'au toit de la nappe (vers 3m). Sur la zone 1 et la zone 2 des irisations présentes sur le toit de la nappe indiquait une contamination résiduelle des terres (absence de phase flottante toutefois). Ces hydrocarbures ont été traités par la mise en oeuvre de barrages flottants (boudins adsorbants). Sur la zone 5b, la nappe était vierge de traces d'hydrocarbures.

L'ensemble des terres des bords de fouille après excavation présentaient des concentrations inférieures à 1000 mg/kg comme prescrit.

Les terres polluées ont été traitées sur site, dans l'esprit des recommandations du ministère de l'écologie qui privilégie le traitement in situ et sur site et un réemploi des terres traitées sur le site. Le procédé mis en oeuvre de désorption thermique est un procédé novateur qui présente l'avantage de valoriser les vapeurs polluantes extraites en combustible de chauffage des terres. Au total, environ 2.3 m³ d'hydrocarbures (ordre de grandeur) ont ainsi été désorbés des terres et détruits par cette technique.

Les terres ont été traitées conformément à l'objectif de concentration à l'exception de 421 t qui après traitement présentaient une concentration de 2000 à 3000 mg/kg. Ces terres-là ont été éliminées hors site en centre autorisé (centre de traitement de BIOGENIE dans l'Ain). Les terres traitées ont été remblayées conformément aux prescriptions de l'arrêté préfectoral, soit au moins à 30 cm sous la surface finale du terrain et séparée des matériaux d'apport par un grillage avertisseur.

L'écrémage de la nappe est en place depuis début mai 2012. La lentille de pollution est localisée entre la zone 2 (secteur 2c d'anciennes cuves enterrées) et le piézomètre PZ5. En aval de PZ5, la nappe, ni la frange

capillaire ne sont impactées. 2 puits d'écumage ont été mis en place par OGD et début septembre 2001 environ d'huiles ont été récupérées. Une simulation du volume d'huiles potentiellement récupérable sur le toit de la nappe a été faite par BURGEAP grâce au logiciel API (American Petroleum Institute) entre 15 et 465l. Il est convenu que OGD poursuive le traitement jusqu'à l'atteinte d'une asymptote sur la courbe de récupération (épuisement du débit de récupération) ou d'une épaisseur de flottante inférieure à 1 cm (pour 26 cm initialement).

La surveillance de la nappe, trimestrielle au stade des travaux, montre l'absence de pollution dissoute en hydrocarbures, métaux et chloroéthènes, en particulier en aval hydraulique du site GFD (soit dans les eaux prélevées aux piézomètres 7 et 9bis), et des concentrations largement inférieures à 75% des objectifs du SDAGE. De fait aucune opération de biodégradation dynamisée n'a été initiée ; la surveillance est poursuivie sur une durée prévisionnelle de 4 ans.

Le bâtiment GFD sera utilisé par le futur propriétaire à des fins de magasin de bricolage. Les calculs de risques sanitaires résiduels réalisés par BURGEAP (ARR) indiquent, pour des hypothèses sécuritaires, les impacts résiduels ne sont pas à l'origine de dépassements des seuils de risques inacceptables fixés par le Ministère de l'Écologie.

2. Fiche signalétique du projet

2.1 Maître d'Ouvrage

GFD

301 Rue René Cassin, BP 354

42353 LA TALAUDIERE

Représentant : Laurent GINEYS

lgineys@gfd.fr

2.2 Maître d'Œuvre

BURGEAP, Agence centre est

19 rue de la Villette

69 LYON

Représentants : Jacques VILLEMAGNE et Erwan DEKEISTER

Tel : 02 32 81 45 00 – Fax : 02 32 10 37 33

j.villemagne@burgeap.fr

2.3 Entreprise de travaux

ORTEC GENERALE DE DEPOLLUTION

15, rue du buisson aux Fraises

91300 MASSY

Tel : 01 69 09 90 90 – Fax : 01 69 09 90 91

Représentant : Vincent ROQUE

Vincent.roque@ortec.fr

2.4 Sous-traitants d'ORTEC GENERALE DE DEPOLLUTION

Désorption thermique

TPS TECH

15 rue Steenvelt

1180 BRUXELLES

Représentant : Patrick VILETTE. Patrick.vilette@tpstech.com

Démolition / Terrassements / Remblaiement

TP VECCHI

1 bis impasse des arbletters

25400 AUDINCOURT

Représentant : Frédéric VECCHI

Désamiantage

CLAIR ET NET

34 avenue Jean Jaurès

25403 AUDINCOURT Cedex

Représentant : Alain HAMANN

Forage

AGRI ENVIRONNEMENT

ZAE Les Aulnaises

Route de Saint Paul

60155 RAINVILLIERS

Représentant : David Carpentier

Géomètre

SCP Michel et Laurence FOURNIGUET

8 avenue FOCH

25400 AUDINCOURT

Laboratoire

ALCONTROL

5 rue Madame de Sanzillon

92110 CLICHY SUR SEINE

3. Contexte et objectifs

3.1 Contexte

L'ancien site GFD est situé sur la commune de l'ISLE SUR LE DOUBS (25), au sud ouest du centre ville, en bordure du DOUBS. Il occupe une superficie de 3ha.

Il est encadré :

- Au nord, par un supermarché ;
- A l'est par la RN83 ;
- Au sud par une zone boisée ;
- A l'ouest par le Doubs.

La localisation du site est proposée en figure 1.

GFD a cessé son activité en septembre 2009 et les parcelles appartenant à l'entreprise ont été vendues à INTERMARCHE (parcelles AI163, AI164, AI182, AI297, AI299).

La préfecture du Doubs a prescrit par voie d'arrêté préfectoral en février 2012 que les travaux de réhabilitation suivants soient entrepris dans un délai de trois mois à la date de parution de l'arrêté préfectoral.

- l'excavation des terres polluées par les hydrocarbures correspondant aux zones Z1, Z2, Z5b. Les parois et les fonds de fouilles doivent présenter une teneur résiduelle en hydrocarbures C10-C40 de 1000 mg/kg MS (matière sèche) au maximum ; les terres excavées devant être protégées du contact avec les eaux météoriques ;
- le traitement des terres excavées plus concentrées que 1000 mg/kg MS par voie biologique ou par voie thermique sur site pour un objectif de 1000 mg/kg MS ;
- la réutilisation des terres excavées et traitées sous réserve qu'elles ne soient pas réutilisées en zone inondable et qu'elles soient stockées sous dalle béton ou sous un revêtement de surface sous 30 cm de terres saines séparées par un grillage avertisseur ;
- l'écrouissage de la nappe au niveau du PZ5, si l'épaisseur de flottant le permet ;
- la mise en place d'un traitement par biodégradation dynamisée in situ en milieu aérobie de la pollution de nappe pour des objectifs de dépollution de :
 - ✓ absence de surnageant ;
 - ✓ hydrocarbures totaux C10-C40 $\leq 750 \mu\text{g/l}$;
 - ✓ trichloroéthylène (TCE) $\leq 7,5 \mu\text{g/l}$;
 - ✓ dichloroéthylènes (DCE) $\leq 37,5 \mu\text{g/l}$;
 - ✓ chlorure de vinyle (CV) $\leq 0,375 \mu\text{g/l}$.

La mission de maîtrise d'œuvre des travaux de traitement confiée à BURGEAP comporte :

RESICE01292-02/A23748/CESICE111438	
JV - SPE	
27/09/2012	Page : 10/46

- l'étude de projet (PRO) ;
- la rédaction du cahier des charges (DCE) des travaux ;
- une analyse des offres ;
- la maîtrise d'œuvre d'exécution des travaux de traitement : mission de direction de l'exécution des travaux (DET), ordonnancement, pilotage et coordination ;
- la réalisation d'un dossier, sous 3 mois après la fin des travaux et au plus tard 15 mois à compter de la notification de l'arrêté.

Les zones 1, 2, 5b à traiter sont présentées sur la vue aérienne ci-dessous :



Le présent dossier de récolement concerne la maîtrise d'œuvre d'exécution des travaux.

3.2 Objectifs des travaux

La commande des travaux passée par GFD à la société OGD (ORTEC GENERALE DE DEPOLLUTION) intègre la réalisation des travaux suivants :

- Traitement des zones sources Z1, Z2 et Z5b dans les sols par excavation / traitement sur site. Le mode de traitement proposé est un traitement en pile par désorption thermique ;
- Ecrémage de la phase libre observée au niveau de Pz5 ;
- Biodégradation dynamisée des eaux de nappe si les mesures confirment le dépassement du seuil en hydrocarbures imposé par arrêté préfectoral ;
- Traitement des bétons imprégnés via un concassage / préalable et une élimination hors site en filière autorisée des bétons impactés.

3.3 Documents de référence

Les documents de référence du projet sont :

- les arrêtés préfectoraux D3-B4-09-145 portant exécution de travaux d'office concernant la mise en sécurité du site ainsi que l'arrêté préfectoral D3-B4-09-144 portant autorisation d'occupation temporaire des sols pour réaliser des opérations de mise en sécurité.
- rapport RLy03805b/A.23748/CLyZ101787 de février 2011 complété en mars 2011 ;
- le rapport de projet de traitement –PRO- : RESICE0668/A23748/CESICE111438 en date d'octobre 2011 ;
- le cahier des charges –CTP- RESICE0669-3/A23748/CESICE111438 en date de décembre 2011 ;
- Arrêté préfectoral de prescriptions complémentaires – Travaux de réhabilitation et de surveillance de la qualité des eaux souterraines (annexe 1) ;
- l'offre ORTEC OGD GG/VR/JMu/SJ-9M2457 du 13 décembre 2011 ;
- le Dossier d'Ouvrage Exécuté d'OGD – 9M1194 du 7/9/2012 (annexe séparée).

4. Commande de travaux – VISA des documents d'exécution

4.1 Commande de travaux

GFD a passé une commande de travaux à OGD en mars 2011.

4.2 VISA des documents d'exécution

4.2.1 Justification des moyens de traitement retenus (prescription de l'arrêté préfectoral)

L'offre technique d'OGD apporte réponse aux 6 points cités dans l'arrêté. Plus particulièrement et en lien avec la réponse aux points 1 à 6 de l'arrêté les moyens prévus par OGD sont synthétisés ci-après :

1. Les moyens d'excavations (pelle hydraulique 19 t) et de contrôle (kit d'analyse de terrain pour une caractérisation des terres décaissées à l'avancement et contrôle de validation systématique des terres excavées, des bords de fouilles et des fonds de fouille (hors nappe) en laboratoire reconnu par le COFRAC) sont prévus.
2. Les terres excavées sont protégées des eaux météoriques par un bâchage provisoire d'une part et des adsorbants grande capacité, flottants, doivent être mis en place sur les éventuelles eaux de fouille pour garantir l'absence de transfert de pollution résiduelle aux eaux de nappe ;
3. Le traitement est prévu par désorption thermique (thermopile). OGD s'est engagé à atteindre le seuil de traitement demandé et en cas contraire à traiter les rebuts de traitement hors site en filière autorisée. La désorption thermique est une technologie nouvelle qui présente l'avantage d'apporter une solution de traitement pour des molécules peu volatiles qui jusqu'à ce jour ne pouvaient pas être traitées in situ ou sur site. La codification par l'AFNOR C314a pour la désorption thermique in situ appliquée par analogie à la désorption thermique sur site. Elle prescrit les exigences minimales de monitoring à appliquer. Celles-ci sont reprises par OGD, soit :
 - Mesures de la dépression et du débit dans les tubes vapeurs ;
 - Mesures de la température dans les terres (1 thermocouple / 150-200 m³ de terres environ) et dans les gaz extraits ;
 - Mesures des polluants dans les vapeurs extraites, après combustion et au rejet.
4. Remblaiement avec les terres traitées. OGD s'est engagé à remblayer les terres traitées dans les fouilles et à l'exception de tout autre secteur du site et à conserver une épaisseur de matériaux sains au-dessus de la couche remblayée, et séparée par un grillage avertisseur ou un géotextile anticontaminant. L'état final du terrain étant prévu par zone comme suit :
 - Zone 1 : mise en œuvre de terres végétales ;
 - Zone 2 : revêtement par enrobé et raccordement aux enrobés existants ;
 - Zone 5b : grave ciment à niveau de la dalle béton existante.

5. Traitement par dégradation biodynamisée. Les moyens proposés par OGD sont conformes aux prescriptions de la norme AFNOR pour la rubrique C315a. A noter que cette méthode n'est applicable qu'aux hydrocarbures dissous et pour des concentrations suffisantes (supérieures aux objectifs du SDAGE). L'objectif in fine étant que les concentrations dans la nappe sur le site, au niveau de l'aval hydraulique soient inférieures aux seuils de l'arrêté préfectoral.
6. Ecrémage de la nappe au niveau de PZ5. Les dernières mesures réalisées ont montré une épaisseur de flottant d'environ 25 cm en PZ5. L'écémage de la nappe à ce niveau s'est par conséquent avéré prioritaire. Au vu des dernières mesures et d'investigations complémentaires menées par OGD, il s'avère que la lentille de pollution sur la nappe est liée à l'impact de la zone 2c (anciennes cuves). La lentille de pollution est par conséquent peu étendue (environ 50 m²) et OGD a mis en place 2 puits d'écémage avec bande oléophile. Les moyens proposés par OGD sont conformes aux prescriptions de la norme AFNOR pour la rubrique C311e (pompage / écémage). Aucun pompage n'est prévu au vu des caractéristiques de l'aquifère (très perméable ce qui générerait des volumes d'eau à traiter trop importants). A noter que les hydrocarbures flottants sont très peu solubles ce qui explique qu'ils ne migrent pas vers l'aval hydraulique.

4.2.2 Vérification et validation des documents d'exécution

Au démarrage des travaux, BURGEAP a vérifié et/ou validé les documents suivants :

1. PPSPS (vérification uniquement, BURGEAP n'étant pas habilité à la coordination sécurité). Concernant le plan de retrait, BURGEAP a vérifié son envoi, le récépissé de l'administration. Un plan de prévention a été établi le 29 mars 2012 par GFD en présence d'OGD et de ses sous-traitants. Les PPSPS ont été établis par OGD et ses sous-traitants au démarrage du chantier.
2. Le plan de retrait amiante a été établi par CLAIR ET NET et transmis aux administrations concernées le 2 février 2012. En l'absence de remarque, la dépose des fibrociments a démarré à partir du 15 mars 2012 et s'est terminé le 30 mars 2012. BURGEAP a vérifié l'envoi du plan de retrait et le document de récépissé de dépôt ainsi que l'autorisation préfectorale du centre de stockage : SARL MASSON ET FILS - 102 rue Caroujat-Borgniat - 10190 THUISY autorisée pour le stockage de l'amiante ciment par arrêté préfectoral le 3 mars 2008.
3. Plan d'assurance qualité et procédures
OGD a fourni un PAQ et les procédures associées. La version finale de ces documents, après corrections et validation par BURGEAP est :
 - PAQ : version 3. Le PAQ est joint au DOE de OGD.
 - Procédures 1 : Préparation et installation de chantier : version 2 ;
 - Procédure 2 : Mise en place de la plateforme de tri et de traitement : version 2 ;
 - Procédure 3 : Investigations complémentaires : version 2 ;
 - Procédure 4 : Traitement par désorption thermique ;
 - Procédure 5 : Ecrémage de la nappe ;
 - Procédure 6 : Remblaiement.

4. Déclaration en préfecture du stockage de gaz

La déclaration en préfecture a été faite par TPS TECH pour le stockage de gaz le 27 mars 2012 : rubrique 1412 pour un stockage de 6.5t de gaz liquéfié (butane) La copie de la lettre est fournie en annexe 2 ainsi que le récépissé. Le récépissé de la préfecture est daté du 30 mars 2012.

5. Plan de terrassement

Le plan de terrassement (cf. DOE OGD) a été fourni par OGD après une campagne de caractérisation complémentaire. Il a été vérifié et validé par BURGEAP.

5. Direction de l'exécution des travaux

5.1 Surveillance des travaux

BURGEAP a réalisé une surveillance des travaux à plein temps pendant les opérations de terrassement et de remblaiement par un technicien supérieur travaux et une visite hebdomadaire puis bimensuelle pendant le traitement par désorption thermique et l'écumage de la nappe par un ingénieur travaux.

L'ensemble des documents de monitoring ont été vérifiés lors de leur transmission hebdomadaire.

5.2 Surveillance de la nappe

La surveillance de la qualité des eaux de nappe est prescrite par l'arrêté préfectoral AP ID 2012040-0013 (daté du 5 février 2012) pour les ouvrages et les paramètres suivants :

Tableau 1 : programme de surveillance prescrit par AP

Ouvrage/point de surveillance	Fréquence	Paramètre	Code Sandre
PZ1 PZ5 PZ6 PZ7 PZ8 PZ9	Trimestrielle pendant les travaux d'excavation et d'écumage de la nappe, puis 2 analyses par an dont : - 1 analyse en période de basses eaux - 1 analyse en période de hautes eaux	Hydrocarbures totaux C10-C40	2962
		Tétrachloroéthylène	1272
		Trichloroéthylène	1286
		1,2-dichloroéthylène (somme cis + trans)	1163
		Chlorure de vinyle	1753
		Fer	1393
		Zinc	1383
		Cuivre	1392

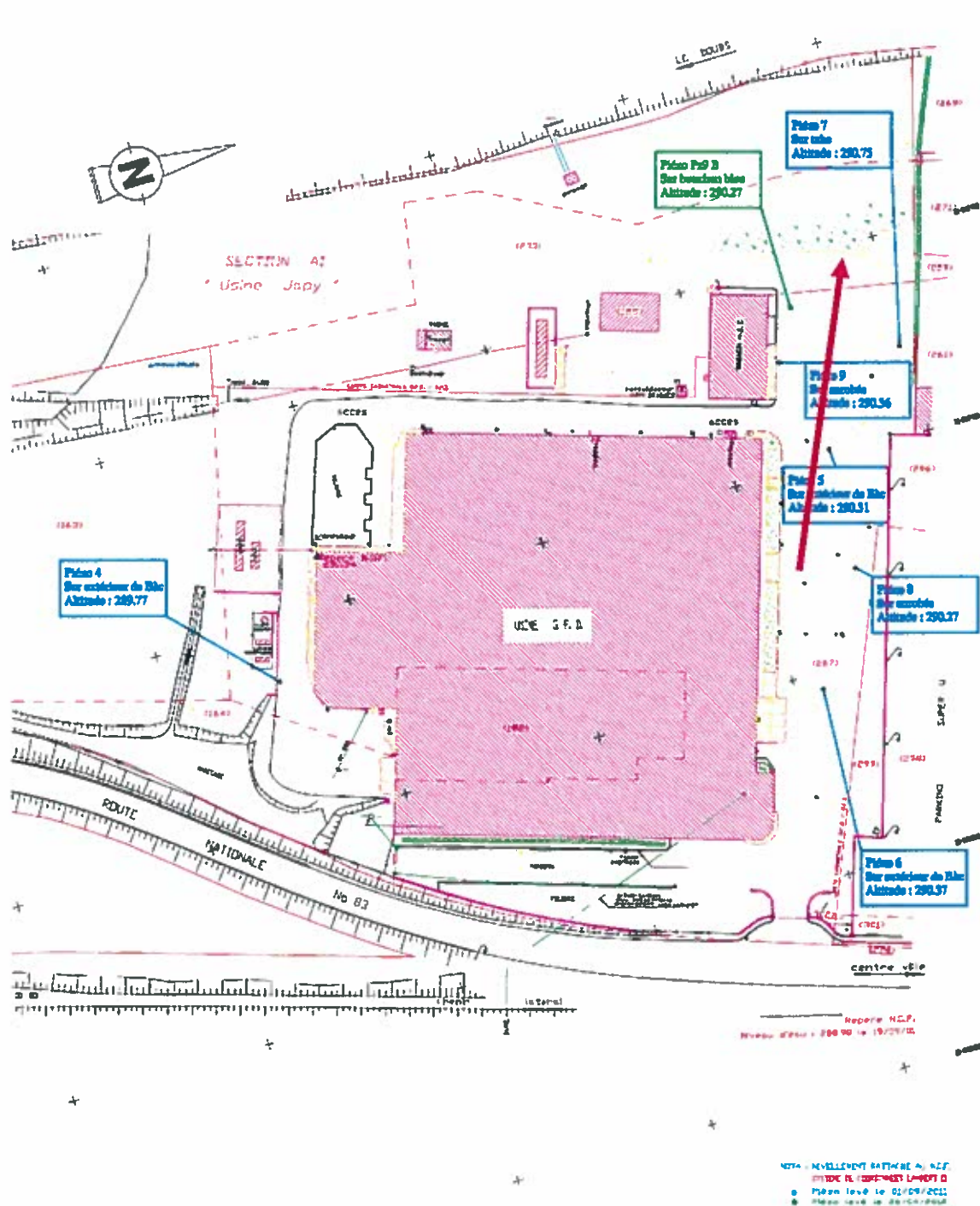
Les travaux de réhabilitation ont démarré en mars 2012 et la fréquence de surveillance pendant les travaux est trimestrielle. La localisation du réseau de surveillance est présentée en annexe 1. Le piézomètre 1 est aussi dénommé amont.

Pour des raisons d'accessibilité PZ1 n'a pas pu être prélevé en juillet 2012. Le piézomètre 9 a du être détruit pendant les travaux en raison de sa proximité avec les structures démolies. Il a été reconstruit à proximité : PZ9B. Il a pu être prélevé en juillet. Le piézomètre 5 n'a pas été prélevé en raison de la présence de phase : entre 10 et 15 cm.

5.2.1 Sens d'écoulement des eaux

Le sens d'écoulement des eaux est orienté vers le Doubs. PZ7 et PZ9B constituent un aval hydraulique par rapport au secteur d'impact par les hydrocarbures. Les interpolations réalisées en septembre 2011 et juillet 2012 sont présentées en annexe 2.

Piézométrie site : sens d'écoulement mesuré en septembre 2011 et juillet 2012



P27 et P29B constituent l'aval hydraulique du site par rapport aux zones d'impact constatées sur la nappe en particulier en P25.

5.2.2 Résultats du suivi de la qualité des eaux

Les fiches de prélèvements sont présentées en annexe 3. Les analyses ont été réalisées par le laboratoire EUROFINS reconnu par le COFRAC.

Les résultats des 2 premières campagnes d'avril et juillet 2012 sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau 2 : résultats d'analyse – avril / juillet 2012

Paramètres	Unités	Pt1	Pt6		Pt7		Pt8		Pt9		Seuil AP
			avr-12	juil-12	avr-12	juil-12	avr-12	juil-12	avr-12	juil-12	
Cuivre	mg/l	<0,01	-	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-	<0,01	
Fer	mg/l	26,6	-	7,23	1,18	2,07	1,62	0,12	2,1	-	2,18
Zinc	mg/l	<0,01	-	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	-	<0,02
Indice Hydrocarbures (C10-C40)	µg/l	32	-	30	30	30	30	30	69	-	750
HCT (nC10 - nC16) (Calcul)	µg/l	<8	-	<8	<8	<8	<8	0,055	55	-	17
HCT (>nC16 - nC22) (Calcul)	µg/l	10	-	<8	<8	<8	<8	0,009	9	-	<8
HCT (>nC22 - nC30) (Calcul)	µg/l	11	-	<8	<8	<8	<8	<0,008	<8	-	<8
HCT (>nC30 - nC40) (Calcul)	µg/l	<8	-	<8	<8	<8	<8	<0,008	<8	-	<8
Trichloroéthylène	µg/l	<1,00	-	1,8	1,8	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	-	<1,00
Tetrachloroéthylène	µg/l	<1,00	-	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	-	<1,00
cis 1,2-Dichloroéthylène	µg/l	<1,00	-	12,4	13,6	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	-	<2,00
trans 1,2-Dichloroéthylène	µg/l	<2,00	-	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	-	<2,00
Chlorure de Vinyle	µg/l	<0,50	-	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	-	<0,50

Les bordereaux d'analyses sont fournis en annexe 4.

5.2.3 Commentaires

Les résultats sont tous inférieurs aux seuils prescrits. Les eaux sont chargées en fer, en particulier PZamont (1). On note l'absence de cuivre et de zinc quantifiable dans les eaux prélevées. Les concentrations mesurées en hydrocarbures sont inférieures ou proches des limites de quantification : valeur maximale : 69 µg/l. Les composés organohalogénés volatils sont mesurés à l'état de traces en PZ6 uniquement. Le seuil de quantification du laboratoire dépasse la valeur imposée par le SDAGE. Le laboratoire EUROFINS s'est engagé à abaisser le seuil de 0.5 µg/l à 0.2 µg/l pour la prochaine campagne de surveillance (octobre 2012).

Ces résultats confirment :

- L'absence de chloroéthènes dissous, ou à l'état de traces : PZ6 ;
- L'absence d'hydrocarbures dissous, ou à l'état de traces (PZ1, PZ9B).

5.2.4 Conclusion sur la surveillance des eaux

Le suivi des concentrations dans les eaux souterraines et en particulier dans les piézomètres en aval hydraulique du site a montré l'absence de concentrations en hydrocarbures et en composés organochlorés supérieurs à 75% des objectifs du SDAGE. Le traitement biodynamisé de la nappe n'a par conséquent pas été mis en œuvre. La surveillance des eaux souterraines se poursuit sur une durée de 4 ans. Le traitement de la nappe pourra être réalisé si une dégradation de qualité des eaux souterraines est constatée au cours de cette surveillance. Son occurrence est néanmoins peu probable, les hydrocarbures résiduels dans les eaux souterraines étant très peu solubles et l'aquifère de forte perméabilité. Les prochaines campagnes de surveillance permettront de valider cette évolution. Le piézomètre PZ5 sera prélevé après épuisement de la phase de flottant.

5.3 Animation des réunions de chantier

Les réunions de chantier se sont tenues hebdomadairement pendant les travaux puis à pas espacés pendant le traitement par désorption thermique et l'écémage de la nappe.

5.4 Contrôle des dépenses et validation des situations

Les dépenses ont été contrôlées à l'avancement.

A noter qu'un piézomètre (PZ9) a dû être détruit lors des travaux de déconstruction du hangar et que la prise en charge de la recréation d'un nouveau piézomètre (PZ9bis) a été intégralement à la charge d'OGD.

RESICE01292-02/A23748/CESICE111438	
JV - SPE	
27/09/2012	Page : 20/46

6. Réception des travaux

6.1 Réception des opérations de déconstruction / désamiantage

Les opérations de déconstruction / désamiantage ont été réceptionnées le 4 avril 2012 : date de l'évacuation des plaques d'amiante stockées en big bag.

La démolition du hangar et du dallage s'est déroulée dans le courant de la semaine S13 par la société TP VECCHI. Les déchets de démolition ont été triés. Les ferrailles ont été recyclées. Les dalles bétons ont été démolies dans le courant de la semaine S14. Des fosses ont été mises à jour sous le bâtiment. Elles contenaient soit des gravats soit des résidus huileux. Les résidus huileux ont été pompés par BORDY sous-traitant de GFD (hors contrat OGD) en direct et éliminés en centre autorisé.

Les fosses ont ensuite été démantelées sauf la plus profonde, d'apparence saine dont le fond se situe dans la nappe.

Une galerie technique, sous la chaussée, reliait ces fosses au bâtiment principal. Cette galerie n'a pas pu être démolie en raison de la présence du câble 20 000 v passant juste en dessus. Les tuyauteries encore en place ont été sectionnées pour éviter leur remplissage en eau (traces d'huiles résiduelles sur les parois possibles).

Après démolition des ouvrages, les bétons ont été réduits au BRH et déferrailés. Le volume total de bétons a été évalué à 467 m³ : cubage contractuel réalisé par OGD et BURGEAP.

Après vérification de l'absence de contamination des bétons (concentrations inférieures à 1000 mg/kg en hydrocarbures), les bétons ont été orientés :

- En recyclage : 528 t ;
- En remblaiement de fouilles, pour faciliter le remblaiement au toit de la nappe, après réduction à une granulométrie de 80 mm par concassage dans un concasseur de chantier.

6.2 Réception des excavations

Les campagnes de reconnaissances préalables pour délimiter avec précision les zones à excaver ont été proposées par OGD dans son offre. Cette prestation n'a été réalisée toutefois qu'au niveau de la zone 2, la zone 5b étant de surface réduite et la zone 1 riche en ouvrage enterrés ne permettant pas un diagnostic correct.

RESICE01292-02/A23748/CESICE111438	
JV - SPE	
27/09/2012	Page : 21/46

Les résultats ont confirmé les résultats du diagnostic et de manière plus détaillée :

- Zone 2a : présence d'un remblai sain en surface jusqu'à 1.2m puis terres polluées jusqu'à la nappe ;
- Zone 2b : idem ;
- Zone 2c : présence d'un remblai sain en surface jusqu'à 0.5m puis terres polluées jusqu'à la nappe.

OGD a ensuite réalisé un plan de terrassement, préalablement aux travaux, pour la zone 2. Les excavations ont été réalisées jusqu'au toit de la nappe. Concernant la zone 2, la fouille n'a pas été étendue sous le bâtiment (pour éviter de mettre en danger la stabilité de la superstructure et en raison de l'absence d'impacts visuels de pollution) : une banquette de sécurité de 1.5m environ a été conservée.

Concernant la zone 5, les parois sud et nord de la fouille ont été délimitées par la présence de longrines bétons sur toute la profondeur. La pollution était bien localisée.

Au total 1941 m³ de terres ont été excavées au lieu de 3000 m³ prévus, le delta provenant essentiellement de la zone 1 avec la présence de fosses se substituant au volume de terres prévu.

1482 m³ de terres plus concentrées en hydrocarbures que 1000 mg/kg ont été traitées sur site et 459 m³ moins concentrées que 1000 mg/kg stockées temporairement pour remblaiement.

Nota bene : le tri des terres s'est fait par lot de 50 m³ à l'aide d'un kit « PETROFLAG » pour les hydrocarbures. Toutefois, toutes les analyses de terres moins concentrées que 1000 mg/kg ont été confirmées par le laboratoire ALCONTROL grâce à l'envoi d'échantillons prélevés en double.

Les excavations ont été réalisées en présence permanente de BURGEAP. Les prélèvements de bords de fouille ont été réalisés par rainurage sur la paroi à réceptionner et confection d'échantillons par quartage homogène. L'ensemble des parois ont été échantillonnées à l'exception des parois de la zone 2 sous le bâtiment pour des raisons d'accessibilité.

Les fouilles étant systématiquement descendu jusqu'à la nappe, aucun fond de fouille n'a donc été réalisé.

L'ensemble des résultats des bords de fouille analysés sont inférieures à 1000 mg/kg. Le tableau suivant récapitule les résultats d'analyse de bords de fouille.

Tableau 3 : Synthèse des contrôles de bords de fouille

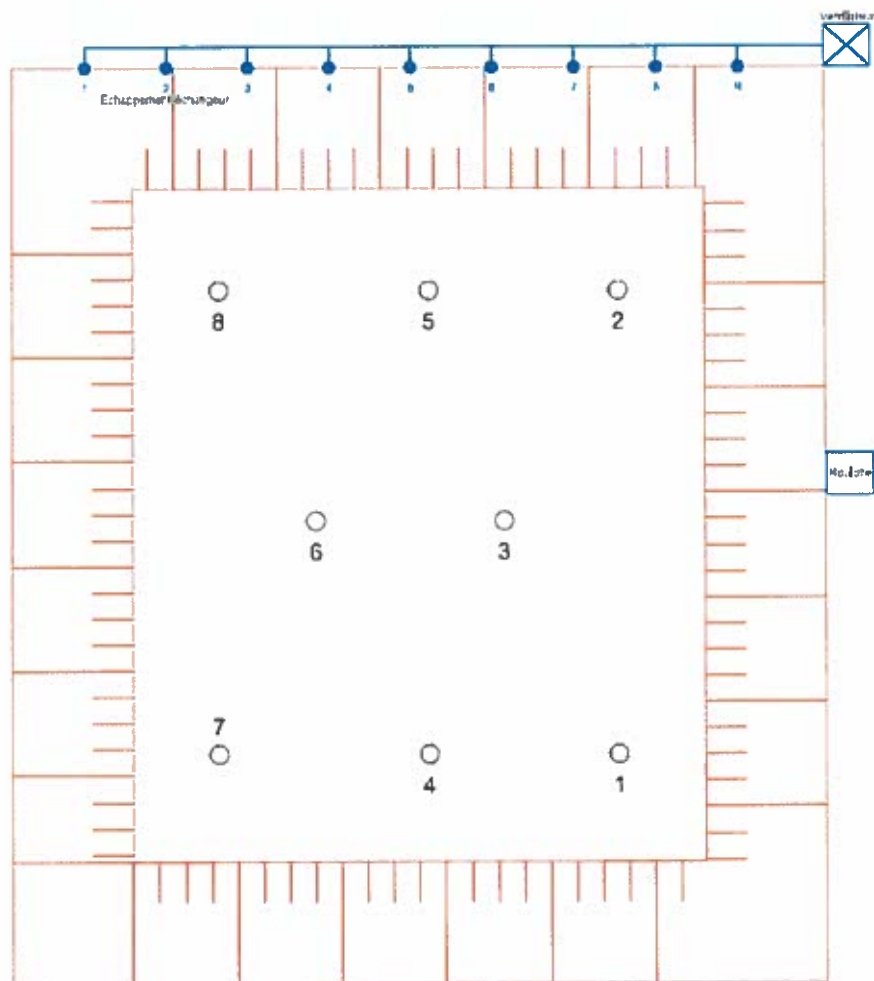
Bord de fouille	HCT C10-C40 mg/kg (teneur maximale mesurée sur l'horizon 0-3m)
Z1 nord	<20
Z1ouest	230
Z1 sud	340
Z1 est	120
Z2 ouest	830
Z2Nord	<20
Entre Z2A et Z2B	150 (sondage S25)
Entre Z2B et Z2C	<20
Zone 2C est	<20
Zone 5 sud	<20
Zone 5 nord	370
Zone 5 est et ouest	Murs bétons

6.3 Réception du traitement par désorption thermique

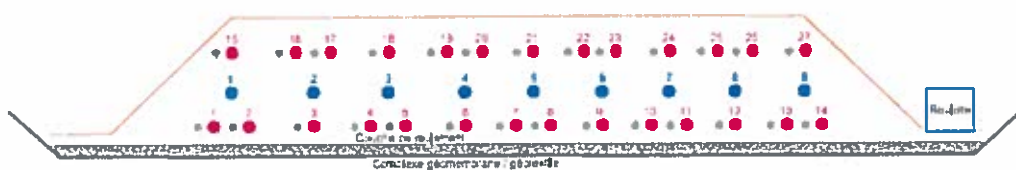
La plateforme de traitement a été constituée conformément à l'offre d'OGD et aux recommandations du CFG (comité français des géosynthétiques) soit :

- Mise en place d'une couche de roulement en 0/31.5mm ;
- Mise en place d'un DEG (Dispositif d'étanchéité par géosynthétiques) : géomembrane PEHD 1.5mm dans un sandwich de géotextiles 300 µm. les laizes de géomembrane ont été soudées entre elles pour garantir une parfaite étanchéité par rapport au stockage de terres polluées ;
- Réalisation d'un point bas pour collecte des éventuels percolats.

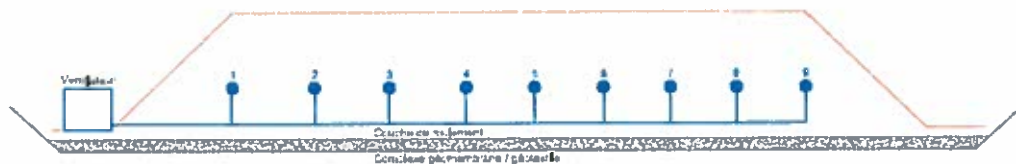
Après la constitution de la pile de traitement de volume estimé à 1482 m³ (comptage du nombre de bennes transférées sur la pile de traitement) et mise en place des tubes de désorption thermique et des brûleurs, le traitement a démarré le 26 avril 2012. Le schéma de principe de la thermopile est présenté ci-dessous.



**BRULEURS
VUE DE DESSUS**



VUE DEVANT



VUE ARRIERE

Présentation schématique de la thermopile : document OGD

RESICE01292-02/A23748/CESICE111438

JV - SPE

27/09/2012

Page : 24/46



Aperçu photographique de la thermopile

Le procédé de désorption thermique a permis d'éliminer les hydrocarbures dans les sols suivant 2 processus distincts :

1. Hydrocarbures dégradés thermiquement (principalement en CO) et injectés dans les brûleurs,
2. Hydrocarbures sous forme vapeur traités dans la flamme – apport de combustible en substitution du propane

1. La dégradation thermique se déroule suivant des processus de pyrolyse, d'oxydations complètes ou non (formation de CO ou de CO₂), de craking en hydrocarbures plus légers ou de vaporéformage. Les processus d'oxydation et de vaporéformage sont supposés les plus fréquents et conduisent à la formation de CO. Ainsi, la quantité de CO mesurée à avant injection du gaz dans le brûleur, donc pour chaque canne d'extraction renseigne sur la masse d'hydrocarbures dégradés thermiquement et traités dans la flamme. OGD a mesuré quasi quotidiennement la concentration volumique de CO pour chaque canne et la concentration moyenne est calculée à 2580 ppmv (ppm volumique). Le tableau donne les étapes de calcul à rebours de la masse d'hydrocarbures ainsi traitée en supposant une chaîne hydrocarbonée de 28 atomes de carbone en moyenne.

Tableau 4 : calcul de la masse d'hydrocarbures dégradés thermiquement en CO et traités dans la flamme

nombre de cannes	12	cannes
concentration volumique moyenne en CO	2580	ppmv
conversion ppmv	1,03	mg/m3
concentration massique moyenne en CO(mesure chantier moyennes/tube)	2506	mg/m3
Débit d'extraction d'air unitaire(donnée DEKRA)	4330	Nm3/h
Débit massique de CO /12 cannes	10850980	mg/h
conversion massique hydrocarbures C_nH_{2n+2} pour C28	1.95	
Débit massique hydrocarbures /12 cannes	21159411	mg/h
jours de traitement en continu	45	j
Masse totale hydrocarbures dégradées en CO	952	kg

Ainsi l'évaluation de la masse d'hydrocarbures traités via la formation de CO est évaluée à environ 1 t, soit 1.1-1.2 m³ d'huile. Cette valeur ne prend pas en compte la dégradation via une oxydation complète en CO₂ ou de la pyrolyse pure (absence d'oxygène).

2. Hydrocarbures volatilisés et brûlés directement dans la flamme. Une partie des hydrocarbures est extraite et brûlée directement dans la flamme. Les mesures réalisées par OGD sont moins nombreuses que pour le CO ; toutefois, globalement la concentration extraite en CXHY avoisinait 5000 ppmv, soit via un calcul similaire 0.97 t / 1.2 m³.

On en conclut que le procédé a permis l'élimination d'une masse d'hydrocarbures présente initialement dans les sols minimale de 2.3 m³ (ordre de grandeur).

Le traitement thermique a été arrêté après que les teneurs en monoxyde de carbone issues de la pyrolyse des hydrocarbures aient atteint un palier bas, c'est-à-dire équivalent au niveau de concentration mesuré au démarrage du traitement.

Une campagne Intermédiaire de prélèvements de sols a été réalisée le 22 juin. Les résultats ont indiqué une dégradation insuffisante (moins de 50 %). Le traitement a donc été poursuivi jusqu'au 19 juillet.

Après démantèlement de la pile et constitution de lots de terres traités, l'opération de réception a été organisée par OGD en présence de BURGEAP, par prélèvement d'un échantillon homogène par lot.

Le protocole de réception a été défini comme suit :

- Moyenne des concentrations mesurées en hydrocarbures HCTC10-C40 <1000 mg/kg ;
- Concentration maximale = 1000 mg/kg + 30% (intégration de l'incertitude liée au prélèvement et à l'analyse fixée à 30% par le COFRAC).

Les résultats de réception sont présentés ci-après :

Tableau 5 : résultats de réception des terres traitées

Echantillon	Date prél.	Unité	HCT Totaux (ppm)
Lot 1	23/07/12	mg/kg	1100
Lot 2	19/07/12	mg/kg	3100
Lot 3	23/07/12	mg/kg	720
Lot 4	19/07/12	mg/kg	2700
Lot 5	23/07/12	mg/kg	750
Lot 6	23/07/12	mg/kg	670
Lot 7	23/07/12	mg/kg	910

Ainsi 2 lots présentent des terres insuffisamment traitées, même si un abattement d'environ 70% par rapport à la concentration initiale est mesuré. Ces concentrations plus élevées dans ces 2 lots sont probablement liées à la présence d'un taux d'humidité trop élevé dans ces lots initialement (une partie des terres ayant été excavée quasiment dans le toit de la nappe).

Plutôt que de reprendre le traitement pour ces 2 lots, OGD a préféré les évacuer en filière autorisée hors site soit 421.7 t de terres transférées et traitées dans le biocentre de BIOGENIE à Château Gaillard (01), CAP : B565.

6.4 Réception des opérations de remblaiement et de remise en état.

Les opérations de remblaiement ont été réalisées conformément à la procédure du PAQ, soit :

- Remblaiement par des bétons concassés sains, déferpillés et concassés à 80 mm en base de fouille pour faciliter le remblaiement ultérieur par drainage de l'eau de nappe et météorique puis par des terres traitées jusqu'à -0.3m/TN (terrain naturel) ;
- Mise en place d'un grillage avertisseur ;
- Recouvrement par une couche de forme (sous enrobée) en zone 2, de la grave ciment (zone 5) et des terres végétales (zone 1) d'épaisseur minimale 30 cm.

Les couvertures finales sont conformes au contrat :

- Zone 1 : terre végétale ;
- Zone 2 : raccordement aux enrobées ;
- Zone 3 : grave ciment.

6.5 Réception des opérations d'écémage

L'écémage de la nappe a démarré début mai 2012. Après 3 mois de traitement un peu plus de 200 l d'huiles ont été récupérés. Le débit d'huile récupéré a diminué au mois d'août, probablement en raison des fluctuations du niveau de la nappe. Il subsiste une épaisseur de flottants d'environ 10 cm en PZ5. L'opération d'écémage n'est par conséquent pas réceptionnée et doit être poursuivie jusqu'à l'atteinte d'une asymptote de traitement $V_{\text{récupéré}} = f(t)$ ou d'un niveau de phase libre inférieur à 1 cm en PZ5.

Le schéma suivant illustre le comportement du flottant (NAPL : Non Aquous Phase Liquid) sur la nappe

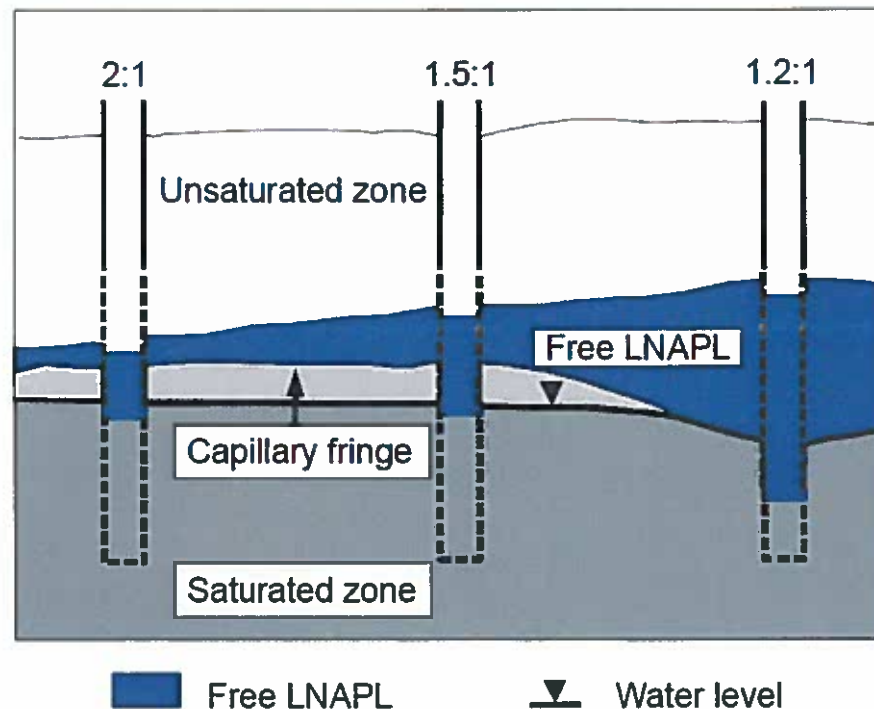


Figure 8.4 Variation du rapport entre les épaisseurs dans les tubages des puits d'observation et dans le sol (Lefebvre et Boutin, 2000)

A partir du code de calcul suivant (logiciel de l'API : American Petroleum Institute), nous avons calculé le volume du stock potentiellement récupérable.

Calcul du volume spécifique (m^3/m^2)

Volume présent par unité de surface.

$$V_N = \frac{n \cdot (1 - S_{wr}) \cdot D}{1 - \lambda} \cdot \left[\lambda + (1 - \lambda) \cdot \left(\frac{H_N}{D} \right) - \left(\frac{H_N}{D} \right)^{(1 - \lambda)} \right]$$

$$D = h_d^{NW} - h_d^{AN}$$

Les données de terrain du mois d'avril sont utilisées (hauteur d'huile maximale)


Les caractéristiques de fluide sont celles d'huiles de coupes (viscosité = 60 cp, tension interfaciale huile / eau = 25 dyne/cm, tension interfaciale huile/ air = 25 dyne/cm , densité = 0.88 kg/l)

Les paramètres de sols utilisés sont des valeurs données par l'API pour un limon (N=2.02 et a = 1.81) (Van Genuchten et saturation résiduelle)

Thickness, Elevations, Vertical gradient		Soil Characteristics	
Maximum monitoring well LNAPL thickness [m] =	0.260	Porosity =	0.300
Ground surface elevation [m] =	290.310	Hydraulic conductivity [m/d] =	1.000
Water table elevation [m] =	286.660	Van Genuchten "N" =	2.020
Water Vertical gradient (+ for upward) =	0.000	van Genuchten "a" [m ⁻¹] =	1.810
		Irreducible water saturation =	0.200
		Residual LNAPL saturation =	0.100
		Residual LNAPL f-factor =	None

Fluid Characteristics	
LNAPL density [gm/cc] =	0.880
LNAPL viscosity [cp] =	60.000
Air/Water surface tension [dyne/cm] =	65.000
Air/LNAPL surface tension [dyne/cm] =	25.000
LNAPL/Water surface tension [dyne/cm] =	25.000

Relative Permeability Model (Burdine is default)	
Use Mualem Model for Layer	<input checked="" type="checkbox"/> Layer 1



Le calcul permet d'aboutir aux résultats suivant :

LNAPL Specific Volume, Dn (m) = 0.0093

LNAPL Recoverable Volume, Rn (m) = 0.0003

Soit une hauteur de phase libre de 0.93 cm dans le sol dont seuls 0.3 mm seraient récupérables facilement.

Le stock d'huiles mobilisable maximal est par conséquent compris entre 15 et 465l pour la lentille huileuse de 50 m².

6.6 Procès-verbal de réception

Une opération préalable à la réception a été réalisée début août 2012. Un PV de réception avec réserve (annexe 5) a été signé, les réserves suivantes étant stipulées :

- Remise du DOE (dossier d'ouvrage exécuté) ;
- Remise en état des terrains ;
- Poursuite de l'écrouissage de la nappe.

Le dossier de récolement a été transmis par OGD à BURGEAP le 12 septembre 2012. Après prise en compte des corrections par BURGEAP, OGD a envoyé le rapport de fin de travaux version validée, le 20 septembre 2012 à BURGEAP, dans le délai imparti.

Aucune demande de prolongation de délai pour le traitement des terres n'a été nécessaire. Le planning de réalisation est présenté dans le dossier de récolement d'OGD.

6.7 Repli du chantier et mise en sécurité

Le repli de chantier et la mise en sécurité du site a été constatée le 11/09/2012 par toutes les parties, à l'exception de l'installation d'écrémage de la nappe.

7. Analyse des Risques Sanitaires Résiduels : ARR

7.1 Contexte et objectifs

Une étude EQRS a été réalisée, rapport BURGEAP RLY03805 du 21 février 2011 pour un usage commercial et conclut à l'absence de dépassement des seuils de risques non acceptables fixés par le Ministère de l'écologie. La présente ARR analyse les risques sanitaires résiduels en tenant compte du projet d'aménagement.

- Un usage commercial BRICOMARCHE dans les superstructures existantes qui seront remises en état, les bétons impactés devant être traitées par IMMO LES MOUSQUETAIRES.

Cette étude d'analyse des risques sanitaires résiduels (ARR) a pour but de quantifier les risques sur la santé humaine engendrés par la pollution présente en sous-sol en fonction des deux usages pressentis à fin d'aide à la décision.

L'étude est réalisée en s'appuyant sur :

- le guide du Ministère en charge de l'environnement, du BRGM et de l'INERIS, « Gestion des sites pollués : diagnostic approfondi – Evaluation détaillée des risques », version 0 de juin 2000 dont la méthodologie est reprise par les circulaires de février 2007,
- la note ministérielle du 8 février 2007 « sites et sols pollués – modalités de gestion et de réaménagement des sites pollués »,
- les deux circulaires du 8 février 2007 : « circulaire relative aux Installations Classées, Préventions de la pollution des sols et Gestion des sols pollués » et « circulaire relative à l'implantation sur des sols pollués d'établissements accueillant des populations sensibles » : non prise en compte car le cas d'ERP n'est pas prévu.

Par ailleurs, d'autres documents de référence pour les évaluations des risques sanitaires sont pris en compte :

- le guide méthodologique de l'INERIS, « Evaluation des risques sanitaires liés aux substances chimiques dans les études d'impact des ICPE », version projet 3.0, novembre 2001,
- le guide de l'Institut national de veille sanitaire, « Guide pour l'analyse du volet sanitaire des études d'impact », février 2000.

Enfin, l'étude est réalisée sur la base des connaissances techniques et scientifiques à la date du rapport.

7.2 Projet d'aménagement

Le scénario pris en compte pour l'usage futur du site correspond à un usage commercial. L'implantation de grandes surfaces est envisagée au droit de l'usine.

7.3 Schéma conceptuel

Le schéma conceptuel est représenté sur la **figure 2** et synthétisé dans le tableau ci-après.

Les sources	Les sols pollués Les eaux souterraines L'air des sols
Les vecteurs de transfert	La volatilisation depuis les différentes sources (sol, eau, air) et le transfert vers l'air intérieur au travers de la dalle d'un bâtiment On suppose que l'ensemble du site sera recouvert et que la nappe ne sera pas exploitée sur site
Les voies d'exposition	L'inhalation de polluants sous forme gazeuse Le contact direct avec les sols pollués et l'ingestion d'eau polluée ne sont pas pris en compte On suppose que l'exposition à l'air extérieur est négligeable par rapport à l'air intérieur
Les cibles	Les futurs travailleurs du centre commercial Les personnes (adultes et enfants) fréquentant le centre commercial ne sont pas retenues vu leur fréquentation épisodique

7.4 Caractérisation des sources de pollution

7.4.1 Les sources prises en compte

Les éventuels travaux de dépollution ne sont pas pris en compte dans le cadre de ces calculs de risques sanitaires, les hypothèses sont donc pénalisantes et respectent le principe de précaution.

Pour **l'air des sols et les eaux souterraines**, les teneurs maximales mesurées ont été prises en compte, dans la mesure où elles sont supérieures aux valeurs de référence.

Pour **les sols**, différents scénarios ont été étudiés :

- Sols 1 : prise en compte de la teneur maximale mesurée sur S27 dont la répartition entre les différentes fractions carbonées, avec un pic en hydrocarbures aliphatique C₁₀-C₁₂, est différente de celle observée en général sur les autres sondages ;
- Sols 2 : prise en compte de la répartition moyenne des teneurs entre les fractions C10 à C40, appliquée à la teneur maximale mesurée dans les sols (68 000 mg/kg), et en supposant que les hydrocarbures sont de nature aliphatique ;
- Sols 3 : prise en compte de la répartition moyenne des teneurs entre les fractions C10 à C40, appliquée à la teneur maximale mesurée dans les sols (68 000 mg/kg), et en supposant que les hydrocarbures sont de nature aromatique.

Le pourcentage moyen de chaque fraction carbonée est précisé dans le tableau ci-dessous.

Tableau 6 : répartition des fractions hydrocarbonées

		Répartition des fractions d'HC en fonction des zones investiguées (% moyen par zone)						moyenne générale
		zone sud - cuve à méthanol	zone nord des cuves enterrées	hangar de stockage des copeux métalliques	hall de fabrication	ancien transformateur	atelier de traitement des métaux	
fraction C10-C12	%	13	8	2	2	6	0	5
fraction C12-C16	%	2	22	2	1	17	2	8
fraction C16 - C21	%	19	23	11	15	22	30	20
fraction C21 - C40	%	77	51	89	85	57	69	71
hydrocarbures totaux C10-C40	%	111	104	103	102	102	101	104

Pour **le flottant**, la teneur dans l'air des sols à l'équilibre avec le flottant a été calculée à partir de la pression de vapeur saturante et de la loi de Raoult, en retenant la répartition des fractions carbonées mesurée sur S27 (pénalisante car majorité de substances volatiles).

Les concentrations prises en compte pour les différentes sources de pollution sont résumées dans le tableau ci-après.

Sources de pollution	Sols 1* (mg/kg MS) – S27	Sols 2* (mg/kg MS) – moyenne des fractions d'HC en ali	Sols 3* (mg/kg MS) – moyenne des fractions d'HC en aro	Eaux souterraines (µg/L)	Air des sols / Flottant (mg/m³)	Air des sols (µg/m³)
Aliphatic nC5-nC6						
Aliphatic nC6-nC8	14					
Aliphatic nC8-nC10	63					
Aliphatic nC10-nC12	46 818	3 544			3.15E+03	
Aliphatic nC12-nC16	407	5 156			3.53E+00	
Aliphatic nC16-nC35	13 553	61 942			1.62E+00	
Aromatic nC5-nC7 benzène	voir Benzène					
Aromatic nC7-nC8 toluène	voir Toluène					
Aromatic nC8-nC10						1222
Aromatic nC10-nC12			3 544			
Aromatic nC12-nC16			5 156			
Aromatic nC16-nC21	1 725		13 495		2.38E-01	
Aromatic nC21-nC35	5 421		48 447		2.63E-04	
Toluène						40
Ethylbenzène						26
M+p-Xylène						122
o-Xylène						44
Tétrachloroéthylène						25
Trichloroéthylène						42
Trans,1-2 dichloroéthylène				12		
Chlorure de vinyle				0.81		
Naphtalène						17

*Les COHV n'ont pas été recherchés dans les sols au vu des informations transmises par GFD sur l'historique. Ce paramètre n'est donc pas pris en compte dans les sols, même si l'on peut y suspecter leur présence vu leur détection dans l'air des sols et la nappe

7.4.2 Influence des travaux de traitement

La concentration maximale prise en compte dans la source est de 68 000 mg/kg en hydrocarbures C10-C40, point S27. Lors des travaux il s'est avéré que ce point se situait dans une fosse à huile et il s'agissait par conséquent d'un mélange huiles/gravats. L'ensemble de cette pollution concentrée a été purgée et traitée hors site (huiles) et sur site (gravats pollués) dans la thermopile. Toutefois par principe de précaution nous avons conservé dans les calculs d'ARR cette concentration maximale mesurée.

Lors des opérations de réception, BURGEAP a demandé à OGD des analyses complémentaires sur les terres traitées remblayées, soit un échantillon moyen pour chaque zone afin de préciser la répartition des

concentrations selon les différentes fractions hydrocarbonées. Les résultats sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau 7 : résultats d'analyses en TPH (Total Petroleum Hydrocarbons)

Paramètre	Unité	Z1 TPH	Z2 TPH	Z5b TPH
Alifal fraction >C5-C6	mg/kg	<0,5	<0,5	<0,5
Alifal fraction >C6-C8	mg/kg	<0,5	<0,5	<0,5
Alifal fraction >C8-C10	mg/kg	<0,5	<0,5	<0,5
Alifal fraction >C10-C12	mg/kg	<1	1,7	<1
Alifal fraction >C12-C16	mg/kg	17	22	3,4
Alifal fraction >C16-C35	mg/kg	950	970	830

Les résultats d'analyses confirment la concentration finale des terres traitées entre 800 et 1000 mg/kg (pour les hydrocarbures C5-C40, (la fraction plus lourde C35-C40, non analysée en TPH est très peu représentée au vu des chromatogrammes qui indique un profil type huile de coupes : C24-C35 essentiellement). Les résultats d'analyses confirment la faible représentation des hydrocarbures volatils C5-C16 < 3% de la concentration totale. Pour les calculs de risques, nous avons toutefois conservé la répartition de 5% de C10-C12 et 8% de C12-C16 indiquées au tableau 5 pour rester dans le cadre d'une approche sécuritaire.

Les propriétés toxicologiques des hydrocarbures sont présentées en annexe 6.

7.5 Concentrations dans les milieux d'exposition

Compte tenu du projet étudié (bâtiment de plain-pied), la modélisation des transferts de vapeurs dans l'air intérieur est conduite sur la base des équations de Johnson & Ettinger (1991) utilisées avec une source de pollution infinie (pas de diminution au cours du temps). Les principaux paramètres pris en compte sont synthétisés dans le tableau ci-après.

Tableau 8 : Hypothèses constructives et de sols pour l'ARR

Paramètre	Valeur retenue	Remarques
Caractéristiques du bâtiment		
Epaisseur dalle béton du bâti	15 cm	Valeur standard
Surface du bâti	100 m ²	Surface moyenne d'une dalle béton
Hauteur du bâti	2.2 m	Hauteur standard pour des bureaux par exemple
Taux de renouvellement d'air	24 j ⁻¹	Taux habituellement retenu en France pour un usage tertiaire
Paramètres pour les sources		
Perméabilité intrinsèque des sols sous dallage	1.10 ⁻⁶ cm ²	Remblais sablo-graveleux en surface : Valeur pour des 'sables grossiers' (valeur par défaut de RISC 4.0)
Porosité totale des sols	Remblais (0-1m) - 25 % Limons (1-3m) - 35 % Sables/graviers (3-5m) - 25 %	Valeurs par défaut de RISC 4.0 pour : Remblais - pour les 'sables grossiers'
Teneur en eau dans les sols	Remblais - 10 % Limons - 25 % Sables/graviers - 22 % (frange capillaire)	Limons - pour les 'sils' Sables/graviers - pour les sables grossiers au niveau de la frange capillaire
Distance de la source sols / surface	0.1 m pour l'air des sols	Les piezairs captent l'air entre 0.1 et 1 m environ
	3 m pour 'SOLS 1'	Profondeur du toit de l'horizon pollué sur S27
	1 m pour 'SOLS 2' et 'SOLS 3'	Pollutions les plus marquées en général à plus de 1 m de

		profondeur – (voir le paragraphe sur les incertitudes)
	3 m pour la nappe	Profondeur du niveau piézométrique en général > à 3 m / sol

7.6 Quantification des risques sanitaires

7.6.1 Méthodologie

Les quotients de danger (QD) et excès de risques individuels (ERI) liés aux différentes expositions ont été calculés à partir des valeurs toxicologiques de référence et des CI (concentrations inhalées).

Le calcul de la concentration moyenne inhalée a été réalisé avec l'équation générique suivante (guide EDR du Ministère en charge de l'environnement/BRGM/INERIS, version 2000) :

$$CI_j = [C_j \times t_j \times T \times F / T_m]$$

avec :

- CI_j : concentration moyenne inhalée du composé j (en mg/m^3).
- C_j : concentration du composé j dans l'air inhalé (mg/m^3).
- T : durée d'exposition (années).
- F : fréquence d'exposition : nombre de jours d'exposition par an (jours/an).
- t_j : fraction du temps d'exposition à la concentration C_j pendant une journée (-)
- T_m : période de temps sur laquelle l'exposition est moyennée (jours).

Pour les effets toxiques sans seuil, et pour des faibles expositions, l'excès de risque individuel (ERI) est calculé de la façon suivante :

$$ERI \text{ (inhalation)} = CI \times ERUI$$

La Circulaire du ministère en charge de l'environnement datée du 8 février 2007, relative aux sites et sols pollués et aux modalités de gestion et de réaménagement des sites pollués, considère que le niveau de risque « usuellement [retenue] au niveau international par les organismes en charge de la protection de la santé », de 10^{-5} est acceptable.

Pour les effets toxiques à seuil, un quotient de danger (QD) est défini pour chaque voie d'exposition de la manière suivante :

$$QD_{i,INH} = \frac{CI_{i,INH}}{RfCi}$$

Un QD inférieur ou égal à 1 signifie que l'exposition de la population n'atteint pas le seuil de dose à partir duquel peuvent apparaître des effets indésirables pour la santé humaine. A l'inverse, un ratio supérieur à 1 signifie que l'effet toxique peut se déclarer dans la population, sans qu'il soit possible d'estimer la probabilité de survenue de cet événement.

7.6.2 Résultats

Les risques sanitaires QD et ERI sont synthétisés dans le tableau suivant. Les équations utilisées pour les calculs sont présentées en annexe 7.

	Scénario : Usage commercial			
	Quotient de danger (QD)		Excès de risque individuel (ERI)	
	Travailleurs	composés tirant le risque	Travailleurs	composés tirant le risque
Inhalation de gaz dans le bâtiment – source SOLS 1 (S27)	0.017	-	-	-
Inhalation de gaz dans le bâtiment – source SOLS 2 (C° max – aliphatique)	0.03	-	-	-
Inhalation de gaz dans le bâtiment – source SOLS 3 (C° max – aromatique)	0.13	HC aromatique C ₁₀ -C ₁₂	-	-
Inhalation de gaz dans le bâtiment – source AIR DES SOLS	0.007	-	5.00E-08	-
Inhalation de gaz dans le bâtiment – source NAPPE (composés dissous)	0.0002	-	2.3E-09	-
Inhalation de gaz dans le bâtiment – source NAPPE (flottant)	0.016	-	-	-
TOTAL : source NAPPE (flottant) + source SOLS 3 (scénario majorant)	0.15		-	-

Le tableau ci-dessus montre que dans le cadre de l'implantation d'un centre commercial, avec les hypothèses retenues, le niveau de risque inacceptable fixé par le Ministère de l'Ecologie n'est pas dépassé tant pour les effets à seuil (dits non cancérigènes) que pour les effets sans seuil (dits cancérigènes) pour les travailleurs.

7.7 Analyse des incertitudes

7.7.1 Introduction

L'analyse des incertitudes d'une évaluation des risques et la sensibilité des paramètres retenus pour cette évaluation est une partie intégrante de l'ARR. Afin de ne pas alourdir cette analyse tout en restant suffisant les paramètres clés de l'évaluation réalisée sont ici discutés ainsi que leurs incidence sur les résultats de l'évaluation.

7.7.2 Choix des composés

Les composés ont été choisis en fonction de leurs concentrations dans les différents milieux d'exposition.

Les composés présents dans les sols ont été retenus dès qu'ils présentaient des concentrations supérieures au bruit de fond naturel d'un sol, les composés présents dans les eaux ont été retenus dès qu'ils présentaient des concentrations supérieures aux seuils de potabilité. En ce qui concerne les gaz du sol, les composés ayant été détectés au moins une fois ont été retenus pour l'étude.

7.7.3 Cas des hydrocarbures dans les sols

Nous avons considéré une répartition des fractions hydrocarbonées sécuritaire qui ne tient pas compte des travaux de traitement qui ont contribué à réduire la fraction volatile (fraction C5-C16 < 50 mg/kg).

7.7.4 Concentrations dans l'air du sol

Nous avons considéré l'exposition aux polluants présents dans les 3 milieux : air des sols – eau souterraine – sols. Cette démarche est sécuritaire voire pénalisante, le milieu « air des sols » étant considéré comme totalisateur de la volatilisation des composés organiques issus des différents compartiments du sous-sol.

7.7.5 Transport de vapeurs vers l'air intérieur

7.7.5.1 Taille des bâtiments considérés

Le choix lié à la taille des bâtiments ou locaux influe sur le résultat des calculs. En considérant un local de 100 m² nous avons probablement privilégié une approche sécuritaire au vu de la future activité de type « grands magasins ».

7.7.5.2 Différence de pression entre air du sol et air intérieur

La différence de pression retenue entre l'air du sol et l'air des sous-sols de 4 Pa joue un rôle dans le transfert convectif de la pollution vers l'air des sous-sols. La littérature montre que cette différence de

pression peut varier entre 0 et 20 Pa mais l'US-EPA, le RIVM et l'article de Johnson Ettinger sur lequel repose l'estimation des flux considèrent qu'une différence de pression de 4 Pa est conservatoire.

La prise en compte d'un ΔP de 1 Pa induit une diminution du flux de polluant vers le bâtiment. Cette diminution est toutefois faible et n'entraîne pas de variation significative des ERI et QD calculés. Pour la famille du gardien, cela entraîne une diminution des ERI de 1% environ et une réduction des QD de 7 à 10%.

Ainsi, l'incertitude sur la différence de pression n'est pas de nature à modifier les conclusions formulées.

7.7.5.3 Caractéristiques du dallage

Les paramètres du bâtiment retenus sont les suivants :

porosité du béton : 12 %

teneur en eau : 7 %

épaisseur du dallage : 15 cm

Ces paramètres permettent de calculer un ratio $Deff/D$, qui correspond à l'inverse de la tortuosité, de l'ordre de 100. Ce ratio varie dans la littérature varie de 103 (valeur minimale pour un béton de rapport E/C 0.5) à 1855 (valeur maximale pour un béton de rapport E/C 0.2).

Il apparaît que les caractéristiques retenues pour le béton sont conservatoires pour l'estimation du flux diffusif et impactent peu sur les niveaux de risques évalués.

7.7.5.4 Taux de fissuration

Le taux de fissuration retenu pour le calcul est de 2.10^{-4} , valeur proposée par défaut par l'US-EPA et le RIVM. La prise en compte d'un taux de fissuration de 10^{-3} (valeur par défaut proposée initialement par Johnson & Ettinger, 1991 et considérée comme la meilleure estimation de ce paramètre par Johnson & Ettinger, 2002) conduit à des QD augmentés de 10% environ.

En l'absence de connaissance plus approfondi de ce paramètre, toutes choses égales par ailleurs, nous jugeons que les incertitudes induites ne sont pas d'ordre à remettre en cause les conclusions formulées sur l'acceptabilité des risques.

7.7.5.5 Choix du logiciel en source de type fini ou infini

La source sol sous les bâtiments est considérée comme infinie, c'est-à-dire que le logiciel ne prend pas en compte une atténuation des teneurs dans la zone source des sols en fonction du temps de par la volatilisation des composés de la source vers l'intérieur des bâtiments.

7.7.5.6 Caractéristiques des sols

7.7.5.6.1 Perméabilité des sols

Nous avons considéré un sol de surface de type remblai ce qui est le cas le plus défavorable. Sous les dalles bétons, il est probable que les terres soient limoneuses (au vu de ce qui a été constaté dans la zone Z5). Par ailleurs la mise en œuvre de terres végétales en Z1, d'une couche de calcaire compactée et de grave ciment en Z5b constitue une couche de surface moins perméable à l'air qu'un remblai grossier.

7.7.5.7 Paramètres d'exposition

7.7.5.7.1 Durées d'exposition

Compte tenu des incertitudes quant aux durées d'exposition dans le cadre du travail, l'approche retenue (40 ans) répond au principe de prudence ; elle est néanmoins discutée ci-dessous.

Pour les durées d'exposition dans le contexte du travail, le cas le plus défavorable a été considéré pour les adultes qui travailleraient pendant 40 ans au même endroit (correspondant à la durée totale de la période de travail et à la valeur retenue par l'INERIS (2001) pour l'établissement des Valeurs de Constat d'Impact). La variabilité de cette durée d'exposition est cependant importante. En effet, l'US-EPA (EFH, 1997) considère que la durée moyenne dans une même entreprise est de 6,6 ans, cette durée varie de 2 à 20 années en moyenne en fonction de l'âge des personnes interrogées (16 à 69 ans) et varie, pour les personnes de plus de 70 ans, de 19 à 30 ans (respectivement pour les femmes et les hommes).

Pour les durées d'exposition dans le contexte de l'habitat, nous avons considéré une durée de 40 années. Elle correspond au centile 98 des valeurs présentées par l'US-EPA (EFH, 1997). La variabilité de cette durée d'exposition est cependant importante. En effet, les valeurs issues de l'Exposure Factor Handbook (US-EPA, EFH, 1997) sont fortement variables : de 12 ans en moyenne, la médiane (centile 50) est de 9 ans, le centile 95 de 33 ans et le centile 99 de 47 ans. Cette variabilité se retrouve également en France comme l'a montré l'étude des abonnements EDF (Nedellec, 1998) avec une durée médiane de 10 ans et un centile 90 de 30 ans. La valeur retenue de 40 ans est plus conservatoire que la valeur utilisée dans le cadre de l'établissement des Valeurs de Constat d'Impact (INERIS, 2001) pour un usage sensible ; elle est cependant dans la gamme protectrice de celles proposées par l'US-EPA.

7.7.5.7.2 Cumul des expositions liées au travail et à l'habitat

Dans cette étude de sensibilité, il n'a pas été considéré que la même personne puisse travailler et habiter sur le site (cas des enseignants habitant également sur site, des mères au foyer ou des personnes à leur compte). Le niveau de risque étant déjà inacceptable, ce cas de figure serait encore plus défavorable.

7.7.5.7.3 Volumes respiratoires

Les volumes respiratoires moyens sont pris égaux à 20 m³/jour pour les travailleurs. Il est cependant à noter que les moyennes établies pour les hommes et les femmes adultes à partir des données de CIBLEX sont de 25,7 m³/jour en période active et 17,5 m³/jour en période de sommeil.

Rappelons que ces volumes respiratoires ne sont pris en compte que pour la dérivation des valeurs toxicologiques de la voie orale à la voie inhalation ; en l'absence de dérivation, ils n'interviennent pas dans les calculs des risques sanitaires.

7.7.6 Profondeur de la source

Les calculs de risques pour les scénarios 'SOLS2' et SOLS3' ont été réalisés en supposant le toit de la source de pollution à 1 m de profondeur.

Entre 0 et 1 m, 17 échantillons ont été analysés, dont 3 échantillons (sur S20, S22 et S28) présentent des teneurs en HCT significatives d'une source de pollution (2 200 à 16 000 mg/kg). La teneur moyenne en HCT pour les 13 autres échantillons est de 245 mg/kg.

Ainsi, si l'on considère une pollution du premier mètre de terrain par les hydrocarbures (source à 0.1 m) à une teneur de 2 200 mg/kg, alors :

- Le niveau de risque inacceptable ne serait pas dépassé pour le scénario 'SOLS 2' (QD = 0.22), c'est-à-dire en supposant que l'ensemble des hydrocarbures est de nature aliphatique.

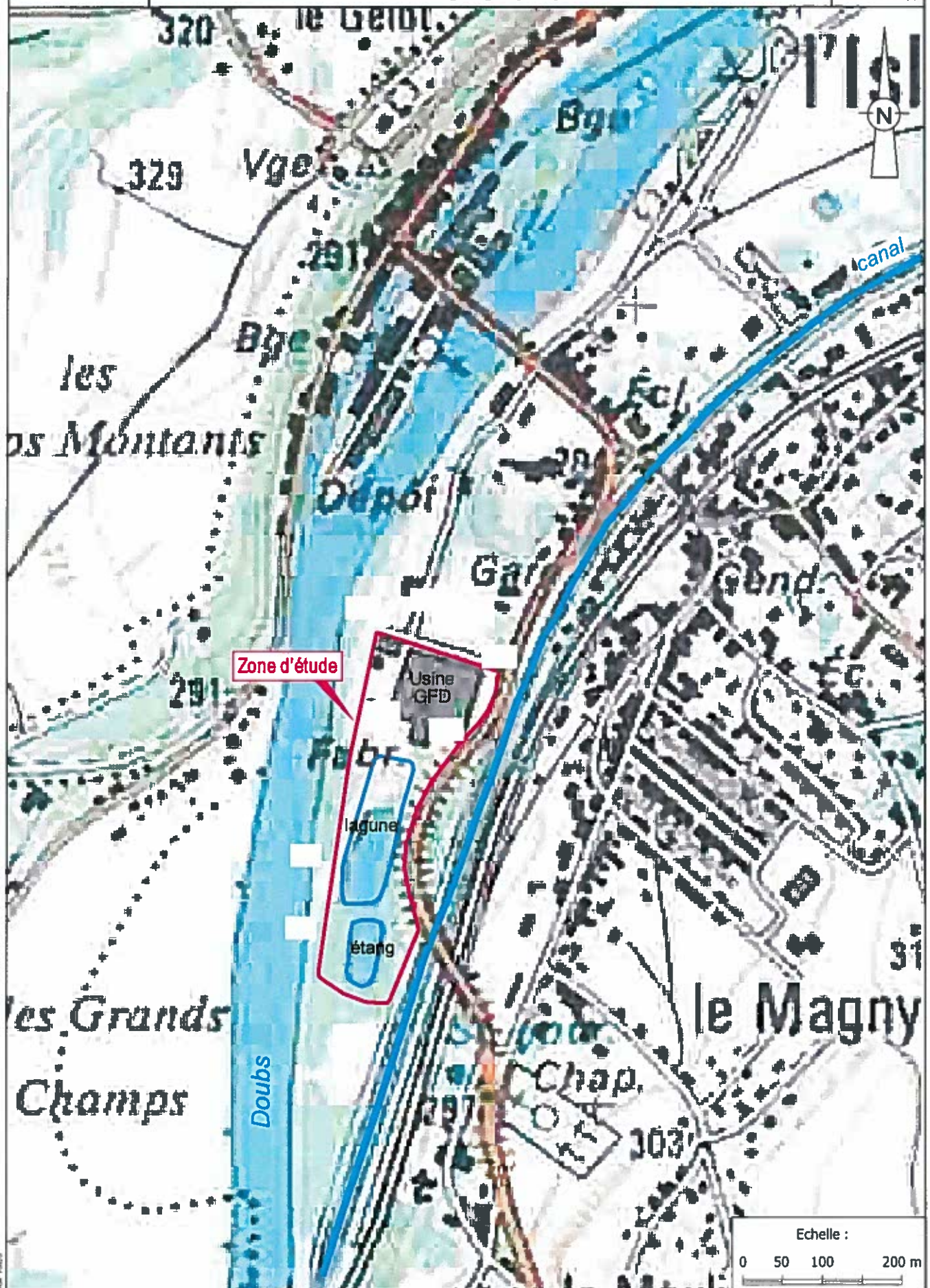
7.7.7 Conclusions relatives à l'analyse des incertitudes

Sur la base des connaissances actuelles, des pratiques communément admises de la gestion du risque sanitaire, et pour les hypothèses constructives retenues, nous considérons comme fondé de retenir les conclusions suivantes :

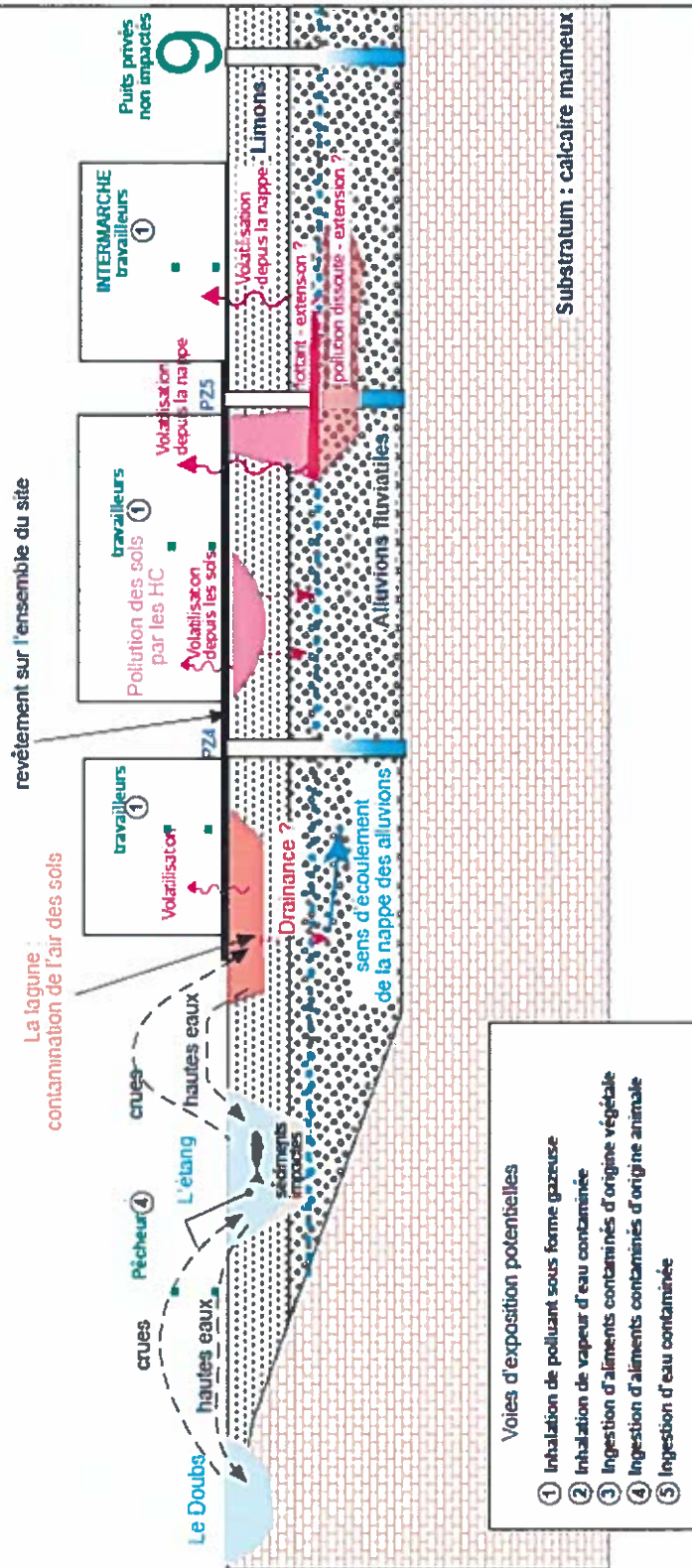
- pour les futurs salariés, le niveau de risques sanitaires non acceptable n'est pas dépassé.

FIGURES

RESICE01292-/A25912/CRnZ100534	
HH - JV - SPE	
07/11/2011	Figures



FUTURS BÂTIMENTS pour un usage commercial



 19, rue de la Villette 69425 LYON Cedex 03 Tél : 04.37.51.20.50 Fax : 04.37.51.20.69	GFD / SITE DE L'ISLE SUR LE DOUBS (25) DOSSIER DE RECOLEMENT		Figure 3
	SCHEMA CONCEPTUEL POUR LE PROJET D'AMENAGEMENT		RESCE01292
			CESCE111438

ANNEXES

RESICE01292-/A23748/CESICE111438	
JV - SPE	
27/09/2012	Annexes

Annexe 1 : Arrêté préfectoral du 6 février 2012

RESICE01292-02/A25912/CRnZ111438	
JV - SPE	
27/09/2012	Annexes



PREFET DU DOUBS

Direction Régionale de l'Environnement,
de l'Aménagement et du Logement Franche-Comté

Unité Territoriale Nord Franche-Comté

**COPIE
CONFORME**



LE PREFET DE REGION FRANCHE-COMTE
PREFET DU DOUBS
OFFICIER DE LA LEGION D'HONNEUR
OFFICIER DE L'ORDRE NATIONAL DU MERITE

ARRETE n° 2012040-0013

**Société GFD à L'ISLE-SUR-LE-DOUBS
ARRETE DE PRESCRIPTIONS COMPLEMENTAIRES**

**Travaux de réhabilitation et surveillance de
la qualité des eaux souterraines**

VU :

- le titre premier du livre V du Code de l'Environnement relatif aux Installations Classées pour la Protection de l'Environnement, et notamment ses articles L. 511-1, L.515-12, R.512-39-1 à R.512-39-4 et R.515-24 à R.515-31 ;
- la circulaire du 8 février 2007 relative aux Installations Classées, à la prévention de la pollution des sols et à la gestion des sols pollués ;
- le SDAGE du bassin Rhône – Méditerranée et Corse approuvé par arrêté préfectoral du 20 novembre 2009 ;
- le PPRi du Doubs Central approuvé par arrêté préfectoral du 28 mars 2008 modifié ;
- les actes administratifs délivrés antérieurement :
 - l'arrêté préfectoral n° 643 du 5 février 1982 autorisant la Société GFD à exploiter des Installations Classées sur le territoire de la commune de à L'ISLE-SUR-LE-DOUBS,
 - les arrêtés préfectoraux complémentaires n° 2277 du 3 juin 1983 et n° 00122 du 14 janvier 2003, l'arrêté préfectoral complémentaire n° 4350 du 11 septembre 2000 prescrivant un suivi du site de la Société GFD à L'ISLE-SUR-LE-DOUBS,
 - l'arrêté préfectoral complémentaire n° 2007 0404 01794 du 4 avril 2007 prescrivant les investigations nécessaires à la définition de mesures appropriées de gestion du site et hors site et complétant les mesures de surveillance des eaux souterraines ;
- la déclaration du 23 septembre 2009 notifiant l'arrêt définitif au 30 novembre 2009 des installations exploitées par la Société GFD à L'ISLE-SUR-LE-DOUBS ;
- le récépissé délivré à la Société GFD pour la cessation d'activité du site exploité par ladite société sur le territoire de la commune de L'ISLE-SUR-LE-DOUBS par le Préfet du Doubs le 11 décembre 2009 ;
- les compléments apportés par la Société GFD le 10 février 2011 concernant la mise en sécurité du site, en application de l'article R.512-39-1-II du Code de l'Environnement ;

- le mémoire de réhabilitation du site (diagnostic de pollution complémentaire, IEM, EQRS et mesures de gestion : rapport de synthèse) transmis par la Société GFD le 28 février 2011 et complété en dernier lieu le 23 mars 2011, en application de l'article R.512-39-3-I du Code de l'Environnement ;
- la lettre du 5 octobre 2011 de la Société GFD reçue le 12 octobre 2011 confirmant l'usage futur retenu pour le site, en application de l'article R.512-39-2-II du Code de l'Environnement, à savoir un usage commercial ;
- le rapport et les propositions de l'Inspection des Installations Classées en date du 30 novembre 2011 ;
- l'avis du Conseil Départemental de l'Environnement et des Risques Sanitaires et Technologiques au cours duquel le demandeur a été entendu en date du 15 décembre 2011 ;
- le projet d'arrêté porté le 19 décembre 2011 à la connaissance du demandeur ;

CONSIDÉRANT que le mémoire de réhabilitation susvisé, conclut à :

- ♦ l'existence de zones de contamination par des hydrocarbures dans les sols sur le site, situées en partie en zone inondable,
- ♦ la présence de surnageant de type hydrocarbures au droit du piézomètre PZ5 en aval hydraulique immédiat du site,

CONSIDÉRANT les objectifs de qualité des eaux souterraines fixés par le SDAGE à échéance 2015 pour la masse d'eau des alluvions du Doubs, impactée par les activités du site ;

CONSIDÉRANT par ailleurs que cette masse d'eau est répertoriée comme ressource à préserver pour l'alimentation en eau potable ;

CONSIDÉRANT qu'au vu de l'usage futur retenu pour le site (usage commercial), des usages existants hors site (puits privés des parcelles 80, 81, 247, centre commercial voisin), des objectifs de qualité des eaux souterraines fixés par le SDAGE, et des pollutions identifiées, il y a lieu, même en l'absence de risque au niveau des cibles recensées et en l'absence de risque inacceptable pour les futurs usagers du site à condition que les pollutions résiduelles soient à plus de 1 m de profondeur, d'éliminer les sources de pollution concentrées en amont de l'impact constaté sur la nappe, en référence à la circulaire du 08 février 2007 susvisée ;

CONSIDÉRANT qu'il n'est pas démontré que les pollutions résiduelles soient en tout point à plus de 1 m de profondeur, et qu'il y a lieu dès lors de démontrer que les expositions résiduelles sont acceptables, compte tenu de l'usage futur retenu pour le site ;

CONSIDÉRANT que le mémoire remis propose des travaux de réhabilitation des pollutions identifiées dans les sols visant à garantir les intérêts visés à l'article L. 511-1 du code de l'environnement ;

CONSIDÉRANT que ces travaux doivent être réalisés conformément aux dispositions prévues par le règlement associé au PPRI du Doubs Central susvisé ;

CONSIDÉRANT que le mémoire remis répond aux prescriptions de l'article R.512-39-3 du Code de l'Environnement susvisé ;

CONSIDÉRANT qu'au vu des pollutions identifiées et des travaux de réhabilitation envisagés, il convient de continuer la surveillance de la qualité des eaux souterraines au droit et en aval du site, tout en adaptant les modalités d'exécution ;

SUR proposition du Secrétaire Général de la Préfecture du Doubs ;

ARRÊTE

ARTICLE 1 – CHAMP D'APPLICATION

La Société GFD, dont le siège social est en zone Industrielle à BOUROGNE (90140), est tenue de respecter, pour les terrains référencés ci-dessous qu'elle a exploité sur le territoire de la commune de L'ISLE-SUR-LE-DOUBS, les modalités du présent arrêté préfectoral complémentaire, qui vise à prescrire des travaux de réhabilitation et la surveillance de la qualité des eaux souterraines en aval des-dits terrains (plan cadastral joint en annexe 1 du présent arrêté) :

Parcelles cadastrales	Commune
AI 163, AI 164, AI 182, AI 297, AI 299	L'ISLE-SUR-LE-DOUBS

ARTICLE 2 – CONDUITE DES OPERATIONS DE REHABILITATION

Le dispositif interdisant l'accès à la lagune doit être maintenu en état. A cet effet, le portail d'entrée au site sera fermé et cadenassé et les clôtures existantes interdisant l'accès aux deux passages conduisant à la lagune (côté Est du bâtiment principal) et aux piézomètres (côté Ouest le long du Doubs) sont remises en état, ainsi que les quatre panneaux signalant l'interdiction d'accès, au niveau des deux clôtures susvisées et aux deux extrémités de la lagune.

Les deux transformateurs stockés dans le local situé au sud de l'ancien bâtiment de stockage des copeaux métalliques doivent être éliminés dans une installation dûment autorisée, après vérification, par analyse de diélectrique, de la non contamination de l'huile par des PCB. Les justificatifs du respect de ces dispositions sont communiquées à l'inspection des installations classées.

La réhabilitation du site doit permettre qu'il ne s'y manifeste pas de dangers ou inconvénients mentionnés à l'article L.511-1 du Code de l'Environnement.

Les dispositions du présent arrêté sont établies sans préjudice des autres législations et réglementations en vigueur.

La conduite des travaux fait l'objet d'un plan particulier de sécurité et de protection de la santé établi préalablement aux travaux. Ce plan prend en compte la problématique particulière du site compte tenu de l'état de pollution connu et est tenu à la disposition de l'inspection des Installations Classées.

2.1. – Réhabilitation du site

Dans un délai de trois mois à compter de la notification du présent arrêté et en référence au plan de gestion transmis le 28 février 2011 et complété en dernier lieu le 23 mars 2011, il est procédé à l'engagement des opérations suivantes concernant la réhabilitation du site, telles que représentées sur le plan joint en annexe 2 du présent arrêté :

- 1) excavation des terres polluées par les hydrocarbures correspondant aux zones Z1, Z2 et Z5B représentées sur le plan joint en annexe 2 du présent arrêté. Les parois et le fond des zones excavées doivent présenter une teneur résiduelle en hydrocarbures totaux (C10-C40) inférieure ou égale à 1000 mg/kg MS en contenu total ;
- 2) protection des terres ainsi excavées contre le risque de pollution par les eaux météoriques ;
- 3) mise en place d'un traitement des terres polluées par voie biologique ou désorption thermique sur site. Les terres excavées ainsi traitées seront considérées comme dépolluées lorsque la teneur de ces terres en hydrocarbures totaux (C10-C40) aura atteint une valeur inférieure ou égale à 1000 mg/kg MS en contenu total ;
- 4) réutilisation sur site des terres excavées et traitées selon le point 3, sous réserve du respect des dispositions suivantes :
 - les terres ne devront pas être réutilisées dans les zones inondables correspondant aux zones rouges et bleues du PPRi du Doubs Central) sur le plan joint en annexe 2 au présent arrêté, à l'exception du seul comblement des zones excavées,
 - sous la dalle des bâtiments : les terres doivent être à plus de 30 cm de cette dalle et séparées de celle-ci par un grillage avertisseur et une couche supérieure de matériaux sains de 30 cm d'épaisseur minimale,
 - hors emprise des bâtiments : les terres doivent être recouvertes soit d'un revêtement bitumineux ou béton, soit d'une couche de terre végétale de 30 cm d'épaisseur minimale. Dans ce dernier cas les terres sont séparées de cette couverture supérieure par un grillage avertisseur ;
- 5) mise en place d'un traitement par biodégradation dynamisée in situ en milieu aérobie de la pollution de la nappe. Les eaux souterraines ainsi traitées seront considérées comme dépolluées lorsque la teneur en polluants dans les ouvrages de contrôle sera inférieure aux valeurs suivantes :
 - surnageant : aucun
 - hydrocarbures totaux (C10-C40) \leq 750 $\mu\text{g/l}$
 - trichloroéthylène (TCE) \leq 7,5 $\mu\text{g/l}$
 - 1,2-dichloroéthylène (DCE) \leq 37,5 $\mu\text{g/l}$
 - chlorure de vinyle \leq 0,375 $\mu\text{g/l}$
- 6) écrémage simultané du surnageant au niveau du piézomètre PZ5 si l'épaisseur de flottant le permet

En cas de démantèlement de bâtiments, l'exploitant procède au traitement des bétons imprégnés d'hydrocarbures dans les différents bâtiments concernés et à leur élimination dans une installation de stockage de déchets dûment autorisée à les recevoir.

La justification de la pertinence des moyens retenus pour répondre aux dispositions décrites dans le présent article et respecter les dispositions des points 1 à 6 ci-dessus devra être portée à la connaissance de l'inspection des Installations Classées, avant la réalisation des travaux.

Toute modification de ces dispositions (rendue par exemple nécessaire par des contraintes techniques non identifiées au départ) est portée à la connaissance de l'inspection des installations classées, si possible avant sa mise en œuvre ou dans les plus brefs délais si une action rapide est nécessaire.

L'exploitant remet à l'inspection des installations classées dans les 3 mois suivant la fin des travaux, un document faisant le compte-rendu des travaux réalisés, comportant notamment un plan des zones excavées, de l'installation de traitement biologique et des zones où ont été réutilisées les terres traitées, les analyses réalisées sur les bords et fonds de fouille des excavations, les résultats des paramètres de contrôle de l'atteinte des objectifs de dépollution des terres excavées et des eaux de nappe fixés dans le présent arrêté, ainsi que les résultats de l'analyse prévue à l'article 2-2, y compris ceux des contrôles à réaliser au cours du chantier. La remise de ce document intervient au plus tard 15 mois à compter de la notification du présent arrêté.

2.2. – Analyse des risques résiduels

Afin de garantir les objectifs de la réhabilitation du site prescrite à l'article 2-1, la Société GFD procède, au cours des travaux, à l'analyse des risques résiduels visant à vérifier que les expositions résiduelles au risque d'inhalation à l'intérieur des bâtiments sont acceptables, compte tenu de l'usage futur retenu pour le site.

Cette analyse est menée conformément à la méthodologie nationale (document intitulé « la démarche d'analyse des risques résiduels », approuvé le 8 février 2007), elle comporte obligatoirement des contrôles à réaliser au cours du chantier.

2.3. – Mesures d'hygiène et de sécurité

Sans préjudice des dispositions du Code du Travail, les équipements de protection individuelle, adaptés aux risques présentés par la nature des travaux et permettant l'intervention en cas de sinistre, doivent être conservés à proximité des sites faisant l'objet de travaux. Ces matériels doivent être maintenus en bon état et vérifiés périodiquement.

Toutes les dispositions sont prises pour prévenir les incidents et les accidents, ainsi que pour en limiter les conséquences.

Le personnel est formé aux risques présentés par la nature des travaux sur le site, les matières manipulées et les précautions à observer.

Le personnel employé aux travaux de réhabilitation est équipé de moyens de protection individuelle appropriés (masques, vêtements de protection, lunettes, casque,...).

Une signalisation adaptée est mise en place pour avertir les usagers des voies périphériques des dangers potentiels découlant de la réalisation des travaux.

Des dispositifs de balisage et de protection sont mis en place et maintenus en bon état pendant toute la durée des chantiers pour isoler et protéger les travaux réalisés ou en cours d'exécution présentant un danger potentiel vis-à-vis de tiers (autorisés ou non).

Les mesures citées ci-dessus ne sont pas exhaustives et ne dispensent pas l'exploitant de s'assurer du respect, par la ou les entreprises intervenant sur les chantiers, de la réglementation et de la réalisation des travaux dans les règles de l'art.

2.4. – Consignes particulières

Des procédures sont établies de manière à assurer :

- la sécurité des chantiers,
- la coordination des travaux de réhabilitation,
- le respect des dispositions relatives à la remise en état du site, en précisant notamment la liste détaillée des contrôles à effectuer à chaque étape des travaux.

Des consignes définissant la conduite à tenir en cas d'accident, d'incident, de pollution accidentelle ou de découverte de zones susceptibles d'être polluées non identifiées dans le cadre des études déjà réalisées sont formalisées.

L'ensemble des consignes est porté à la connaissance des personnes intervenant sur le site.

2.5. – Déclaration des incidents et des accidents

Les accidents ou incidents survenus pendant les opérations de réhabilitation du site, et de nature à porter atteinte aux intérêts mentionnés à l'article L.511-1 du Code de l'Environnement, doivent être déclarés dans les meilleurs délais à l'inspection des installations classées.

2.6 – Prévention de la pollution des eaux

Des dispositifs sont mis en place et entretenus de façon à ce qu'il ne puisse y avoir, même en cas d'accident, de déversement direct ou indirect de matières dangereuses ou insalubres vers les égouts ou le milieu naturel.

Des dispositions sont prises pour limiter les ruissellements sur les terres polluées mises à nu et susceptibles de contenir des substances lixiviables ou solubles pendant la période des travaux de réhabilitation du site.

2.7. – Prévention de la pollution de l'air

Tout brûlage à l'air libre est interdit.

Sans préjudice des règlements d'urbanisme, les dispositions nécessaires pour prévenir les envois de poussières, gaz odorants, matériaux pollués et matières diverses doivent être prises.

Des dispositions doivent être prises pour éviter toute dispersion dans l'environnement des terres polluées lors des travaux de réhabilitation (humidification des véhicules de chantier et des aires de travail, nettoyage des roues des engins de chantier, limitation de la vitesse des engins, couverture des terres excavées,...).

Les dispositions nécessaires doivent être prises pour que les chantiers ne soient pas à l'origine de gaz odorants, susceptibles d'incommoder le voisinage, de nuire à la santé ou à la sécurité publique.

2.8. – Prévention des nuisances sonores

Les travaux de réhabilitation sont réalisés de façon à ce que leur conduite ne puisse être à l'origine de bruits ou de vibrations transmis par voie aérienne ou solidoienne, susceptibles de compromettre la santé ou la sécurité du voisinage, ou de constituer une nuisance pour celui-ci.

En particulier :

- les travaux sont réalisés de jour (entre 7h et 22h), sauf les samedis, dimanches et jours fériés,
- l'usage de tous appareils de communication par voie acoustique (sirènes, avertisseurs, haut-parleurs,...) gênant pour le voisinage est interdit, sauf si leur emploi est exceptionnel et réservé à la prévention et au signalement d'incidents graves ou d'accidents,
- les engins utilisés pour les chantiers, et susceptibles de constituer une gêne pour le voisinage, sont conformes à la réglementation en vigueur,
- des dispositifs antivibratoires efficaces sont installés en tant que de besoin,
- les émissions sonores dues aux activités des installations ne doivent pas engendrer une émergence supérieure à 6 dB(A) dans les zones à émergence réglementée,
- les niveaux limites de bruit ne doivent pas dépasser 70 dB(A) en limite des sites durant le fonctionnement des chantiers.

2.9. – Gestion des déchets

Il est tenu une comptabilité régulière et précise des déchets produits par la remise en état du site. A cet effet, un registre est ouvert comprenant notamment les informations suivantes :

- nature et quantités de déchets produits avec mention du code des déchets et de leur origine,
- dates d'enlèvement,
- noms des entreprises assurant l'enlèvement et le transport,
- noms des entreprises assurant le traitement ou l'élimination (destination finale) en précisant la localisation du centre de traitement,
- modes de traitement ou d'élimination.

L'exploitant effectue la séparation des déchets (dangereux ou non) de façon à faciliter leur traitement ou leur élimination dans des filières spécifiques adaptées.

Les déchets produits, entreposés avant leur traitement ou leur élimination, doivent l'être dans des conditions ne présentant pas de risques de pollution pour les populations avoisinantes et l'environnement. En particulier, les entreposages de déchets susceptibles de contenir des produits polluants sont réalisés sur des aires étanches et aménagées pour la récupération des éventuels liquides répandus et des eaux météoriques souillées.

La quantité de déchets entreposés sur le site doit être aussi réduite que possible.

L'exploitant élimine ou fait éliminer les déchets produits dans des conditions propres à garantir les intérêts mentionnés à l'article L.511-1 du Code de l'Environnement. En particulier, il s'assure que les installations de traitement ou d'élimination auxquelles il fait appel sont régulièrement autorisées à cet effet.

Toute élimination de déchets sur le site objet du présent arrêté est interdite.

Chaque lot de déchets dangereux expédié vers l'extérieur doit être accompagné du bordereau de suivi des déchets dangereux conformément à la réglementation en vigueur. Une copie des bordereaux émis est transmise à l'inspection des installations classées à la fin des différentes étapes des travaux de réhabilitation.

2.10 – Contrôles

L'inspection des Installations Classées pourra demander à tout moment la réalisation de prélèvements et analyses complémentaires. Les frais occasionnés seront à la charge de l'exploitant.

ARTICLE 3 – SURVEILLANCE DE LA QUALITE DES EAUX SOUTERRAINES ET SUPERFICIELLES

3.1 – Réalisation de forages en nappe

Lors de la réalisation d'un forage en nappe (surveillance ou prélèvement d'eau), toutes dispositions sont prises pour éviter de mettre en communication des nappes d'eau distinctes, et pour prévenir toute introduction de pollution de surface, notamment par un aménagement approprié vis-à-vis des installations de stockage ou d'utilisation de substances dangereuses.

L'exploitant surveille et entretient par la suite les forages, de manière à garantir l'efficacité de l'ouvrage, ainsi que la protection de la ressource en eau vis à vis de tout risque d'introduction de pollution par l'intermédiaire des ouvrages. Tout déplacement de forage est porté à la connaissance de l'inspection des installations classées.

En cas de cessation d'utilisation d'un forage, l'exploitant informe le Préfet et prend les mesures appropriées pour l'obturation ou le comblement de cet ouvrage afin d'éviter la pollution des nappes d'eaux souterraines.

La réalisation, l'entretien et la cessation d'utilisation des forages se font conformément à la norme en vigueur (NF X 10-999 ou équivalente).

3.2 – Réseau et programme de surveillance

Le réseau de surveillance du site est composé des ouvrages de surveillance suivants :

Désignation de l'ouvrage	Localisation par rapport au site (amont ou aval)	Aquifère capté (superficiel ou profond)	Profondeur de l'ouvrage
PZ1 (nouveau)	amont	Superficiel - Alluvions du Doubs (FR-DO-306)	7,7 m
PZ5	aval		6 m
PZ6	aval		7,5 m
PZ7	aval		8 m

La localisation des ouvrages est précisée sur le plan joint en annexe 2 du présent arrêté.

L'exploitant complètera le réseau de surveillance défini ci-dessus, d'une part, par deux piézomètres PZ8 et PZ9 visant à une meilleure connaissance du sens d'écoulement des eaux, en utilisant le cas échéant les ouvrages de traitement de la nappe et selon les recommandations d'un hydrogéologue et d'autre part, si l'évolution des pollutions le nécessite, y compris hors site.

La localisation des piézomètres PZ8 et PZ9 est précisée sur le plan joint en annexe 2 du présent arrêté.

La création d'ouvrages de surveillance des eaux souterraines respecte les prescriptions définies dans l'article 3.1 du présent arrêté.

L'exploitant fait inscrire les ouvrages de surveillance à la Banque du Sous-Sol, auprès du Service Géologique Régional du BRGM. Ils reçoivent en retour les codes BSS des ouvrages, identifiants uniques de ceux-ci et les transmet à l'inspection des Installations Classées.

Les prélèvements, l'échantillonnage et le conditionnement des échantillons d'eau doivent être effectués conformément aux méthodes normalisées en vigueur.

Les seuils de détection retenus pour les analyses doivent permettre de comparer les résultats aux valeurs de référence en vigueur (valeurs-seuil fixées par le SDAGE pour les eaux souterraines).

Les paramètres à surveiller sont les suivants :

Ouvrage/point de surveillance	Fréquence	Paramètre	Code Sandre
PZ1 PZ5 PZ6 PZ7 PZ8 PZ9	Trimestrielle pendant les travaux d'excavation et d'écrémage de la nappe puis 2 analyses par an dont : - 1 analyse en période de basses eaux - 1 analyse en période de hautes eaux	Hydrocarbures totaux C10-C40	2962
		Tétrachloroéthylène	1272
		Trichloroéthylène	1286
		1,2-dichloroéthylène (somme cis + trans)	1163
		Chlorure de vinyle	1753
		Fer	1393
		Zinc	1383
		Cuivre	1392

Les résultats d'analyses et de mesures du niveau piézométrique sont transmis à l'inspection des Installations Classées, au plus tard un mois après leur réalisation, accompagné de tout commentaire utile à leur compréhension et indiquant les évolutions constatées. Ces résultats sont également comparés aux valeurs de référence en vigueur (valeurs-seuil fixées par le SDAGE pour les eaux souterraines).

3.3 – Bilan quadriennal

L'exploitant adresse au Préfet, tous les quatre ans, un dossier faisant le bilan des résultats de surveillance des eaux souterraines et superficielles sur la période quadriennale écoulée et comportant les propositions de l'exploitant pour, le cas échéant :

- réexaminer le plan de gestion établi ;
- réexaminer les modalités de cette surveillance, notamment en termes d'évolution des fréquences de contrôle et des paramètres de surveillance.

Le bilan quadriennal comporte également la comparaison avec l'état initial de l'environnement, soit réalisé en application de l'article R.512-8-II-1° du Code de l'Environnement, soit reconstitué, ainsi que le positionnement de l'exploitant sur les enseignements tirés de cette comparaison.

ARTICLE 4 – RESTRICTIONS D'USAGE

Dès réception du procès-verbal de l'inspection des Installations Classées constatant l'exécution des travaux de réhabilitation prescrits à l'article 2-1 du présent arrêté, en application de l'article R.512-39-3-III du Code de l'Environnement, l'exploitant dépose un dossier de restriction d'usage conforme à l'article R.515-27-II dudit code.

ARTICLE 5 – SANCTIONS

Les infractions ou l'inobservation des conditions légales fixées par le présent arrêté entraîneront l'application des sanctions pénales et administratives prévues par le titre 1^{er} du Code de l'Environnement.

ARTICLE 6 – FRAIS

Tous les frais occasionnés par l'application du présent arrêté sont à la charge de l'exploitant.

ARTICLE 7 – DELAIS ET VOIE DE RECOURS

La présente décision pourra être déférée au Tribunal Administratif de Besançon. Le délai de recours est de deux mois pour l'exploitant. Ce délai commence à courir du jour où la présente décision a été notifiée. Le délai de recours est de un an pour les tiers à compter de la publication et de l'affichage de cet arrêté.

ARTICLE 8 – NOTIFICATION ET PUBLICITE

Le présent arrêté sera notifié à l'exploitant, Société GFD sise Zone Industrielle – 90140 BOUROGNE.

Un extrait du présent arrêté sera affiché en permanence de façon lisible dans l'installation par les soins du bénéficiaire de l'autorisation.

Un extrait sera publié, aux frais du demandeur, dans deux journaux locaux ou régionaux et affiché en Mairie de L'ISLE-SUR-LE-DOUBS par les soins du Maire concerné pendant un mois.

ARTICLE 9 – EXECUTION ET AMPLIATION

Le Secrétaire Général de la Préfecture du Doubs, le Sous-Préfet de l'Arrondissement de MONTBELIARD, le Maire de L'ISLE-SUR-LE-DOUBS ainsi que le Directeur Régional de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement de Franche-Comté sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent arrêté dont ampliation sera également adressée :

- au Sous-Préfet de l'Arrondissement de MONTBELIARD,
- au Maire de L'ISLE-SUR-LE-DOUBS,
- à la Direction Départementale des Territoires,
- à la Direction Départementale de la Cohésion Sociale et de la Protection des Populations,
- à la Direction Régionale des Entreprises, de la Concurrence et de la Consommation, du Travail et de l'Emploi – Unité Territoriale du Doubs,
- à la Direction Départementale des Services d'Incendie et de Secours,
- au Chef du Service Interministériel Régional des Affaires Civiles et Economiques de Défense et de Protection Civile,
- à l'Agence Régionale de la Santé – Délégation Territoriale du Doubs,
- à la Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement de Franche-Comté :
 - Service Prévention des Risques – Temis Center 3 – Technopole Microtechnique et Scientifique – 17E rue Alain Savary BP 1269 – 25005 BESANÇON Cedex,
 - Unité Territoriale Nord Franche-Comté – 8 rue du Peintre Heim – CS 70201 – 90004 BELFORT Cedex.

Besançon, le – 9 FEV. 2012

LE PREFET

Pour le Préfet
Le Secrétaire Général

Pierre CLAVREUIL

Département :
DOUBS

Commune :
L'ISLE SUR LE DOUBS

Section : A1
Feuille : 000 A1 01

Échelle d'origine : 1/1000
Échelle d'édition : 1/1000

Date d'édition : 02/12/2011
(fuseau horaire de Paris)

Coordonnées en projection : RGF@3CC47
©2011 Ministère du budget, des comptes
publics, de la fonction publique et de la réforme
de l'Etat

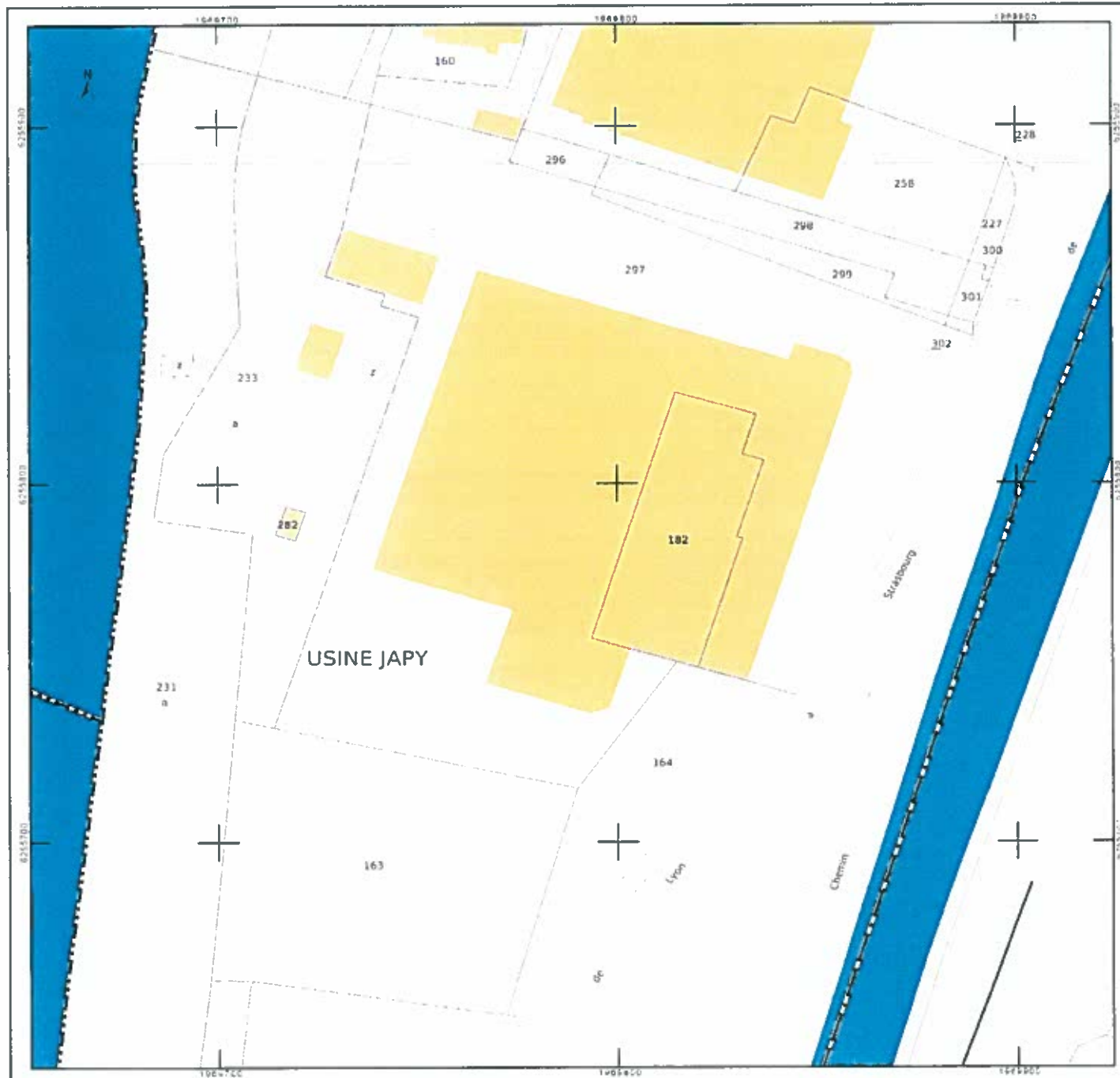
DIRECTION GÉNÉRALE DES FINANCES PUBLIQUES

EXTRAIT DU PLAN CADASTRAL INFORMATISÉ

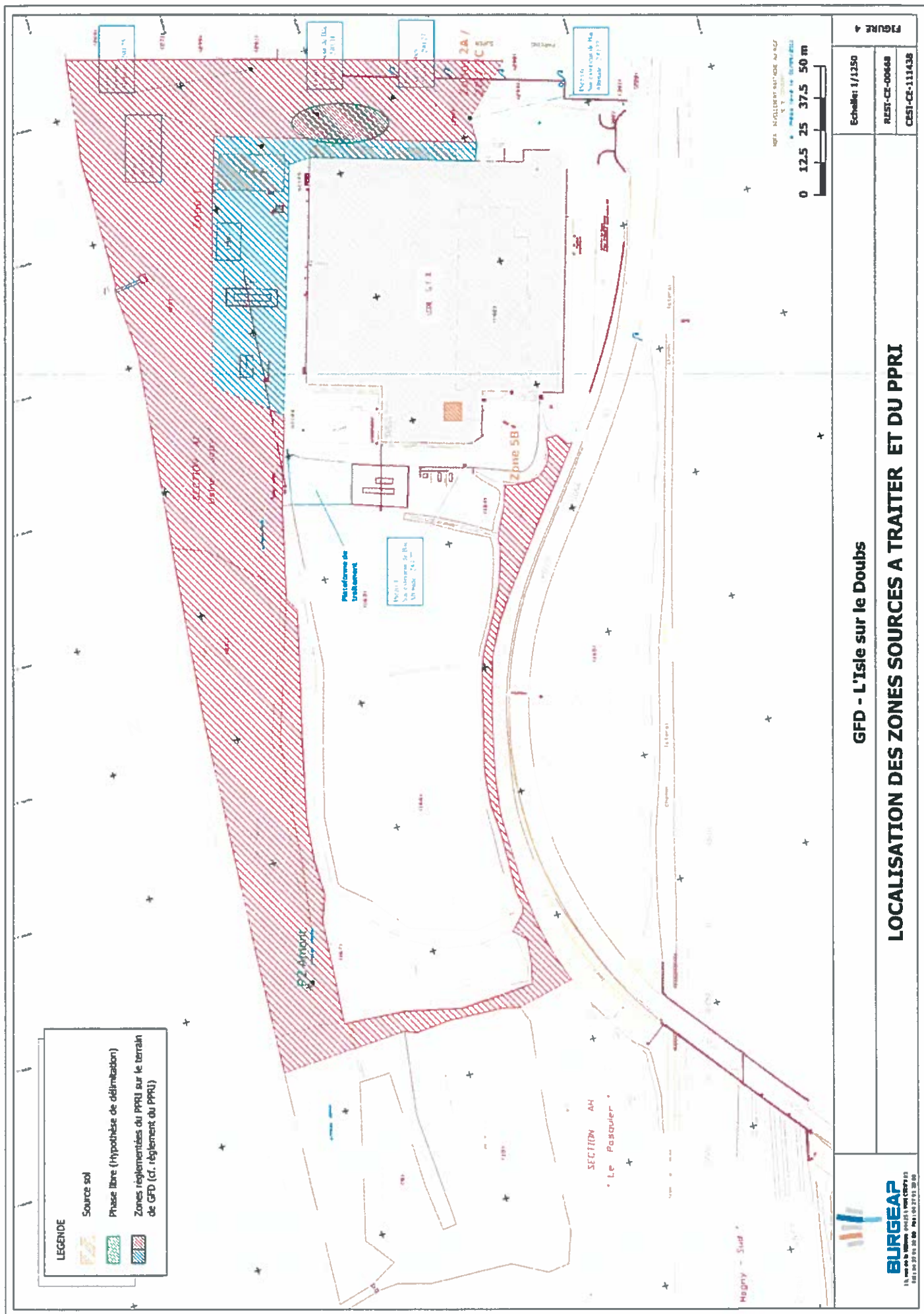
Le plan visualisé sur cet extrait est géré par le
centre des impôts foncier suivant :
POLE TOPOGRAPHIQUE - CADASTRE
ANTENNE DE MONTBELIARD 1 RUE
PIERRE BROSOLETTTE 25214
25214 MONTBELIARD CEDEX
tél. 03 81 32 62 23 - fax 03 81 32 62 05
E-mail :
cdif.montbeliard@dgiip.finances.gouv.fr

Cet extrait de plan vous est délivré par :

cadastre.gouv.fr

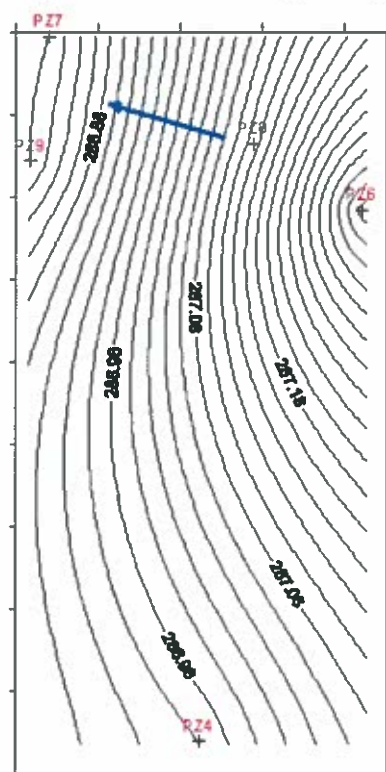
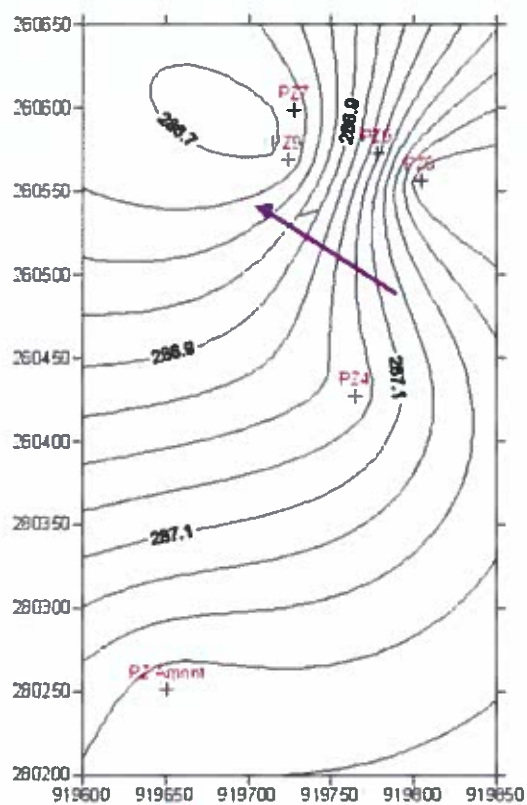


ANNEXE II



Annexe 2 : interpolation « surfer » du sens d'écoulement des eaux de nappe sur le site

RESICE01292-02/A25912/CRnZ111438	
JV - SPE	
27/09/2012	Annexes



Interpolation surfer : septembre 2011 – avril 2012 –Piézométrie site GFD

RESICE01292-02/A25912/CRnZ111438	
JV - SPE	
27/09/2012	Annexes

Annexe 3 : Fiches de prélèvements des eaux

RESICE01292-02/A25912/CRnZ111438	
JV - SPE	
27/09/2012	Annexes



FICHE D'ECHANTILLONNAGE DES EAUX SOUTERRAINES

BURGEAP

Nom du site :	GFD	N° Affaire :	CESICE111438	Date :	06/04/2012
Nom du puits :	PZ1amo nt	Nom de l'opérateur :	ED R	T°air (°C)	Conditions météo: couvert

Description de la station :

Indice national :
 Section / parcelle / rue:
 Coordonnées Lambert : X : 919651.2 Y : 280251.6 Z : 288.81
 Type d'ouvrage : Piézomètre
 Usage : Contrôle
 État de l'ouvrage : bon
 Accès détaillé au point de prélèvement (+ croquis au 1/25 000) : nature

Caractéristiques du puits

Équipement : PVC
 Profondeur du puits (m) : 7.7
 Ø 69 / 75 mm
 aspect du fond :
 :
 Volume d'eau :
 Cote repère (NGF) :
 Nature du repère : Tube hors sol
 Repère / sol (m) : 0

Méthode d'échantillonnage

Méthode de purge : Twister
 Méthode de prélèvement : Pompe
 Date et heure de début de pompage :
 Débit de pompage (m³/h) :
 Durée du pompage (mn) :
 Profondeur du système de pompage dans le forage / repère (m) :
 NS initial / repère (m) : 1.18

Indices visuels et organoleptiques et mesures en cours de pompage

	État initial	État intermédiaire	État au prélèvement
Heure	15h58	16h10	
Niveau dynamique (m)	1.18	1.18	
Température (°C)			
Conductivité (µS/cm)			
pH			
Oxygène dissous (mg/l)			
Redox lu (mV)			
Redox corrigé (mV)			
Présence phase huile :	non	non	
Irisations :	non	non	
Aspect :	clair	clair	
Odeur :	sans	sans	
Couleur :	-	-	
M.E.S. :	chargé	clair	

Flaconnage, conservation et transport

N° d'identification de l'échantillon (étiquetage) :
 Flaconnage :
 Méthode de stockage :
 Nom du laboratoire : eurofins
 Date d'envoi au laboratoire : 6/4/12
 Conditions de transport : glacière

N° blanc de transport :	N° blanc de terrain :	N° blanc de rinçage :
-------------------------	-----------------------	-----------------------

Remarques :



FICHE D'ECHANTILLONNAGE DES EAUX SOUTERRAINES

BURGEAP

Nom du site : GFD	N° Affaire : CESICE111438	Date : 06/04/2012		
Nom du puits : PZ5	Nom de l'opérateur: ED T°air (°C) R	Conditions météo: Nuageux		
Description de la station :				
Indice national :	Département : 25	Commune/Lieu-dit : Isle sur le doubs		
Section / parcelle / rue:				
Coordonnées Lambert : X : 919747.7 Y : 280574.8 Z : 290.31				
Type d'ouvrage : Piézomètre				
Usage : Contrôle				
État de l'ouvrage : bon				
Accès détaillé au point de prélèvement (+ croquis au 1/25 000) : Sur parking				
Caractéristiques du puits				
Équipement : PVC	Ø 69 / 75 mm			
Profondeur du puits (m) : 6.04	aspect du fond :			
Volume d'eau :				
Cote repère (NGF) :				
Nature du repère :				
Repère / sol (m) : Bouche à clé au sol 0				
Méthode d'échantillonnage				
Méthode de purge : Twister				
Méthode de prélèvement : Pompe				
Date et heure de début de pompage :				
Débit de pompage (m ³ /h) :				
Durée du pompage (mn) :				
Profondeur du système de pompage dans le forage / repère (m) :				
NS initial /repère (m) : Eau 3.65 – huile 3.39				
Indices visuels et organoleptiques et mesures en cours de pompage				
	État initial		État intermédiaire	État au prélèvement
Heure				
Niveau dynamique (m)				
Température (°C)				
Conductivité (µS/cm)				
pH				
Oxygène dissous (mg/l)				
Redox lu (mV)	Redox corrigé (mV)			
Présence phase huile :				
Irisations :				
Aspect :				
Odeur :				
Couleur :				
M.E.S. :				
Flaconnage, conservation et transport				
N° d'identification de l'échantillon (étiquetage) :				
Flaconnage :				
Méthode de stockage :				
Nom du laboratoire :				
Date d'envoi au laboratoire :				
Conditions de transport :				
N° blanc de transport :	N° blanc de terrain :	N° blanc de rinçage :		
Remarques :				



FICHE D'ECHANTILLONNAGE DES EAUX SOUTERRAINES

BURGEAP

Nom du site : GFD	N° Affaire : CESICE111438	Date : 12/07/2012	
Nom du puits : PZ6	Nom de l'opérateur: JV T°air (°C)	Conditions météo: beau	
Description de la station :			
Indice national :	Département : 25	Commune/Lieu-dit : Isle sur le doubs	
Section / parcelle / rue:			
Coordonnées Lambert : X : 919804.2	Y : 280556.8	Z : 290.37	
Type d'ouvrage : Piézomètre			
Usage : Contrôle			
État de l'ouvrage : bon			
Accès détaillé au point de prélèvement (+ croquis au 1/25 000) : Sur parking			
Caractéristiques du puits			
Équipement : PVC	Ø 69 / 75 mm		
Profondeur du puits (m) 7.25	aspect du fond :		
:			
Volume d'eau :			
Cote repère (NGF) :			
Nature du repère :	Bouche à clé au sol		
Repère / sol (m) :	0		
Méthode d'échantillonnage			
Méthode de purge :	Twister		
Méthode de prélèvement :	Pompe		
Date et heure de début de pompage :			
Débit de pompage (m ³ /h) :			
Durée du pompage (mn) :			
Profondeur du système de pompage dans le forage / repère (m) :			
NS initial /repère (m) :	2.78		
Indices visuels et organoleptiques et mesures en cours de pompage			
	Etat initial	Etat intermédiaire	Etat au prélèvement
Heure	10h22	10h50	
Niveau dynamique (m)	2.80	2.80	
Température (°C)			
Conductivité (µS/cm)			
pH			
Oxygène dissous (mg/l)			
Redox lu (mV)			
Redox corrigé (mV)			
Présence phase huile :	non	non	
Irisations :	non	non	
Aspect :	clair	clair	
Odeur :	sans	sans	
Couleur :	-	-	
M.E.S. :	chargé	-	
Flaconnage, conservation et transport			
N° d'identification de l'échantillon (étiquetage) :			
Flaconnage :			
Méthode de stockage :			
Nom du laboratoire :eurofins			
Date d'envoi au laboratoire : 12/7/12		Conditions de transport : glacière	
N° blanc de transport :	N° blanc de terrain :	N° blanc de rinçage :	
Remarques :			



FICHE D'ECHANTILLONNAGE DES EAUX SOUTERRAINES

BURGEAP

Nom du site : GFD	N° Affaire : CESICE111438	Date : 06/04/2012
Nom du puits : PZ6	Nom de l'opérateur: ED T°air (°C) R	Conditions météo: couvert

Description de la station :

Indice national : Département : 25 Commune/Lieu-dit : Isle sur le doubs
 Section / parcelle / rue:
 Coordonnées Lambert : X : 919804.2 Y : 280556.8 Z : 290.37
 Type d'ouvrage : Piézomètre
 Usage : Contrôle
 État de l'ouvrage : bon
 Accès détaillé au point de prélèvement (+ croquis au 1/25 000) : Sur parking

Caractéristiques du puits

Équipement : PVC
 Profondeur du puits (m) : 7.25 Ø 69 / 75 mm
 :
 Volume d'eau :
 Cote repère (NGF) :
 Nature du repère : Bouche à clé au sol
 Repère / sol (m) : 0

Méthode d'échantillonnage

Méthode de purge : Twister
 Méthode de prélèvement : Pompe
 Date et heure de début de pompage :
 Débit de pompage (m³/h) :
 Durée du pompage (mn) :
 Profondeur du système de pompage dans le forage / repère (m) :
 NS initial / repère (m) : 2.98

Indices visuels et organoleptiques et mesures en cours de pompage

	État initial	État intermédiaire	État au prélèvement
Heure	14h10	14h35	
Niveau dynamique (m)	2.80	2.80	
Température (°C)			
Conductivité (µS/cm)			
pH			
Oxygène dissous (mg/l)			
Redox lu (mV)			
Redox corrigé (mV)			
Présence phase huile :	non	non	
Irisations :	non	non	
Aspect :	jauneâtre	clair	
Odeur :	sans	sans	
Couleur :	-	-	
M.E.S. :	chargé	-	

Flaconnage, conservation et transport

N° d'identification de l'échantillon (étiquetage) :
 Flaconnage :
 Méthode de stockage :
 Nom du laboratoire :eurofins
 Date d'envoi au laboratoire : 6/4/12 Conditions de transport : glacière

N° blanc de transport :	N° blanc de terrain :	N° blanc de rinçage :
-------------------------	-----------------------	-----------------------

Remarques :



FICHE D'ECHANTILLONNAGE DES EAUX SOUTERRAINES

BURGEAP

Nom du site : GFD	N° Affaire : CESICE111438	Date : 12/07/2012	
Nom du puits : PZ6	Nom de l'opérateur: JV T°air (°C)	Conditions météo: beau	
Description de la station :			
Indice national :	Département : 25	Commune/Lieu-dit : Isle sur le doubs	
Section / parcelle / rue:			
Coordonnées Lambert : X : 919804.2 Y : 280556.8 Z : 290.37			
Type d'ouvrage : Piézomètre			
Usage : Contrôle			
État de l'ouvrage : bon			
Accès détaillé au point de prélèvement (+ croquis au 1/25 000) : Sur parking			
Caractéristiques du puits			
Équipement : PVC	Ø 69 / 75 mm		
Profondeur du puits (m) : 7.25	aspect du fond :		
Volume d'eau :			
Cote repère (NGF) :			
Nature du repère : Bouche à clé au sol			
Repère / sol (m) : 0			
Méthode d'échantillonnage			
Méthode de purge : Twister			
Méthode de prélèvement : Pompe			
Date et heure de début de pompage :			
Débit de pompage (m ³ /h) :			
Durée du pompage (mn) :			
Profondeur du système de pompage dans le forage / repère (m) :			
NS initial /repère (m) : 2.78			
Indices visuels et organoleptiques et mesures en cours de pompage			
	État initial	Etat intermédiaire	État au prélèvement
Heure	10h22	10h50	
Niveau dynamique (m)	2.80	2.80	
Température (°C)			
Conductivité (µS/cm)			
pH			
Oxygène dissous (mg/l)			
Redox lu (mV)	Redox corrigé (mV)		
Présence phase huile :	non	non	
Irisations :	non	non	
Aspect :	clair	clair	
Odeur :	sans	sans	
Couleur :	-	-	
M.E.S. :	chargé	-	
Flaconnage, conservation et transport			
N° d'identification de l'échantillon (étiquetage) :			
Flaconnage :			
Méthode de stockage :			
Nom du laboratoire :eurofins			
Date d'envoi au laboratoire : 12/7/12		Conditions de transport : glacière	
N° blanc de transport :	N° blanc de terrain :	N° blanc de rinçage :	
Remarques :			



FICHE D'ECHANTILLONNAGE DES EAUX SOUTERRAINES

BURGEAP

Nom du site : GFD	N° Affaire : CESICE111438	Date : 06/04/2012	
Nom du puits : PZ7	Nom de l'opérateur: JTS T°air (°C)	Conditions météo: couvert	
Description de la station :			
Indice national :	Département : 25	Commune/Lieu-dit : Isle sur le doubs	
Section / parcelle / rue:			
Coordonnées Lambert : X : 919728 Y : 280598.99 Z : 290.75			
Type d'ouvrage : Piézomètre			
Usage : Contrôle			
État de l'ouvrage : bon			
Accès détaillé au point de prélèvement (+ croquis au 1/25 000) : Sur parking			
Caractéristiques du puits			
Équipement : PVC	Ø 69 / 75 mm		
Profondeur du puits (m) 8.15	aspect du fond :		
:			
Volume d'eau :			
Cote repère (NGF) :			
Nature du repère : Tube hors sol			
Repère / sol (m) : 0			
Méthode d'échantillonnage			
Méthode de purge : Twister			
Méthode de prélèvement : Pompe			
Date et heure de début de pompage :			
Débit de pompage (m³/h) :			
Durée du pompage (mn) :			
Profondeur du système de pompage dans le forage / repère (m) :			
NS initial /repère (m) : 3.95			
Indices visuels et organoleptiques et mesures en cours de pompage			
	Etat initial	Etat intermédiaire	État au prélèvement
Heure	14h40	14h55	
Niveau dynamique (m)	4.0	4.0	
Température (°C)			
Conductivité (µS/cm)			
pH			
Oxygène dissous (mg/l)			
Redox lu (mV)	Redox corrigé (mV)		
Présence phase huile :	non	non	
Irisations :	non	non	
Aspect :	clair	clair	
Odeur :	sans	sans	
Couleur :	-	-	
M.E.S. :	chargé	-	
Flaconnage, conservation et transport			
N° d'identification de l'échantillon (étiquetage) :			
Flaconnage :			
Méthode de stockage :			
Nom du laboratoire :eurofins			
Date d'envoi au laboratoire : 6/4/12		Conditions de transport : glacière	
N° blanc de transport :	N° blanc de terrain :	N° blanc de rinçage :	
Remarques :			



FICHE D'ECHANTILLONNAGE DES EAUX SOUTERRAINES

BURGEAP

Nom du site : GFD	N° Affaire : CESICE111438	Date : 12/07/2012	
Nom du puits : PZ7	Nom de l'opérateur: JV T°air (°C)	Conditions météo: beau	
Description de la station :			
Indice national :	Département : 25	Commune/Lieu-dit : Isle sur le doubs	
Section / parcelle / rue:			
Coordonnées Lambert : X : 919728	Y : 280598.99	Z : 290.75	
Type d'ouvrage : Piézomètre			
Usage : Contrôle			
État de l'ouvrage : bon			
Accès détaillé au point de prélèvement (+ croquis au 1/25 000) : Sur parking			
Caractéristiques du puits			
Équipement : PVC	Ø 69 / 75 mm		
Profondeur du puits (m) : 8.15	aspect du fond :		
Volume d'eau :			
Cote repère (NGF) :			
Nature du repère :	Tube hors sol		
Repère / sol (m) :	0		
Méthode d'échantillonnage			
Méthode de purge :	Twister		
Méthode de prélèvement :	Pompe		
Date et heure de début de pompage :			
Débit de pompage (m ³ /h) :			
Durée du pompage (mn) :			
Profondeur du système de pompage dans le forage / repère (m) :			
NS initial / repère (m) :	3.74		
Indices visuels et organoleptiques et mesures en cours de pompage			
	État initial	État intermédiaire	État au prélèvement
Heure	11h	11h25	
Niveau dynamique (m)	3.75	3.75	
Température (°C)			
Conductivité (µS/cm)			
pH			
Oxygène dissous (mg/l)			
Redox lu (mV)	Redox corrigé (mV)		
Présence phase huile :	non	non	
Irisations :	non	non	
Aspect :	clair	clair	
Odeur :	sans	sans	
Couleur :	-	-	
M.E.S. :	chargé	-	
Flaconnage, conservation et transport			
N° d'identification de l'échantillon (étiquetage) :			
Flaconnage :			
Méthode de stockage :			
Nom du laboratoire :eurofins			
Date d'envoi au laboratoire : 12/7/12		Conditions de transport : glacière	
N° blanc de transport :	N° blanc de terrain :	N° blanc de rinçage :	
Remarques :			



FICHE D'ECHANTILLONNAGE DES EAUX SOUTERRAINES

BURGEAP

Nom du site : GFD	N° Affaire : CESICE111438	Date : 06/04/2012
Nom du puits : PZ8	Nom de l'opérateur: ED T°air (°C) R	Conditions météo: couvert

Description de la station :

Indice national : Département : 25 Commune/Lieu-dit : Isle sur le doubs

Section / parcelle / rue:

Coordonnées Lambert : X : 919777.7 Y : 280572.9 Z : 290.27

Type d'ouvrage : Piézomètre

Usage : Contrôle

État de l'ouvrage : bon

Accès détaillé au point de prélèvement (+ croquis au 1/25 000) : Sur parking

Caractéristiques du puits

Équipement : PVC Ø 69 / 75 mm

Profondeur du puits (m) 7.85 aspect du fond :

:
Volume d'eau :
Cote repère (NGF) :
Nature du repère : Bouche à clefs
Repère / sol (m) : 0

Méthode d'échantillonnage

Méthode de purge : Twister
Méthode de prélèvement : Pompe

Date et heure de début de pompage :

Débit de pompage (m³/h) :

Durée du pompage (mn) :

Profondeur du système de pompage dans le forage / repère (m) :
NS initial /repère (m) : 3.14

Indices visuels et organoleptiques et mesures en cours de pompage

	État initial	État intermédiaire	État au prélèvement
Heure	15h00	15h12	
Niveau dynamique (m)	3.15	3.15	
Température (°C)			
Conductivité (µS/cm)			
pH			
Oxygène dissous (mg/l)			
Redox lu (mV)			
Redox corrigé (mV)			
Présence phase huile :	non	non	
Irisations :	non	non	
Aspect :	clair	clair	
Odeur :	sans	sans	
Couleur :	-	-	
M.E.S. :	Peu chargé	clair	

Flaconnage, conservation et transport

N° d'identification de l'échantillon (étiquetage) :

Flaconnage :

Méthode de stockage :

Nom du laboratoire :eurofins

Date d'envoi au laboratoire : 6/4/12 Conditions de transport : glacière

N° blanc de transport :	N° blanc de terrain :	N° blanc de rinçage :
-------------------------	-----------------------	-----------------------

Remarques :



FICHE D'ECHANTILLONNAGE DES EAUX SOUTERRAINES

BURGEAP

Nom du site : GFD	N° Affaire : CESICE111438	Date : 12/07/2012	
Nom du puits : PZ8	Nom de l'opérateur: JTS T°air (°C)	Conditions météo: couvert	
Description de la station :			
Indice national :	Département : 25	Commune/Lieu-dit : Isle sur le doubs	
Section / parcelle / rue:			
Coordonnées Lambert : X : 919777.7	Y : 280572.9	Z : 290.27	
Type d'ouvrage : Piézomètre			
Usage : Contrôle			
État de l'ouvrage : bon			
Accès détaillé au point de prélèvement (+ croquis au 1/25 000) : Sur parking			
Caractéristiques du puits			
Équipement : PVC	Ø 69 / 75 mm		
Profondeur du puits (m) : 7.85	aspect du fond :		
Volume d'eau :			
Cote repère (NGF) :			
Nature du repère :	Bouche à clefs		
Repère / sol (m) :	0		
Méthode d'échantillonnage			
Méthode de purge :	Twister		
Méthode de prélèvement :	Pompe		
Date et heure de début de pompage :			
Débit de pompage (m ³ /h) :			
Durée du pompage (mn) :			
Profondeur du système de pompage dans le forage / repère (m) :			
NS Initial /repère (m) :	2.93		
Indices visuels et organoleptiques et mesures en cours de pompage			
	État initial	État intermédiaire	État au prélèvement
Heure	11h56	12h13	
Niveau dynamique (m)	2.95	2.95	
Température (°C)			
Conductivité (µS/cm)			
pH			
Oxygène dissous (mg/l)			
Redox lu (mV)	Redox corrigé (mV)		
Présence phase huile :	non	non	
Irisations :	non	non	
Aspect :	clair	clair	
Odeur :	sans	sans	
Couleur :	-	-	
M.E.S. :	peu de MES	clair	
Flaconnage, conservation et transport			
N° d'identification de l'échantillon (étiquetage) :			
Flaconnage :			
Méthode de stockage :			
Nom du laboratoire :eurofins			
Date d'envoi au laboratoire : 12/7/12		Conditions de transport : glacière	
N° blanc de transport :	N° blanc de terrain :	N° blanc de rinçage :	
Remarques :			



FICHE D'ECHANTILLONNAGE DES EAUX SOUTERRAINES

BURGEAP

Nom du site : GFD	N° Affaire : CESICE111438	Date : 06/04/2012
Nom du puits : PZ9	Nom de l'opérateur: ED T°air (°C) R	Conditions météo: couvert
Description de la station : Indice national : Département : 25 Commune/Lieu-dit : Isle sur le doubs Section / parcelle / rue: Coordonnées Lambert : X : 919723.5 Y : 280568.9 Z : 290.36 Type d'ouvrage : Piézomètre Usage : Contrôle État de l'ouvrage : bon Accès détaillé au point de prélèvement (+ croquis au 1/25 000) : Sur parking		
Caractéristiques du puits Équipement : PVC Profondeur du puits (m) : 7.85 Ø 69 / 75 mm aspect du fond : Volume d'eau : Cote repère (NGF) : Nature du repère : Bouche à clefs Repère / sol (m) : 0		
Méthode d'échantillonnage Méthode de purge : Méthode de prélèvement : Twister Date et heure de début de pompage : Pompe Débit de pompage (m ³ /h) : Durée du pompage (mn) : Profondeur du système de pompage dans le forage / repère (m) : NS initial /repère (m) : 3.56		
Indices visuels et organoleptiques et mesures en cours de pompage		
	État initial	État intermédiaire
Heure	15h30	15h48
Niveau dynamique (m)	3.56	3.56
Température (°C)		
Conductivité (µS/cm)		
pH		
Oxygène dissous (mg/l)		
Redox lu (mV)	Redox corrigé (mV)	
Présence phase huile :	non	non
Irisations :	non	non
Aspect :	clair	clair
Odeur :	sans	sans
Couleur :	-	-
M.E.S. :	clair	clair
Flaconnage, conservation et transport N° d'identification de l'échantillon (étiquetage) : Flaconnage : Méthode de stockage : Nom du laboratoire :eurofins Date d'envoi au laboratoire : 6/4/12 Conditions de transport : glacière		
N° blanc de transport :	N° blanc de terrain :	N° blanc de rinçage :
Remarques :		

**Annexe 4 :
Bordereaux d'analyse des eaux**

RESICE01292-02/A25912/CRnZ111438	
JV - SPE	
27/09/2012	Annexes

BURGEAP
Mr Jacques VILLEMAGNE
 19 rue de la Vilette
 69425 LYON CEDEX 03

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-12-LK-030711-01 Version du : 13/04/2012

Page 1/3

Dossier N° : 12E013143 Date de réception : 07/04/2012

Référence Dossier : Contrat : CESICE111438

Référence Commande : 7627-CESICE111438

N° Ech	Matrice	Référence échantillon	Observations
001	Eau souterraine	PZ4	
002	Eau souterraine	PZ6	
003	Eau souterraine	PZ7	
004	Eau souterraine	PZ8	
005	Eau souterraine	PZ9	
006	Eau souterraine	PZ1	

NB : Méthodes de calcul de l'incertitude (valeur maximisée) : (A) : Eurachem
 (B) : XP T 90-220

Conservation de vos échantillons

Les échantillons seront conservés sous conditions contrôlées pendant 6 semaines pour les sols et pendant 4 semaines pour les eaux et l'air, à compter de la date de réception des échantillons au laboratoire. Sans avis contraire, ils seront détruits après cette période sans aucune communication de notre part. Si vous désirez que les échantillons soient conservés plus longtemps, veuillez retourner ce document signé au plus tard une semaine avant la date d'issue.

Conservation Supplémentaire : x 6 semaines supplémentaires (LS0PX)

Nom :

Signature :

Date :

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-12-LK-030711-01 Version du : 13/04/2012 Page 2/3
Dossier N° : 12E013143 Date de réception : 07/04/2012
Référence Dossier : Contrat : CESICE111438
Référence Commande : 7627-CESICE111438

N° Echantillon	001	002	003	004	005	006
Date de prélèvement :						
Début d'analyse :	07/04/2012	07/04/2012	07/04/2012	07/04/2012	07/04/2012	07/04/2012

Administratif

LSRAS : Echantillon non reçu au laboratoire

Analyse réalisée sur le site de Saveme

Métaux

LS105 : Cuivre (Cu)	mg/l	*	<0.01	*	<0.01	*	<0.01	*	<0.01
Analyse réalisée sur le site de Saveme									
Accrédité Cofrac N°1-1488									
Dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885									
LS109 : Fer (Fe)	mg/l	*	7.23	*	2.07	*	0.12	*	26.6
Analyse réalisée sur le site de Saveme									
Accrédité Cofrac N°1-1488									
Dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885									

Métaux

LS111 : Zinc (Zn)	mg/l	*	<0.02	*	<0.02	*	<0.02	*	<0.02
Analyse réalisée sur le site de Saveme									
Accrédité Cofrac N°1-1488									
Dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885									

Hydrocarbures totaux

LS308 : Hydrocarbures totaux (4 tranches) Analyse réalisée sur le site de Saveme Accrédité Cofrac N°1-1488

Extraction Liquide/Liquide et dosage par GC/FID - Méthode interne MO/ENV/JP/31 version 1 selon NF EN ISO 9377-2 (T90-150) (prise d'essai réduite)

Indice Hydrocarbures (C10-C40)	mg/l	*	<0.03	*	<0.03	*	<0.03	*	0.032
HCT (nC10 - nC16) (Calcul)	mg/l		<0.008		<0.008		<0.008		<0.008
HCT (>nC16 - nC22) (Calcul)	mg/l		<0.008		<0.008		<0.008		0.010
HCT (>nC22 - nC30) (Calcul)	mg/l		<0.008		<0.008		<0.008		0.011
HCT (>nC30 - nC40) (Calcul)	mg/l		<0.008		<0.008		<0.008		<0.008

Composés Volatils

LS327 : COHV 19 composés Analyse réalisée sur le site de Saveme Accrédité Cofrac N°1-1488

Espace de tête statique et dosage par GC/MS - NF EN ISO 10301

Dichlorométhane	µg/l	*	<5.00	*	<5.00	*	<5.00	*	<5.00
Trichlorométhane (Chloroforme)	µg/l	* <th><2.00</th> <td>* <th><2.00</th> <td>* <th><2.00</th> <td>* <th><2.00</th> </td></td></td>	<2.00	* <th><2.00</th> <td>* <th><2.00</th> <td>* <th><2.00</th> </td></td>	<2.00	* <th><2.00</th> <td>* <th><2.00</th> </td>	<2.00	* <th><2.00</th>	<2.00
Tetrachlorométhane (Tétrachlorure de carbone)	µg/l	* <th><1.00</th> <td>* <th><1.00</th> <td>* <th><1.00</th> <td>* <th><1.00</th> </td></td></td>	<1.00	* <th><1.00</th> <td>* <th><1.00</th> <td>* <th><1.00</th> </td></td>	<1.00	* <th><1.00</th> <td>* <th><1.00</th> </td>	<1.00	* <th><1.00</th>	<1.00
Trichloroéthylène	µg/l	* <th>1.5</th> <td>* <th><1.00</th> <td>* <th><1.00</th> <td>* <th><1.00</th> </td></td></td>	1.5	* <th><1.00</th> <td>* <th><1.00</th> <td>* <th><1.00</th> </td></td>	<1.00	* <th><1.00</th> <td>* <th><1.00</th> </td>	<1.00	* <th><1.00</th>	<1.00
Tetrachloroéthylène	µg/l	* <th><1.00</th> <td>* <th><1.00</th> <td>* <th><1.00</th> <td>* <th><1.00</th> </td></td></td>	<1.00	* <th><1.00</th> <td>* <th><1.00</th> <td>* <th><1.00</th> </td></td>	<1.00	* <th><1.00</th> <td>* <th><1.00</th> </td>	<1.00	* <th><1.00</th>	<1.00
1,1-dichloroéthane	µg/l	* <th><2.00</th> <td>* <th><2.00</th> <td>* <th><2.00</th> <td>* <th><2.00</th> </td></td></td>	<2.00	* <th><2.00</th> <td>* <th><2.00</th> <td>* <th><2.00</th> </td></td>	<2.00	* <th><2.00</th> <td>* <th><2.00</th> </td>	<2.00	* <th><2.00</th>	<2.00
1,2-dichloroéthane	µg/l	* <th><2.00</th> <td>* <th><2.00</th> <td>* <th><2.00</th> <td>* <th><2.00</th> </td></td></td>	<2.00	* <th><2.00</th> <td>* <th><2.00</th> <td>* <th><2.00</th> </td></td>	<2.00	* <th><2.00</th> <td>* <th><2.00</th> </td>	<2.00	* <th><2.00</th>	<2.00
1,1,1-trichloroéthane	µg/l	* <th><2.00</th> <td>* <th><2.00</th> <td>* <th><2.00</th> <td>* <th><2.00</th> </td></td></td>	<2.00	* <th><2.00</th> <td>* <th><2.00</th> <td>* <th><2.00</th> </td></td>	<2.00	* <th><2.00</th> <td>* <th><2.00</th> </td>	<2.00	* <th><2.00</th>	<2.00
1,1,2-trichloroéthane	µg/l	* <th><5.00</th> <td>* <th><5.00</th> <td>* <th><5.00</th> <td>* <th><5.00</th> </td></td></td>	<5.00	* <th><5.00</th> <td>* <th><5.00</th> <td>* <th><5.00</th> </td></td>	<5.00	* <th><5.00</th> <td>* <th><5.00</th> </td>	<5.00	* <th><5.00</th>	<5.00
cis 1,2-Dichloroéthylène	µg/l	* <th>13.6</th> <td>* <th><2.00</th> <td>* <th><2.00</th> <td>* <th><2.00</th> </td></td></td>	13.6	* <th><2.00</th> <td>* <th><2.00</th> <td>* <th><2.00</th> </td></td>	<2.00	* <th><2.00</th> <td>* <th><2.00</th> </td>	<2.00	* <th><2.00</th>	<2.00
trans 1,2-Dichloroéthylène	µg/l	* <th><2.00</th> <td>* <th><2.00</th> <td>* <th><2.00</th> <td>* <th><2.00</th> </td></td></td>	<2.00	* <th><2.00</th> <td>* <th><2.00</th> <td>* <th><2.00</th> </td></td>	<2.00	* <th><2.00</th> <td>* <th><2.00</th> </td>	<2.00	* <th><2.00</th>	<2.00

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-12-LK-030711-01 Version du : 13/04/2012 Page 3/3
 Dossier N° : 12E013143 Date de réception : 07/04/2012
 Référence Dossier : Contrat : CESICE111438
 Référence Commande : 7627-CESICE111438

N° Echantillon	001	002	003	004	005	006
Date de prélèvement :	07/04/2012	07/04/2012	07/04/2012	07/04/2012	07/04/2012	07/04/2012
Début d'analyse :	07/04/2012	07/04/2012	07/04/2012	07/04/2012	07/04/2012	07/04/2012

Composés Volatils

LS327 : COHV 19 composés

Analyse réalisée sur le site de Saverne Accrédité Cofrac N°1-1488

Espace de tête statique et dosage par GC/MS - NF EN ISO 10301

	µg/l						
Chlorure de Vinyle	µg/l	*	<0.50	*	<0.50	*	<0.50
1,1-Dichloroéthène	µg/l	*	<2.00	*	<2.00	*	<2.00
Bromochlorométhane	µg/l	*	<5.00	*	<5.00	*	<5.00
Dibromométhane	µg/l	*	<5.00	*	<5.00	*	<5.00
Bromodichlorométhane	µg/l	*	<5.00	*	<5.00	*	<5.00
Dibromochlorométhane	µg/l	*	<2.00	*	<2.00	*	<2.00
1,2-Dibromoéthane	µg/l	*	<2.00	*	<2.00	*	<2.00
Tribromométhane (Bromoforme)	µg/l	*	<5.00	*	<5.00	*	<5.00
Somme des COHV	µg/l		15.1<x<63.6		<51.5		<51.5

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 3 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai. L'accréditation du COFRAC atteste de la compétence du laboratoire pour les seuls essais couverts par l'accréditation qui sont identifiés par *.

Laboratoire agréé par le ministère chargé de l'environnement : portée disponible sur <http://www.labeau.ecologie.gouv.fr>

Laboratoire agréé pour la réalisation des prélèvements et des analyses terrains et/ou des analyses des paramètres du contrôle sanitaire des eaux – portée détaillée de l'agrément disponible sur demande.

Laboratoire agréé par le ministre chargé des installations classées par arrêté du JO du 07/01/2011. Mention des types d'analyses pour lesquels l'agrément a été délivré sur www.eurofins.fr ou disponible sur demande.



Etienne Seguin
Responsable Projets

BURGEAP
Mr Jacques VILLEMAGNE
 19 rue de la Villette
 69425 LYON CEDEX 03

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-12-LK-058227-01 Version du : 20/07/2012
 Dossier N° : 12E029631 Date de réception : 13/07/2012
 Référence Dossier : Contrat : CESICE111438
 REF : 7801/
 Référence Commande : 7801-CESICE111438

Page 1/3

N° Ech	Matrice	Référence échantillon	Observations
001	Eau souterraine	Pz6	
002	Eau souterraine	Pz7	
003	Eau souterraine	Pz8	
004	Eau souterraine	Pz9	

Les résultats précédés du signe < correspondent aux limites de quantification, elles sont la responsabilité du laboratoire et fonction de la matrice.
 Tous les éléments de traçabilité sont disponibles sur demande
 Méthodes de calcul de l'incertitude (valeur maximisée) : (A) : Eurachem (B) : XP T 90-220

Conservation de vos échantillons

Les échantillons seront conservés sous conditions contrôlées pendant 6 semaines pour les sols et pendant 4 semaines pour les eaux et l'air, à compter de la date de réception des échantillons au laboratoire. Sans avis contraire, ils seront détruits après cette période sans aucune communication de notre part. Si vous désirez que les échantillons soient conservés plus longtemps, veuillez retourner ce document signé au plus tard une semaine avant la date d'issue.

Conservation Supplémentaire : x 6 semaines supplémentaires (LS0PX)

Nom :

Signature :

Date :

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-12-LK-058227-01

Version du : 20/07/2012

Page 2/3

Dossier N° : 12E029631

Date de réception : 13/07/2012

Référence Dossier : Contrat : CESICE111438

REF : 7801/

Référence Commande : 7801-CESICE111438

N° Echantillon

Date de prélèvement :

Début d'analyse :

001

002

003

004

13/07/2012

13/07/2012

13/07/2012

13/07/2012

Métaux

LS122 : Arsenic (As)

Analyse réalisée sur le site de Saverne

Accrédité Cofrac N°1-1488

Dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885

mg/l

0.005

<0.005

0.01

<0.005

LS127 : Cadmium (Cd)

Analyse réalisée sur le site de Saverne

Accrédité Cofrac N°1-1488

Dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885

mg/l

<0.005

<0.005

<0.005

<0.005

LS129 : Chrome (Cr)

Analyse réalisée sur le site de Saverne

Accrédité Cofrac N°1-1488

Dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885

mg/l

<0.005

<0.005

<0.005

<0.005

LS105 : Cuivre (Cu)

Analyse réalisée sur le site de Saverne

Accrédité Cofrac N°1-1488

Dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885

mg/l

<0.01

<0.01

<0.01

<0.01

LS109 : Fer (Fe)

Analyse réalisée sur le site de Saverne

Accrédité Cofrac N°1-1488

Dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885

mg/l

1.18

1.62

2.10

2.16

LS115 : Nickel (Ni)

Analyse réalisée sur le site de Saverne

Accrédité Cofrac N°1-1488

Dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885

mg/l

<0.005

<0.005

<0.005

0.006

LS137 : Plomb (Pb)

Analyse réalisée sur le site de Saverne

Accrédité Cofrac N°1-1488

Dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885

mg/l

<0.005

<0.005

<0.005

<0.005

LS111 : Zinc (Zn)

Analyse réalisée sur le site de Saverne

Accrédité Cofrac N°1-1488

Dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885

mg/l

<0.02

<0.02

<0.02

0.06

DN225 : Mercure (Hg)

Analyse réalisée sur le site de Saverne

Accrédité Cofrac N°1-1488

Dosage par SFA - NF EN ISO 17852

µg/l

<0.20

<0.25

<0.20

<0.20

Hydrocarbures totaux

LS308 : Hydrocarbures totaux (4 tranches)

Analyse réalisée sur le site de Saverne Accrédité Cofrac N°1-1488

Extraction Liquide/Liquide et dosage par GC/FID - Méthode interne MO/ENV/IP/31 version 1 selon NF EN ISO 9377-2 (T90-150) (prise d'essai réduite)

Indice Hydrocarbures (C10-C40)

mg/l

<0.03

<0.03

0.069

0.032

HCT (nC10 - nC16) (Calcul)

mg/l

<0.008

<0.008

0.055

0.017

HCT (>nC16 - nC22) (Calcul)

mg/l

<0.008

<0.008

0.009

<0.008

HCT (>nC22 - nC30) (Calcul)

mg/l

<0.008

<0.008

<0.008

<0.008

HCT (>nC30 - nC40) (Calcul)

mg/l

<0.008

<0.008

<0.008

<0.008

Composés Volatils

LS327 : COHV 19 composés

Analyse réalisée sur le site de Saverne Accrédité Cofrac N°1-1488

Espace de tête statique et dosage par GC/MS - NF EN ISO 10301

Dichlorométhane

µg/l

<5.00

<5.00

<5.00

<5.00

Trichlorométhane (Chloroforme)

µg/l

<2.00

<2.00

<2.00

<2.00

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-12-LK-058227-01 Version du : 20/07/2012
 Dossier N° : 12E029631 Date de réception : 13/07/2012
 Référence Dossier : Contrat : CESICE111438
 REF : 7801/
 Référence Commande : 7801-CESICE111438

Page 3/3

N° Echantillon	001	002	003	004	
Date de prélèvement :					
Début d'analyse :	13/07/2012	13/07/2012	13/07/2012	13/07/2012	

Composés Volatils

LS327 : COHV 19 composés

Analyse réalisée sur le site de Saverne Accrédité Cofrac N°1-1488

Espace de tête statique et dosage par GC/MS - NF EN ISO 10301

Tetrachlorométhane (Tétrachlorure de carbone)	µg/l	*	<1.00	*	<1.00	*	<1.00	*	<1.00		
Trichloroéthylène	µg/l	*	1.8	*	<1.00	*	<1.00	*	<1.00		
Tetrachloroéthylène	µg/l	*	<1.00	*	<1.00	*	<1.00	*	<1.00		
1,1-dichloroéthane	µg/l	*	<2.00	*	<2.00	*	<2.00	*	<2.00		
1,2-dichloroéthane	µg/l	*	<5.00	*	<5.00	*	<5.00	*	<5.00		
1,1,1-trichloroéthane	µg/l	*	<2.00	*	<2.00	*	<2.00	*	<2.00		
1,1,2-trichloroéthane	µg/l	*	<5.00	*	<5.00	*	<5.00	*	<5.00		
cis 1,2-Dichloroéthylène	µg/l	*	12.4	*	<2.00	*	<2.00	*	<2.00		
trans 1,2-Dichloroéthylène	µg/l	*	<2.00	*	<2.00	*	<2.00	*	<2.00		
Chlorure de Vinyle	µg/l	*	<0.50	*	<0.50	*	<0.50	*	<0.50		
1,1-Dichloroéthylène	µg/l	*	<2.00	*	<2.00	*	<2.00	*	<2.00		
Bromochlorométhane	µg/l	*	<5.00	*	<5.00	*	<5.00	*	<5.00		
Dibromométhane	µg/l	*	<5.00	*	<5.00	*	<5.00	*	<5.00		
Bromodichlorométhane	µg/l	*	<5.00	*	<5.00	*	<5.00	*	<5.00		
Dibromochlorométhane	µg/l	*	<2.00	*	<2.00	*	<2.00	*	<2.00		
1,2-Dibromoéthane	µg/l	*	<1.00	*	<1.00	*	<1.00	*	<1.00		
Tribromométhane (Bromoforme)	µg/l	*	<5.00	*	<5.00	*	<5.00	*	<5.00		
Somme des COHV	µg/l		14.2<x<64.7		<53.5		<53.5		<53.5		

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 3 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai. L'accréditation du COFRAC atteste de la compétence du laboratoire pour les seuls essais couverts par l'accréditation qui sont identifiés par *.

Laboratoire agréé par le ministère chargé de l'environnement : portée disponible sur <http://www.labeau.ecologie.gouv.fr>

Laboratoire agréé pour la réalisation des prélèvements et des analyses terrains et/ou des analyses des paramètres du contrôle sanitaire des eaux – portée détaillée de l'agrément disponible sur demande.

Laboratoire agréé par le ministre chargé des installations classées par arrêté du JO du 07/01/2011. Mention des types d'analyses pour lesquels l'agrément a été délivré sur www.eurofins.fr ou disponible sur demande.


Etienne Seguin
Ingénieur Projet



Annexe 5 : PV de réception avec réserves

RESICE01292-02/A25912/CRnZ111438	
JV - SPE	
27/09/2012	Annexes

GFD	GFD 301 Rue René Cassin, BP354, F 42353 LA TALAUDIERE Tel. : +33 (0)4 77 34 30 50 Fax. : +33 (0)4 77 37 47 67	
	RECEPTION FINALE DES TRAVAUX	
OPERATION :	<i>Travaux de traitement des sols et de la nappe à l'Isle sur le Doubs (25)</i>	
	DATE DE LA COMMANDE 03/2012	REPRESENTANT LEGAL DU MAITRE DE L'OUVRAGE : LE DIRECTEUR TECHNIQUE
MAITRE D'ŒUVRE :	BURGEAP 19 rue de la Villette 69003 LYON	ENTREPRENEUR : ORTEC Générale de Dépollution ZI de la Bonde, 15, Rue du Buisson aux fraises 91300 MASSY Tél : 01 69 09 90 90 / Fax : 01 69 09 90 91
OBJET DE LA COMMANDE :	<i>Travaux de traitement des sols et de la nappe à l'Isle sur le Doubs (25)</i>	

A/ PROCES VERBAL DES OPERATIONS PREALABLES A LA RECEPTION		
Je soussigné maître d'œuvre (cocher les cases appropriées)		
<input type="checkbox"/> En présence du représentant légal du maître de l'ouvrage		
<input checked="" type="checkbox"/> En l'absence du représentant légal du maître de l'ouvrage dûment avisé par mes soins		
<input type="checkbox"/> En présence de : délégué du représentant légal du maître de l'ouvrage		
<input checked="" type="checkbox"/> En présence de l'entrepreneur dûment convoqué		<input type="checkbox"/> En l'absence de l'entrepreneur dûment convoqué
Après avoir procédé aux examens et vérifications nécessaires, constate que :		
<input checked="" type="checkbox"/> Les épreuves prévues au marché sont conduantes.		
<input checked="" type="checkbox"/> Les travaux et prestations prévus au marché ont été exécutés.		
<input checked="" type="checkbox"/> Les ouvrages sont conformes aux spécifications du marché.		
<input checked="" type="checkbox"/> Les installations de chantier ont été repliées.		
<input type="checkbox"/> Les terrains et les lieux ont été remis en état.		
<input checked="" type="checkbox"/> La réception est prononcée avec les réserves figurant en annexe.		
<input type="checkbox"/> La réception est prononcée sans réserve		
DRESSE-LE : 01/08/2012	LE MAITRE D'ŒUVRE : S. VILLAMANE	ACCEPTE-LE : 01/08/2012 L'ENTREPRENEUR : 

B/ PROPOSITION DU MAITRE D'ŒUVRE AU REPRESENTANT LEGAL DU MAITRE DE L'OUVRAGE		
Sur le vu du procès-verbal ci-dessus le maître d'œuvre propose de prononcer la réception des travaux		
<input type="checkbox"/> avec les réserves figurant en annexe 1.		<input type="checkbox"/> sans réserve.
en retenant pour l'achèvement des travaux la date ci-dessous.		
DATE D'ACHEVEMENT DES TRAVAUX : 03/08/2012	LE MAITRE D'ŒUVRE :	DATE DE SIGNATURE :

C/ DECISION DU REPRESENTANT LEGAL DU MAITRE DE L'OUVRAGE		
Sur le vu du procès-verbal et de la proposition du maître d'œuvre qui précèdent, le Maître d'Ouvrage décide que la réception des travaux est prononcée		
<input type="checkbox"/> avec les réserves figurant en annexe 1.		<input type="checkbox"/> sans réserve.
DATE D'EFFET DE LA RECEPTION DES TRAVAUX:	LE REPRESENTANT DE GFD	DATE DE SIGNATURE :

Annexe 6 : Propriétés toxicologiques des polluants

RESICE01292-02/A25912/CRnZ111438	
JV - SPE	
27/09/2012	Annexes

Les hydrocarbures (approche du TPHCWG et MADEP)

A) Propriétés intrinsèques

Le terme « hydrocarbures » constitue un nom générique pour rendre compte de nombreux mélanges de substances présentant des chaînes carbone-hydrogène. Les mélanges tels que les essences, fioul, huiles, etc. sont composés de plusieurs hydrocarbures en proportions différentes ; les propriétés physico-chimiques et toxicologiques de ces mélanges dépendent ainsi des proportions dans le mélange considéré.

Les hydrocarbures sont des liquides visqueux souvent odorants qui peuvent migrer dans les différents compartiments du système écologique. Le seuil olfactif dépend également de la composition des hydrocarbures, pour les solvants (de type white spirit à partir de C8), il est de l'ordre du ppm (INRS, fiche toxicologique FT94), soit entre 4 et 8 mg/m³. Pour l'hexane, l'heptane, etc (hydrocarbures aliphatiques inférieurs à C8), le seuil olfactif est plus élevé : de l'ordre de 150 ppm (INRS) soit l'ordre de 600 mg/m³.

Dans le cas d'une pollution complexe par des hydrocarbures les risques sanitaires non cancérogènes potentiellement induits peuvent être traités de deux manières :

- soit par substance (par exemple le méthane, les BTEX, etc.) mais les composés présents dans la famille de produits que constitue les hydrocarbures (avec des nombre de carbones allant de 6 à plus de 40) ne peuvent tous être analysés, les identifications de danger ne sont pas toutes étudiées ;
- soit en appliquant la méthode du TPHCWG¹ qui considère que les produits de nature chimique proche (aliphatiques ou aromatiques) ayant les mêmes températures d'ébullition se comporteront de manière similaire. Cette méthode permet de traiter conjointement des ensembles de composés et non chaque produit pris séparément.

Les familles de produits sont définies (6 familles pour les aliphatiques et 7 pour les aromatiques – dont le benzène et le toluène pris séparément). Pour chacune d'elle le TPHCWG a établi des caractéristiques physico-chimiques (une solubilité, une constante de Henry, etc.) et des valeurs toxicologiques pour les voies orale et inhalation.

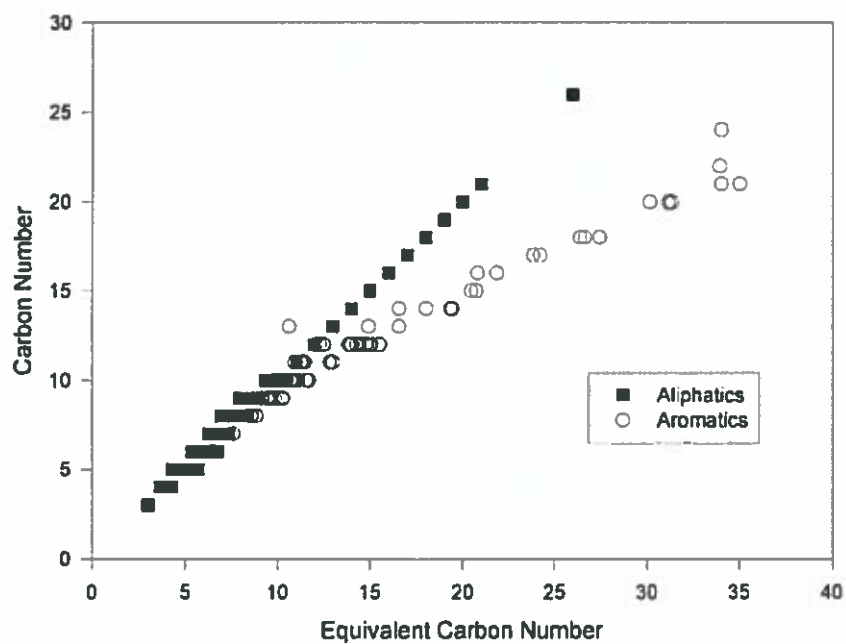
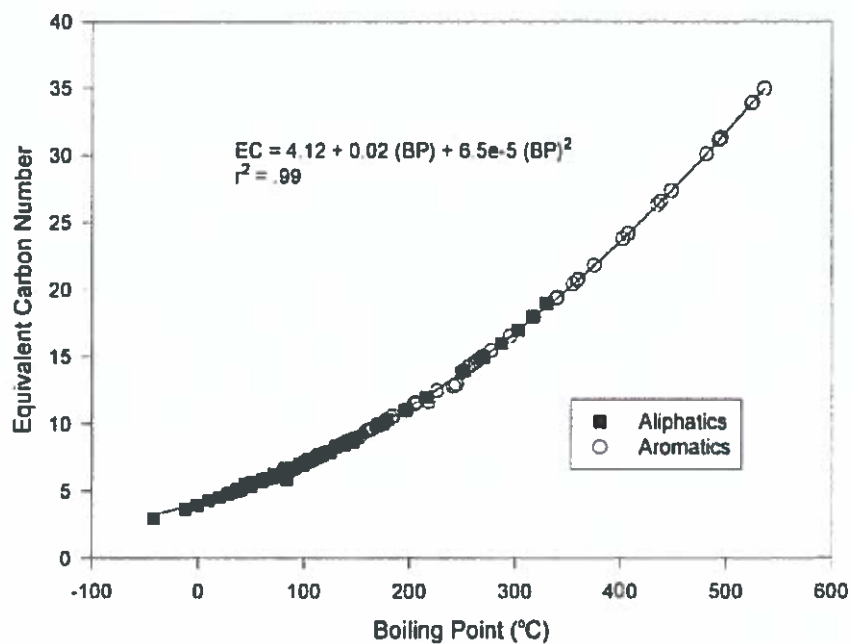
Caractéristiques des classes d'hydrocarbures du TPHCWG

Les classes d'hydrocarbures sont définies à partir du nombre de carbones équivalents « nC » des substances considérées. Le tableau ci-dessous présente une synthèse non exhaustive des substances prises en compte dans chaque fraction (volume 3 du TPHWG).

Les deux figures ci-après donnent la méthode de calcul du nombre de carbone équivalent (en référence à la température d'ébullition de la substance) et la corrélation entre nombre de carbones (C) et nombre de carbone équivalent (EC). Par la suite BURGEAP utilise l'abréviation « nC » à la place de « EC ».

Le tableau donné à la suite reprend pour les différentes classes définies par le TPHCWG les principales substances contenues dans ces classes.

¹ Total Petroleum Hydrocarbon Criteria Working Group



RESICE01292-02/A25912/CRnZ111438

JV - SPE

27/09/2012

Annexes

Classes définies par le TPHCWG en nombre de carbone équivalent	Substances associées aux classes définies (C= nombre de carbone; nC= nombre de carbone équivalent)
Aliphatic nC>5-nC6	n-pentane (C= 5; nC=5), n-hexane (C=6 ; nC=6), penten , methyl-butane
Aliphatic nC>6-nC8	N-heptane, n-octane, hexen, heptene, methyl-butane, methyl-pentane, methyl-hexane, methyl-heptane,
Aliphatic nC>8-nC10	N-nonane, n-decane, octene, nonene, decene, methyl-hexane, methyl-heptane, ethyl-heptane, ethyl-heptane, methyl-octane, methyl-nonane
Aliphatic nC>10-nC12	n-undecane, n-docane,
Aliphatic nC>12-nC16	n-tridecane, n-tetradecane
Aliphatic nC>16-nC35	Heptan, nona, octa-decane, eicosane, hen et hex- eicosane,
Aliphatic >nC35	Non définis
Aromatic nC>5-nC7 benzène	Benzène (C= 6; nC=6.5)
Aromatic nC>7-nC8 toluène	Toluène (C= 7; nC=7.58)
Aromatic nC>8-nC10	Ethylbenzène (C= 8; nC=8.5), xylènes (C= 8; nC=8.6 à 8.8), isopropyl-benzène (C= 9; nC=9.13), qq méthyl- ,1.2.3, 1.2.4 et 1.3.5 triméthyl-benzène (C=9 ; nC=9.5 à 9.8), qq butyl-benzènes (C=10 ; nC=9.8 à 9.9)
Aromatic nC>10-nC12	Naphtalène (C= 10; nC=11.7), methyl-Indan (C= 11; nC=11.3), Indan (C=9 ; nC=10.3) 1.2.3Triméthyl-benzène (C=9 ; nC=10.1), Methyl-propyl-benzène (C=10 ; nC=10.1), Diethyl-benzène (C= 10; nC=10.4), Diméthyl-ethyl-benzène (C= 10; nC=10.5 à 10.9), methyl-butyl-benzène (C= 11; nC=10.9), tetraméthyl-benzène (C= 10; nC=11.1 à 11.6), n-pentyl-benzène (C=11 ; nC=11.5)
Aromatic nC>12-nC16	Methyl-naphtalène (C= 11; nC=12.9), Ethyl-naphtalène (C=12 ; nC=14 à 14.4), Diméthyl-naphtalène (C=12 ; nC=13 à 15) Acenaphtylène (C=12 ; nC=15.1), Acénaphtène (C=12 ; nC=15.5) Triethyl-benzène (C= 12; nC=12.1 à 12.3), n-hexyl-benzène (C= 12; nC=12.5), Biphenyl (C= 12; nC=14.3), Methyl-biphenyl (C=13 ; nC=14.9),
Aromatic nC>16-nC21	Fluorene(C= 13; nC=16.55), Phenantrene(C=14 ; nC=19.4), Anthracene(C= 14; nC=19.4), methyl-fluorene(C= 14; nC=18), Methyl-anthracene(C= 15; nC=20.5), methyl-phenantrene (C= 15; nC=20.7), Pyrene(C=16 ; nC=20.8),
Aromatic nC>21-nC35	Fluoranthene (C=16 ; nC=21.9), BenzoFluorene (C= 17; nC=24), Benzo(a)Anthracene (C=18 ; nC=26.4), Chrysene (C= 18; nC=27.4), Benzo(b)Fluoranthène (C= 20; nC=30.1), Benzo(k)Fluoranthène (C= 20; nC=30.1), Perylene (C= 20; nC=31.3), BaP (C= 20; nC=31.3), Indeno(1,2,3,cd)pyrene (C=21; nC=35), B(ghi)P (C= 21; nC=34), Dibenz-anthracene (C= 22; nC=34),

Les caractéristiques physicochimiques définies par le TPHCWG sont propres à chacune des classes prédéfinies.

RESICE01292-02/A25912/CRnZ111438

JV - SPE

27/09/2012

Annexes

Voies d'exposition et absorption

Les voies d'exposition principales varient en fonction de la classe d'hydrocarbures considérée. En effet, pour les plus volatils, la voie principale est l'inhalation, tandis que pour les familles d'hydrocarbures à nombre de carbone supérieur à 16, la voie principale d'exposition est l'ingestion et le contact cutané.

Les taux d'absorption ne sont pas connus par classes d'hydrocarbures, nous considérerons que le taux d'absorption par voie orale est de 100% et de 10% par voie cutanée (en référence à la base de donnée de RISC 4.0). On notera cependant que le MADEP fournit des taux pour le contact cutané en fonction des classes qui varient de 10% à 100%.

B) Valeurs guides

Valeurs guides

Il n'existe pas de valeur guide pour les eaux de boisson en France ou en Europe (décret n°2007-49 et arrêté du 11 janvier 2007 et guidelines for drinking-water quality first addendum to third edition 2006). Dans le précédent décret français (décret 89-3), la concentration admissible dans les eaux de boisson en France était de 10 µg/l.

Dans les sols et l'air, on ne dispose pas de valeur guide réglementaire.

C) Profil toxicologique

Classement

Les symboles classant les hydrocarbures de type white spirit, essences spéciales, solvants aromatiques légers, pétroles lampants (kérosène) dans les fiches INRS respectives FT94, FT96, FT106 et FT140 sont **Xn** (nocif) et **F** pour les essences (facilement inflammable).

Les phrases de risque¹ qui les représentent sont tout type d'hydrocarbures confondu : **R10/11** (Inflammable), **R65** (nocif), **S23**, **S24**, **S62**

D) Relation Dose-réponse et valeurs toxicologiques de référence

Les relations doses – réponses se traduisent par des valeurs toxicologiques de référence (VTR) dont la définition est donnée dans le chapitre 1 du présent document. Le tableau ci-après présente les VTR correspondant aux effets toxiques hors cancer.

Ces VTR sont issues d'une recherche, actualisée régulièrement auprès des principales bases de données disponibles (TPHCWG, MADEP).

On notera que le TPHCWG est constitué de représentant de divers horizons (militaires, industries du gaz et du pétrole, des agences de régulations et des agences des différents états des USA. L'approche est proposée pour l'ensemble des états des USA. Le MADEP (département de protection de l'environnement du Massachusetts) présente quant à lui des valeurs guides pour son état.

Valeurs toxicologiques du TPHCWG

TPHCWG's risk assessment methodology a établi des valeurs toxicologiques de équivalentes (RfD et RfC) pour les familles de produits précédemment cités. Celles-ci sont présentées dans le tableau ci-dessous qui reprend par ailleurs les liens entre les valeurs toxicologiques équivalentes et celles propres aux différentes substances choisies pour représenter la classe entière.

¹ La définition de ces phrases de risques est donnée dans le chapitre général méthodologique (chapitre 1)

TPHCWG	RfD équivalente (1997)	Substance de la classe ayant cette VTR	RfC équivalente (1997)	Substance de la classe ayant cette VTR	Effets
Aliphatic nC>5-nC6	5 mg/kg/j (SF = 1000)	<i>Hexane commercial (dérivé de RfC)</i>	18.4 mg/m3 (SF : 100)	<i>Hexane commercial</i>	neurotoxique
Aliphatic nC>6-nC8					
Aliphatic nC>8-nC10	0.1 mg/kg/j (SF = 1000)	<i>C10-C13</i>	1 mg/m3 (SF = 1000)	<i>White spirit desaromatisé C7- C11, isoparaffines C10-C11 et Fuel JP- 8</i>	Hépatotoxique et neurotoxique
Aliphatic nC>10-nC12					
Aliphatic nC>12-nC16					
Aliphatic nC>16-nC35	2 mg/kg/j (SF=100)	<i>huiles</i>	Non volatil	Non volatil	Tumeurs hépatiques
Aliphatic >nC35	20 mg/kg/j (SF=100)	<i>huiles</i>	Non volatil	Non volatil	Tumeurs hépatiques
Aromatic nC>5-nC7	<i>Classe correspondant au benzène a prendre en tant que tel</i>				
Aromatic nC>7-nC8	0.2 mg/kg/j (SF = 1000)	<i>styrène</i>	0.4 mg/m3 (SF = 300)	<i>Toluène</i>	Hépa et néphrotoxiques
Aromatic nC>8-nC10	0.04 mg/kg/j (SF = 10000)	<i>Isopropylbenzene, naphthalène, fluoranthène, fluorene</i>	0.2 mg/m3 (SF = 1000)	<i>C9-aromatiques</i>	Diminution du poids
Aromatic nC>10-nC12					
Aromatic nC>12-nC16					
Aromatic nC>16-nC21	0.03 mg/kg/j (SF = 3000)	<i>pyrene</i>	Non volatil	Non volatil	néphrotoxiques
Aromatic nC>21-nC35					

MADEP	RfD équivalente (2003)	Substance de la classe ayant cette VTR	RfC équivalente (2003)	Substance de la classe ayant cette VTR	Effets
Aliphatic C5-C6	0.04 mg/kg/j (SF=10000)	<i>n-hexane</i>	0.2 mg/m3 (SF= 300)	<i>n-hexane</i>	neurotoxicité
Aliphatic C6-C8					
Aliphatic C8-C10	0.1 mg/kg/j (SF = 1000)	<i>Isoparaffines, alcane, naphthènes</i>	0.2 mg/m3 (SF = 3000)	<i>White spirit desaromatisé C7- C11, isoparaffines C10-C11</i>	Cellules sanguines, liver, kidney (ing°) neurotoxique (inh°)
Aliphatic C10-C12					
Aliphatic C12-C18					
Aliphatic C19-C36	2 mg/kg/j (SF=100)	<i>huiles</i>	Non défini	-	Tumeurs hépatiques
Aliphatic >C36	20 mg/kg/j présenté mais non considéré (SF=100)	<i>huiles</i>	Non défini	-	Tumeurs hépatiques
Aromatic C5-C8	<i>Faire référence aux BTEX</i>				
Aromatic C9-C10	0.03 mg/kg/j (SF = 3000)	<i>Pyréne (C16) ** en considérant que la valeur retenue est protectrice /rapport aux RfD des autres composés de C9 à C16</i>	0.05 mg/m3 (SF=3000)	<i>Naphta aromatiques</i>	Kidney effects (ing°) CNS effect, diminution du poids, rein, développement (inh°)
Aromatic C11-C12					
Aromatic C12-C16			Non défini	-	-
Aromatic C16-C22					
Aromatic >C22	Non défini				

RESICE01292-02/A25912/CRnZ111438

JV - SPE

27/09/2012

Annexes

E) Valeurs toxicologiques de référence retenues pour les effets chroniques

Les deux approches du TPHCWG et du MADEP sont différentes et complémentaires. Une des différences repose sur la prise en compte par le MADEP des nombres de carbones (C) et par le TPHCWG de nombre de carbones équivalent (nC ou EC). Par ailleurs, l'approche du TPHCWG est plus complète, basée à la fois sur les propriétés physico-chimiques et l'ensemble des données toxicologiques disponibles à l'époque (1997).

Globalement on peut conclure que l'approche du MADEP est vraisemblablement plus adaptée pour la prise en compte d'un contact direct avec des hydrocarbures et que l'approche développée par le TPHCWG est plus appropriée quand il s'agit de rendre compte d'un transfert de ces hydrocarbures vers les différents milieux (air, eaux).

Dans une approche prudente et proportionnelle, nous retiendrons les caractéristiques physico-chimiques des classes définies par le TPHCWG et les valeurs toxicologiques présentées dans le tableau suivant. Les raisons des choix y font référence aux points suivants :

1. pour l'ensemble des classes, les facteurs de sécurité appliqués aux NOAEL ou LOAEL sont parfois élevés (SF variant de 100 à 10000), nous jugeons que la prise en compte d'un facteur de 10000 rend la confiance dans la valeur affichée très faible et la valeur douteuse n'est pas retenue ;
2. pour les composés aromatiques la principale raison est le fait que les BTEX et HAP sont considérés dans les études de risques sanitaires de manière distincte (substance par substance) compte tenu de leur potentiel cancérigène non pris en compte par les deux approches ici présentées ;
3. pour les composés aromatiques à nombre de carbone équivalent supérieur à 21, compte tenu de la présence uniquement de HAP dans l'approche du TPHCWG pour lesquels les principaux effets sont cancérigènes et compte tenu du point 2. ci-dessus, nous ne retiendrons pas de VTR ;
4. l'établissement de nouvelles valeurs toxicologiques de référence par l'US-EPA en 2005.

En 2005, l'US-EPA dans la base de données IRIS donne pour le n-hexane une RfC de 0,7 mg/m³, cette valeur repose sur les observations d'anciennes et de plus récentes études et sur le fait que le principal effet est la neurotoxicité de cette substance. Le facteur de sécurité de 300 appliqué au LOAEL tient compte de la variabilité intra-espèce, de l'utilisation d'un LOAEL et du manque de données pour les effets par voie inhalation. La valeur présentée de 18,4 mg/m³ pour l'hexane commercial retenue que nous avons retenu par le passé est remplacé par cette nouvelle RfC.

Dans cette fiche IRIS, l'US-EPA précise que la transposition de la toxicité voie inhalation à la voie orale n'est pas adaptée en l'absence totale d'étude des effets de l'exposition par voie orale au n-hexane. Ainsi, nous n'avons pas retenu de RfD pour les aliphatiques nC5 à nC8. Cette approche a été retenue en l'absence d'information, elle est cependant sans impact sur les risques qui sont généralement tirés par la voie inhalation. (NB la dérivation de la RfC donnerait une RfD de 0.2 mg/kg/j pour les adultes).

RESICE01292-02/A25912/CRnZ111438	
JV - SPE	
27/09/2012	Annexes

CHOIX DE VTR réalisé par BURGEAP	RfD équivalente (mg/kg/j)	Raison du choix	RfC équivalente (mg/m3)	Raison du choix	Effets
Aliphatic nC>5-nC6	-	<i>Commentaire IRIS (4.)</i>	0.7	<i>Nouvelle estimation (4.) (SF : 300)</i>	neurotoxique
Aliphatic nC>6-nC8					
Aliphatic nC>8-nC10	0.1	<i>Approches TPHCWG et MADEP (SF = 1000)</i>	1	<i>Approche TPHCWG (1.) (SF = 1000)</i>	Hépatotoxique et neurotoxique
Aliphatic nC>10-nC12					
Aliphatic nC>12-nC16					
Aliphatic nC>16-nC35	2	<i>Approches TPHCWG et MADEP (SF = 100)</i>	Dérivation pour poussières si nécessaire	<i>Approches TPHCWG et MADEP Non volatils</i>	Tumeurs hépatiques
Aliphatic >nC35	20	<i>Approches TPHCWG et MADEP (SF = 100)</i>	Dérivation pour poussières si nécessaire	<i>Approches TPHCWG et MADEP Non volatils</i>	Tumeurs hépatiques
Aromatic nC>5-nC7	<i>Classe correspondant au benzène a prendre en tant que tel</i>				
Aromatic nC>7-nC8	<i>Classe correspondant au toluène a prendre en tant que tel</i>				
Aromatic nC>8-nC10	0.03	<i>Approche MADEP (et 2.)</i>	0.2	<i>Approche TPHCWG (C9 aromatiques) (SF = 1000)</i>	Diminution du poids
Aromatic nC>10-nC12					
Aromatic nC>12-nC16					
Aromatic nC>16-nC21	0.03	<i>Approches TPHCWG et MADEP (SF = 3000)</i>	Dérivation pour poussières si nécessaire	<i>Approches TPHCWG et MADEP Non volatils</i>	néphrotoxiques
Aromatic nC>21-nC35	-	<i>Approche MADEP (3.)</i>	-	<i>Approches MADEP (3.)</i>	-

SF : facteur de sécurité appliqué aux NOAEL ou autre valeurs pour établissement de la VTR sélectionnée

Annexe 7 : Equations de transfert

RESICE01292-02/A25912/CRnZ111438	
JV - SPE	
27/09/2012	Annexes

1) Inhalation de vapeurs dans l'air extérieur

Dans l'air extérieur, la modélisation des expositions est conduite sur la base des équations de Millington and Quirck et de l'équation de Fick. La dilution par le vent est ensuite calculée dans une boîte de taille fixée. Comme pour l'air intérieur, la source de pollution est considérée comme infinie.

Le calcul des concentrations diluées par le vent est effectué à l'aide de l'équation générique utilisée dans le logiciel RISC (modèle boîte) :

$$C_{i,air-ext} = \frac{F}{v} \cdot \frac{L}{H}$$

avec $C_{i,air-ext}$: concentration moyenne dans l'air extérieur ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) à la hauteur de l'organe respiratoire (H)

F : flux de polluant à l'interface sol/air extérieur ($\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{s}$)

L : longueur de la zone de mélange (correspondant à la longueur de la zone polluée) (en m)

v : vitesse moyenne du vent (m/s).

H : hauteur de la zone de mélange (m) correspondant à la hauteur de l'organe respiratoire de la cible

Le flux vers l'air extérieur est calculé à partir de l'équation de FICK (flux diffusif seul) suivante :

$$\phi(g / m^2 - j) = D_{eff} * \frac{\partial C}{\partial z}$$

où :

- dC/dz : gradient de concentration ($\text{g}/\text{m}^3\text{-m}$) entre la concentration à la source (la concentration dans les gaz à l'équilibre avec les sols pollués ou les eaux de la nappe polluée).

- le coefficient de diffusion effectif (D_{eff} en m^2/j) dans le sol prend en considération à la fois la diffusion dans la phase aqueuse et dans la phase gazeuse¹ est donné ci-après.

Le coefficient de diffusion réel (appelé diffusion effective, D_{sa} dans l'air et D_w dans l'eau) est calculé par la solution analytique développée par Millington and Quirck (1981) à partir de la porosité des sols, de la teneur en air et en eau et des coefficients de diffusion de la substance dans l'air et dans l'eau.

$$D_{sa} = D_{air} \times \theta_{air} \times \tau_{air}^{-1} \quad (1)$$

$$D_w = (D_{eau} / H) \times \theta_{eau} \times \tau_{eau}^{-1} \quad (2)$$

Le coefficient de diffusion dans le milieu poreux est ensuite défini comme la somme des deux termes précédents. Le coefficient de tortuosité (τ^{-1}) est défini de la manière suivante :

dans l'air du sol : $\tau_{air}^{-1} = \theta_{air}^{7/3} / \theta^2$ et dans la phase aqueuse du sol : $\tau_{eau}^{-1} = \theta_{eau}^{7/3} / \theta^2$, avec :

H constante de Henry adimensionnelle,

θ porosité totale,

θ_{eau} teneur en eau du sol,

θ_{air} teneur en gaz du sol.

¹ Dans la notice d'utilisation de VOLASOII, il est souligné qu' zone non saturée, le coefficient de diffusion dans la phase gazeuse est approximativement 10^4 fois plus grand que le coefficient de diffusion dans la phase aqueuse (Glotfely & Schomburg, 1991).

Les paramètres suivants ont été utilisés :

- la longueur de la zone polluée considérée est de 100 mètres ;
- la vitesse du vent est de 2 m/s à 1.5 mètres de haut (valeur moyenne du vent sur la station de Lille-Lesquin sur une période de 10 ans), nous retiendrons une vitesse de vent à 1,5 mètre de 2 m/s (hypothèse sécuritaire) (voir ci-après).

Les vitesses moyennes du vent à différentes hauteurs sont calculées à partir de la formule suivante :

$$\frac{u_z}{u_g} = \left(\frac{h_z}{h_g} \right)^n$$

- u_z (m/s): vitesse du vent à une altitude z

- u_g (m/s): vitesse du vent à une altitude g

- h_z (m) : altitude z

- h_g (m) : altitude g

-n : fonction des classes de stabilité de Pasquill et du type de terrain.

Le site étudié est situé en zone urbaine, par conséquent l'exposant n est compris entre 0,15 et 0,3 (US-EPA, 92) et la vitesse corrigée à 1 mètre est donc comprise entre 2 et 2,9 m/s ;

- H : hauteur de respiration des cibles : 1,5 mètre ;
- la profondeur de la source sol, L_s sous le sol, est prise égale à 1 cm.

RESICE01292-02/A25912/CRnZ111438

JV - SPE

27/09/2012

Annexes

2) Inhalation de vapeurs dans l'air intérieur - bâtiment de plain-pied

Choix de l'outil de modélisation

La modélisation des transferts de l'air des sols vers l'air intérieur est associée au développement d'outils relativement récents (début des années 90). Ces outils sont très peu nombreux, les principaux utilisés en France qui intègrent et le transport diffusif et le transport convectif sont VOLASOIL¹ (Waltz et al, 1996) et le modèle dit de « Johnson and Ettinger »² (Johnson and Ettinger, 1991). VOLASOIL qui prend en compte un écoulement à travers les fissures des bétons de type POISSEUILLE, est utilisable pour des bâtiments avec vide sanitaire, il n'est pas en l'état adapté à la modélisation des transferts vers un bâtiment de plain-pied. Johnson and Ettinger qui prend en compte une fissuration périphérique du dallage et un écoulement de type DARCY à travers ces fissures, est utilisable pour des bâtiments de plain-pied.

Compte tenu du projet utilisé (bâtiments de plain-pied), le modèle de Johnson et Ettinger a été retenu.

Description du modèle utilisé

La modélisation des expositions aux vapeurs est conduite sur la base des équations de Johnson & Ettinger (1991), dont la description est donnée ci-dessous. Les équations présentées dans la norme ASTM E 1739-95 et dans le logiciel intégré RISC v 4.0 (octobre 2001, Distribué par Waterloo hydrogeologic, développé par Lynn R. Spence et BP oil International) ont été réécrites par nos soins sous excel, les phénomènes considérés sont synthétisés ci-après.

La diffusion (équations de Millington and Quirk et équation de Fick) entraîne les polluants à travers le sol jusqu'à la zone d'influence du bâtiment où le phénomène convectif intervient. Le mouvement convectif, dû à une différence de pression entre l'air du sol et l'air intérieur des bâtiments (occasionnée par la combinaison du vent, du chauffage et des mécanismes de ventilation), transporte les vapeurs par les fissures des fondations et de la dalle béton.

La concentration dans l'air intérieur en régime permanent (source infinie) est calculée à partir de la concentration dans l'air des sols à la source comme suit:

$$C_{int} = \alpha \cdot C_{vs} \quad (1)$$

avec

$$\alpha = \frac{\left[\frac{D_{eff} \times A_B}{Q_B \times L_T} \right] \times \left[\exp\left(\frac{Q_{sol} \times L_{crack}}{D_{crack} \times A_{crack}} \right) \right]}{\left[\exp\left(\frac{Q_{sol} \times L_{crack}}{D_{crack} \times A_{crack}} \right) + \left[\frac{D_{eff} \times A_B}{Q_B \times L_T} \right] + \left[\frac{D_{eff} \times A_B}{Q_{sol} \times L_T} \right] \times \left[\exp\left(\frac{Q_{sol} \times L_{crack}}{D_{crack} \times A_{crack}} \right) - 1 \right] \right]} \quad (2)$$

D_{eff} : coefficient de diffusion effectif (cm²/s) calculé à partir de la porosité et de la teneur en eau des différents horizons de sols entre la source de pollution et le dallage par application des équations de Millington et Quirk détaillées ci-après

C_{vs} : concentration de vapeur dans la source (g/cm³)

Q_{sol} : débit de gaz en provenance du sol dans le bâtiment (cm³/s), calculé à partir de la différence de pression et de la perméabilité des sols sous dallage

D_{crack} : coefficient de diffusion effectif dans les fondations (cm²/s), calculé à partir de la porosité et de la teneur en eau des sols sous dallage par application des équations de Millington et Quirk détaillées ci-après

A_{crack} : surface de fissures à travers lesquelles les vapeurs rentrent dans le bâtiment (cm²), correspondant au produit entre le taux de fissuration et la surface du dallage

L_{crack} : épaisseur de la dalle (cm)

A_B : surface des bâtiments (cm²)

L_T : distance de la source au dallage (cm)

¹ Waltz *et al.*, 1996. The VOLASOIL risk assessment model based on CSOIL for soils contaminated with volatile compounds. M.F.W. Waltz; J.I. Freijer; F.A. Swartjes. May 1996. RIVM. Report n° 7581001.

² Johnson PC and Ettinger RA, 1991. Heuristic model for predicting the intrusion rate of contaminant vapors into buildings. Env. Sci. Technol. 25, p 1445-1452

Q_b : Débit de renouvellement d'air du bâtiment (m^3/s), calculé à partir du nombre d'échanges d'air par jour et du volume du bâtiment

Le débit Q_{sol} est calculé à partir de l'équation suivante :

$$Q_{sol} = \frac{2 \times \pi \times (\Delta P) \times k_v \times X_{crack}}{\mu \ln[2 \times Z_{crack} / r_{crack}]} \quad (3)$$

avec ΔP : gradient de pression entre le bâtiment et l'extérieur ($g/cm^2 \cdot s^2$)

k_v : perméabilité intrinsèque des sols (cm^2)

μ : viscosité des vapeurs ($g/cm \cdot s$)

X_{crack} : longueur du cylindre représentant la fissure, correspondant au périmètre du bâtiment considéré

r_{crack} : rayon équivalent de la fissure, calculé par le rapport entre (fraction des fissures dans le dallage x surface du dallage) et le périmètre du bâtiment considéré

Z_{crack} : profondeur des fissures sous le sol, correspondant à l'épaisseur du dallage considéré

π : 3.14159

Le terme en exponentiel dans l'équation (2) suivante :

$$\left(\frac{Q_{sol} \times L_{crack}}{D_{crack} \times A_{crack}} \right)$$

représente le nombre de Péclet Equivalent pour le transport à travers les fondations du dallage, quand ce terme tend vers l'infini, la résolution de l'équation (2) approche :

$$\alpha = \frac{\left[\frac{D_{eff} \times A_B}{Q_B \times L_T} \right]}{\left[\frac{D_{eff} \times A_B}{Q_{sol} \times L_T} \right] + 1}$$

Calcul des coefficients de diffusion

Le coefficient de diffusion réel (appelé diffusion effective, D_{sa} dans l'air et D_w dans l'eau) est calculé par la solution analytique développée par Millington and Quirk (1981) à partir de la porosité des sols, de la teneur en air et en eau et des coefficients de diffusion de la substance dans l'air et dans l'eau.

$$D_{sa} = D_{air} \times \theta_{air} \times \tau_{air}^{-1} \quad (1)$$

$$D_w = (D_{eau} / H) \times \theta_{eau} \times \tau_{eau}^{-1} \quad (2)$$

Le coefficient de diffusion dans le milieu poreux est ensuite défini comme la somme des deux termes précédents. Le coefficient de tortuosité (τ^{-1}) est défini de la manière suivante : dans l'air du sol : $\tau_{air}^{-1} = \theta_{air}^{7/3} / \theta^2$ et dans la phase aqueuse du sol : $\tau_{eau}^{-1} = \theta_{eau}^{7/3} / \theta^2$, avec :

H constante de Henry adimensionnelle,

θ porosité totale,

θ_{eau} teneur en eau du sol,

θ_{air} teneur en gaz du sol.

RESICE01292-02/A25912/CRnZ111438	
JV - SPE	
27/09/2012	Annexes

