

## Signatures



United Technologies Corporation

### Rapport de pollution des sols et des eaux souterraines

CIAT HYDRONIC  
Mortagne, France

Projet GMS N°0271135

Mars 2015

---

Robert Shofstall  
*Partner*

---

Simon Mendum  
*Partner*

---

Jim Pfeifer  
*Principal Consultant*

#### **Environmental Resources Management**

99 East River Drive, 3<sup>rd</sup> Floor

East Hartford, CT 06108

860.466.8500

[www.erm.com](http://www.erm.com)



# Tables des matières



|   |           |
|---|-----------|
| <b>Résumé</b>   | <b>1</b>  |
| <b>1 Introduction</b>   | <b>1</b>  |
| 1.1 Introduction .....  | 1         |
| 1.2 Contexte .....  | 1         |
| 1.3 Périmètre des travaux .....   | 1         |
| 1.4 Limitations .....   | 2         |
| <b>2 Investigations de terrains et analyses de laboratoire</b>              | <b>3</b>  |
| 2.1 Hygiène et sécurité .....   | 3         |
| 2.2 Sondages de sol .....   | 4         |
| 2.3 Investigations sur les gaz de sol sous dalle .....                      | 6         |
| 2.3.1 Échantillonnage .....   | 6         |
| 2.4 Investigations sur les eaux souterraines .....                          | 6         |
| 2.4.1 Installations des piézomètres .....                                   | 6         |
| 2.4.2 Échantillonnage des eaux souterraines .....                           | 7         |
| 2.5 Programme analytique .....  | 8         |
| <b>3 Géologie, Hydrologie, et Hydrogéologie</b>                             | <b>9</b>  |
| 3.1 Géologie .....  | 9         |
| 3.2 Hydrologie .....  | 9         |
| 3.3 Hydrogéologie .....   | 9         |
| <b>4 Evaluation de la qualité des sols, gaz du sol et eaux souterraines</b> | <b>11</b> |
| 4.1 Critères d'évaluation .....   | 11        |
| 4.2 <i>Qualité des sol</i> .....  | 12        |
| 4.2.1 Investigations précédentes réalisées par BURGEAP .....                | 13        |
| 4.3 Qualité des gaz du sol .....  | 13        |
| 4.4 Qualité des eaux souterraines .....                                     | 14        |
| <b>5 Conclusions</b>  | <b>16</b> |

## TABLEAUX, FIGURES ET ANNEXES

### Liste des Tableaux

|           |   |
|-----------|---|
| Tableau 1 | Résultats des Analyses de Sol                   |
| Tableau 2 | Mesures PID                                     |
| Tableau 3 | Résultats des Analyses de Gaz de Sol Sous-Dalle |
| Tableau 4 | Résultats des Analyses d'Eaux Souterraines      |
| Tableau 5 | Mesures des Niveaux d'Eau Souterraine           |

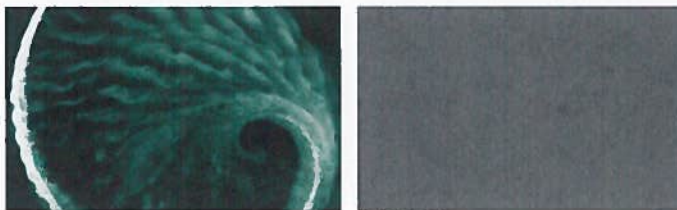
### Liste des Figures

|          |  |
|----------|--|
| Figure 1 | Plan de Localisation du Site   |
| Figure 2 | Plan du Site et des Investigations                                       |
| Figure 3 | Concentrations dans les Sols Supérieures aux Valeurs Guides              |
| Figure 4 | Résultats des Analyses de Gaz de Sol Sous-Dalle                          |
| Figure 5 | Concentrations dans les Eaux Souterraines Supérieures aux Valeurs Guides |
| Figure 6 | Sens d'Écoulement Interprété des Eaux Souterraines                       |

### Liste des Annexes

|          |   |
|----------|---|
| Annexe A | Photographies du Site   |
| Annexe B | Coupes lithologiques des Sondages et Piézomètres                      |
| Annexe C | Fiches de Prélèvement des Eaux Souterraines                           |
| Annexe D | Bordereaux d'Analyses du Laboratoire - ALcontrol                      |
| Annexe E | Fiches de Prélèvements des Gaz de Sol Sous-Dalle                      |
| Annexe F | Bordereaux d'Analyses du Laboratoire – Jones Environmental Laboratory |
| Annexe G | Rapport de Nivellement des Piézomètres                                |

## Résumé



ERM Consulting & Engineering, Inc. (ERM) a été missionné par United Technologies Corporation (UTC) pour la réalisation d'investigations environnementales sur l'usine CIAT HYDRONIC située à Mortagne-au-Perche (61), France (ci-après « le Site »). Ce rapport est transmis en réponse au courrier de la Préfecture de l'Orne du 17 octobre 2014.

Les investigations de terrain ont été réalisées en deux phases; la première du 4 au 14 novembre 2014, et la seconde du 9 au 26 janvier 2015. Quatorze sondages de sol, 11 piézomètres (dont un sec) et 15 prélèvements de gaz du sol sous dalle ont été réalisés.

Le Site repose sur une formation marno-calcaire, qui ne constitue pas un réservoir d'eau souterraine majeur. Deux piézomètres (MW10 et MW11) ont été installés en novembre 2014, dont l'un (MW10) était sec. Neuf piézomètres complémentaires (MW1 à MW9) ont été installés en janvier 2015 et, bien que certains soient apparus secs lors de leur mise en place, ces derniers ont fourni suffisamment d'eau pour faire l'objet de prélèvements. Ces piézomètres ont été installés à des profondeurs comprises entre 5,4 et 10,6 mètres (m), dont un piézomètre en doublet (MW1) avec deux tubages séparés - un tubage « profond » crépiné entre 7 et 10 m de profondeur et un tubage « peu profond » crépiné entre 2,4 et 5,4 m de profondeur.

Des eaux souterraines ont été recoupées sur le Site à des profondeurs variant de 3,8 à 10,3 m. Ces eaux sont considérées comme s'écoulant radialement depuis un point haut situé entre les deux bâtiments principaux du Site (à proximité de MW6 et MW8), avec un gradient plus fort vers le sud.

Les piézomètres installés le long du côté sud-est du bâtiment usine 1 ont généralement montré une colonne d'eau et une productivité faibles – ils ne se rechargeaient pas immédiatement en eau après leur développement. Sur la base des observations de terrain effectuées pendant l'installation des piézomètres et lors de leur développement, les eaux captées dans ces ouvrages semblent être contenues dans les calcaires fracturés peu profonds, information confirmée par l'absence d'eau dans le piézomètre profond (MW1). Vu que l'eau souterraine n'est pas présente dans les calcaires compacts plus profonds, il semble que l'eau peu profonde captée soit perchée sur le calcaire compact.

Vingt-quatre (24) prélèvements de sol et 12 prélèvements d'eau souterraine ont été réalisés et analysés pour les métaux, les composés organochlorés volatils (COHV), les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), les hydrocarbures totaux (HCT) et les composés BTEX (benzène, toluène, éthylbenzène, xylènes). Un total de 15 échantillons de gaz du sol sous dalle a également été prélevé dans les bâtiments usines 1 et 2, et a été analysé pour les composés organiques volatils (COV).

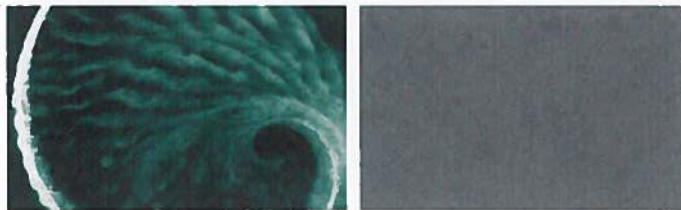
Le trichloréthylène (TCE) a été détecté en concentrations supérieures au seuil de quantification analytique au niveau de sept sondages de sol réalisés sur le Site. Il n'existe aucune valeur guide pour le TCE et les COHV dans les sols. Les mesures de terrain effectuées lors de la réalisation des sondages ont aussi mis en évidence la présence de composés volatils. Cependant, les analyses de sols effectuées sur les sondages concernés n'ont pas toujours montré de concentrations en COHV confirmant les mesures de terrain. Ces éléments, couplés aux impacts relevés dans les eaux souterraines, indiquent qu'il y a probablement des impacts en COHV dans les sols sur la partie sud du Site avec des concentrations supérieures à celles mesurées.

Le TCE ainsi que des produits de dégradation associés ont été détectés dans les échantillons d'eaux souterraines sur tous les piézomètres prélevés (MW1 à MW9 et MW11). Les eaux prélevées dans le piézomètre MW8, situé à environ 5 m au nord du bâtiment usine 1, présentent la plus haute concentration en TCE détectée (24 000 microgrammes par litre, µg/L). Cette concentration dans les eaux souterraines suggère la présence potentielle de TCE sous forme de produit pur (DNAPL - « *Dense Non-Aqueous Phase Liquid* ») dans les environs de ce piézomètre. Vingt (20) composés ont été détectés à des concentrations supérieures aux seuils de quantification du laboratoire dans les échantillons de gaz de sol prélevés sous dalle, ceux-ci comprenant les COV suivants : TCE, PCE, 111-TCA, chloroforme, toluène, éthylbenzène et xylènes. Les résultats de gaz du sol, couplés avec le TCE détecté dans les eaux souterraines, suggèrent un ou plusieurs déversements de solvants chlorés dans la portion sud du Site, probablement dans les parties nord et ouest du bâtiment usine 1.

Le chrome a également été détecté dans les eaux souterraines au droit de tous les piézomètres du Site, à des concentrations dépassant la valeur guide dans quatre des ouvrages localisés autour des parties ouest et sud du bâtiment usine 1.

Des HCT ont été détectés dans les eaux souterraines issues du piézomètre MW5, situé le long de la partie sud-est du bâtiment usine 1, en concentration indiquant la présence potentielle d'une phase pure flottante (LNAPL - « *Light Non-Aqueous Phase Liquid* »), confirmant l'observation de terrain d'un film de surnageant huileux sur les eaux observé à cet endroit. La source de ces hydrocarbures n'est pas définie à ce jour, mais la localisation de MW5 suggère un ou plusieurs déversements sous ou autour de l'usine 1, ayant pour origine possible l'ancienne cuve de fioul. Du benzo(a)pyrène et des HAP totaux ont également été observés dans les eaux souterraines issues du piézomètre MW5, en concentrations supérieures aux valeurs guides.

# 1 Introduction



## 1.1 Introduction

Ce rapport présente les résultats des investigations réalisées par ERM Consulting & Engineering, Inc. (ERM) pour le compte d'United Technologies Corporation (UTC), sur l'usine CIAT HYDRONIC (le « Site ») située à Mortagne-au-Perche (61), France.

La localisation générale du Site et de ses environs est présentée sur la Figure 1, issue de la carte topographique locale de l'IGN (Institut Géographique National).

## 1.2 Contexte

Le Site est propriété de la société CIAT et exploité par celle-ci. Les activités principales du Site sont la fabrication et l'assemblage d'unités de traitement d'air, et le stockage de matière premières, pièces détachées et produits finis.

Le Site, d'une superficie de 4,7 ha, est situé dans une zone industrielle. Il est entouré de champs et de terrains industriels, et comprend 3 bâtiments principaux : l'usine 1 utilisée pour le stockage des pièces détachées et les bureaux ; et les usines 2 et 3 pour la fabrication et l'assemblage (voir Figure 2).

L'usine 1 a été construite en 1964 sur un champ et HYDRONIC (avant d'être une filiale CIAT - voir ci-après) a commencé à produire cette même année. L'usine 2 a été construite en 1981, avec des extensions en 1988, 1990 et 1991. L'usine 3 a été construite en 1997, puis agrandie en 2000 et 2002.

CIAT est devenu actionnaire d'HYDRONIC en 1976. En 1980, CIAT est devenu l'actionnaire majoritaire et, depuis juin 2009, CIAT possède 100% des parts d'HYDRONIC.

Des investigations ont été précédemment réalisées sur Site par BURGEAP afin d'évaluer la qualité des sols dans la zone de l'usine 1, investigations comprenant la réalisation de cinq sondages de sols. Les résultats de ces investigations, réalisés pour le compte d'HYDRONIC, sont présentés dans le rapport de BURGEAP daté du 26 Juin 2014 ; les principaux résultats sont mentionnés dans le présent rapport.

## 1.3 Périmètre des travaux

Les investigations menées ont été réalisées en deux phases, et ont compris les tâches suivantes :

Novembre 2014 :

- Démarrage du projet et organisation du travail de terrain, incluant la coordination avec les sous-traitants, la réalisation du plan de prévention et la sélection de la localisation des investigations avec le personnel du Site ;
- Réalisation de cinq sondages de sol (SB1 à SB5) à des profondeurs comprises entre 2 et 9,5 m, et prélèvement de huit échantillons de sols pour analyse en laboratoire ;

- Forage et installation de deux piézomètres (MW10 à une profondeur de 10 m et MW11 à une profondeur de 7 m), suivis d'un prélèvement d'eau souterraine en MW11 (MW10 étant sec) ;
- Analyses en laboratoire de huit échantillons de sol et de l'échantillon d'eau issu de MW11, pour la recherche de composés organiques et inorganiques ; et
- Réalisation de 15 prélèvements de gaz de sol sous dalle dans les bâtiments de l'usine 1 et 2 (SS1 à SS15), à l'aide de Silcocans (similaires aux « *Summa canisters* ») pour analyses des COV (composés de la Méthode TO-15 de « *United States Environmental Protection Agency – USEPA* »).

Janvier 2015 :

- Forage et installation de neuf piézomètres complémentaires destinés à assurer une couverture globale du Site. Ces piézomètres ont été installés à des profondeurs variant de 5,4 m à 10,6 m. Des échantillons de sol ont également été prélevés durant le forage, pour mesures de terrain et analyses de laboratoire ;
- Collecte de carottes de roche lors du forage des piézomètres, pour l'évaluation de la qualité de la roche et de ses fracturations, et la réalisation de mesures de terrain ;
- Analyse en laboratoire de seize échantillons de sol et onze échantillons d'eau souterraine, pour la recherche de composés organiques et inorganiques ;
- Analyse laboratoire d'un blanc de transport et d'un blanc de rinçage pour les mêmes composés dans le cadre de contrôles qualité ;
- Mesure des niveaux statiques pour l'évaluation de l'écoulement des eaux souterraines au droit du Site ;
- Evaluation des conditions géologiques et hydrogéologiques du Site ;
- Caractérisation de la qualité des sols, gaz du sol et des eaux souterraines ; et
- Rédaction de ce rapport.

#### 1.4 Limitations

Les investigations environnementales ont été réalisées selon les règles de l'art et les standards applicables en France.

Ce rapport est basé sur l'application de principes scientifiques et de jugements professionnels, qui peuvent conduire à des interprétations subjectives. Les jugements professionnels exprimés dans le présent rapport sont basés sur les informations actuellement disponibles, dans la limite des données existantes, des objectifs fixés, du budget et du délai de l'étude. L'existence de conditions différentes à d'autres endroits du Site ne peut être exclue.

## 2 Investigations de terrains et analyses de laboratoire



Les investigations de terrain ont été réalisées en deux phases, sous la supervision de consultants de terrain ERM, pendant les périodes du 4 au 14 novembre 2014 (première phase) et du 9 au 26 janvier 2015 (deuxième phase).

La localisation approximative des sondages de sols (y compris ceux de BURGEAP), des piézomètres, et des points de prélèvement des gaz du sol est présentée sur la Figure 2. Une sélection de photographies des investigations de terrain est présentée en Annexe A.

Les activités de terrain sont présentées en détail ci-après.

### 2.1 Hygiène et sécurité

En accord avec la réglementation française, ERM a notifié les concessionnaires des réseaux publics à proximité du Site via une Déclaration d'Intention de Commencement des Travaux (DICT).

Pour chaque opération sur Site, une analyse des risques des travaux à réaliser (détaillant également les moyens de préventions associés) a été préparée/mise à jour par ERM, et consignée dans un plan de prévention réalisé avec les représentants HSE du Site. Ce plan de prévention a été respecté par les sous-traitants travaillant sur Site pour ERM.

Chaque point d'implantation proposé a été vérifié sur Site avec différents représentants de CIAT HYDRONIC afin d'identifier les éventuels réseaux enterrés ou autres contraintes à proximité des points de forage, et ainsi valider les emplacements sélectionnés. Aussi, l'équipe de terrain ERM a complété la formation en ligne d'UTC relative à la sécurité pour les entreprises intervenantes (*UTC's online Contractor Safety Program*).

Le protocole de sécurisation des activités intrusives d'ERM (SSC : *Sub Surface Clearance*) a été suivi préalablement à la réalisation des forages. Ce protocole inclut, mais n'est pas limité à :

- la collecte des informations disponibles concernant les réseaux enterrés du Site ;
- l'utilisation d'un détecteur de réseaux (de type *Cable Avoidance Tool – CAT Scan*) sur chaque point de forage, afin d'évaluer la présence potentielle de câbles électriques enterrés en service ; et
- la réalisation d'avant-trous au moyen d'un camion aspiratrice sur chaque forage, avec pour objectif d'atteindre 1,5 m de profondeur pour cette préfourille afin de confirmer l'absence de réseaux enterrés.

L'ensemble du personnel intervenant était équipé des Equipements de Protection Individuels (EPI) adéquats, pendant toute la durée des investigations.

## 2.2 Sondages de sol

### Novembre 2014

Cinq sondages de sols (SB1 à SB5, Figure 2) ont été réalisés sur le Site par la société Agri Environnement, à des profondeurs comprises entre 2 et 9,5 m. Ces forages ont été réalisés au moyen d'une foreuse Mori P30 équipée de carottiers battus (diamètre 55 mm) et d'un outil de forage en roto-percussion par injection d'air et tubage à l'avancement (ODEX).

Des refus de forage ont été rencontrés au niveau des calcaires sur chaque sondage réalisé au carottier battu, nécessitant l'utilisation d'une technique de forage destructive pour l'installation des piézomètres. Le tableau ci-dessous résume ces informations et précise les deux sondages de sol équipés en piézomètres pendant la première phase de l'étude :

| Sondage de sol | Campagne de forage de Novembre 2014 et commentaires  |
|----------------|--|
| <b>SB1</b>     | Refus au carottier battu à 2 m – Echantillons de sol prélevés pour analyses entre 0,6 et 1,1 m puis entre 1,8 et 2,5 m   |
| <b>SB2</b>     | Refus au carottier battu à 0,6 m, suivi par un forage destructif jusqu'à 9,5 m (aucune venue d'eau observée) – Pas d'échantillon de sol prélevé  |
| <b>SB3</b>     | Refus au carottier battu à 2,2 m – Echantillons de sol prélevés pour analyses entre 0,1 et 0,4 m, entre 0,8 et 1,2 puis entre 1,7 et 2,2 m   |
| <b>SB4</b>     | Refus au carottier battu à 5 m, suivi par un forage destructif jusqu'à 10 m pour l'installation du piézomètre MW10 – Echantillons de sol prélevés pour analyses entre 0,4 et 1,0 m puis entre 2,4 et 3,0 m |
| <b>SB5</b>     | Refus au carottier battu à 2 m, suivi par un forage destructif jusqu'à 7 m pour l'installation du piézomètre MW11 – Echantillon de sol prélevé pour analyses entre 0,8 et 2,0 m                            |

Un à trois échantillons de sols ont été prélevés sur chaque sondage pour analyses éventuelles en laboratoire. Le prélèvement d'échantillons de sol a été réalisé à l'aide d'une spatule en acier inoxydable nettoyée soigneusement après chaque usage pour éviter les contaminations croisées. Des gants nitriles à usage unique ont été utilisés pour les prélèvements manuels.

### Janvier 2015

Neuf sondages de sol complémentaires (MW1 à MW9) ont été réalisés afin de prélever de nouveaux échantillons de sols et d'y installer des piézomètres supplémentaires (cf. chapitre 2.4), voir Figure 2. Les forages ont été réalisés par EN.OM.FRA au moyen d'une foreuse SOCOMAFOR 65 équipée de carottiers rotatifs, à des profondeurs variant de 5,4 à 10,6 m.

Du fait de la présence de calcaires altérés à faible profondeur et de calcaires cohérents en dessous de 5 à 6 m, l'utilisation de carottiers rotatifs était nécessaire pour évaluer la présence d'eau souterraine dans les calcaires entre 7 et 10 m de profondeur au droit de l'ensemble des points de forage. Cette méthode a également permis une évaluation directe des calcaires à l'emplacement de chaque sondage de sol. Chacun des sondages réalisés lors de cette seconde phase a été équipé en piézomètre.

| Sondage de sol | Campagne de forage de Janvier 2015 et commentaires  |
|----------------|---|
| MW1            | Forage réalisé jusqu'à 10,13 m de profondeur. Echantillons de sol prélevés pour analyses entre 1,25 et 1,75 m et entre 5,1 et 5,2 m                           |
| MW2            | Forage réalisé jusqu'à 9,8 m. Echantillons de sol prélevés pour analyses entre 1,4 et 1,70 m, entre 2,2 et 2,25 m et entre 3,9 et 4,2 m                       |
| MW3            | Forage réalisé jusqu'à 10,1 m. Pas d'échantillon prélevé  |
| MW4            | Forage réalisé jusqu'à 10,6 m. Pas d'échantillon prélevé  |
| MW5            | Forage réalisé jusqu'à 9,1 m. Echantillons de sol prélevés pour analyses entre 2,95 et 3,0 m, entre 4,0 et 4,1 m et entre 5,7 et 5,8 m                        |
| MW6            | Forage réalisé jusqu'à 7,09 m. Echantillon de sol prélevé pour analyse entre 5,0 et 6,0 m   |
| MW7            | Forage réalisé jusqu'à 7,52 m. Echantillons de sol prélevés pour analyses entre 3,2 et 3,4 m et entre 6,3 et 6,5 m  |
| MW8            | Forage réalisé jusqu'à 6,68 m. Echantillons de sol prélevés pour analyses entre 2,45 et 2,8 m, entre 3,95 et 4,1 m, entre 4,45 et 4,6 m et entre 5,8 et 5,9 m |
| MW9            | Forage réalisé jusqu'à 10,13 m. Echantillon de sol prélevé pour analyse entre 5,4 et 5,5 m.   |

Les échantillons de sols ont fait l'objet de mesures de gaz de terrain au moyen d'un détecteur par photo-ionisation (PID : *Photo-Ionisation Detector*), modèle Mini RAE 2000, équipé d'une lampe U.V de 10,6 eV. Les coupes de sondages présentées en Annexe B présentent la profondeur des échantillons et les mesures PID.

Les échantillons prélevés ont ensuite été conservés à l'abri de la lumière dans une glacière isotherme et expédiés par transporteur rapide jusqu'au laboratoire d'analyse ALcontrol selon les procédures assurant la traçabilité de l'envoi.

Les forages ont été équipés en piézomètres, comme présenté ci-après au chapitre 2.4.

Les déblais de forages ont été placés dans des *big-bags* (1 m<sup>3</sup>) pour caractérisation ultérieure et évacuation vers une filière d'élimination adaptée.

#### Observations de terrain

Des indices visuels et olfactifs de contamination des sols ont été identifiés lors de la campagne de forage de janvier 2015 dans trois sondages de sols – MW2, MW5 et MW8. Ces sondages de sols/piézomètres ont aussi présenté les plus hauts niveaux de concentrations en COHV dans les eaux souterraines lors de la campagne de prélèvement réalisée sur le Site, comme mentionné ci-après. Les valeurs maximales de PID mesurées ont été :

- MW2 – 50.8 ppm entre 1,4 et 1,7 m ;
- MW5 – 44.7 ppm entre 4 et 4,1 m ;
- MW8 – 496 ppm entre 4,45 et 4,6 m.

## **2.3 Investigations sur les gaz de sol sous dalle**

### *2.3.1 Echantillonnage*

Quinze échantillons de gaz de sol (SS1 à SS15) ont été prélevés sous dalle aux emplacements approximatifs représentés sur la Figure 4. Les cinq premiers ont été prélevés le 6 novembre 2014 dans le bâtiment usine 1. Dix autres échantillons de gaz de sol ont été prélevés sous dalle les 13 et 14 novembre 2014.

Ces travaux ont compris la mise en place de dispositifs temporaires de prélèvement, et la collecte d'échantillons effectuée de la manière suivante :

- Percement dans la dalle (à l'aide d'un perforateur) d'un orifice de 22 millimètre (mm) de diamètre et d'une profondeur de 5 à 10 centimètres (cm) sous la base de la dalle béton ;
- Insertion d'un bouchon conique percé en son centre et traversé par un tube en polypropylène de 6 mm de diamètre, jusqu'à la base du trou crée ;
- Mise en place d'un bouchon d'argile autour de la sonde à la surface de la dalle, afin de prévenir tout échange avec l'air extérieur ;
- Purge des gaz du sol à l'aide de la pompe du PID avec un débit de 0,4 litres par minute, pendant approximativement 15 secondes ;
- Connection d'un canister de 450 ml (Silcocan) et son dispositif d'échantillonnage via un tube en propylène (conformément aux instructions de prélèvement du laboratoire), la vanne étant maintenue en position fermée ;
- Maintien du dispositif en place pendant 30 minutes pour permettre aux gaz du sol de se stabiliser ;
- Ouverture de la vanne, généralement sur une durée de 2 à 4 minutes, pour collecte de l'échantillon de gaz du sol.

Après prélèvement, les dispositifs provisoires sont retirés et les orifices sont rebouchés avec du ciment.

La pression des canisters a été vérifiée avant et après l'échantillonnage. Les canisters ont été emballés dans les boîtes d'expéditions fournies par le laboratoire, puis expédiées à Jones Environmental Laboratory au Royaume-Uni en respectant la procédure de traçabilité.

Les fiches de prélèvements de gaz du sol sont fournies en Annexe E.

## **2.4 Investigations sur les eaux souterraines**

### *2.4.1 Installations des piézomètres*

#### Novembre 2014

Deux piézomètres pour le suivi de la nappe ont été installés les 5 et 6 novembre à l'aide de la technique de forage destructive ODEX :

- MW10 (à l'emplacement de SB4), jusqu'à 10 m de profondeur ; et
- MW11 (à l'emplacement de SB5), jusqu'à 7 m de profondeur.

## Janvier 2015

Neufs piézomètres supplémentaires ont été installés en janvier 2015 au moyen d'un carottier rotatif, cette technique permettant la collecte d'échantillons de sol et une bonne visualisation de la formation calcaire. Ces piézomètres (MW1 à MW9) ont été installés à des profondeurs variant de 5,4 à 10,6 m. Un de ces piézomètres (MW1) a été doublé avec une partie profonde crépinée entre 7 et 10 m de profondeur et une partie peu profonde crépinée entre 2,4 et 5,4 m.

Les piézomètres installés pendant les deux phases d'investigations ont été réalisés en suivant la norme Française NFX 31-614. Chacun d'entre eux a été protégé avec une plaque ras de sol. A l'exception de MW1, qui a été équipé de deux tubages en PEHD de diamètre 1 pouce, les piézomètres ont été équipés d'un tubage de diamètre 2 pouces, crépiné à partir de d'environ 2 à 3 m de profondeur (se reporter aux coupes techniques en Annexe B). Les piézomètres ont été développés par la société de forage à la suite de leur installation puis ont été prélevés conformément aux standards français. Il est à noter que le développement de certains piézomètres (MW3, MW4 et MW5) a été limité du fait du peu d'eau rencontré et du temps de recharge du piézomètre. Ces piézomètres, ainsi que MW11, sont situés le long de la partie sud sud-est de l'usine 1, où très peu d'eau a été rencontrée pendant les investigations.

Les coupes lithologiques des sondages et piézomètres sont présentées en Annexe B, ainsi que les coupes techniques des piézomètres.

Les déblais de forages ont été placés dans des *big-bags* (1 m<sup>3</sup>) pour caractérisation ultérieure et évacuation vers une filière adaptée.

## Observations de terrain

Aucun indice visuel ni olfactif de contamination potentielle n'a été mis en évidence lors des activités de forage de novembre 2014. Cependant, pendant les investigations de janvier 2015, plusieurs piézomètres ont présenté des odeurs et des mesures PID indicatives d'un impact en COV, manifestations apparues à la fois pendant le forage et pendant le prélèvement (voir section suivante). Une odeur d'hydrocarbures a aussi été relevée pendant l'installation de MW5, situé le long de la portion sud-est de l'usine 1, et une fine couche d'hydrocarbure a été observée en surface de l'eau souterraine dans ce piézomètre pendant son prélèvement.

Dans de nombreux sondages ou piézomètres, les venues d'eau souterraine n'ont pas été observées à la fin de l'installation de l'ouvrage. Dans la plupart des cas, les arrivées d'eaux pénétraient dans le piézomètre depuis l'interface de calcaire fracturé peu profonde, située entre 2 et 5 m de profondeur selon la localisation de l'ouvrage. Il a fallu environ 12 heures ou plus pour que l'eau souterraine pénètre dans certains des piézomètres, et une durée similaire pour la recharge en eau après purge. De manière générale, les volumes d'eaux souterraines les plus significatifs ont été rencontrés pendant les forages réalisés sur les parties ouest et nord-ouest du Site (usine 1), avec des volumes plutôt faibles pendant les forages au sud et à l'est de l'usine 1.

## 2.4.2 Échantillonnage des eaux souterraines

### Novembre 2014

Même si des venues d'eau souterraine ont été observées lors du forage et de l'équipement du piézomètre MW10, ce dernier ne produisait pas suffisamment d'eau susceptible d'être prélevée au tube préleveur jetable (« *bailer* »), du fait de la présence d'une fine couche de boue en fond d'ouvrage.

En revanche, un niveau d'eau mesurable a été rencontré en MW11. Le niveau statique de l'eau souterraine, mesuré à l'aide d'une sonde interface le lendemain de la mise en place du piézomètre, était établi à 3,84 m de profondeur. Ce piézomètre a fait l'objet d'une purge d'au moins trois fois le volume d'eau contenu, au moyen d'une pompe immergée

12-volt, et les eaux souterraines ont été échantillonnées pour analyse en laboratoire. Les fiches de prélèvement des eaux souterraines sont fournies en Annexe C.

#### Janvier 2015

Comme mentionné précédemment, les neufs piézomètres installés lors de la seconde phase d'investigation contenaient de l'eau en quantité suffisante pour permettre leur échantillonnage. Les niveaux statiques des eaux souterraines, mesurés à l'aide d'une sonde à interface le lendemain de la mise en place de chaque piézomètre étaient compris entre 3,79 m (MW6) et 10,31 m de profondeur (MW4) (voir Tableau 5). Les piézomètres qui contenaient suffisamment d'eau ont fait l'objet d'une purge d'au moins trois fois le volume d'eau contenu, au moyen d'une pompe immergée de 12-volts. Quelques piézomètres, y compris MW3, MW4 et MW5, contenaient une quantité limitée d'eau et se rechargeaient lentement. Le développement de ces piézomètres peu productifs a consisté à les assécher puis à les laisser se recharger. Une fois développés, les neufs « nouveaux » piézomètres, y compris celui installé précédemment, MW11, ont été échantillonnés de différentes manières selon les conditions de la nappe (soit à la pompe péristaltique, soit à la pompe immergée, soit au « bailer ») pour permettre les analyses en laboratoire. Les fiches de prélèvement des eaux sont disponibles en Annexe C.

L'altitude des piézomètres a été relevée par un géomètre expert, GSM Géomètres Experts, et les résultats sont présentés en Annexe G. Des mesures du niveau statique des eaux souterraines ont été réalisées pendant les prélèvements et sont présentées dans le Tableau 5. Une discussion sur le sens d'écoulement des eaux souterraines est présentée au chapitre 3.3 de ce rapport.

## **2.5 Programme analytique**

Les échantillons de sol et d'eaux souterraines prélevés lors des deux phases d'investigation ont été analysés par le laboratoire ALcontrol, laboratoire Français ISO 17025, certifié par le conseil hollandais d'accréditation RvA, et reconnu comme un laboratoire accrédité COFRAC (« Comité français d'accréditation ») pour les analyses réalisés. Les bordereaux d'analyses sont présentés en Annexe D.

Le "programme analytique de base" pour les sols et les eaux comprenait les composés suivants :

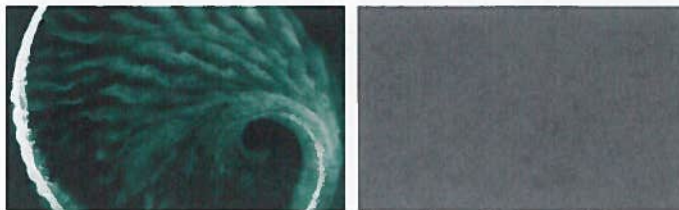
- Huit métaux (arsenic, cadmium, chrome, cuivre, plomb, mercure, nickel et zinc) ;
- 13 composés organiques halogénés volatiles (COHV) ;
- Composés BTEX (benzène, toluène, éthylbenzène, xylènes) ;
- Hydrocarbures totaux (HCT, C10-C40) ; et
- 13 composés d'hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP).

Sept composés glycolés ont été ajoutés au programme analytique des eaux souterraines, lequel a été réalisé sur les eaux collectées sur le piézomètre MW11 pendant la phase d'investigation de novembre 2014. Sur la base des retours d'analyses de la phase de novembre 2014, celles-ci ne présentant aucune détection de glycols, les composés glycolés n'ont pas été inclus dans le programme analytique de janvier 2015. Aussi, les échantillons de sol prélevés pendant la seconde phase du projet (janvier 2015) ont été analysés à la recherche de BTEX et COHV.

Les échantillons de gaz du sol ont été analysés par le laboratoire Jones Environmental pour une liste de 73 COV (les composés de la méthode TO-15 de l'USEPA). Les résultats sont présentés ci-après dans le chapitre 4.3 du présent rapport.

Les bordereaux d'analyse du laboratoire concernant les gaz du sol sont présentés en Annexe F.

## 3 Géologie, Hydrologie et Hydrogéologie



### 3.1 Géologie

Le Site, orienté nord-est/sud-ouest, est situé sur le flanc d'une vallée à une altitude d'environ +250 m NGF (Nivellement Général de la France).

La carte géologique de la région indique que le Site repose sur une formation marno-calcaire (formation calcaire à *Astartes*) d'une épaisseur supposée de 30 mètres. Cette formation marno-calcaire repose sur une formation de calcaires coralliens d'une épaisseur de l'ordre de 30 à 40 mètres.

La géologie générale du Site est la suivante (depuis la surface) :

- Sable et graviers (probablement des remblais), jusqu'à une profondeur d'environ 0,5 m,
- Dépôts détritiques (argiles, limons ainsi que des sables contenant des calcaires très altérés) d'une épaisseur variable, et supposés être une partie altérée du substratum,
- Calcaires altérés à très altérés avec des passages argileux, limoneux ou marneux, rencontrés à une profondeur variant entre 0,5 et 5 m selon la zone d'investigation, et jusqu'à la profondeur maximum investiguée (10,6 m au droit de MW4).

Durant les investigations de janvier 2015, lors de l'utilisation du carottier rotatif pour réaliser les piézomètres, le consultant de terrain ERM a observé et renseigné l'aspect et le type de sol et roches rencontrés pour chaque sondage. Conformément avec la géologie générale du Site précitée, plus la profondeur était importante et plus les matériaux rencontrés sur le Site étaient compacts. Comme le montrent les photographies disponibles en Annexe A, les sols superficiels laissent rapidement place à des calcaires altérés et fracturés, qui s'accompagnent de passes significatives en sédiments/sols/altérites dans ces fractures. Cette fracturation diminue avec la profondeur, cependant, des sols/sédiments continuent d'être visibles dans ces fractures à des profondeurs comprises entre 5 et 6 m. De manière générale, le calcaire devient de plus en plus compact en dessous de 7 à 8 m, avec beaucoup moins de fractures visibles dans la plupart des sondages en dessous de cette profondeur. Quelques fractures visibles sur les photographies des matériaux plus profonds (voir photographie 17 du sondage MW9 par exemple) sont des fissures mécaniques issues du processus de forage.

### 3.2 Hydrologie

La vallée adjacente à l'est du Site se dirige vers le sud et comprend un ruisseau non pérenne démarrant à proximité des bassins d'orage municipaux situés au nord du Site. Cette vallée rejoint le cours d'eau de la Chippe à environ 1,75 km au sud du Site, qui se dirige ensuite vers le sud-est (voir Figure 1).

### 3.3 Hydrogéologie

Une revue des informations régionales disponibles indique que la formation marno-calcaire à *Astartes* n'est pas considérée comme étant une formation géologique contenant une masse d'eau souterraine significative. La formation

de calcaire corallien sous-jacente est susceptible de contenir un aquifère dans sa partie inférieure (i.e. aux alentours de 50 m de profondeur dans les environs du Site).

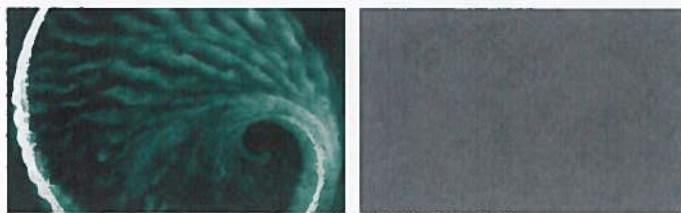
Comme mentionné précédemment, deux piézomètres ont été installés sur le Site en Novembre 2014 : MW10, situé sur la partie est du bâtiment de l'usine 1, et MW11, situé sur la partie ouest de ce bâtiment. MW10 ne présentait pas d'eau le 13 novembre 2014, alors que le niveau d'eau de MW11 était mesuré à 3,84 m. Ces données laissent à penser qu'aucun aquifère continu n'est présent dans les 10 premiers mètres de profondeur sous le Site. La variation extrême des niveaux d'eau souterraine mesurés dans les neufs piézomètres installés en janvier 2015 contribue à renforcer l'idée que la masse d'eau peu profonde présente sur le Site est intermittente et probablement perchée. De plus, il apparaît que la présence d'eau souterraine est moins probable dans les parties est et sud-est du Site, où une strate calcaire plus compacte était généralement rencontrée à des profondeurs faibles. L'interprétation du flux de la nappe sur le Site apparaît comme radial depuis un point central à proximité des piézomètres MW6 et MW8, situés entre deux bâtiments du Site, avec une direction préférentielle vers le sud (voir Figure 6).

Selon les données de l'agence régionale de santé (ARS), les points d'adduction d'eau potable les plus proches sont situés sur les communes de :

- Saint Hilaire le Châtel, environ 3,5 km au nord-ouest du Site, et
- Reveillon, environ 7,5 km sud/sud-est du Site.

Le Site n'est pas localisé à l'intérieur des périmètres de protection de ces forages. Bien que l'hydrogéologie spécifique de ce Site soit complexe et pas encore parfaitement comprise à ce stade, la distance entre ces forages et le Site est considérable et il est considéré comme peu probable que ceux-ci puissent être affectés par un impact sur les eaux souterraines issues du site.

## 4 Evaluation de la qualité des sols, gaz du sol et eaux souterraines



### 4.1 Critères d'évaluation

La méthodologie pour la gestion des Sites pollués en France a été mise à jour par le ministère de l'Environnement en février 2007, avec la publication de circulaires et guides méthodologiques. La méthodologie précédente portant sur la réalisation d'une évaluation simplifiée des risques (ESR) a été remplacée, et les valeurs associées à cette ESR ont été supprimées (i.e. les VDSS et VCI). Aujourd'hui la mise à jour de la méthodologie reflète une approche basée sur les risques spécifiques liés au Site, et même si quelques conseils sont fournis pour l'évaluation des concentrations en métaux dans les sols, il n'y a pas de valeurs seuils spécifiques pour les autres composés ni de valeurs seuils pour aucun gaz du sol. L'objectif principal de cette méthodologie est d'assurer que les impacts environnementaux sont compatibles avec les potentiels récepteurs sur Site et hors-Site.

#### Qualité des sols

Les valeurs guides suivantes ont été adoptées par ERM pour cette étude :

- Métaux : Valeurs du bruit de fond géochimique pour les terrains naturels en France, publié en 2008 par l'Institut National de Recherche Agronomique (INRA) ;
- BTEX : Concentration limite présentée (pour la somme des 4 composés) dans l'Arrêté Ministériel du 28 Octobre 2010 comme référence pour les déchets inertes (6 milligrammes par kilogrammes, mg/kg) ;
- HCT (C10-C40) : Concentration limite présentée dans l'Arrêté Ministériel du 28 Octobre 2010 comme référence pour les déchets inertes (500 mg/kg) ;
- HAP : Concentration limite (pour la somme des 16 HAP) présentée dans l'Arrêté Ministériel du 28 Octobre 2010 comme référence pour les déchets inertes (50 mg/kg) ;
- COHV : Aucune valeur guide de l'impact des COHV n'existe en France.

#### Qualité des eaux souterraines

En suivant la pratique généralement utilisée en France, les concentrations détectées dans les eaux souterraines et de surface ont été comparées aux valeurs guides pour l'eau potable présentées dans l'Arrêté Ministériel du 11 Janvier 2007 (relatif aux limites et aux références pour les eaux brutes destinées à la consommation humaine listées dans les articles R, 1321-2, R, 1321-3, R, 1321-7 et R, 1321-38 du Code de la Santé Publique), et au système d'évaluation des eaux souterraines (Qualité pour la consommation humaine) défini par l'Agence de l'eau.

#### Qualité des gaz du sol

Il n'y a pas de valeurs seuils en France pour les gaz du sol.

#### Note sur les critères d'évaluation

Il est important de noter que les critères d'évaluation adoptés et présentés ci-dessus ne sont en aucun cas des seuils de dépollution à atteindre. Si des travaux de dépollution étaient envisagés ou requis, une approche intégrée serait réalisée basée sur les risques sanitaires liés à l'usage du Site et les éventuels récepteurs hors-Site, couplée avec la préparation d'un Plan de Gestion contenant un bilan coût/avantage des méthodes de dépollution possibles.

#### **4.2 Qualité des sol**

Huit échantillons de sol issus de 4 sondages (SB1, SB3, SB4 et SB5) ont été collectés pendant la phase de novembre 2014, et seize échantillons de sol complémentaires ont été collectés au droit des différents piézomètres pendant la phase de Janvier 2015. Ces échantillons ont été analysés à la recherche de métaux, HAP, HCT, COHV et composés BTEX. Le Tableau 1 résume les résultats des analyses de sol et les compare aux valeurs guide retenues pour cette étude. Il est à noter que les valeurs guide en France sont limitées et concernent majoritairement : (a) bruit de fond géochimique pour certains métaux lourds et (b) concentrations utilisées pour déterminer le caractère « inerte » de sol ou déchets pour les composés BTEX. Les concentrations dépassant les valeurs guides sont indiquées sur la Figure 3.

#### Métaux

Deux métaux ont été détectés à des concentrations dépassant le bruit de fond géochimique des terrains naturels français (« sols ordinaires ») dans trois échantillons en novembre 2014 : le cadmium et le zinc. Le cadmium détecté dans la partie profonde du prélèvement de SB1 (0,5 mg/kg) dépasse la valeur guide (0,45 mg/kg).

Les teneurs en zinc mesurées sur les échantillons de sols prélevés en surface sur SB3 (230 mg/kg) et SB4 (180 mg/kg) dépassent la valeur guide (100 mg/kg). Les échantillons plus profonds ont montré des concentrations en zinc inférieures aux valeurs guides, indiquant que le zinc n'a pas migré en profondeur. Ces deux métaux pourraient être naturellement présents à ces concentrations, et donc leur présence dans les sols peu profonds peut ne pas être liée aux activités du Site.

#### Composés BTEX

Aucun composé BTEX n'a été détecté à des concentrations supérieures aux limites de détection du laboratoire dans les échantillons analysés.

#### HAP

Aucun HAP n'a été détecté à des concentrations supérieures aux limites de détection du laboratoire dans six des huit échantillons analysés lors de la campagne de novembre.

Des HAP ont été détectés localement dans les échantillons de sols issus de SB4, avec une concentration maximale (somme des 16 HAP) de 8,5 mg/kg sur l'échantillon le plus profond (entre 2,4 et 3 m de profondeur). Cette concentration est inférieure à la valeur guide « déchet inerte » (50 mg/kg).

#### HCT (C10-C40)

Les HCT n'ont pas été détectés en concentrations supérieures à la valeur guide « déchet inerte » (500 mg/kg) sur les échantillons analysés en novembre 2014. La concentration maximale en HCT détectée en novembre 2014 était de 130 mg/kg.

## COHV

Il n'existe pas de valeur guide indicative pour les impacts en COHV dans les sols en France. Deux COHV (cis-1,2-dichloroethene et TCE) ont été détectés en traces dans les échantillons de sol issus de SB3. Le TCE a également été détecté dans trois échantillons de sol issus des forages MW2 et MW8.

Des concentrations en TCE ont été détectées localement dans deux échantillons de sols issus du forage de MW2 et un échantillon issu du forage de MW8. Les échantillons issus de MW2 ont été prélevés entre 1,4 et 1,7 m de profondeur puis entre 2,2 et 2,25 m, les concentrations en TCE associées étant respectivement de 42 mg/kg et 34 mg/kg. L'échantillon issu de MW-8 a été prélevé entre 4,45 et 4,6 mètres et le TCE y a été détecté à 42 mg/kg.

En résumé, les analyses de sols indiquent un dépassement des valeurs guides pour le cadmium et le zinc. Les mesures PID des sols et roches prélevés pendant les forages mettaient en évidence un impact en COV dans plusieurs sondages, incluant MW2, MW5 et MW8 (voir Tableau 2). Cependant, dans certains cas, les échantillons de sols collectés et analysés sur ces sondages n'ont pas corroboré les mesures PID de terrain. En tenant compte des concentrations en TCE et les COHV associées dans les eaux souterraines et les gaz du sol sur le Site, il est probable que l'impact dans les sols soit plus significatif que ce que les deux premières investigations ont mis en évidence. Les détéctions de zinc et de cadmium dans les terrains peu profond peuvent être d'origine naturelle, et/ou issues de matériaux de remblais utilisés pour l'aménagement du Site. Il est donc possible que ces impacts en métaux ne soient pas liés aux activités du Site.

### *4.2.1 Investigations précédentes réalisées par BURGEAP*

Des investigations ont été précédemment réalisées par BURGEAP pour évaluer la qualité des sols dans la zone de l'usine 1. Ces investigations, résumées dans le rapport BURGEAP daté du 26 juin 2014, ont compris la réalisation de cinq sondages de sol à des profondeurs variant de 2 à 3 mètres : S1 (proche du coin sud-est du bâtiment), S1bis (proche d'une cuve de fioul), S2 (proche d'une ancienne cuve de fioul), S3 (proche de la zone de stockage de déchets dangereux) et S4 (proche d'un ancien stockage de fûts). Des refus de forages dans les calcaires compacts ont été rencontrés à des profondeurs comprises entre 2 et 2,5 mètres, sur quatre des sondages.

Six échantillons de sols ont été analysés à la recherche de : huit métaux, HCT (C10-C40), HAP, composés BTEX et COHV. Le zinc (110 mg/kg) est le seul composé détecté ponctuellement en concentration légèrement supérieure à sa valeur guide (100 mg/kg). Des traces de composés chlorés ont été détectées dans les échantillons de sol issus de S4 (ancien stockage de fûts) : TCE (0,14 mg/kg), cis-1,2-dichloroethene (0,05 mg/kg), et 1,1,1-trichloroethane (0,04 mg/kg). Cette information est assez cohérente avec les découvertes de la présente étude à proximité du forage SB3.

## **4.3 Qualité des gaz du sol**

Quinze échantillons de gaz du sol (SS1 à SS15) ont été prélevés sous dalle dans les bâtiments des usines 1 et 2 en novembre 2014, puis analysés à la recherche de 73 COV. Les résultats d'analyses sont présentés dans le Tableau 3. Vingt (20) composés ont été détectés à des concentrations supérieures aux seuils de quantification du laboratoire. Les COV détectés dans les gaz du sol sous dalle incluent les suivants :

- TCE : concentration maximale de 6 234  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ,
- 111-TCA : concentration maximale de 1 873  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ,
- PCE : concentration maximale de 164  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ,

- Chloroforme : concentration maximale de 30 µg/m<sup>3</sup>,
- Toluène : concentration maximale de 91 µg/m<sup>3</sup>,
- Éthylbenzène : concentration maximale de 230 µg/m<sup>3</sup>, et
- Xylènes (totaux) : concentration maximale de 1 293 µg/m<sup>3</sup>.

La Figure 4 présente les résultats des gaz du sol sous dalle sur les quinze points de prélèvement, en termes de concentrations en COV totaux.

#### 4.4 Qualité des eaux souterraines

Le Tableau 4 résume les résultats d'analyse pour les échantillons d'eaux souterraines prélevés dans les piézomètres récemment installés (MW1 à MW9) et celui précédemment installé (MW11), en incluant les valeurs guides utilisées pour comparaison dans cette étude. Les concentrations détectées dans les eaux souterraines ont été comparées aux seuils de potabilité en France. A l'exception de MW10 et MW1L, qui ont tous les deux été secs depuis leur installation, tous les autres piézomètres installés lors de cette investigation ont produit suffisamment d'eau pour permettre leur échantillonnage.

Le Tableau 5 présente les niveaux statiques d'eau souterraine mesurés en janvier 2015 et les données de nivellement utilisés pour l'évaluation du sens d'écoulement des eaux souterraines. Comme les données le montrent, la nappe s'écoule radialement depuis un point haut centré sur la zone de MW6 et MW8, avec un chemin préférentiel vers le sud et l'est de ce point haut. La Figure 6 illustre l'écoulement de la nappe sur le Site.

Les principales observations relatives à la qualité des eaux souterraines en janvier 2015 sont :

##### Métaux

Un seul métal, le chrome total, a été détecté à des concentrations supérieures au critère de potabilité dans quatre des piézomètres, principalement situés autour du bâtiment de l'usine 1.

##### Composés BTEX

Des composés BTEX ont été détectés dans quatre piézomètres, mais à des concentrations inférieures aux valeurs guides.

##### HAP

Un HAP, le benzo(a)pyrène, a été détecté en concentration dépassant la valeur guide dans MW5. Aucun autre HAP n'a été détecté à des valeurs dépassant les valeurs guides ; cependant, les concentrations pour les sommes des 4 HAP et des 6 HAP (voir Tableau 4) sont supérieures à leur valeur guide respective en MW5.

##### HCT

Des HCT ont été détectés à des concentrations dépassant les critères de potabilité dans un piézomètre (MW5). Les HCT (C10-C40) ont été détectés à une concentration de 160 000 µg/L, à comparer à sa valeur guide de 1 000 µg/L. Cette concentration en HCT dans les eaux indique la présence potentielle de phase pure surnageante (LNAPL), et la présence d'une fine couche huileuse a été notée dans les observations de terrain effectuées lors des prélèvements.

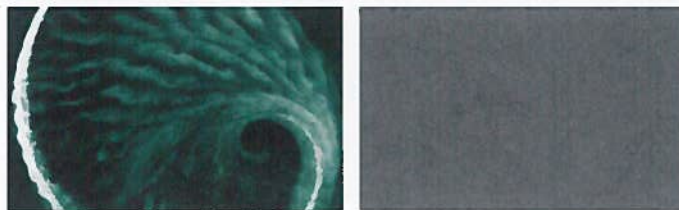
### COHV

Trois COHV ont été détectés à des concentrations supérieures aux critères de potabilité dans plusieurs piézomètres du Site :

- TCE à une concentration maximale de 24 000 µg/L ;
- PCE à une concentration maximale de 84 µg/L ; et
- Chlorure de vinyle à une concentration maximale de 29 µg/L.

La Figure 5 présente la localisation des dépassements des valeurs guide en chrome, HAP, HCT et COHV.

## 5 Conclusions



Les principales conclusions de ces investigations environnementales sont les suivantes :

- Le Site repose sur une formation marno-calcaire qui ne constitue pas un réservoir d'eau souterraine majeur. Le piézomètre MW10, installé en novembre 2014 à environ 10 m de profondeur sur la partie nord-est du bâtiment de l'usine 1, était sec. Le piézomètre MW11 a été installé sur la partie ouest du bâtiment de l'usine 1 à environ 7 m de profondeur. Des eaux souterraines ont été rencontrées dans ce piézomètre à 3,84 m de profondeur. Neuf piézomètres complémentaires, installés pendant les investigations de janvier 2015, ont présenté des niveaux d'eau variables, certains présentant une colonne d'eau inférieure à 0,5 m et une faible productivité. Sur la base des observations de terrains effectuées pendant l'installation des piézomètres et leur développement, les eaux souterraines recoupées par ces piézomètres semblent être contenues dans les calcaires altérés peu profonds, hypothèse étayée par l'absence d'eau dans la partie profonde du piézomètre en doublet MW1. Les calcaires profonds, plus compacts, n'ont pas révélé d'eau souterraine, et les eaux peu profondes observées dans les piézomètres semblent perchées sur les calcaires compacts.
- Des eaux souterraines ont été recoupées dans les piézomètres du Site, à des profondeurs variant de 3,8 à 10,3 m. Les niveaux statiques suggèrent un écoulement radial depuis un point situé à proximité de MW8, avec un gradient plus élevé au sud de cette zone. Les piézomètres installés le long de la partie sud-est de l'usine 1 contenaient généralement une quantité limitée d'eau et ne se rechargeaient pas immédiatement après développement. Sur la base des durées de recharge des piézomètres, les mouvements d'eau souterraine dans la partie des calcaires recoupée par les investigations sont considérés comme limités, et probablement hautement influencé par les précipitations saisonnières.
- Les mesures de terrain effectuées lors de la réalisation des forages ont mis en évidence la présence de COV, bien que les analyses de sols associées n'aient souvent mis en évidence que des traces de COV. Les mesures de terrain, les résultats d'analyse des sols et des gaz du sol prélevés en 2014 ainsi que les impacts identifiés dans les eaux souterraines indiquent l'existence d'un déversement historique de composés chlorés dans la partie sud du Site, à l'ouest et au nord du bâtiment usine 1, et potentiellement à l'intérieur de celui-ci.
- Du TCE a également été détecté dans les échantillons d'eaux souterraines prélevés dans l'ensemble des piézomètres développés du Site. MW8, situé à environ 5 m au nord de l'usine 1, a présenté la plus haute concentration en TCE, à savoir 24 000 µg/L. Cette concentration dans les eaux souterraines suggère la présence potentielle de TCE sous forme de produit pur (DNAPL - « *Dense Non-Aqueous Phase Liquid* »), et que l'impact en TCE identifié est vraisemblablement lié à un déversement(s) historique lié à l'activité de dégraissage au droit de cette zone.
- Du chrome a aussi été détecté dans les eaux souterraines prélevées dans l'ensemble des piézomètres, avec des concentrations dépassant la valeur guide utilisée dans quatre des piézomètres ceinturant les parties ouest et sud du bâtiment usine 1. Bien que le chrome n'ait pas été détecté dans les sols en concentration supérieure à la valeur guide en novembre 2014, la présence de chrome dans les eaux souterraines suggère un déversement de chrome dans les sols sur le Site, potentiellement à l'intérieur de l'usine 1.

- Des HCT ont été détectés dans les eaux souterraines prélevées dans le piézomètre MW5, situé sur la partie sud-est du bâtiment usine 1, en concentration indiquant la présence potentielle d'une phase pure surnageante (LNAPL - « *Light Non-Aqueous Phase Liquid* »). Cette concentration confirme les observations de terrains ayant mis en évidence une fine couche d'huile à la surface des eaux souterraines au droit de MW5. La source de ces hydrocarbures n'est pas définie à ce jour, mais la localisation de MW5 suggère un potentiel déversement sous le bâtiment usine 1.
- Vingt (20) composés ont été détectés à des concentrations supérieures aux seuils de quantification du laboratoire dans les échantillons de gaz de sol prélevés sous dalle, ceux-ci comprenant les COV suivants : TCE, PCE, 111-TCA, chloroforme, toluène, éthylbenzène et xylènes. Les résultats de gaz du sol, couplés avec le TCE détecté dans les eaux souterraines, suggèrent un ou plusieurs déversements de solvants chlorés dans la portion sud du Site, probablement dans les parties nord et ouest du bâtiment usine 1.

# Tableaux





Tableau 2 - Mesures PID - Janvier 2015

| Profondeur<br>de<br>à | MW1<br>Janvier 2015 |              | MW2<br>Janvier 2015 |              | MW3<br>Janvier 2015 |              | MW4<br>Janvier 2015 |              | MW5<br>Janvier 2015 |              | MW6<br>Janvier 2015 |              | MW7<br>Janvier 2015 |              | MW8<br>Janvier 2015 |              | MW9<br>Janvier 2015 |              |      |      |      |      |      |      |     |  |
|-----------------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|------|------|------|------|------|------|-----|--|
|                       | PID<br>(ppm)        | PID<br>(ppm) | PID<br>(ppm)        | PID<br>(ppm) | PID<br>(ppm)        | PID<br>(ppm) | PID<br>(ppm)        | PID<br>(ppm) | PID<br>(ppm)        | PID<br>(ppm) | PID<br>(ppm)        | PID<br>(ppm) | PID<br>(ppm)        | PID<br>(ppm) | PID<br>(ppm)        | PID<br>(ppm) | PID<br>(ppm)        | PID<br>(ppm) |      |      |      |      |      |      |     |  |
|                       | de                  | à            | de                  | à            | de                  | à            | de                  | à            | de                  | à            | de                  | à            | de                  | à            | de                  | à            | de                  | à            |      |      |      |      |      |      |     |  |
| 1.75                  | 1.8                 | 3.1          | 0.4                 | 0.55         | 0.0                 | 1.4          | 1.6                 | 0.5          | 1.7                 | 1.72         | 0.5                 | 1.2          | 1.40                | 1.50         | 0.1                 | 1.40         | 2.30                | 0.0          | 0.80 | 1.30 | 0.4  | 0.30 | 0.60 | 0.3  |     |  |
| 1.8                   | 1.95                | 1.5          | 1.4                 | 1.7          | 50.8                | 1.6          | 1.85                | 0.2          | 1.72                | 1.86         | 0.5                 | 1.7          | 1.70                | 1.89         | 0.1                 | 2.40         | 2.60                | 0.0          | 1.30 | 1.90 | 0.5  | 1.50 | 1.70 | 0.4  |     |  |
| 1.95                  | 2.05                | 1.9          | 1.7                 | 1.9          | 31.4                | 2.25         | 2.45                | 0.4          | 1.86                | 2.25         | 0.1                 | 2.95         | 3.00                | 1.3          | 1.89                | 1.95         | 0.0                 | 2.60         | 3.20 | 0.2  | 1.90 | 2.20 | 1.80 | 2.00 | 0.4 |  |
| 2.05                  | 2.2                 | 1.1          | 2.1                 | 2.2          | 0.6                 | 2.45         | 2.7                 | 0.2          | 2.7                 | 2.73         | 0.1                 | 4.00         | 4.10                | 44.7         | 2.15                | 2.70         | 0.1                 | 3.20         | 3.40 | 1.2  | 2.30 | 2.40 | 2.00 | 2.30 | 0.3 |  |
| 2.4                   | 2.5                 | 2.2          | 2.2                 | 2.25         | 0.9                 | 2.7          | 2.75                | 0.2          | 3.1                 | 3.25         | 1.0                 | 4.10         | 1.20                | 2.9          | 2.70                | 2.90         | 0.3                 | 3.40         | 3.70 | 0.2  | 2.55 | 2.60 | 2.30 | 2.65 | 0.2 |  |
| 2.7                   | 2.75                | 3.0          | 2.25                | 2.4          | 1.5                 | 3.05         | 3.15                | 0.7          | 3.25                | 3.3          | 1.1                 | 4.20         | 4.50                | 10.4         | 2.90                | 3.10         | 0.4                 | 3.70         | 4.10 | 0.3  | 2.75 | 2.80 | 2.80 | 2.85 | 0.2 |  |
| 2.96                  | 3.1                 | 1.8          | 2.4                 | 2.6          | 0.5                 | 3.15         | 4                   | 0.6          | 3.55                | 3.6          | 1.0                 | 5.40         | 5.45                | 12.0         | 3.30                | 3.40         | 0.5                 | 5.20         | 5.50 | 1.2  | 3.25 | 3.50 | 3.40 | 3.70 | 0.8 |  |
| 3.55                  | 3.65                | 3.8          | 2.6                 | 2.65         | 0.5                 | 4            | 4.1                 | 0.5          | 3.6                 | 4.3          | 0.8                 | 5.70         | 5.95                | 13.5         | 3.70                | 3.90         | 0.3                 | 5.50         | 6.30 | 8.1  | 3.95 | 4.10 | 3.95 | 4.25 | 1.2 |  |
| 3.8                   | 4.8                 | 2.6          | 2.65                | 2.8          | 0.2                 | 4.1          | 4.15                | 0.4          | 4.3                 | 4.49         | 1.3                 | 5.95         | 6.40                | 1.2          | 3.90                | 4.20         | 0.1                 | 6.30         | 6.40 | 15.6 | 4.40 | 4.45 | 4.40 | 4.65 | 0.3 |  |
| 4.8                   | 4.9                 | 0.4          | 2.8                 | 3.1          | 0.5                 | 4.9          | 5.1                 | 0.6          | 5.2                 | 5.21         | 1.5                 | 6.40         | 6.55                | 2.2          | 4.20                | 4.60         | 0.2                 | 6.50         | 6.70 | 4.0  | 4.45 | 4.60 | 4.60 | 4.70 | 1.7 |  |
| 4.9                   | 5                   | 0.7          | 3.1                 | 3.4          | 0.7                 | 5.15         | 5.67                | 0.4          | 5.21                | 5.40         | 0.8                 | 6.55         | 6.75                | 2.8          | 4.70                | 4.90         | 2.2                 | 7.40         | 7.50 | 8.4  | 4.60 | 4.89 | 4.70 | 4.90 | 1.1 |  |
| 5.1                   | 5.2                 | 6.7          | 3.4                 | 3.58         | 0.9                 | 5.95         | 6                   | 0.8          | 5.5                 | 5.55         | 1.4                 | 7.00         | 7.25                | 5.0          | 5.00                | 6.00         | 8.1                 |              |      |      | 5.00 | 5.10 | 5.30 | 5.50 | 7.1 |  |
| 6.2                   | 6.5                 | 1.5          | 3.6                 | 3.9          | 1.6                 | 6.00         | 6.1                 | 1.1          | 5.75                | 5.90         | 1.1                 | 7.25         | 7.55                | 1.3          | 4.90                | 5.00         | 1.0                 |              |      |      | 5.50 | 5.60 | 5.50 | 5.70 | 0.2 |  |
| 6.8                   | 6.95                | 1.1          | 3.9                 | 4.2          | 5.0                 | 6.65         | 6.7                 | 1.0          | 6.3                 | 6.50         | 1.0                 | 7.55         | 7.90                | 1.2          | 6.80                | 6.90         | 2.2                 |              |      |      | 5.60 | 5.65 | 5.60 | 5.70 | 0.2 |  |
| 7.5                   | 8.35                | 0.6          | 4.2                 | 4.9          | 5.6                 | 6.70         | 6.93                | 1.3          | 6.70                | 6.75         | 0.0                 | 8.15         | 8.25                | 1.3          | 7.10                | 7.20         | 5.8                 |              |      |      | 5.65 | 5.90 | 5.65 | 5.70 | 0.2 |  |
| 8                     | 8.3                 | 0.7          | 4.9                 | 5.05         | 0.5                 | 6.93         | 7.15                | 0.2          | 7.25                | 7.30         | 0.6                 | 8.70         | 8.80                | 1.1          |                     |              |                     |              |      |      | 5.95 | 6.20 | 6.20 | 6.25 | 6.1 |  |
| 8.6                   | 8.7                 | 0.6          | 5.05                | 5.6          | 0.2                 | 7.15         | 7.2                 | 0.8          | 7.80                | 7.90         | 1.5                 | 8.80         | 8.90                | 0.8          |                     |              |                     |              |      |      | 6.20 | 6.25 | 6.25 | 6.70 | 4.5 |  |
| 9                     | 9.1                 | 1.1          | 6.1                 | 6.7          | 0.6                 | 7.4          | 7.50                | 0.1          | 8.15                | 8.30         | 0.2                 | 8.90         | 9.15                | 0.9          |                     |              |                     |              |      |      | 6.25 | 6.70 | 6.25 | 6.70 | 4.5 |  |
| 9.35                  | 9.6                 | 1.3          | 6.95                | 7.1          | 1.0                 | 7.7          | 7.80                | 0.8          | 8.30                | 8.40         | 0.7                 | 9.20         | 9.45                | 1.4          |                     |              |                     |              |      |      | 6.25 | 6.70 | 6.25 | 6.70 | 4.5 |  |
| 9.8                   | 10                  | 1.1          | 7.6                 | 8.1          | 0.3                 | 7.8          | 7.90                | 1.3          | 8.70                | 8.85         | 0.0                 | 9.60         | 9.70                | 0.8          |                     |              |                     |              |      |      | 6.25 | 6.70 | 6.25 | 6.70 | 4.5 |  |
|                       |                     |              | 8.1                 | 8.35         | 1.0                 | 8.15         | 8.20                | 2.1          | 9.50                | 9.55         | 0.8                 |              |                     |              |                     |              |                     |              |      |      |      |      |      |      |     |  |
|                       |                     |              | 8.65                | 8.7          | 0.9                 | 8.7          | 8.85                | 0.4          |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |      |      |      |      |      |      |     |  |
|                       |                     |              | 8.85                | 9.1          | 1.4                 | 8.85         | 8.95                | 0.7          |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |      |      |      |      |      |      |     |  |
|                       |                     |              | 9.35                | 9.65         | 0.2                 | 9.3          | 9.35                | 0.4          |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |      |      |      |      |      |      |     |  |
|                       |                     |              | 9.75                | 9.9          | 0.8                 | 9.85         | 9.9                 | 0.4          |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |      |      |      |      |      |      |     |  |
|                       |                     |              |                     |              |                     | 10.1         | 10.25               | 0.4          |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |      |      |      |      |      |      |     |  |

La profondeur est exprimée en mètres sous la surface du sol

Tableau 3 : Résultats d'analyses des Gaz de Sol Sous Dalle

| Composés                              | Echantillons de Gaz du Sol - Concentration mesurée (µg/m) |              |              |        |             |             |                |                |             |             |             |             |              |                |              |
|---------------------------------------|---|--------------|--------------|--------|-------------|-------------|----------------|----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|----------------|--------------|
|                                       | SS1   | SS2          | SS3          | SS4    | SS5         | SS6         | SS7            | SS8            | SS9         | SS10        | SS11        | SS12        | SS13         | SS14           | SS15         |
| Chlorodifluorométhane (HCFC-22)       | <7  | <7           | <7           | <7     | <7          | <7          | <7             | <7             | <7          | <7          | <7          | <7          | <7           | <7             | <7           |
| Dichlorodifluorométhane (F-12)        | <12.4   | <12.4        | <12.4        | <12.4  | <12.4       | <12.4       | <12.4          | <12.4          | <12.4       | <12.4       | <12.4       | <12.4       | <12.4        | <12.4          | <12.4        |
| Chlorométhane                         | <3.1  | <3.1         | <3.1         | <3.1   | <3.1        | <3.1        | <3.1           | <3.1           | <3.1        | <3.1        | <3.1        | <3.1        | <3.1         | <3.1           | <3.1         |
| 1,2-Dichlorotetrafluoroéthane (F-114) | <10.5   | <10.5        | <10.5        | <10.5  | <10.5       | <10.5       | <10.5          | <10.5          | <10.5       | <10.5       | <10.5       | <10.5       | <10.5        | <10.5          | <10.5        |
| Chlorure de Vinyle                    | <3.8  | <b>30.2</b>  | <3.8         | <3.8   | <3.8        | <3.8        | <3.8           | <3.8           | <3.8        | <3.8        | <3.8        | <3.8        | <3.8         | <3.8           | <3.8         |
| Isobutène                             | <3.4  | <3.4         | <3.4         | <3.4   | <3.4        | <3.4        | <3.4           | <3.4           | <3.4        | <3.4        | <3.4        | <3.4        | <3.4         | <3.4           | <3.4         |
| 1,3-Butadiène                         | <3.3  | <3.3         | <3.3         | <3.3   | <3.3        | <3.3        | <3.3           | <3.3           | <3.3        | <3.3        | <3.3        | <3.3        | <3.3         | <3.3           | <3.3         |
| Bromométhane                          | <5.8  | <5.8         | <5.8         | <5.8   | <5.8        | <5.8        | <5.8           | <5.8           | <5.8        | <5.8        | <5.8        | <5.8        | <5.8         | <5.8           | <5.8         |
| Chloroéthane                          | <4  | <4           | <4           | <4     | <4          | <4          | <4             | <4             | <4          | <4          | <4          | <4          | <4           | <4             | <4           |
| Ethanol                               | <188.4  | <188.4       | <188.4       | <188.4 | <188.4      | <188.4      | <188.4         | <188.4         | <188.4      | <188.4      | <188.4      | <188.4      | <188.4       | <b>642.5</b>   | <188.4       |
| Acétonitrile                          | <2.5  | <2.5         | <2.5         | <2.5   | <2.5        | <2.5        | <2.5           | <2.5           | <2.5        | <2.5        | <2.5        | <2.5        | <2.5         | <2.5           | <2.5         |
| Acroléine                             | <5.7  | <5.7         | <5.7         | <5.7   | <5.7        | <5.7        | <5.7           | <5.7           | <5.7        | <5.7        | <5.7        | <5.7        | <5.7         | <5.7           | <5.7         |
| Acétone + Propanal                    | <14   | <14          | <14          | <14    | <14         | <14         | <14            | <b>360</b>     | <14         | <14         | <14         | <14         | <14          | <14            | <b>314</b>   |
| Trichlorofluorométhane (F-11)         | <8.4  | <8.4         | <8.4         | <8.4   | <8.4        | <8.4        | <8.4           | <8.4           | <8.4        | <8.4        | <8.4        | <8.4        | <8.4         | <8.4           | <8.4         |
| 2-Propanol                            | <15   | <15          | <b>42</b>    | <15    | <15         | <15         | <15            | <15            | <15         | <15         | <15         | <15         | <15          | <15            | <15          |
| Pentane                               | <4.4  | <4.4         | <4.4         | <4.4   | <4.4        | <4.4        | <4.4           | <4.4           | <4.4        | <4.4        | <4.4        | <4.4        | <4.4         | <4.4           | <4.4         |
| Isoprène                              | <6  | <6           | <6           | <6     | <6          | <6          | <6             | <6             | <6          | <6          | <6          | <6          | <6           | <6             | <6           |
| Iodure de méthyle                     | <8.7  | <8.7         | <8.7         | <8.7   | <8.7        | <8.7        | <8.7           | <8.7           | <8.7        | <8.7        | <8.7        | <8.7        | <8.7         | <8.7           | <8.7         |
| 1,1-Dichloroéthane (1,1 DCE)          | <b>189.1</b>  | <b>196.7</b> | <5.9         | <5.9   | <5.9        | <5.9        | <b>946.1</b>   | <5.9           | <5.9        | <5.9        | <5.9        | <5.9        | <5.9         | <5.9           | <5.9         |
| Chlorure de méthylène                 | <50   | <50          | <50          | <50    | <50         | <50         | <50            | <50            | <50         | <50         | <50         | <50         | <50          | <50            | <50          |
| Trichlorotrifluoroéthane              | <11.5   | <11.5        | <11.5        | <11.5  | <11.5       | <11.5       | <b>4,571.6</b> | <11.5          | <11.5       | <11.5       | <11.5       | <11.5       | <11.5        | <11.5          | <11.5        |
| Disulfure de Carbone                  | <4.7  | <4.7         | <4.7         | <4.7   | <4.7        | <4.7        | <4.7           | <4.7           | <4.7        | <4.7        | <4.7        | <4.7        | <4.7         | <4.7           | <4.7         |
| 1-Propanol                            | <3.7  | <3.7         | <3.7         | <3.7   | <3.7        | <3.7        | <3.7           | <3.7           | <3.7        | <3.7        | <3.7        | <3.7        | <3.7         | <3.7           | <3.7         |
| Méthyl Acroléine                      | <4.3  | <4.3         | <4.3         | <4.3   | <4.3        | <4.3        | <4.3           | <4.3           | <4.3        | <4.3        | <4.3        | <4.3        | <4.3         | <4.3           | <4.3         |
| 1,1-Dichloroéthane                    | <b>104</b>  | <b>22.7</b>  | <6.1         | <6.1   | <6.1        | <6.1        | <b>74.9</b>    | <6.1           | <6.1        | <6.1        | <6.1        | <6.1        | <6.1         | <b>18.6</b>    | <6.1         |
| Cyclopentane                          | <4.3  | <4.3         | <4.3         | <4.3   | <4.3        | <4.3        | <4.3           | <4.3           | <4.3        | <4.3        | <4.3        | <4.3        | <4.3         | <4.3           | <4.3         |
| Méthyl Vinyl Cétone                   | <4.6  | <4.6         | <4.6         | <4.6   | <4.6        | <4.6        | <4.6           | <4.6           | <4.6        | <4.6        | <4.6        | <4.6        | <4.6         | <4.6           | <4.6         |
| Méthyl tertio-butyl Ether (MTBE)      | <5.4  | <5.4         | <5.4         | <5.4   | <5.4        | <5.4        | <5.4           | <5.4           | <5.4        | <5.4        | <5.4        | <5.4        | <5.4         | <5.4           | <5.4         |
| Acétate de Vinyle                     | <5.3  | <5.3         | <5.3         | <5.3   | <5.3        | <5.3        | <5.3           | <5.3           | <5.3        | <5.3        | <5.3        | <5.3        | <5.3         | <5.3           | <5.3         |
| Butanal                               | <6  | <6           | <6           | <6     | <6          | <6          | <6             | <6             | <6          | <6          | <6          | <6          | <6           | <6             | <6           |
| 2-Butanone (MEK)                      | <6  | <6           | <6           | <6     | <6          | <6          | <6             | <6             | <6          | <6          | <6          | <6          | <6           | <6             | <6           |
| cis-1,2-Dichloroéthène                | <4  | <b>3,406</b> | <b>12</b>    | <4     | <4          | <4          | <4             | <b>40</b>      | <4          | <4          | <4          | <4          | <4           | <4             | <4           |
| Hexane                                | <5.3  | <5.3         | <5.3         | <5.3   | <5.3        | <5.3        | <5.3           | <5.3           | <5.3        | <5.3        | <5.3        | <5.3        | <5.3         | <5.3           | <5.3         |
| Chloroforme                           | <7.3  | <7.3         | <7.3         | <7.3   | <7.3        | <7.3        | <7.3           | <b>30.3</b>    | <7.3        | <7.3        | <7.3        | <7.3        | <7.3         | <7.3           | <7.3         |
| 1,2-Dichloroéthane                    | <8.1  | <8.1         | <8.1         | <8.1   | <8.1        | <8.1        | <8.1           | <8.1           | <8.1        | <8.1        | <8.1        | <8.1        | <8.1         | <8.1           | <8.1         |
| 1,1,1-Trichloroéthane                 | <8.2  | <8.2         | <b>560.9</b> | <8.2   | <b>21.8</b> | <b>31.1</b> | <b>1,872.7</b> | <8.2           | <8.2        | <8.2        | <8.2        | <8.2        | <8.2         | <8.2           | <8.2         |
| 1-Butanol                             | <9  | <9           | <9           | <9     | <9          | <9          | <9             | <9             | <9          | <9          | <9          | <9          | <9           | <9             | <9           |
| Benzène                               | <4.8  | <4.8         | <b>7.3</b>   | <4.8   | <b>6.4</b>  | <b>11.6</b> | <b>10.9</b>    | <b>35.5</b>    | <4.8        | <4.8        | <4.8        | <4.8        | <4.8         | <4.8           | <4.8         |
| Tétrachlorométhane                    | <9.4  | <9.4         | <9.4         | <9.4   | <9.4        | <9.4        | <9.4           | <9.4           | <9.4        | <9.4        | <9.4        | <9.4        | <9.4         | <9.4           | <9.4         |
| Cyclohexane                           | <7  | <7           | <7           | <7     | <7          | <7          | <7             | <7             | <7          | <7          | <7          | <7          | <7           | <7             | <7           |
| 2-Pentanone                           | <5.3  | <5.3         | <5.3         | <5.3   | <5.3        | <5.3        | <5.3           | <5.3           | <5.3        | <5.3        | <5.3        | <5.3        | <5.3         | <5.3           | <5.3         |
| Pentanal                              | <5.3  | <5.3         | <5.3         | <5.3   | <5.3        | <5.3        | <5.3           | <5.3           | <5.3        | <5.3        | <5.3        | <5.3        | <5.3         | <5.3           | <5.3         |
| 3-Pentanone                           | <5.3  | <5.3         | <5.3         | <5.3   | <5.3        | <5.3        | <5.3           | <5.3           | <5.3        | <5.3        | <5.3        | <5.3        | <5.3         | <5.3           | <5.3         |
| 1,2-Dichloropropane                   | <6.9  | <6.9         | <6.9         | <6.9   | <6.9        | <6.9        | <6.9           | <6.9           | <6.9        | <6.9        | <6.9        | <6.9        | <6.9         | <6.9           | <6.9         |
| Bromodichlorométhane                  | <10.1   | <10.1        | <10.1        | <10.1  | <10.1       | <10.1       | <10.1          | <10.1          | <10.1       | <10.1       | <10.1       | <10.1       | <10.1        | <10.1          | <10.1        |
| 1,4-Dioxane                           | <7  | <7           | <7           | <7     | <7          | <7          | <7             | <7             | <7          | <7          | <7          | <7          | <7           | <7             | <7           |
| Trichloroéthylène (TCE)               | <8.1  | <8.1         | <b>440.7</b> | <8.1   | <b>18.3</b> | <b>20.4</b> | <8.1           | <b>6,233.9</b> | <8.1        | <8.1        | <8.1        | <8.1        | <8.1         | <8.1           | <b>44.6</b>  |
| cis-1,3-Dichloropropène (DCP)         | <6.8  | <6.8         | <6.8         | <6.8   | <6.8        | <6.8        | <6.8           | <6.8           | <6.8        | <6.8        | <6.8        | <6.8        | <6.8         | <6.8           | <6.8         |
| trans-1,3-Dichloropropène (DCP)       | <6.8  | <6.8         | <6.8         | <6.8   | <6.8        | <6.8        | <6.8           | <6.8           | <6.8        | <6.8        | <6.8        | <6.8        | <6.8         | <6.8           | <6.8         |
| cis + trans DCP                       | <13.5   | <13.5        | <13.5        | <13.5  | <13.5       | <13.5       | <13.5          | <13.5          | <13.5       | <13.5       | <13.5       | <13.5       | <13.5        | <13.5          | <13.5        |
| 4-Méthyl-2-pentanone                  | <6.1  | <6.1         | <6.1         | <6.1   | <6.1        | <6.1        | <6.1           | <6.1           | <6.1        | <6.1        | <6.1        | <6.1        | <6.1         | <6.1           | <6.1         |
| 1,1,1-Trichloroéthane                 | <8.2  | <8.2         | <8.2         | <8.2   | <8.2        | <8.2        | <8.2           | <8.2           | <8.2        | <8.2        | <8.2        | <8.2        | <8.2         | <8.2           | <8.2         |
| Toluène                               | <5.7  | <5.7         | <b>16.6</b>  | <5.7   | <b>12.1</b> | <b>33.2</b> | <b>50.1</b>    | <b>60.3</b>    | <b>26.8</b> | <b>18.8</b> | <b>11.3</b> | <b>19.6</b> | <b>24.9</b>  | <b>90.8</b>    | <b>31.3</b>  |
| 3-Hexanone                            | <6.1  | <6.1         | <6.1         | <6.1   | <6.1        | <6.1        | <6.1           | <6.1           | <6.1        | <6.1        | <6.1        | <6.1        | <6.1         | <6.1           | <6.1         |
| 2-Hexanone                            | <6.1  | <6.1         | <6.1         | <6.1   | <6.1        | <6.1        | <6.1           | <6.1           | <6.1        | <6.1        | <6.1        | <6.1        | <6.1         | <6.1           | <6.1         |
| Hexanal                               | <6.1  | <6.1         | <6.1         | <6.1   | <6.1        | <6.1        | <6.1           | <6.1           | <6.1        | <6.1        | <6.1        | <6.1        | <6.1         | <6.1           | <6.1         |
| 1,2-Dibromoéthane                     | <11.5   | <11.5        | <11.5        | <11.5  | <11.5       | <11.5       | <11.5          | <11.5          | <11.5       | <11.5       | <11.5       | <11.5       | <11.5        | <11.5          | <11.5        |
| Tétrachloroéthylène (PCE)             | <10.2   | <10.2        | <b>17.6</b>  | <10.2  | <b>15.6</b> | <10.2       | <b>164.1</b>   | <10.2          | <10.2       | <10.2       | <10.2       | <10.2       | <10.2        | <10.2          | <10.2        |
| Chlorobenzène                         | <6.9  | <6.9         | <6.9         | <6.9   | <6.9        | <6.9        | <6.9           | <6.9           | <6.9        | <6.9        | <6.9        | <6.9        | <6.9         | <6.9           | <6.9         |
| Ethylbenzène                          | <6.5  | <6.5         | <b>7.8</b>   | <6.5   | <6.5        | <b>9.1</b>  | <b>25.2</b>    | <b>9.6</b>     | <6.5        | <b>16.9</b> | <b>6.7</b>  | <b>7.4</b>  | <b>35.2</b>  | <b>230.1</b>   | <b>26.5</b>  |
| m&p - Xylènes                         | <6.5  | <6.5         | <b>16.5</b>  | <6.5   | <6.5        | <b>36.0</b> | <b>63.8</b>    | <b>30.0</b>    | <b>12.2</b> | <b>68.6</b> | <b>52.5</b> | <b>25.2</b> | <b>174.6</b> | <b>915.8</b>   | <b>129.8</b> |
| o-Xylène                              | <6.5  | <6.5         | <b>7.4</b>   | <6.5   | <6.5        | <6.5        | <b>28.7</b>    | <b>10.4</b>    | <6.5        | <b>25.2</b> | <b>14.3</b> | <b>6.9</b>  | <b>62.5</b>  | <b>376.9</b>   | <b>52.1</b>  |
| Xylènes (total)                       | <13   | <13          | <b>23.9</b>  | <13    | <13         | <13         | <b>92.5</b>    | <b>40.4</b>    | <13         | <b>93.8</b> | <b>66.8</b> | <b>32.1</b> | <b>237.1</b> | <b>1,292.7</b> | <b>181.9</b> |
| Bromoforme                            | <15.5   | <15.5        | <15.5        | <15.5  | <15.5       | <15.5       | <15.5          | <15.5          | <15.5       | <15.5       | <15.5       | <15.5       | <15.5        | <15.5          | <15.5        |
| Styrène                               | <6.4  | <6.4         | <6.4         | <6.4   | <6.4        | <6.4        | <6.4           | <6.4           | <6.4        | <6.4        | <6.4        | <6.4        | <6.4         | <6.4           | <6.4         |
| 1,1,2,2-Tétrachloroéthane             | <10.3   | <10.3        | <10.3        | <10.3  | <10.3       | <10.3       | <10.3          | <10.3          | <10.3       | <10.3       | <10.3       | <10.3       | <10.3        | <10.3          | <10.3        |
| 1,3,5-Triméthylbenzène                | <7.4  | <7.4         | <7.4         | <7.4   | <7.4        | <7.4        | <7.4           | <7.4           | <7.4        | <7.4        | <7.4        | <7.4        | <7.4         | <7.4           | <b>33.9</b>  |
| 1,2,4-Triméthylbenzène                | <7.4  | <7.4         | <7.4         | <7.4   | <7.4        | <7.4        | <7.4           | <7.4           | <7.4        | <7.4        | <7.4        | <7.4        | <7.4         | <7.4           | <b>61.0</b>  |
| 1,3-Dichlorobenzène                   | <9  | <9           | <9           | <9     | <9          | <9          | <9             | <9             | <9          | <9          | <9          | <9          | <9           | <9             | <9           |
| Chlorure de Benzyle                   | <7.8  | <7.8         | <7.8         | <7.8   | <7.8        | <7.8        | <7.8           | <7.8           | <7.8        | <7.8        | <7.8        | <7.8        | <7.8         | <7.8           | <7.8         |
| 1,4-Dichlorobenzène                   | <9  | <9           | <9           | <9     | <9          | <9          | <9             | <9             | <9          | <9          | <9          | <9          | <9           | <9             | <9           |
| 1,2,3-Triméthylbenzène                | <7.4  | <7.4         | <7.4         | <7.4   | <7.4        | <7.4        | <7.4           | <7.4           | <7.4        | <7.4        | <7.4        | <7.4        | <7.4         | <7.4           | <b>85.0</b>  |
| 1,2-Dichlorobenzène                   | <9  | <9           | <9           |        |             |             |                |                |             |             |             |             |              |                |              |

Tableau 4 - Résultats Analytiques des Eaux souterraines

| Composés   | Unité | Valeur Guidée | Source | Piézomètres |       |     |       |       |       |       |       |       |        | Blanc de transport | Blanc de rinçage |       |
|--|-------|---------------|--------|-------------|-------|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------------------|------------------|-------|
|  |       |               |        | MW11        | MW1C  | MW2 | MW3   | MW4   | MW5   | MW6   | MW7   | MW8   | MW9    |                    |                  |       |
| <b>Métaux</b>  |       |               |        |             |       |     |       |       |       |       |       |       |        |                    |                  |       |
| arsenic  | µg/L  | 100           | (a)    | <5          | na    | <5  | <5    | 7.9   | <5    | <5    | <5    | 7.3   | <5     | <5                 | <5               | <5    |
| cadmium  | µg/L  | 5             | (b)    | <0.2        | <0.20 | na  | <0.20 | 0.31  | <0.20 | <0.20 | <0.20 | <0.20 | <0.20  | <0.20              | <0.20            | <0.20 |
| chrome total   | µg/L  | 50            | (a)    | 1,800       | 220   | na  | 9,400 | 9,200 | 200   | 2.3   | 1.6   | 3.6   | na     | 3                  | na               | 3     |
| cuivre   | µg/L  | 2,000         | (b)    | <2          | <2    | na  | <2    | <2    | <2    | <2    | <2    | <2    | <2     | <2                 | <2               | <2    |
| mercure  | µg/L  | 1             | (a)    | <0.05       | <0.05 | na  | <0.05 | <0.05 | <0.05 | <0.05 | <0.05 | <0.05 | <0.05  | <0.05              | <0.05            | <0.05 |
| plomb  | µg/L  | 50            | (a)    | <2          | <2    | na  | <2    | <2    | <2    | <2    | <2    | <2    | <2     | <2                 | <2               | <2    |
| nickel   | µg/L  | 20            | (b)    | <3          | <3    | na  | <3    | <3    | <3    | <3    | <3    | <3    | <3     | <3                 | <3               | <3    |
| zinc   | µg/L  | 5,000         | (a)    | 13          | <10   | na  | <10   | <10   | <10   | <10   | <10   | <10   | <10    | <10                | <10              | <10   |
| <b>Composés Aromatiques Volatils (BTEX)</b>          |       |               |        |             |       |     |       |       |       |       |       |       |        |                    |                  |       |
| benzène  | µg/L  | 1             | (b)    | <0.2        | <0.2  | <20 | <0.2  | 0.24  | <0.2  | <0.2  | <0.2  | <0.2  | <0.2   | <0.2               | <0.2             | <0.2  |
| toluène  | µg/L  | 10            | (a)    | <0.2        | 1.8   | <10 | <0.2  | 0.25  | <0.2  | <0.2  | <0.2  | 1.5   | <0.2   | <0.2               | <0.2             | <0.2  |
| éthylbenzène   | µg/L  | 10            | (a)    | <0.2        | <0.2  | <10 | <0.2  | 0.48  | <0.2  | <0.2  | <0.2  | <0.2  | <0.2   | <0.2               | <0.2             | <0.2  |
| p-xylène   | µg/L  | 10            | (a)    | <0.1        | <0.1  | <10 | <0.1  | <0.1  | <0.1  | <0.1  | <0.1  | <0.1  | <0.1   | <0.1               | <0.1             | <0.1  |
| m-xylène   | µg/L  | 10            | (a)    | <0.2        | <0.2  | <20 | <0.2  | <0.2  | <0.2  | <0.2  | <0.2  | <0.2  | <0.2   | <0.2               | <0.2             | <0.2  |
| styrène  | µg/L  | 10            | (a)    | <0.3        | <0.30 | <10 | <0.3  | <0.30 | <0.30 | <0.30 | <0.30 | <0.30 | <0.30  | <0.30              | <0.30            | <0.30 |
| BTEX total   | µg/L  | -             | (a)    | <1          | <0.2  | <20 | <0.2  | <0.2  | <0.2  | <0.2  | <0.2  | <0.2  | <0.2   | <0.2               | <0.2             | <0.2  |
| <b>Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP)</b> |       |               |        |             |       |     |       |       |       |       |       |       |        |                    |                  |       |
| naphthalène  | µg/L  | -             | (a)    | <0.1        | <0.1  | na  | <0.1  | <0.1  | <0.1  | <0.1  | <0.1  | <0.1  | <0.1   | <0.1               | <0.1             | <0.1  |
| acénaphthylène                                       | µg/L  | -             | (a)    | <0.1        | <0.1  | na  | <0.1  | <0.1  | <0.1  | <0.1  | <0.1  | <0.1  | <0.1   | <0.1               | <0.1             | <0.1  |
| acénaphthène   | µg/L  | -             | (a)    | <0.1        | <0.1  | na  | <0.1  | <0.1  | <0.1  | <0.1  | <0.1  | <0.1  | <0.1   | <0.1               | <0.1             | <0.1  |
| fluorène   | µg/L  | -             | (a)    | <0.05       | <0.05 | na  | <0.05 | <0.05 | <0.05 | <0.05 | <0.05 | <0.05 | <0.05  | <0.05              | <0.05            | <0.05 |
| flanthracène   | µg/L  | -             | (a)    | <0.02       | <0.02 | na  | <0.02 | <0.02 | <0.02 | <0.02 | <0.02 | <0.02 | <0.02  | <0.02              | <0.02            | <0.02 |
| anthracène   | µg/L  | -             | (a)    | <0.02       | <0.02 | na  | <0.02 | <0.02 | <0.02 | <0.02 | <0.02 | <0.02 | <0.02  | <0.02              | <0.02            | <0.02 |
| fluoranthène (2)                                     | µg/L  | -             | (a)    | <0.02       | <0.02 | na  | <0.02 | <0.02 | <0.02 | <0.02 | <0.02 | <0.02 | <0.02  | <0.02              | <0.02            | <0.02 |
| pyrène   | µg/L  | -             | (a)    | <0.02       | <0.02 | na  | <0.02 | <0.02 | <0.02 | <0.02 | <0.02 | <0.02 | <0.02  | <0.02              | <0.02            | <0.02 |
| benzoflanthracène                                    | µg/L  | -             | (a)    | <0.02       | <0.02 | na  | <0.02 | <0.02 | <0.02 | <0.02 | <0.02 | <0.02 | <0.02  | <0.02              | <0.02            | <0.02 |
| chryène  | µg/L  | -             | (a)    | <0.02       | <0.02 | na  | <0.02 | <0.02 | <0.02 | <0.02 | <0.02 | <0.02 | <0.02  | <0.02              | <0.02            | <0.02 |
| benzofluoranthène (1) (2)                            | µg/L  | -             | (a)    | <0.02       | <0.02 | na  | <0.02 | <0.02 | <0.02 | <0.02 | <0.02 | <0.02 | <0.02  | <0.02              | <0.02            | <0.02 |
| benzofluoranthène (2)                                | µg/L  | -             | (a)    | <0.01       | <0.01 | na  | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01  | <0.01              | <0.01            | <0.01 |
| benzofluoranthène (2)                                | µg/L  | 0.01          | (b)    | <0.02       | <0.02 | na  | <0.02 | <0.02 | <0.02 | <0.02 | <0.02 | <0.02 | <0.02  | <0.02              | <0.02            | <0.02 |
| benzofluoranthène (1) (2)                            | µg/L  | -             | (a)    | <0.02       | <0.02 | na  | <0.02 | <0.02 | <0.02 | <0.02 | <0.02 | <0.02 | <0.02  | <0.02              | <0.02            | <0.02 |
| indène(1,2,3-c)pyrène (1) (2)                        | µg/L  | -             | (a)    | <0.02       | <0.02 | na  | <0.02 | <0.02 | <0.02 | <0.02 | <0.02 | <0.02 | <0.02  | <0.02              | <0.02            | <0.02 |
| Somme des 16 HAP                                     | µg/L  | -             | (a)    | <0.6        | <0.57 | na  | <0.57 | <0.57 | <0.57 | <0.57 | <0.57 | <0.57 | <0.57  | <0.57              | <0.57            | <0.57 |
| 4-HAP (1)  | µg/L  | 0.1           | (b)    | <0.05       | <0.05 | na  | <0.05 | <0.05 | <0.05 | <0.05 | <0.05 | <0.05 | <0.05  | <0.05              | <0.05            | <0.05 |
| 6-HAP (2)  | µg/L  | 1             | (a)    | <0.1        | <0.1  | na  | <0.1  | <0.1  | <0.1  | <0.1  | <0.1  | <0.1  | <0.1   | <0.1               | <0.1             | <0.1  |
| <b>Composés Organo Halogénés Volatils (COHV)</b>     |       |               |        |             |       |     |       |       |       |       |       |       |        |                    |                  |       |
| 1,1-dichloroéthane                                   | µg/L  | -             | (a)    | <0.1        | <0.1  | 33  | <0.1  | <0.1  | <0.1  | 1.6   | <0.1  | <0.1  | <0.1   | <0.1               | <0.1             | <0.1  |
| 1,2-dichloroéthane                                   | µg/L  | -             | (a)    | <0.1        | <0.1  | <10 | <0.1  | <0.1  | <0.1  | <0.1  | <0.1  | <0.1  | <0.1   | <0.1               | <0.1             | <0.1  |
| 1,1,1-trichloroéthane                                | µg/L  | -             | (a)    | <0.1        | <0.1  | 46  | <0.1  | <0.1  | <0.1  | <0.1  | <0.1  | <0.1  | <0.1   | <0.1               | <0.1             | <0.1  |
| 1,1,2-trichloroéthane                                | µg/L  | -             | (a)    | <0.1        | <0.1  | 510 | <0.1  | <0.1  | <0.1  | <0.1  | <0.1  | <0.1  | <0.1   | <0.1               | <0.1             | <0.1  |
| 1,1,1,1-tétrafluoroéthane                            | µg/L  | -             | (a)    | <0.1        | <0.1  | 19  | <0.1  | <0.1  | <0.1  | <0.1  | <0.1  | <0.1  | <0.1   | <0.1               | <0.1             | <0.1  |
| 1,1,2,2-tétrafluoroéthane                            | µg/L  | -             | (a)    | <0.5        | <0.5  | <50 | <0.5  | <0.5  | <0.5  | <0.5  | <0.5  | <0.5  | <0.5   | <0.5               | <0.5             | <0.5  |
| 1,1,1,2-tétrafluoroéthane                            | µg/L  | -             | (a)    | <0.13       | <0.1  | <10 | <0.1  | <0.1  | <0.1  | <0.1  | <0.1  | <0.1  | <0.1   | <0.1               | <0.1             | <0.1  |
| 1,1,1,2-tétrafluoroéthane                            | µg/L  | -             | (a)    | 0.89        | <0.1  | <10 | <0.1  | <0.1  | <0.1  | <0.1  | <0.1  | <0.1  | <0.1   | <0.1               | <0.1             | <0.1  |
| 1,1,1,2-tétrafluoroéthane                            | µg/L  | -             | (a)    | 0.11        | <0.1  | 51  | <0.1  | <0.1  | <0.1  | <0.1  | <0.1  | <0.1  | <0.1   | <0.1               | <0.1             | <0.1  |
| 1,1,1,2-tétrafluoroéthane                            | µg/L  | -             | (a)    | <0.1        | <0.1  | 99  | <0.1  | <0.1  | <0.1  | <0.1  | <0.1  | <0.1  | <0.1   | <0.1               | <0.1             | <0.1  |
| 1,1,1,2-tétrafluoroéthane                            | µg/L  | -             | (a)    | 1,200       | 17    | 910 | 3,300 | 5,100 | 100   | 140   | 2,700 | 1,700 | 24,000 | 16,000             | 7                | 7     |
| chloroforme (TCM)                                    | µg/L  | 10            | (c)    | <0.2        | <0.1  | <10 | <0.2  | <0.2  | <0.2  | <0.2  | <0.2  | <0.2  | <0.2   | <0.2               | <0.2             | <0.2  |
| chlorure de vinyle                                   | µg/L  | 0.5           | (b)    | <0.2        | <0.2  | 9.8 | <0.2  | <0.2  | <0.2  | <0.2  | <0.2  | <0.2  | <0.2   | <0.2               | <0.2             | <0.2  |
| <b>Hydrocarbures Totaux (HCT, C10-C40)</b>           |       |               |        |             |       |     |       |       |       |       |       |       |        |                    |                  |       |
| fraction C10-C12                                     | µg/L  | -             | (a)    | <5          | <5    | <5  | <5    | <5    | <5    | <5    | <5    | <5    | <5     | <5                 | <5               | <5    |
| fraction C12-C16                                     | µg/L  | -             | (a)    | <5          | <5    | <5  | <5    | <5    | <5    | <5    | <5    | <5    | <5     | <5                 | <5               | <5    |
| fraction C16 - C21                                   | µg/L  | -             | (a)    | <5          | <5    | <5  | <5    | <5    | <5    | <5    | <5    | <5    | <5     | <5                 | <5               | <5    |
| fraction C21 - C40                                   | µg/L  | -             | (a)    | <5          | <5    | <5  | <5    | <5    | <5    | <5    | <5    | <5    | <5     | <5                 | <5               | <5    |
| HCT C10-C40  | µg/L  | 1,000         | (a)    | <20         | <20   | <20 | <20   | <20   | <20   | <20   | <20   | <20   | <20    | <20                | <20              | <20   |
| <b>Glycols</b>                                       |       |               |        |             |       |     |       |       |       |       |       |       |        |                    |                  |       |
| diéthylglycol  | mg/L  | -             | (a)    | <1.0        | <1.0  | na  | <1.0  | <1.0  | <1.0  | <1.0  | <1.0  | <1.0  | <1.0   | <1.0               | <1.0             | <1.0  |
| isopropylglycol                                      | mg/L  | -             | (a)    | <1.0        | <1.0  | na  | <1.0  | <1.0  | <1.0  | <1.0  | <1.0  | <1.0  | <1.0   | <1.0               | <1.0             | <1.0  |
| méthylglycol   | mg/L  | -             | (a)    | <1.0        | <1.0  | na  | <1.0  | <1.0  | <1.0  | <1.0  | <1.0  | <1.0  | <1.0   | <1.0               | <1.0             | <1.0  |
| butylglycol  | mg/L  | -             | (a)    | <1.0        | <1.0  | na  | <1.0  | <1.0  | <1.0  | <1.0  | <1.0  | <1.0  | <1.0   | <1.0               | <1.0             | <1.0  |
| éthylglycol  | mg/L  | -             | (a)    | <1.0        | <1.0  | na  | <1.0  | <1.0  | <1.0  | <1.0  | <1.0  | <1.0  | <1.0   | <1.0               | <1.0             | <1.0  |
| diéthylglycol  | mg/L  | -             | (a)    | <1.0        | <1.0  | na  | <1.0  | <1.0  | <1.0  | <1.0  | <1.0  | <1.0  | <1.0   | <1.0               | <1.0             | <1.0  |
| diméthylglycol                                       | mg/L  | -             | (a)    | <1.0        | <1.0  | na  | <1.0  | <1.0  | <1.0  | <1.0  | <1.0  | <1.0  | <1.0   | <1.0               | <1.0             | <1.0  |

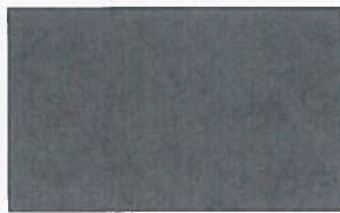
Remarques concernant les valeurs guidées :  
 (a) Limites françaises de qualité des eaux brutes pour la production d'eau destinée à la consommation humaine  
 (b) Limites françaises de qualité de l'eau potable (Valeurs dérivées à celles de la Directive EU 98/83/CE)  
 (c) Système d'évaluation de la qualité des eaux souterraines (qualité acceptable pour être consommée)  
 \* 10 µg/L pour la somme des concentrations en PCE et TCE  
 Concentration inférieure à la limite de quantification du laboratoire  
 Valeur Concentration supérieure ou égale aux Valeurs Guidées  
 na non analysé  
 \* Cet échantillon a été analysé en dehors du délai attendu prévu pour l'analyse des échantillons, afin de confirmer les résultats élevés constatés lors de la première analyse

**Tableau 5 - Mesures des Niveaux d'Eau Souterraine**

| Piézomètre | Mois   | Profondeur Total (m) | Altitude du Piézomètre (m, NGF*) | Profondeur de la Nappe (m) | Cote de la Nappe (m, NGF) |
|------------|--------|----------------------|----------------------------------|----------------------------|---------------------------|
| MW-1C      | Jan-15 | 5.36                 | 250.99                           | 5.26                       | 245.73                    |
| MW-1L      | Jan-15 | 10.13                | 250.99                           | Dry                        | -                         |
| MW-2       | Jan-15 | 9.80                 | 251.00                           | 6.16                       | 244.84                    |
| MW-3       | Jan-15 | 10.10                | 250.71                           | 9.77                       | 240.94                    |
| MW-4       | Jan-15 | 10.60                | 250.60                           | 10.31                      | 240.29                    |
| MW-5       | Jan-15 | 9.10                 | 250.02                           | 9.63                       | 240.39                    |
| MW-6       | Jan-15 | 7.09                 | 250.73                           | 3.79                       | 246.94                    |
| MW-7       | Jan-15 | 7.52                 | 250.58                           | 6.23                       | 244.35                    |
| MW-8       | Jan-15 | 6.68                 | 250.79                           | 4.55                       | 246.24                    |
| MW-9 (a)   | Jan-15 | 6.36                 | 250.80                           | 6.03                       | 244.77                    |
| MW-10      | Jan-15 | 10.13                | 249.35                           | Dry                        | -                         |
| MW-11      | Jan-15 | 6.84                 | 251.01                           | 4.88                       | 246.13                    |

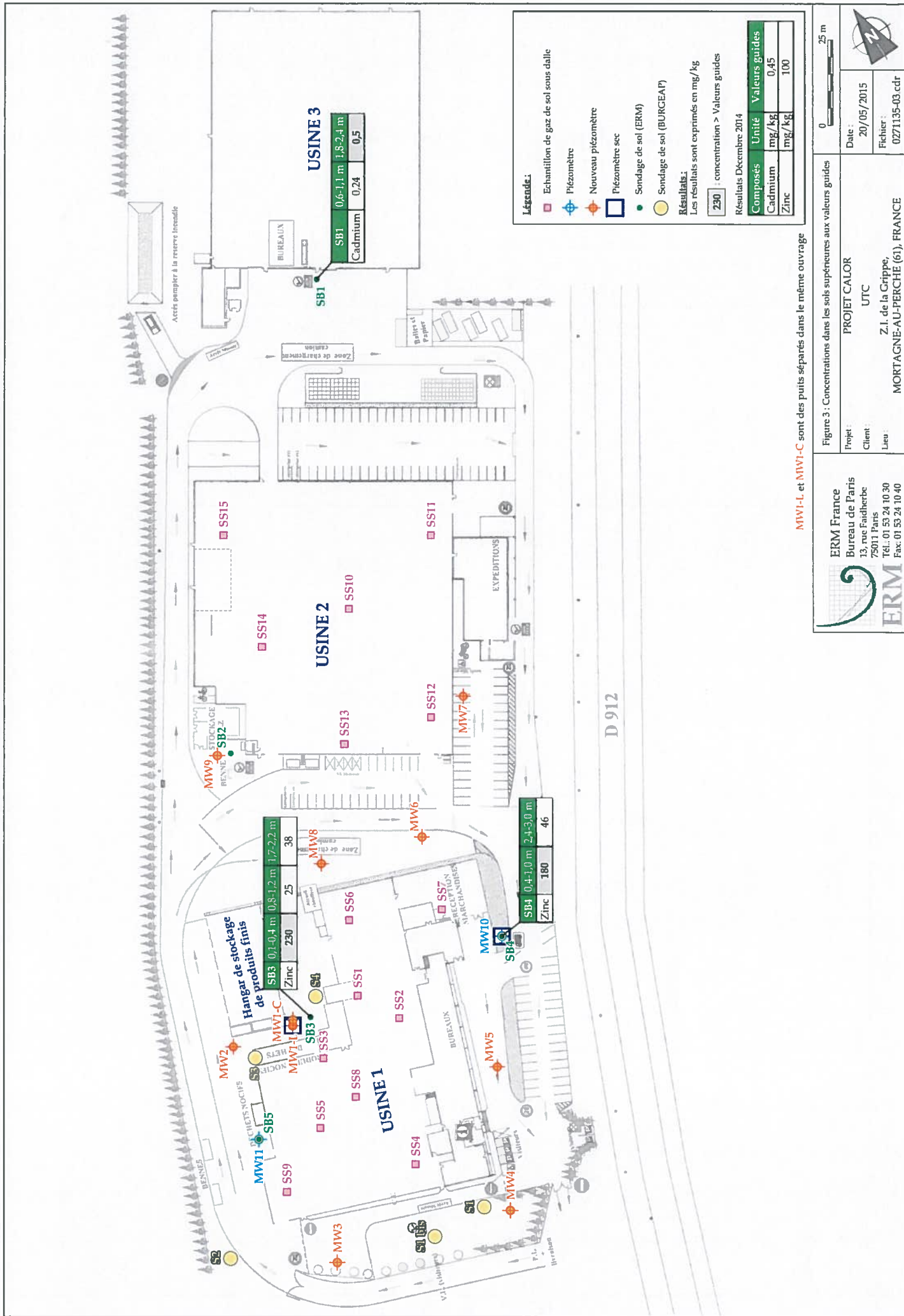
\* NGF = Nivellement Général de la France  
(a) estimation (non mesuré par le géomètre)

**Figures**











| MW2 (D01)       | µg/L  |
|-----------------|-------|
| Chromes (total) | 9 200 |
| TCE             | 5 100 |
| MW2             | µg/L  |
| Chromes (total) | 9 400 |
| TCE             | 3 300 |

| MW11            | µg/L |
|-----------------|------|
| Chromes (total) | 220  |
| TCE             | 17   |

| MW1C | µg/L |
|------|------|
| TCE  | 910  |
| CV   | 9,8  |

| MW3             | µg/L  |
|-----------------|-------|
| Chromes (total) | 8 300 |
| TCE             | 100   |

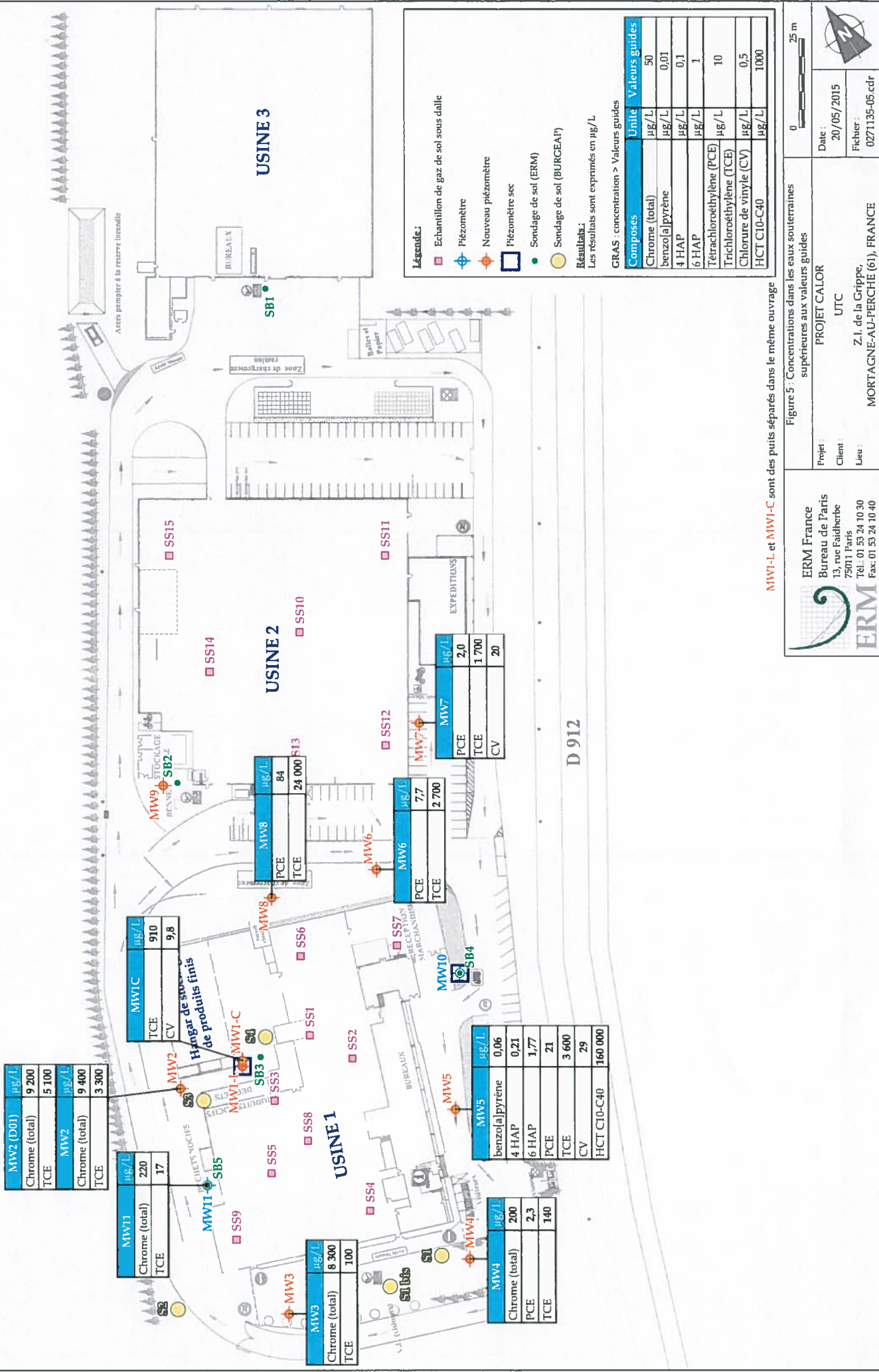
| MW4             | µg/L |
|-----------------|------|
| Chromes (total) | 200  |
| PCE             | 2,3  |
| TCE             | 140  |

| MW5            | µg/L    |
|----------------|---------|
| benzo(a)pyrène | 0,06    |
| 4 HAP          | 0,21    |
| 6 HAP          | 1,77    |
| PCE            | 21      |
| TCE            | 3 600   |
| CV             | 29      |
| HCT C10-C40    | 160 000 |

| MW8 | µg/L   |
|-----|--------|
| PCE | 84     |
| TCE | 24 000 |

| MW6 | µg/L  |
|-----|-------|
| PCE | 7,7   |
| TCE | 2 700 |

| MW7 | µg/L  |
|-----|-------|
| PCE | 2,0   |
| TCE | 1 700 |
| CV  | 20    |



**Légende:**

- Echantillon de gaz de sol sous dalle
- Pézomètre
- Nouveau pézomètre
- Pézomètre sec
- Sondage de sol (ERM)
- Sondage de sol (BURCEAP)

**Résultats:**  
Les résultats sont exprimés en µg/L

GRAS : concentration > Valeurs guides

| Composés                  | Unité | Valeurs guides |
|---------------------------|-------|----------------|
| Chromes (total)           | µg/L  | 50             |
| benzo(a)pyrène            | µg/L  | 0,01           |
| 4 HAP                     | µg/L  | 0,1            |
| 6 HAP                     | µg/L  | 1              |
| Tétrachloroéthylène (PCE) | µg/L  | 10             |
| Trichloroéthylène (TCE)   | µg/L  | 0,5            |
| Chlorure de vinyle (CV)   | µg/L  | 1000           |
| HCT C10-C40               | µg/L  | 1000           |

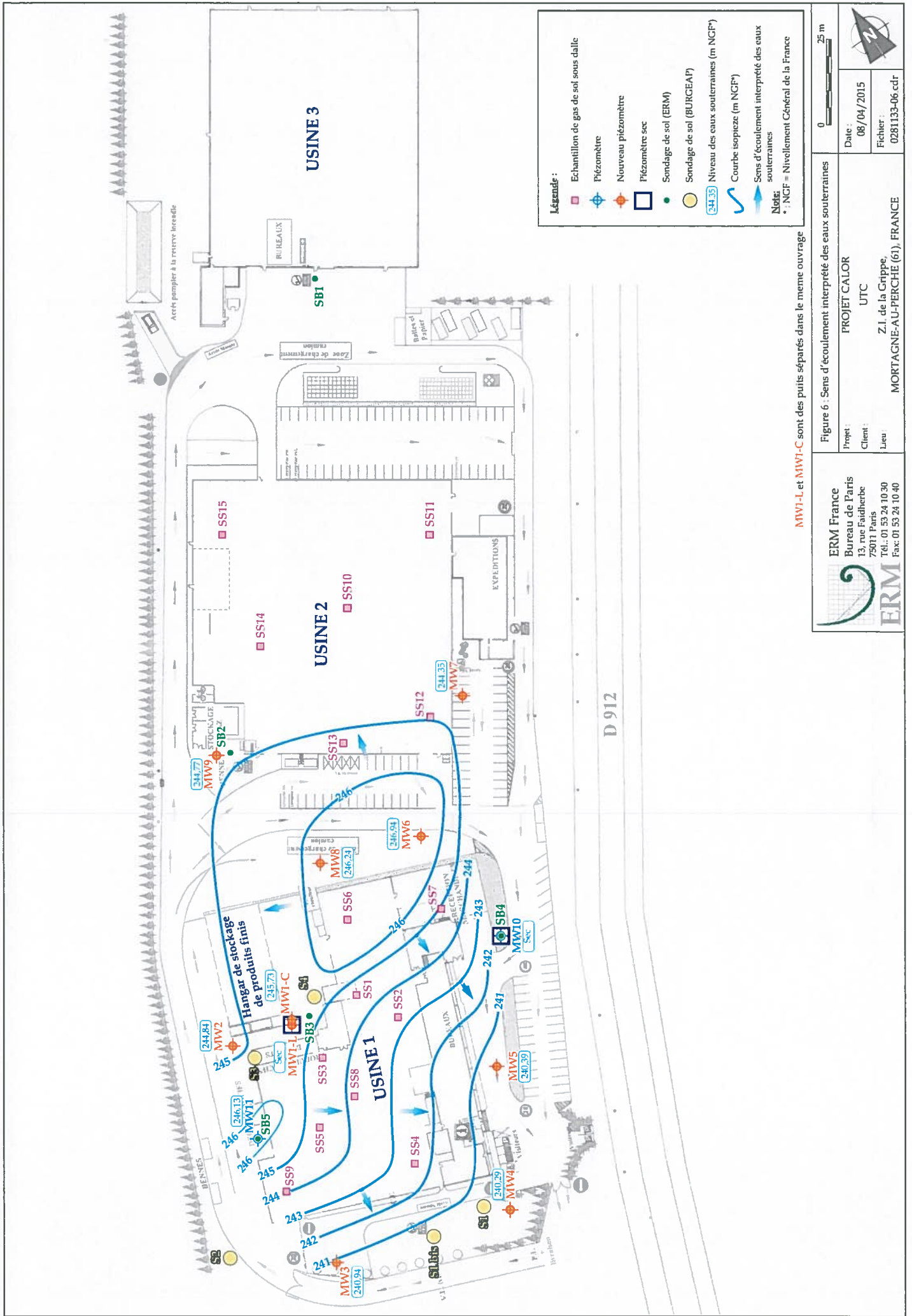
Figure 5 : Concentrations dans les eaux souterraines supérieures aux valeurs guides

**ERM France**  
Bureau de Paris  
13, rue Faidherbe  
75011 Paris  
Tél : 01 53 24 10 30  
Fax : 01 53 24 10 40

**PROJET CALOR**  
Client : UTC  
Lieu : Z.I. de la Grippe, MORTAGNE-AU-PERCHE (61), FRANCE

Date : 20/05/2015  
Fichier : 0271135-05.cdr

0 25 m



**Légende :**

- Echantillon de gaz de sol sous dalle
- ⊕ Piézomètre
- ⊕ Nouveau piézomètre
- Piézomètre sec
- Sondage de sol (ERM)
- Sondage de sol (BURGEAP)
- 344.35 Niveau des eaux souterraines (m NGF\*)
- ~ Courbe isopièze (m NGF\*)
- ➔ Sens d'écoulement interprété des eaux souterraines

**Notes:**  
 \* : NGF = Nivellement Général de la France

MW1-L et MW1-C sont des puits séparés dans le même ouvrage

|  |  |  |
|--|--|--|
| <p><b>ERM France</b><br/>         Bureau de Paris<br/>         13, rue Faidherbe<br/>         75011 Paris<br/>         Tél.: 01 53 24 10 30<br/>         Fax: 01 53 24 10 40</p> | <p>Projet : <b>PROJET CALOR</b></p> <p>Client : <b>UTC</b></p> <p>Lieu : <b>Z.I. de la Grippe,<br/>MORTAGNE-AU-PERCHE (61), FRANCE</b></p> | <p>Date : <b>08/04/2015</b></p> <p>Fichier : <b>0281133-06 cdr</b></p> |
|  | <p>Figure 6 : Sens d'écoulement interprété des eaux souterraines</p>   |  |
| <p>0 <span style="font-size: small;">-----</span> 25 m</p>   |  |  |

## Annexes



**Annexe A**  
Photographies du Site





**Photographie : 1** | Réalisation d'un avant-trou (MW6)

United Technologies  
Corporation

**ERM**

CIAT HYDRONIC  
Mortagne, France



**Photographie : 2** | Réalisation d'un avant-trou (MW-3).

United Technologies  
Corporation

**ERM**

CIAT HYDRONIC  
Mortagne, France



**Photographie : 3** | Travaux de forage (SB5/MW1)

United Technologies  
Corporation

**ERM**

CIAT HYDRONIC  
Mortagne, France



**Photographie : 4** | Travaux de forage (SB5/MW1)

United Technologies  
Corporation

**ERM**

CIAT HYDRONIC  
Mortagne, France



**Photographie : 5** Travaux de forage (SB1)

United Technologies  
Corporation

**ERM**

CIAT HYDRONIC  
Mortagne, France



**Photographie : 6** Travaux de forage (SB2)

United Technologies  
Corporation

**ERM**

CIAT HYDRONIC  
Mortagne, France



**Photographie : 7** | Travaux de forage (SB4/MW10)

United Technologies  
Corporation

**ERM**

CLAT HYDRONIC  
Mortagne, France



**Photographie : 8** | Carottes de roche fracturée (MW1)

United Technologies  
Corporation

**ERM**

CLAT HYDRONIC  
Mortagne, France



**Photographie : 9** Carottes de roche fracturée (MW2)

United Technologies  
Corporation

**ERM**

CIAT HYDRONIC  
Mortagne, France



**Photographie : 10** Carottes de roche - MW3 (calcaire compact en bas de la photo)

United Technologies  
Corporation

**ERM**

CIAT HYDRONIC  
Mortagne, France



**Photographie : 11** Installation de l'atelier de forage sur MW4

United Technologies  
Corporation

**ERM**

CIAT HYDRONIC  
Mortagne, France



**Photographie : 12** Carottes de roche - MW 4 (calcaire compact visible au bas de la photo)

United Technologies  
Corporation

**ERM**

CIAT HYDRONIC  
Mortagne, France



**Photographie : 13** Carottes de roche – MW4 (zone fracturée profonde)

United Technologies  
Corporation

**ERM**

CIAT HYDRONIC  
Mortagne, France



**Photographie : 14** Carottes de roche – MW5 (roches hautement fracturées sur l'ensemble du forage)

United Technologies  
Corporation

**ERM**

CIAT HYDRONIC  
Mortagne, France



**Photographie : 15** Carotte de roche – MW6 (dernier mètre du forage)

United Technologies  
Corporation

**ERM**

CIAT HYDRONIC  
Mortagne, France



**Photographie : 16** Carottes de roche – MW 8 (roche hautement fracturée sur l'ensemble du forage)

United Technologies  
Corporation

**ERM**

CIAT HYDRONIC  
Mortagne, France



**Photographie : 17** Carottes de roche – MW9 (dernier mètre du forage – calcaire compact)

United Technologies  
Corporation

**ERM**

CIAT HYDRONIC  
Mortagne, France