

DRIRE CENTRE

15 FEV. 2006

Groupe de subdivisions
d'Eure-et-Loir

PIÈCE SAINT-ÉTIENNE
Chemin du Chêne Saint-Louis
Les Hauts Buissons
28100 DREUX

060386

**RAPPORT DE DIAGNOSTIC INITIAL
PHASE B ET
POSE DE PIÉZOMÈTRES**



LA GÉOLOGIE ET L'HYDROGÉOLOGIE AU SERVICE DE L'ENVIRONNEMENT

BUREAU D'ÉTUDES EN ENVIRONNEMENT

LE MOULIN DE LA GARDE - BP 40001

87001 LIMOGES cedex

Standard 05 55 31 86 01 - Télécopie 05 55 31 86 00

e-mail : jjoubert@egeh.fr

Juin 2005

Dossier n°200555

PIÈCE SAINT-ÉTIENNE
Les Hauts-Buissons – 28100 DREUX
– DIAGNOSTIC INITIAL PHASE B ET POSE DE PIÉZOMÈTRES –

SOMMAIRE

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | INTRODUCTION : CONTEXTE DE L'INTERVENTION..... | 5 |
| 2 | RAPPEL DE L'ENVIRONNEMENT DU SITE | 6 |
| 2.1 | CONTEXTE GÉOGRAPHIQUE | 6 |
| 2.2 | CONTEXTE GÉOLOGIQUE | 6 |
| 2.2.1 | <i>Cadre régional.....</i> | <i>6</i> |
| 2.2.2 | <i>Contexte local</i> | <i>8</i> |
| 2.3 | CONTEXTE HYDROGÉOLOGIQUE | 8 |
| 2.4 | SENSIBILITÉ ENVIRONNEMENTALE DU SITE..... | 11 |
| 3 | MÉTHODOLOGIE ET DÉTAIL DE L'INTERVENTION | 14 |
| 3.1 | INTERVENTION GÉOPHYSIQUE | 14 |
| 3.1.1 | <i>Objectifs de l'intervention.....</i> | <i>14</i> |
| 3.1.2 | <i>Méthode utilisée : les panneaux électriques.....</i> | <i>15</i> |
| 3.1.3 | <i>Mise en œuvre des panneaux électriques.....</i> | <i>16</i> |
| 3.1.4 | <i>Exemple de lecture sur un panneau électrique (panneau 17).....</i> | <i>18</i> |
| 3.1.5 | <i>Interprétation des panneaux électriques hors parcelle d'étude.....</i> | <i>18</i> |
| 3.1.6 | <i>Interprétation des panneaux électriques sur la pièce Saint-Étienne.....</i> | <i>19</i> |
| 3.1.7 | <i>Implantation de sondages</i> | <i>20</i> |
| 3.2 | INTERVENTION SOL..... | 22 |
| 3.2.1 | <i>Échantillonnage.....</i> | <i>22</i> |
| 3.2.2 | <i>Prélèvement des échantillons de sol.....</i> | <i>24</i> |
| 3.2.3 | <i>Conditionnement des échantillons de sol.....</i> | <i>26</i> |
| 3.2.4 | <i>Analyses</i> | <i>26</i> |
| 3.2.5 | <i>Résultats et interprétation.....</i> | <i>28</i> |
| 3.3 | INTERVENTION EAUX SOUTERRAINES | 41 |
| 3.3.1 | <i>Contexte d'implantation.....</i> | <i>41</i> |
| 3.3.2 | <i>Matériel utilisé.....</i> | <i>42</i> |
| 3.3.3 | <i>Caractéristiques techniques des piézomètres.....</i> | <i>44</i> |
| 3.3.4 | <i>Prélèvement des échantillons d'eau souterraine.....</i> | <i>46</i> |
| 3.3.5 | <i>Conditionnement des échantillons d'eau</i> | <i>47</i> |
| 3.3.6 | <i>Analyses</i> | <i>48</i> |
| 3.3.7 | <i>Résultats et interprétation.....</i> | <i>49</i> |
| 4 | CONCLUSIONS..... | 60 |

PIÈCE SAINT-ÉTIENNE
Les Hauts-Buissons – 28100 DREUX
– DIAGNOSTIC INITIAL PHASE B ET POSE DE PIÉZOMÈTRES –

LISTE DES FIGURES

| | |
|--|----|
| Figure 1 – localisation géographique du site d'étude | 7 |
| Figure 2 – contexte géologique détaillé | 9 |
| Figure 3 – carte piézométrique de la nappe de craie au nord de Dreux..... | 11 |
| Figure 4 – localisation des captages A.E.P. et des périmètres de protection associés | 13 |
| Figure 5 – le Syscal Junior (Iris Instruments) | 15 |
| Figure 6 – layon du panneau P6..... | 16 |
| Figure 7 – plan d'implantation des panneaux électriques..... | 17 |
| Figure 8 – coupe en couleur des résistivités calculées pour le panneau 17..... | 18 |
| Figure 9 – proposition de plan d'implantation des sondages | 21 |
| Figure 10 – schéma d'implantation des sondages tarière | 23 |
| Figure 11 – schéma d'implantation des sondages carottés..... | 25 |
| Figure 12 – cartographie de la pollution en hydrocarbures totaux | 31 |
| Figure 13 – cartographie de la pollution en métaux..... | 40 |
| Figure 14 – plan d'implantation des piézomètres | 43 |
| Figure 15 – architecture des têtes de puits (cotes en mm) | 45 |
| Figure 16 – carte piézométrique..... | 51 |
| Figure 17 – cartographie de la pollution des eaux souterraines..... | 58 |

LISTE DES TABLEAUX

| | |
|---|----|
| Tableau 1 – mesures de la concentration en HCT (mg/kg) | 30 |
| Tableau 4 – mesures de la concentration en composés haloformes volatils (mg/kg) | 33 |
| Tableau 5 – mesures de la concentration en composés haloformes volatils (mg/kg) | 34 |
| Tableau 6 – mesures de la concentration en HAP (mg/kg) | 35 |
| Tableau 7 – mesures de la concentration en PCB (µg/kg)..... | 35 |
| Tableau 8 – concentration en PCB - base arochlor 1016 et 1254 (µg/kg) | 36 |
| Tableau 9 – mesures de la concentration en BTEX (mg/kg)..... | 37 |
| Tableau 10 – mesures de la concentration en métaux (mg/kg)..... | 38 |
| Tableau 11 – mesures de la concentration en chrome hexavalent (mg/kg) | 38 |
| Tableau 12 – foration et équipement des piézomètres | 44 |
| Tableau 13 – paramètres du pompage sur PZ1 | 46 |
| Tableau 14 – évolution de la physico-chimie lors du pompage sur PZ1 | 46 |
| Tableau 15 – paramètres du pompage sur PZ2 | 46 |
| Tableau 16 – évolution de la physico-chimie lors du pompage sur PZ2 | 47 |
| Tableau 17 – paramètres du pompage sur PZ2 | 47 |
| Tableau 18 – évolution de la physico-chimie lors du pompage sur PZ2 | 47 |
| Tableau 19 – mesures des niveaux statiques dans le repère NGF – janvier 2005 | 50 |
| Tableau 20 – mesures de la concentration en hydrocarbures | 52 |
| Tableau 21 – mesures de la concentration en composés haloformes volatils (µg/L) | 53 |
| Tableau 22 – mesures des composés organoazotés et organophosphorés (µg/L) | 54 |
| Tableau 23 – mesures de la concentration en composés organochlorés (µg/L)..... | 55 |
| Tableau 24 – mesures de la concentration en PCB (µg/L)..... | 56 |
| Tableau 25 – mesures de la concentration en métaux (µg/L) | 56 |
| Tableau 26 – analyses physico-chimiques (mg/l) | 57 |

PIÈCE SAINT-ÉTIENNE
Les Hauts-Buissons – 28100 DREUX
– DIAGNOSTIC INITIAL PHASE B ET POSE DE PIÉZOMÈTRES –

LISTE DES ANNEXES

ANNEXE 1 : PRÉCONISATIONS DE L'HYDROGÉOLOGUE AGRÉÉ

ANNEXE 2 : FICHES SYNTHÉTIQUES DE SONDAGES

ANNEXE 3 : PLANCHES PHOTOGRAPHIQUES

ANNEXE 4 : RÉSULTATS ANALYTIQUES

ANNEXE 5 : COMPARAISON DES RESULTATS ANALYTIQUES AVEC LES VALEURS DE CONSTAT
D'IMPACT

ANNEXE 6 : COUPES DES PIÉZOMÈTRES

ANNEXE 7 : NIVELLEMENT DES PIÉZOMÈTRES PAR GÉOMÈTRES EXPERTS

PIÈCE SAINT-ÉTIENNE
Les Hauts-Buissons – 28100 DREUX
– DIAGNOSTIC INITIAL PHASE B ET POSE DE PIÉZOMÈTRES –

1 Introduction : contexte de l'intervention

Le présent rapport expose les résultats des interventions environnement menées par le bureau d'études EGEH (Études en Géologie, Environnement et Hydrogéologie) à la demande de la Société des Vidanges Réunies - Agence de Rambouillet, dans le cadre d'un diagnostic initial phase B de la parcelle 17, de la Pièce Saint-Étienne à Dreux (28).

Les investigations de terrain ont préalablement consisté, début octobre 2004, en la réalisation d'une étude géophysique (18 panneaux électriques) afin de principalement reconnaître les éléments constituant du contexte géologique, montrer les anomalies ou contraintes liées à ce dernier et localiser les zones potentiellement polluées.

Par la suite, vingt-six sondages tarière et cinq sondages carottés, avec prélèvement des terres pour analyse, ont été effectués. Les travaux ont été menés du 2 au 10 décembre 2004.

Le diagnostic a également comporté la mise en place de trois piézomètres d'une profondeur moyenne de 45 m. Les forages ont été effectués du 3 au 18 janvier 2005. Les prélèvements d'eau souterraine ont été réalisés les 26 et 27 janvier 2005.

Ces interventions font suite au constat d'une pollution des eaux souterraines qui a contraint les pouvoirs publics à fermer différents captages AEP à proximité de la zone d'étude. Les produits mis en cause sont potentiellement présents dans les résidus industriels qui ont été dépotés et épandus pendant de nombreuses années sur la pièce Saint-Étienne.

EGEH a assuré le suivi technique de l'ensemble de l'étude, l'intervention géophysique ayant été réalisée conjointement avec la société Ingénierie du Diagnostic, les travaux de sondage ayant été confiés à la société SOLTECH (Le Moulin de la Garde - Limoges [87]), la réalisation des piézomètres à la société DUGENIE (Saint-Hilaire Bonneval [87]), les analyses de sol et d'eau souterraine au laboratoire du SÉPA (Bessines-sur-Gartempe [87]).

PIÈCE SAINT-ÉTIENNE
Les Hauts-Buissons – 28100 DREUX
– DIAGNOSTIC INITIAL PHASE B ET POSE DE PIÉZOMÈTRES –

Ce rapport présente un compte rendu des prestations réalisées ainsi qu'une conclusion sur l'état de pollution des sols et des eaux souterraines de la zone d'intervention.

Un diagnostic initial phase A a été réalisé en juillet 2000 sur le site. Les éléments concernant l'histoire, la topographie, la géologie, et l'hydrogéologie ont été partiellement repris dans la rédaction de ce dossier de diagnostic initial phase B.

2 Rappel de l'environnement du site

2.1 Contexte géographique

Le site étudié est localisé à proximité de la Nationale 12, sur la commune de Dreux (Eure-et-Loir), au nord-ouest de l'agglomération. C'est la pièce Saint-Étienne, chemin du chêne Saint-Louis, au lieu dit les Hauts-Buissons (voir l'extrait de la carte IGN 2015 ouest « DREUX », au 1/25 000 de la figure 1).

La topographie de site présente les caractéristiques suivantes :

- altitude moyenne d'environ 133 à 136 mètres
- plateau présentant une très légère pente vers le sud/sud-est
- l'écoulement général des eaux de surface se fait donc vers le sud/sud-est
- site non inondable.

2.2 Contexte géologique

2.2.1 Cadre régional

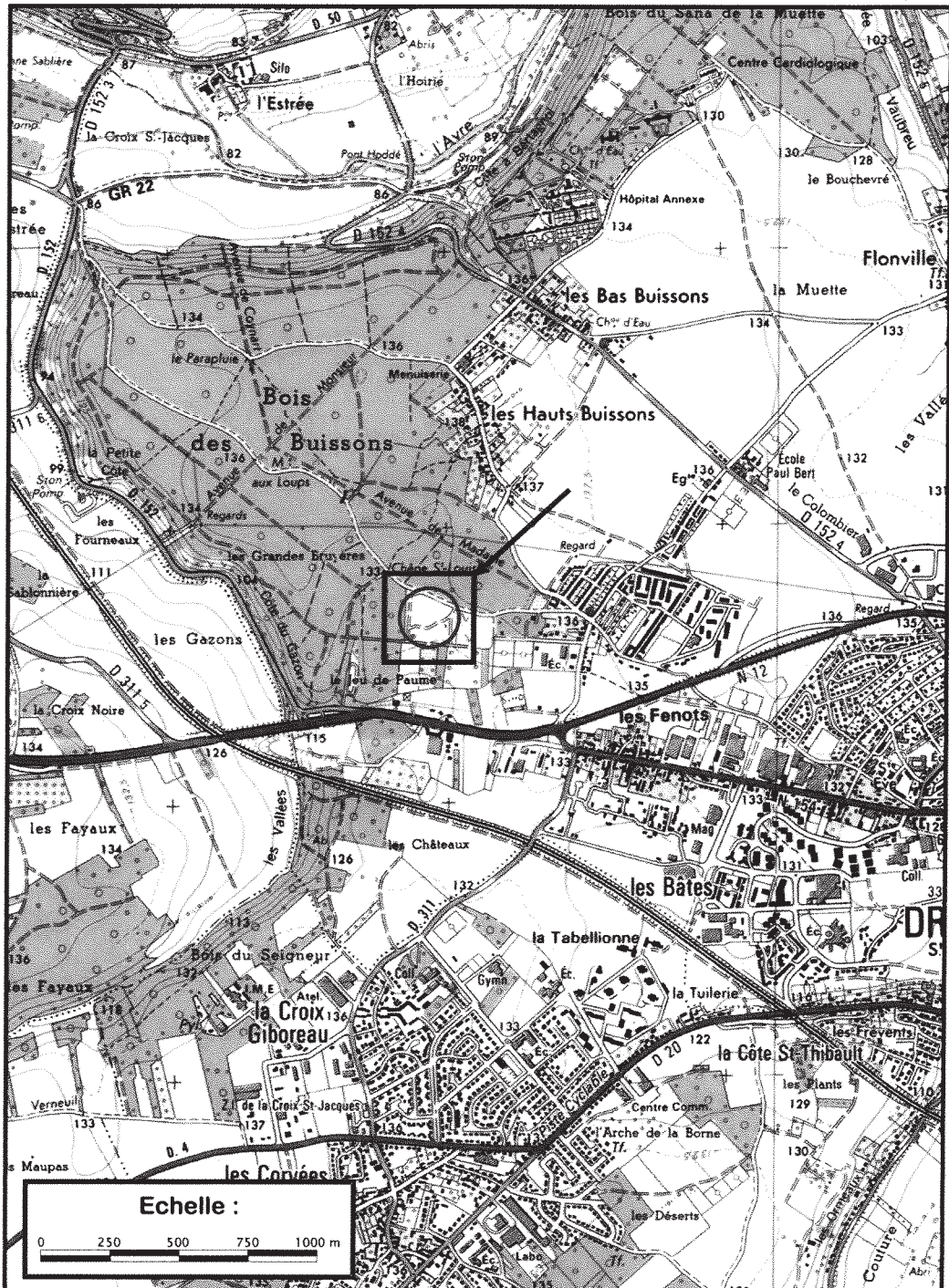
Le sous-sol de la région est constitué par des roches sédimentaires qui se sont déposées, pour la partie affleurante, au cours du Crétacé supérieur, il y a environ 65 à 100 millions d'années.

Le site de la pièce Saint-Étienne appartient à l'auréole crétacée ouest du bassin parisien : il est situé sur un plateau à soubassement de craie.

Riche en silex, la craie est altérée en surface (décalcification) et se transforme en une formation résiduelle à silex encore appelée argile à silex.

PIÈCE SAINT-ÉTIENNE
Les Hauts-Buissons – 28100 DREUX
– DIAGNOSTIC INITIAL PHASE B ET POSE DE PIÉZOMÈTRES –

Figure 1 – localisation géographique du site d'étude
(Extrait de la carte IGN 2015O « DREUX » au 1/25000)



PIÈCE SAINT-ÉTIENNE
Les Hauts-Buissons – 28100 DREUX
– DIAGNOSTIC INITIAL PHASE B ET POSE DE PIÉZOMÈTRES –

Affleurante sur les versants des vallées, la craie présente un léger pendage vers le nord-est.

Le secteur est traversé par la flexure de Dreux qui relayerait l'accident de l'Huisne (N40) plus au sud. Les terrains étudiés se situent en bordure nord-est de cette flexure.

2.2.2 Contexte local

La lecture de la carte géologique au 1/50 000 de Dreux (voir la figure 2) nous montre que, dans la zone qui nous intéresse, le sous-sol est composé par des formations superficielles récentes et des formations sédimentaires datées du Crétacé supérieur.

Ainsi, on distingue :

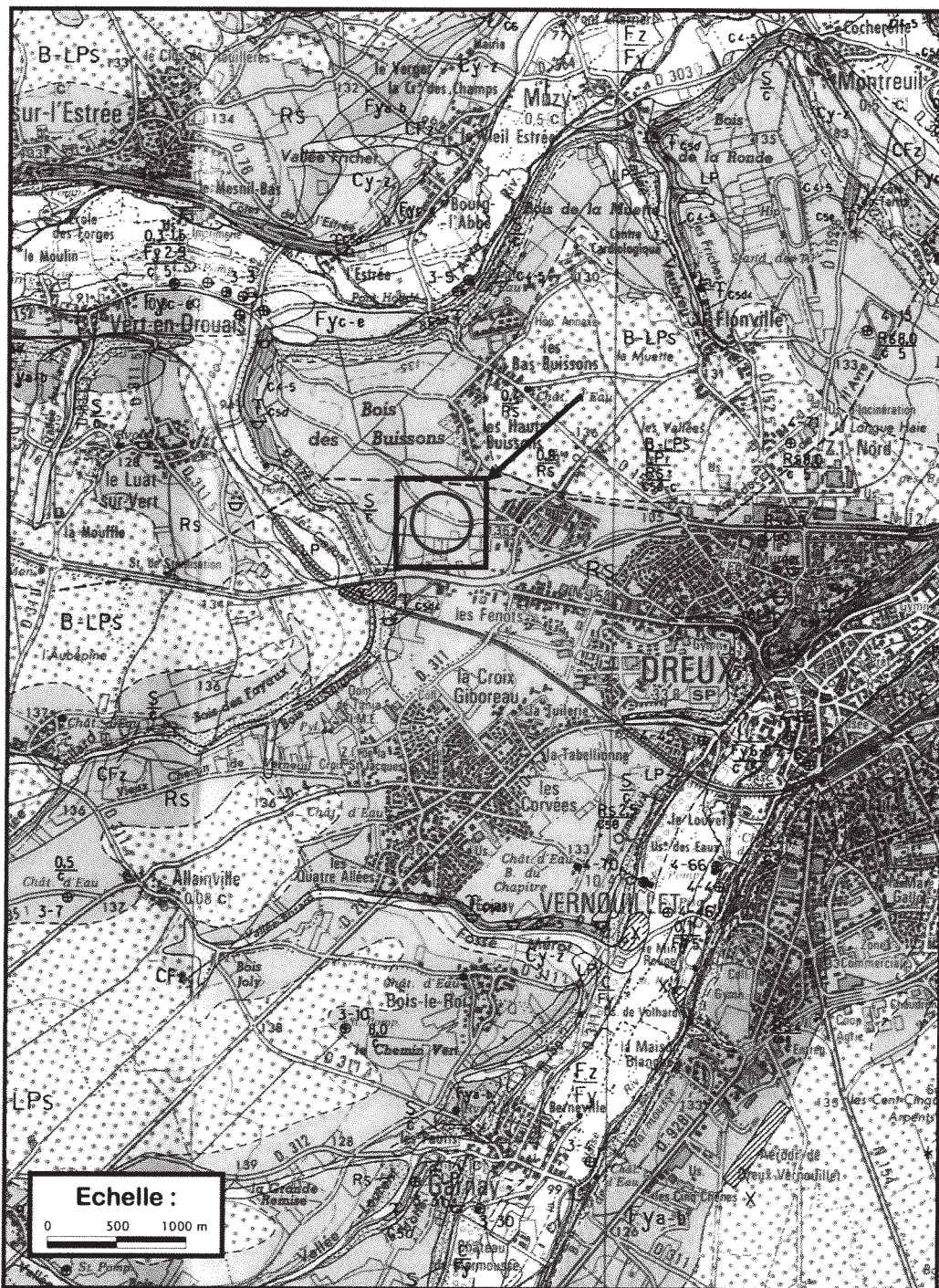
- ◆ les dépôts résiduels et altérites d'âge tertiaire et quaternaire :
 - des formations résiduelles à silex recouvertes d'une certaine épaisseur (0,3 à 1 m) de limons à silex qui offrent un faciès argileux brun-rouge peu épais (en général moins de 15 m). Les silex y sont nombreux en surface et dépassent souvent une taille de 10 cm
 - des limons à silex, cailloutis de silex brisés, anguleux ou légèrement émoussés qui constituent les plateaux : ces dépôts loessiques ont une puissance généralement inférieure à 1 m. D'aspect terreux, ces limons renferment une charge caillouteuse de petits silex brisés en proportion variable. Ce sont des dépôts récents, altérés et remaniés par la gélifluxion, le colluvionnement et les engins agricoles.
- ◆ ces formations superficielles reposent sur des craies blanches à jaunâtres datées du Coniacien au Santonien.

2.3 Contexte hydrogéologique

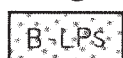


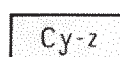

Sur le site, le comportement des eaux de surface sera guidé principalement par la nature des formations (argileuse ou non) et par la pente.

PIÈCE SAINT-ÉTIENNE
Les Hauts-Buissons – 28100 DREUX
- DIAGNOSTIC INITIAL PHASE B ET POSE DE PIÉZOMÈTRES -

Figure 2 – contexte géologique détaillé
 Extrait de la carte géologique n°216 de « DREUX » au 1/50000



Légende :

- | | | | |
|---|-----------------------------------|---|--|
|  B-LPS | B-LP : limons à silex |  C4-5 | C4-5 : craie blanche à jaunâtre datée du Coniacien à Santonien |
|  RS | Rs : formation résiduelle à silex |  Cy-z | Cy-z : colluvions indifférenciées |
|  S/G | S/G : dépôt de versant sur craie | | |

PIÈCE SAINT-ÉTIENNE
Les Hauts-Buissons – 28100 DREUX
– DIAGNOSTIC INITIAL PHASE B ET POSE DE PIÉZOMÈTRES –

Dans un tel contexte géographique et géologique, les ressources en eau souterraines sont de deux types :

- les nappes alluviales de l'Eure, de l'Avre et de la Blaise
- les terrains crayeux du Crétacé supérieur.

Les nappes alluviales sont très restreintes et sont souvent en liaison directe avec la nappe de la craie.

Les formations crayeuses sont le principal réservoir aquifère de la zone d'étude. Dans les environs de Dreux, on rencontre une craie qui est à l'origine de débits parfois conséquents pouvant atteindre plusieurs centaines de mètres cubes par heure.

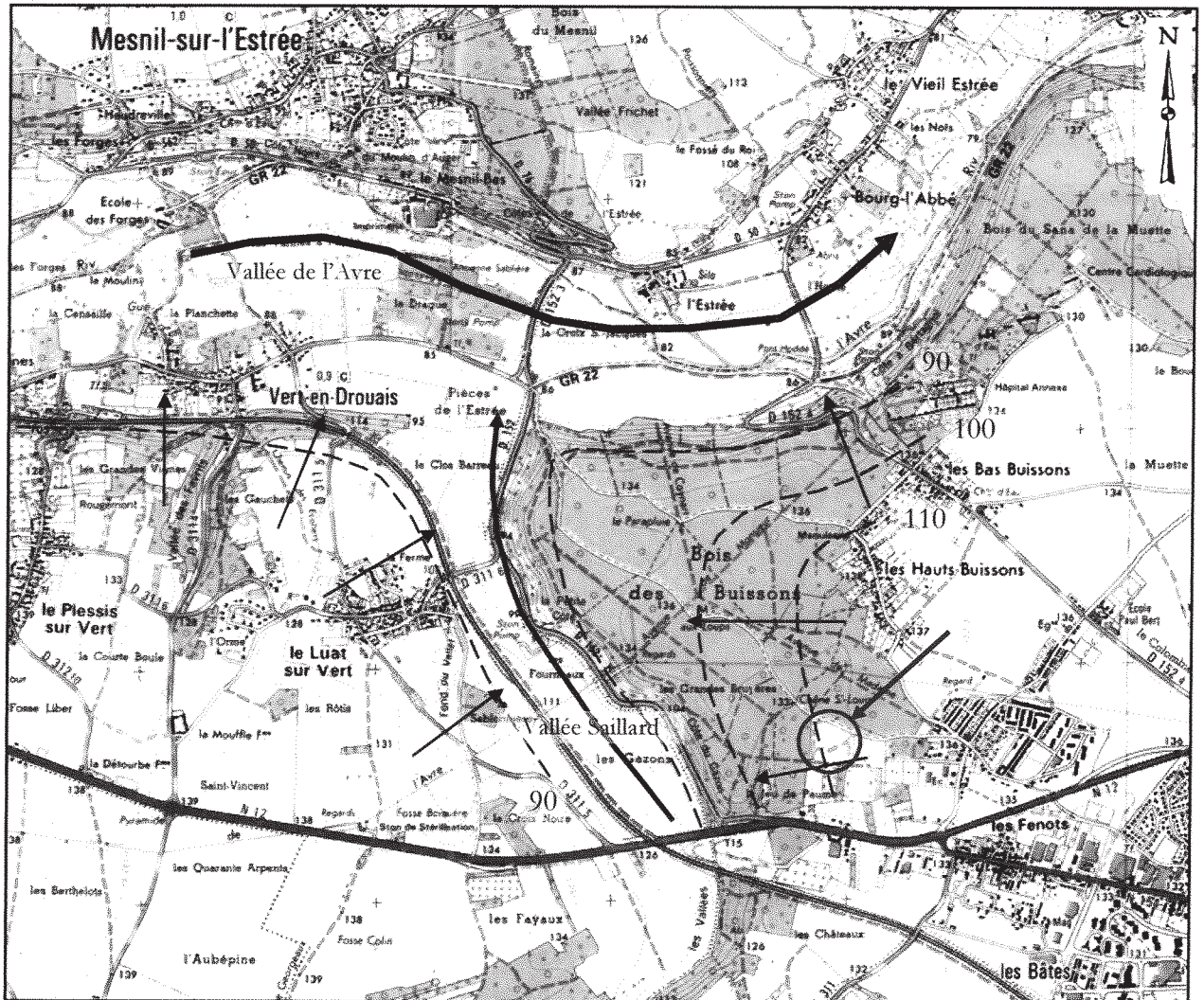
La carte piézométrique de la région de Dreux met en évidence le drainage de la nappe par les principaux cours d'eau (voir la carte en figure 3, données extraites du rapport BRGM R 39007).

La figure 3 permet d'apprécier trois types d'écoulement :

- la vallée de l'Avre est le point de base géographique : la rivière draine la nappe de la craie (direction d'écoulement principale dont le gradient est de quelques millièmes – de l'ordre de quelques mm par mètre ou mètres par kilomètre)
- au niveau des vallées sèches, en particulier au niveau de la vallée Saillard, lieux d'altération préférentielle entraînant la formation de la vallée, on observe un drainage important du plateau (direction d'écoulement secondaire dont le gradient est également de quelques millièmes)
- sur le plateau, on observe des directions d'écoulement permettant une alimentation des différentes vallées (gradient de quelques pourcents).

PIÈCE SAINT-ÉTIENNE
Les Hauts-Buissons – 28100 DREUX
– DIAGNOSTIC INITIAL PHASE B ET POSE DE PIÉZOMÈTRES –

Figure 3 – carte piézométrique de la nappe de craie au nord de Dreux
(extrait du document BRGM R 39007 – piézométrie de juillet 1996)



- Courbe piézométrique (mNGF)
- Direction d'écoulement

2.4 Sensibilité environnementale du site

D'un point de vue environnemental, les formations géologiques sous-jacentes sont aquifères : il s'avère qu'une nappe à faible profondeur est un facteur environnemental important pour l'appréciation de la vulnérabilité d'un site.

PIÈCE SAINT-ÉTIENNE
Les Hauts-Buissons – 28100 DREUX
– DIAGNOSTIC INITIAL PHASE B ET POSE DE PIÉZOMÈTRES –

Sur la parcelle Saint-Étienne, la nappe a été recoupée le 19 septembre 1996, suite à un sondage de reconnaissance effectué par le BRGM. Ce forage a été transformé en piézomètre dont le niveau statique a été mesuré à 18,15 m par rapport au sol.

Les informations recueillies auprès de Madame LAVERGNE de la DDASS de l'Eure et Loir nous permet de constater que la parcelle étudiée se situe dans un périmètre de protection de captage AEP¹. En effet, elle est dans le périmètre de protection éloignée du champ captant de Vert-en-Drouais, exploité par la ville de Paris (voir la figure 4).

Dans l'environnement du site, on notera également, la présence du champ captant de la vallée de l'Avre dans lequel se trouvent de nombreux forages d'eau destinés à l'AEP : forages des « Prés Hauts », exploités par le syndicat intercommunal de l'agglomération drouaise, forages de la « Prairie des Guerres », exploités par le SIVOM de la région de Vert en Drouais.

À noter que d'anciens forages destinés à la consommation humaine ont du être abandonnés à proximité du site : ce sont les captages Avre 1, Avre 2 et Hôpital annexe. L'exploitation des forages Avre 1 et Avre 2 a cessé en décembre 1993. Ils ont été démantelés. Le forage de l'hôpital annexe a été mis hors service en novembre 1994.

Ces forages ne sont plus sollicités pour des raisons de santé publique (présence d'organo-halogénés dans les eaux).

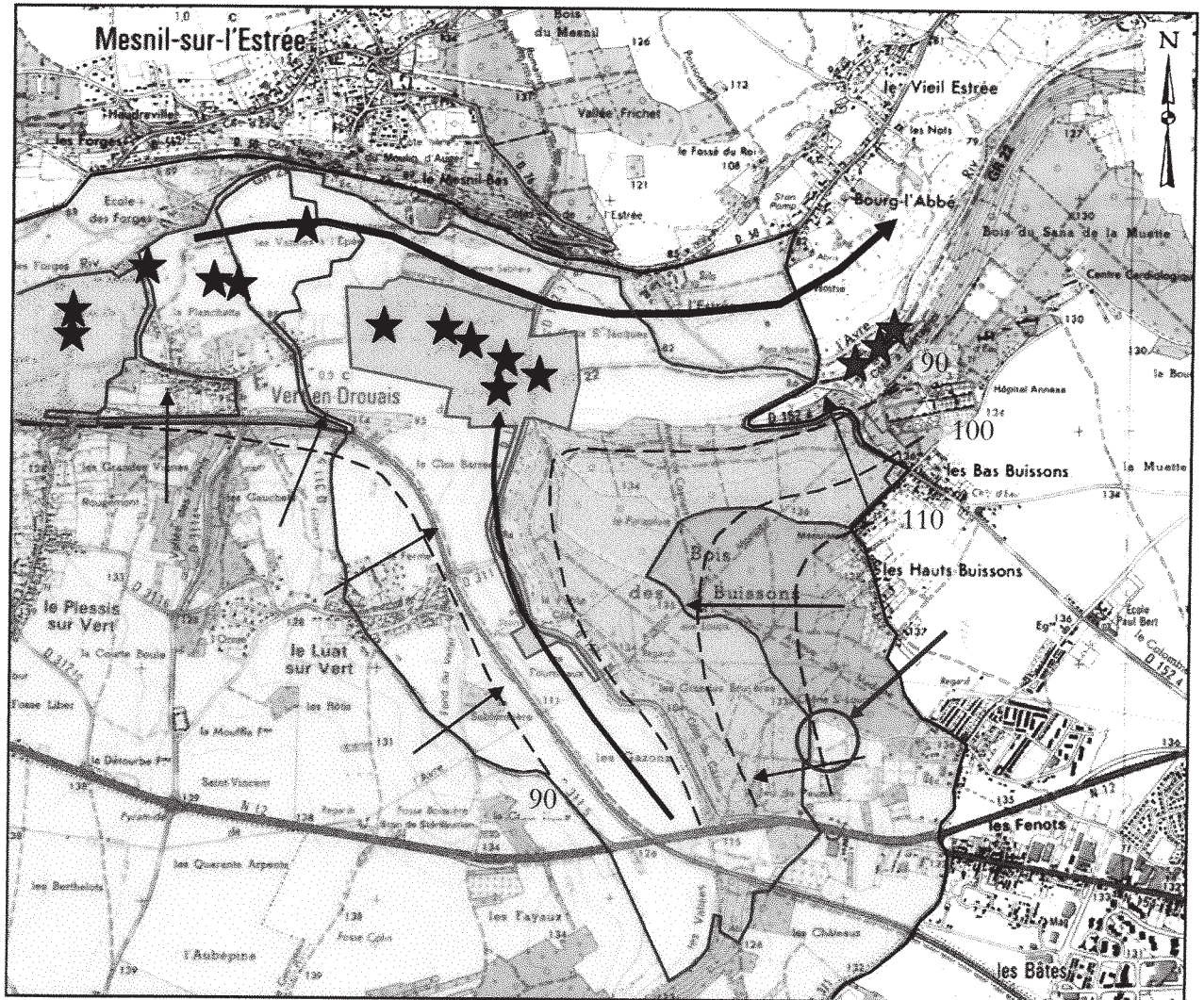
Une étude de la SAFEGE réalisée en octobre 1987, pour le compte de la Lyonnaise des Eaux, conclue que les polluants trouvés dans les forages ne se sont pas transférés par l'Avre ni par la conduite de rejet des eaux de l'Hôpital annexe mais par l'intermédiaire de la nappe de la craie.

C'est ainsi qu'après différentes études du BRGM, la parcelle Saint-Étienne a été recensée comme source possible de pollution des captages AEP Avre 1, Avre 2 et Hôpital annexe : l'aquifère sous-jacent a été considéré comme un milieu propice au transfert de polluants potentiels.

¹ AEP : Alimentation en Eau Potable (Eaux destinées à la consommation humaine)

PIÈCE SAINT-ÉTIENNE
Les Hauts-Buissons – 28100 DREUX
– DIAGNOSTIC INITIAL PHASE B ET POSE DE PIÉZOMÈTRES –

Figure 4 – localisation des captages A.E.P.
 et des périmètres de protection associés



--- Courbe piézométrique (mNGF)
 → Direction d'écoulement

Périimètre de protection immédiate
 Périimètre de protection rapprochée
 Périimètre de protection éloignée

★ Captages
 ★ Captages abandonnés

PIÈCE SAINT-ÉTIENNE
Les Hauts-Buissons – 28100 DREUX
– DIAGNOSTIC INITIAL PHASE B ET POSE DE PIÉZOMÈTRES –

Les conclusions des différentes études et les données en notre possession nous permettent de constater que le site par l'intermédiaire de son aquifère est dans un environnement très sensible.

Au vu de l'historique de la zone d'étude, du contexte hydrogéologique complexe et de sa position au sein du périmètre de protection éloignée (en limite du périmètre de protection rapprochée), il semble indispensable de prendre en compte les valeurs de constat d'impact pour un **usage sensible** de la zone.

3 Méthodologie et détail de l'intervention

L'intervention s'est déroulée en trois phases :

- reconnaissance géophysique des sols
- étude des sols du site par l'intermédiaire de sondages tarière et de sondages carottés
- étude des eaux souterraines avec la pose de trois piézomètres.

L'intervention géophysique préalable a permis de dresser une cartographie du sous-sol et notamment des zones potentiellement polluées. Ce sont sur ces zones qu'ont été implantées les sondages tarières et les sondages carottés.

Les ouvrages de contrôle des eaux souterraines ont été implantés et équipés conformément aux recommandations de Monsieur Jean-Claude Roux, hydrogéologue agréé, en charge d'une mission d'expertise pour le compte de la DRIRE 28 (voir ses recommandations en annexe 1).

3.1 Intervention géophysique

3.1.1 Objectifs de l'intervention

L'objectif de l'intervention a été de réaliser une cartographie générale de l'emprise de la parcelle afin de :

- reconnaître les éléments constituant le contexte géologique
- montrer les anomalies ou contraintes liées à ce dernier

PIÈCE SAINT-ÉTIENNE
Les Hauts-Buissons – 28100 DREUX
– DIAGNOSTIC INITIAL PHASE B ET POSE DE PIÉZOMÈTRES –

- identifier des discontinuités structurelles comme les failles
- localiser les zones potentiellement polluées.

3.1.2 Méthode utilisée : les panneaux électriques

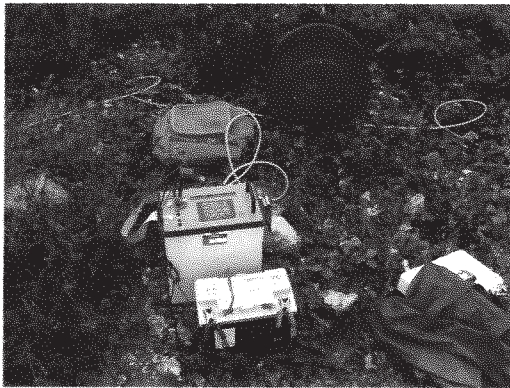
3.1.2.1 Principe de la mesure

À l'aide de quatre électrodes, deux d'injection du courant (A et B) et deux de mesure du potentiel (M et N), il est possible de calculer la résistivité apparente du sous-sol.

Les panneaux électriques permettent de réaliser sur un jeu de 72 électrodes alignées quelques 1500 mesures de résistivité apparente. On obtient ainsi une pseudo-section de la résistivité apparente du sous sol.

3.1.2.2 Matériel utilisé

Figure 5 – le Syscal Junior (Iris Instruments)



Toutes les mesures sont réalisées à l'aide du Syscal Junior de chez Iris Instrument et équipé de 4 flûtes de 18 électrodes (écartement maximal des électrodes : 5 mètres).

3.1.2.3 Exploitation des résultats

Le logiciel Res2Dinv permet de calculer les résistivités réelles du sous sol à partir des résistivités apparentes mesurées sur le terrain. Pour chaque panneau, un filtrage a été réalisé afin d'éliminer les mesures aberrantes.

Les pseudo-sections de résistivité calculée ont enfin été traitées à l'aide du logiciel Surfer pour harmoniser les échelles de couleur.

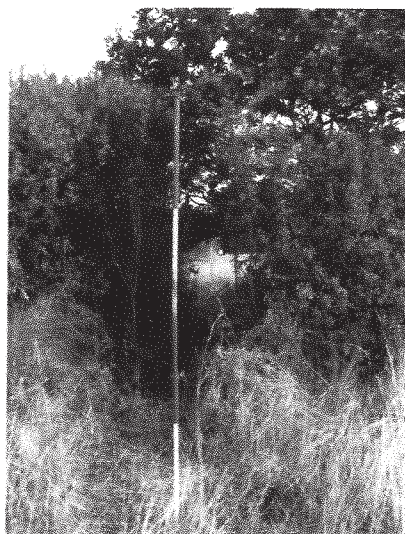
PIÈCE SAINT-ÉTIENNE
Les Hauts-Buissons – 28100 DREUX
– DIAGNOSTIC INITIAL PHASE B ET POSE DE PIÉZOMÈTRES –

3.1.3 Mise en œuvre des panneaux électriques

3.1.3.1 *Compte-rendu*

18 panneaux électriques ont été réalisés au cours de la campagne de terrain (voir le compte rendu dans le tableau ci-dessous). En tout, 2,8 km de panneaux ont été réalisés.

Figure 6 – layon du panneau P6



Sur certaines portions des panneaux, des taillis ont été débroussaillés afin de maintenir la linéarité des panneaux (figure 6).

3.1.3.2 *Configurations utilisées pour l'étude*

Les panneaux P0 à P13 ainsi que P15 et P16 ont été réalisées avec 72 électrodes espacées de 2 mètres soit une longueur de 142 mètres. La profondeur atteinte est alors de 18 mètres (espacement cohérent avec la cible attendue : niveau d'argile de 2 à 10 mètres (donnée BRGM)). Cet espacement d'électrode permet d'obtenir une bonne résolution de l'image du sous-sol (la résolution est de l'ordre de l'espacement des électrodes).

Les panneaux P14 et P17 (respectivement 72 et 36 électrodes) ont été réalisés à l'aide d'un espacement de 5 mètres ce qui permet d'augmenter la profondeur d'investigation (jusqu'à 43 mètres) et la taille de la pseudo-section.

Les panneaux P0 et P13 sont des panneaux positionnés hors de la zone d'étude afin d'obtenir une image « non perturbée » du milieu souterrain (panneaux blancs).

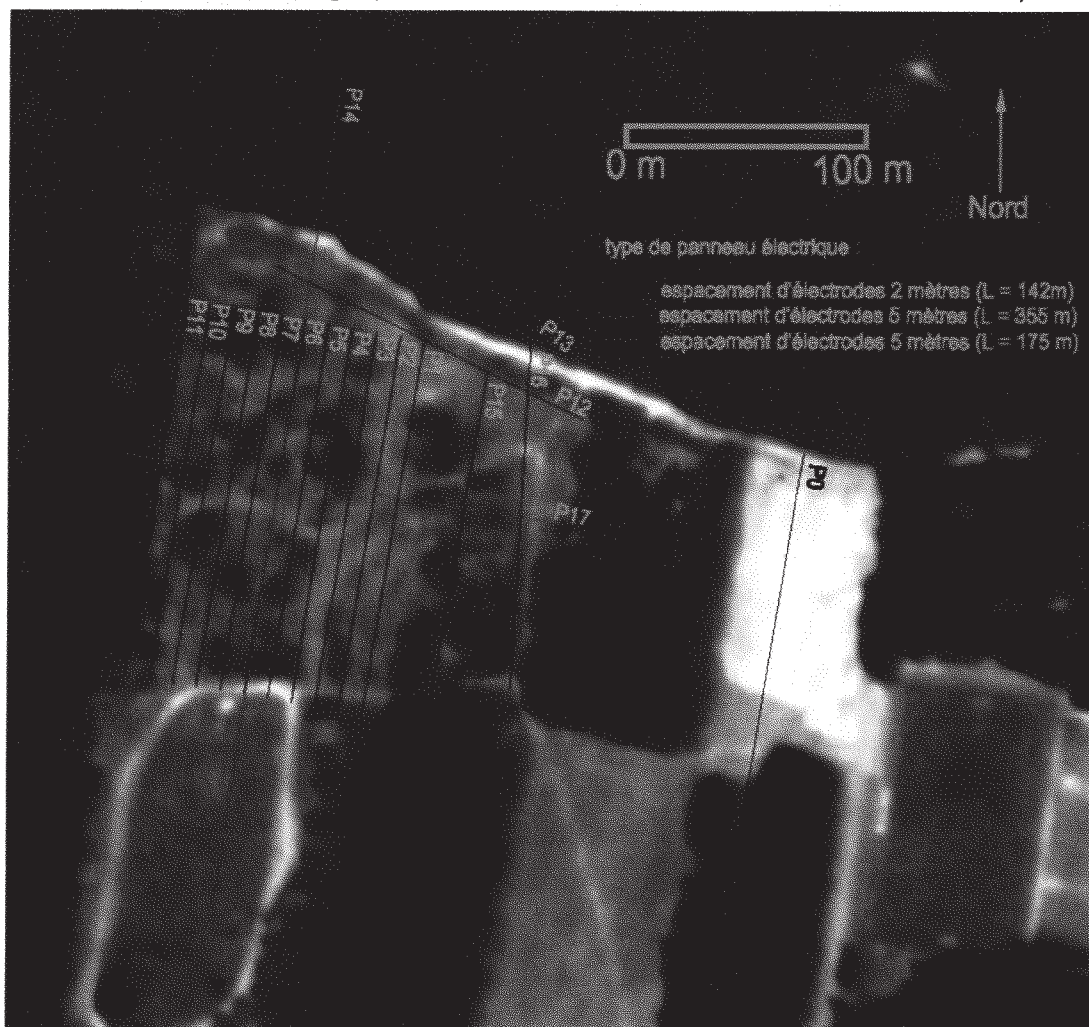
PIÈCE SAINT-ÉTIENNE
Les Hauts-Buissons – 28100 DREUX
– DIAGNOSTIC INITIAL PHASE B ET POSE DE PIÉZOMÈTRES –

L'ensemble des mesures a été réalisé dans la configuration dipôle-dipôle qui est adaptée à nos objectifs.

3.1.3.3 Implantation des panneaux électriques

Le plan de l'implantation des panneaux électriques est présenté ci-dessous.

Figure 7 – plan d'implantation des panneaux électriques
L'origine de chaque panneau (électrode 1) est située à proximité du numéro du panneau (photographie aérienne de la zone ref. 2002 FD 28/250)



PIÈCE SAINT-ÉTIENNE
Les Hauts-Buissons – 28100 DREUX
– DIAGNOSTIC INITIAL PHASE B ET POSE DE PIÉZOMÈTRES –

3.1.4 Exemple de lecture sur un panneau électrique (panneau 17)

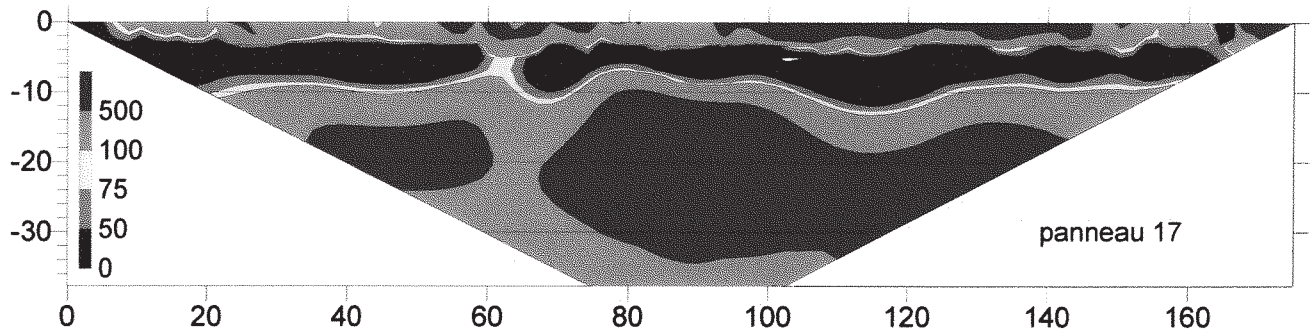


Figure 8 – coupe en couleur des résistivités calculées pour le panneau 17 (Échelle à gauche en ohm.m, distances et profondeurs en mètres)

Description du panneau : ce panneau montre une couche conductrice assez régulière en épaisseur, un léger amincissement se trouve aux alentours de 63 mètres. On note que la couche résistante qui se trouve en base du panneau est homogène.

3.1.5 Interprétation des panneaux électriques hors parcelle d'étude

Les résistivités des panneaux électriques sont regroupées en trois grands ensembles :

- un niveau superficiel de 2 à 3 mètres d'épaisseur dont la résistivité est supérieure à 100 ohm.m
- un niveau intermédiaire à l'épaisseur variable (entre 2 et 10 mètres) dont la résistivité est inférieure à 100 ohm.m
- un niveau « profond » où se côtoient des résistivités supérieures à 100 ohm.m.

À la lecture des coupes des résistivités des panneaux, il est possible d'interpréter :

- le premier niveau résistant (plus de 100 ohm.m) comme une anomalie caractéristique d'une couche superficielle décompressée. Ce niveau est lié à la présence importante de silex ou de remblais à la surface du terrain.
- un second niveau plus conducteur (moins de 100 ohm.m) qui semble correspondre à la couche d'argile à silex. Les résistivités obtenues sont compatibles avec ce type de matériau. Néoformées de la craie sous-jacente, les argiles peuvent être observées sous forme de lentilles ou de digitations dans le niveau crayeux sous-jacent. Ainsi la base de cette formation argileuse montre de variations verticales importantes qui peuvent atteindre plusieurs mètres.

PIÈCE SAINT-ÉTIENNE
Les Hauts-Buissons – 28100 DREUX
– DIAGNOSTIC INITIAL PHASE B ET POSE DE PIÉZOMÈTRES –

Néanmoins, la limite de résistivité de 100 ohm.m retenue pour différencier l'argile des autres formations géologiques de la zone doit être prise avec beaucoup de précautions.

L'hypothèse proposée est que la limite de 100 ohm.m correspond bien à la formation argileuse lorsque celle-ci ne descend pas trop profond. Autrement, les digitations conductrices peuvent être considérées comme des zones de craie altérée.

- un troisième niveau, dont la résistivité est supérieure à 100 ohm.m, que l'on apparente à la craie du Crétacé supérieur plus ou moins altérée.

3.1.6 Interprétation des panneaux électriques sur la pièce Saint-Étienne

Dans une approche générale, on constate que le niveau résistant est présent sur tous les profils et que son épaisseur, régulière sur la plupart des panneaux, est proche de 2 mètres.

Sur la parcelle Saint-Étienne, on s'aperçoit que la zone conductrice est visible, en général, sur une épaisseur d'au moins 3 mètres. Cependant sa puissance peut s'avérer être importante avec des faibles résistivités observables jusqu'à près de 30 mètres de profondeur.

Ainsi, le niveau profond de fortes résistivités présente une morphologie irrégulière.

La comparaison entre les panneaux réalisés au droit de la parcelle et ceux réalisés en dehors des limites de la pièce Saint-Étienne montre une zone conductrice dissemblable.

Le panneau qui recoupe la zone boisée et la parcelle (panneau 14) montre un sous sol peu conducteur à l'intérieur du bois (90 premiers mètres du profil) mais, dès l'implantation du panneau sur la parcelle, les niveaux de faible résistivité sont plus prononcés. Cette différence peut s'expliquer en partie par la présence de formations pédologiques résistantes entraînant une atténuation du signal.

Cependant, le panneau entièrement réalisé en dehors de la parcelle (panneau 13), vient confirmer que la zone conductrice n'excède pas 7 mètres de puissance et que les différents niveaux de résistivité sont sub-horizontaux.

PIÈCE SAINT-ÉTIENNE
Les Hauts-Buissons – 28100 DREUX
– DIAGNOSTIC INITIAL PHASE B ET POSE DE PIÉZOMÈTRES –

Sur le panneau 0, implanté en dehors des limites parcellaires mais sur une zone cultivée, les différences avec les panneaux de la parcelle sont moins notables. Toutefois, en dehors des digitations conductrices, le niveau conducteur est, d'une manière générale, de faible épaisseur.

3.1.7 Implantation de sondages

L'implantation des sondages dans les différentes coupes des résistivités a été proposée par la société de géophysique.

Cependant le couplage géophysique-géologie a permis de proposer une implantation des forages quelque peu différente et plus en rapport avec les éléments recherchés.

Il semble judicieux d'implanter les forages au droit des digitations d'argile et à l'aplomb des promontoires crayeux : l'intérêt de sonder les épaisseurs d'argile est que ces formations sont susceptibles de limiter le transfert des polluants en profondeur mais également de les adsorber.

Les niveaux crayeux sont, quant à eux, des zones privilégiées de circulations des polluants vers la nappe. En effet, dans le cas où la craie est sub-affleurante, les polluants sont rapidement au contact de celle-ci et sa porosité offre une plus grande facilité de transfert.

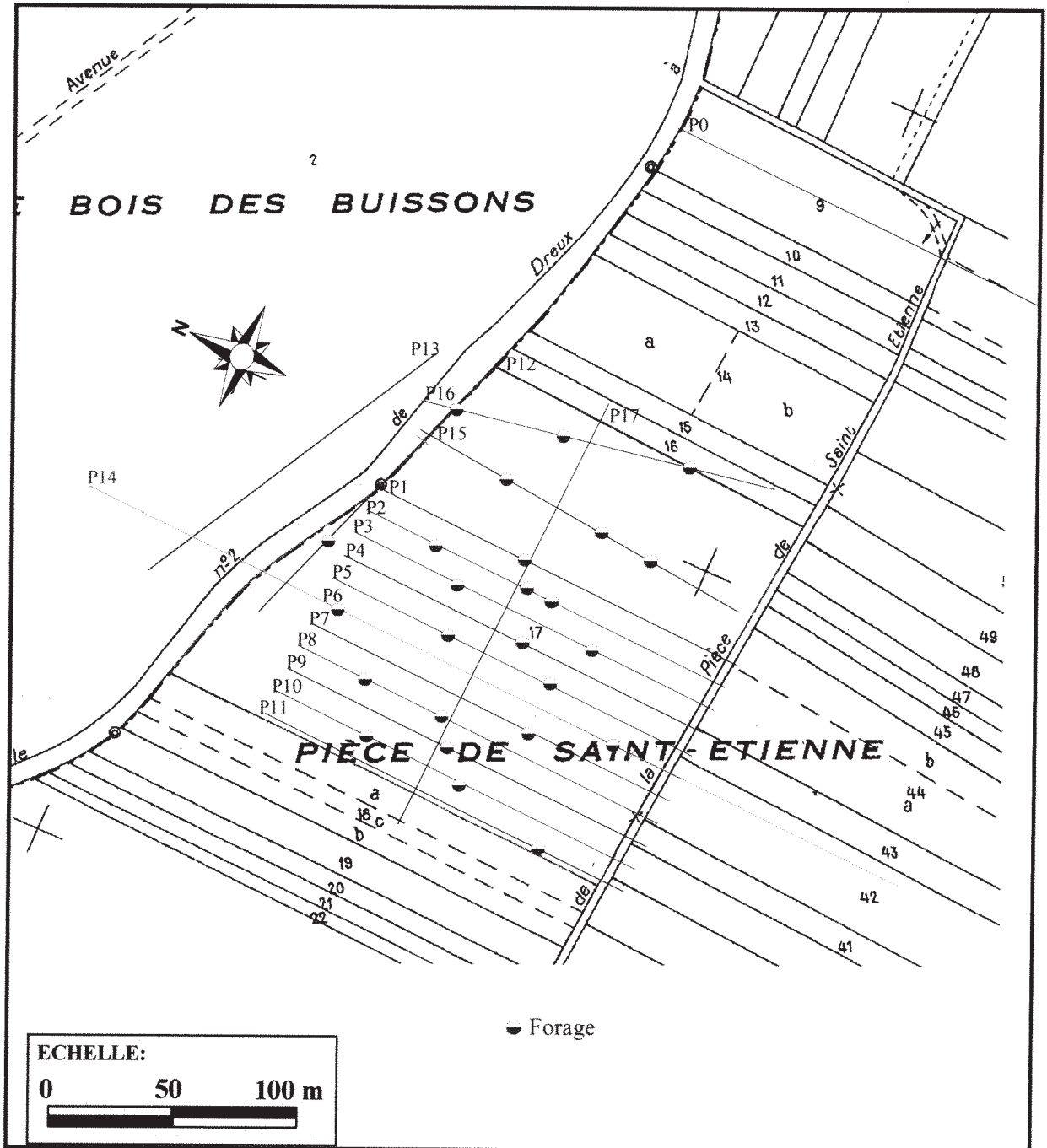
Dans la suite de ce document, les forages sont implantés sur ces zones propices à la présence de polluants potentiels (voir la figure 9). Au total, à la suite de l'intervention géophysique, 25 sondages sont proposés.

Dans un cadre purement géologique, nous avons tracé sur plan l'axe de chaque digitation conductrice sub-verticale supérieure à 10 mètres recoupée par le panneau électrique. En se basant sur la continuité des axes entre chaque profil, il est possible d'associer certaines digitations à des structures tectoniques. Dans le cas d'une corrélation linéaire des axes, la zone d'altération préférentielle de la craie peut être associée à une structure telle qu'une faille ou une fracture.

Néanmoins, la majorité des zones d'altération est indépendante de la géologie structurale.

PIÈCE SAINT-ÉTIENNE
Les Hauts-Buissons – 28100 DREUX
– DIAGNOSTIC INITIAL PHASE B ET POSE DE PIÉZOMÈTRES –

Figure 9 – proposition de plan d'implantation des sondages



PIÈCE SAINT-ÉTIENNE
Les Hauts-Buissons – 28100 DREUX
– DIAGNOSTIC INITIAL PHASE B ET POSE DE PIÉZOMÈTRES –

3.2 Intervention sol

3.2.1 Échantillonnage

3.2.1.1 Sondages tarière

L'intervention effectuée du 02 au 09 décembre 2004 a comporté la réalisation de vingt-six sondages à la tarière mécanique (notés F1 à F26) de 63 mm de diamètre.

Ces prestations nous ont permis de connaître la qualité des sols et de déterminer les pollutions éventuelles se trouvant dans les six premiers mètres de terrain (les fiches synthétiques de sondages sont présentées en annexe 2).

Les sondages F1 à F26 ont été réalisés sur des emplacements définis dans le cadre de la reconnaissance géophysique.

La figure 10 ci-après (voir en page suivante) présente la répartition des sondages réalisés sur la parcelle Saint-Étienne.

3.2.1.2 Sondages carottés

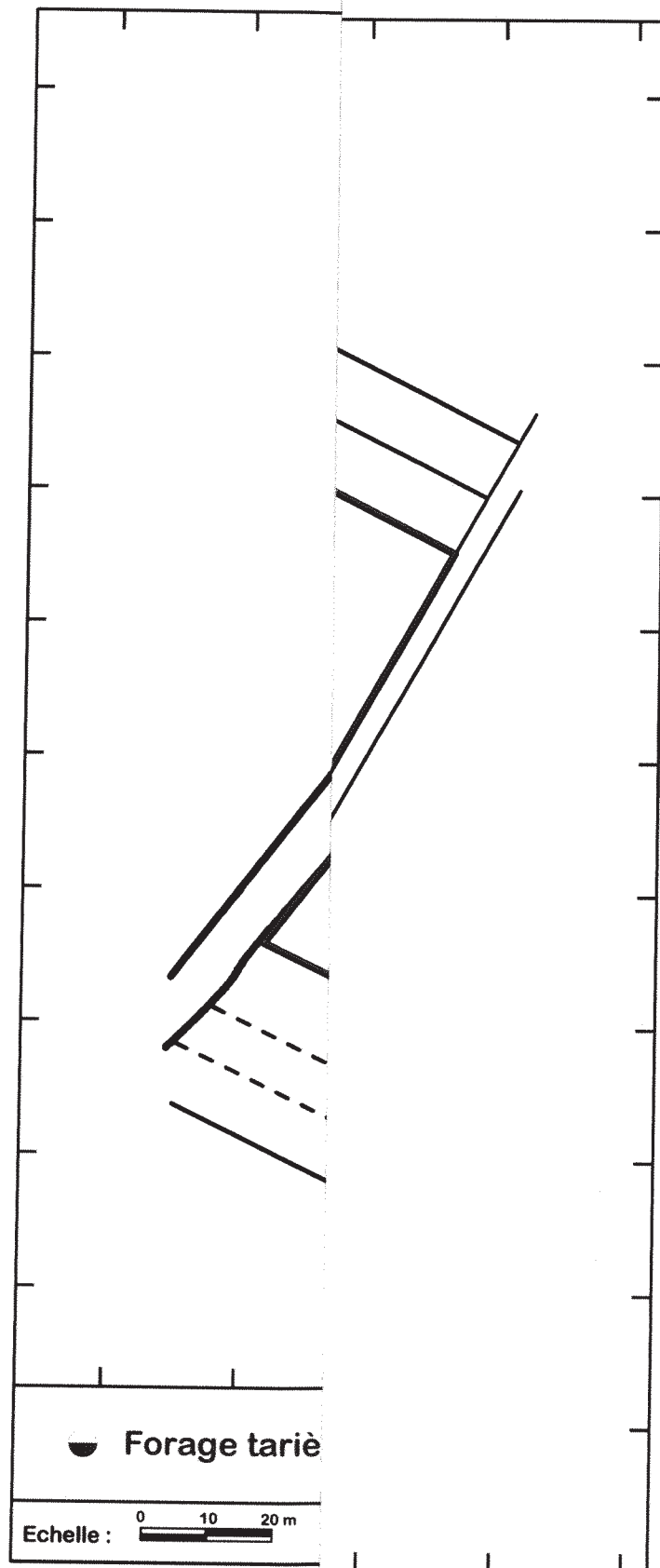
Au cours de l'intervention sondages, nous avons pu constater la présence de terrains susceptibles de présenter une pollution potentielle.

Dans le but d'observer et d'échantillonner précisément les niveaux de terrain suspects, il a été réalisé cinq sondages au carottier battu (notés C1 à C5) à proximité des forages répertoriés lors de la phase « sondage mécanique ».

Effectuée le 09 et 10 décembre 2004, cette prestation a comporté la réalisation de carottage de sol à des profondeurs bien définies :

- carottage C1 de 3,80 à 4,00 m
- carottage C2 de 6,50 à 6,90 m
- carottage C3 de 3,50 à 4,40 m
- carottage C4 de 3,50 à 3,85 m
- carottage C5 de 4,00 à 4,35 m.

Figure 10 – schéma d'im



PIÈCE SAINT-ÉTIENNE
Les Hauts-Buissons – 28100 DREUX
– DIAGNOSTIC INITIAL PHASE B ET POSE DE PIÉZOMÈTRES –

L'avant-trou effectué avant chaque carottage a été réalisé à la tarière mécanique de 63 mm.

L'implantation des sondages carottés se présente comme suit :

- C1 est localisé à proximité du sondage tarière F16
- C2 a été implanté à coté du sondage tarière F17 (1 m environ)
- C3 a été réalisé entre les sondages tarière F18 et F19
- C4 est localisé à proximité du sondage tarière F10 (0,5 m environ)
- C5 a été implanté entre les sondages F8 et F1.

La figure 11 de la page suivante représente la répartition des carottiers battus réalisés sur la parcelle Saint-Étienne.

3.2.2 Prélèvement des échantillons de sol

3.2.2.1 Sondages tarière

Les vingt-six sondages F1 à F26 ont été effectués sur une profondeur allant jusqu'à 6,00 mètres. Sur les emplacements choisis, les prélèvements ont été réalisés par passes d'épaisseur variable (en fonction des traces de pollution, de la lithologie...).

Les tarières ont été nettoyées entre chaque point de sondage à l'aide d'un nettoyeur haute pression. Les prélèvements ont été faits à la main avec des gants latex.

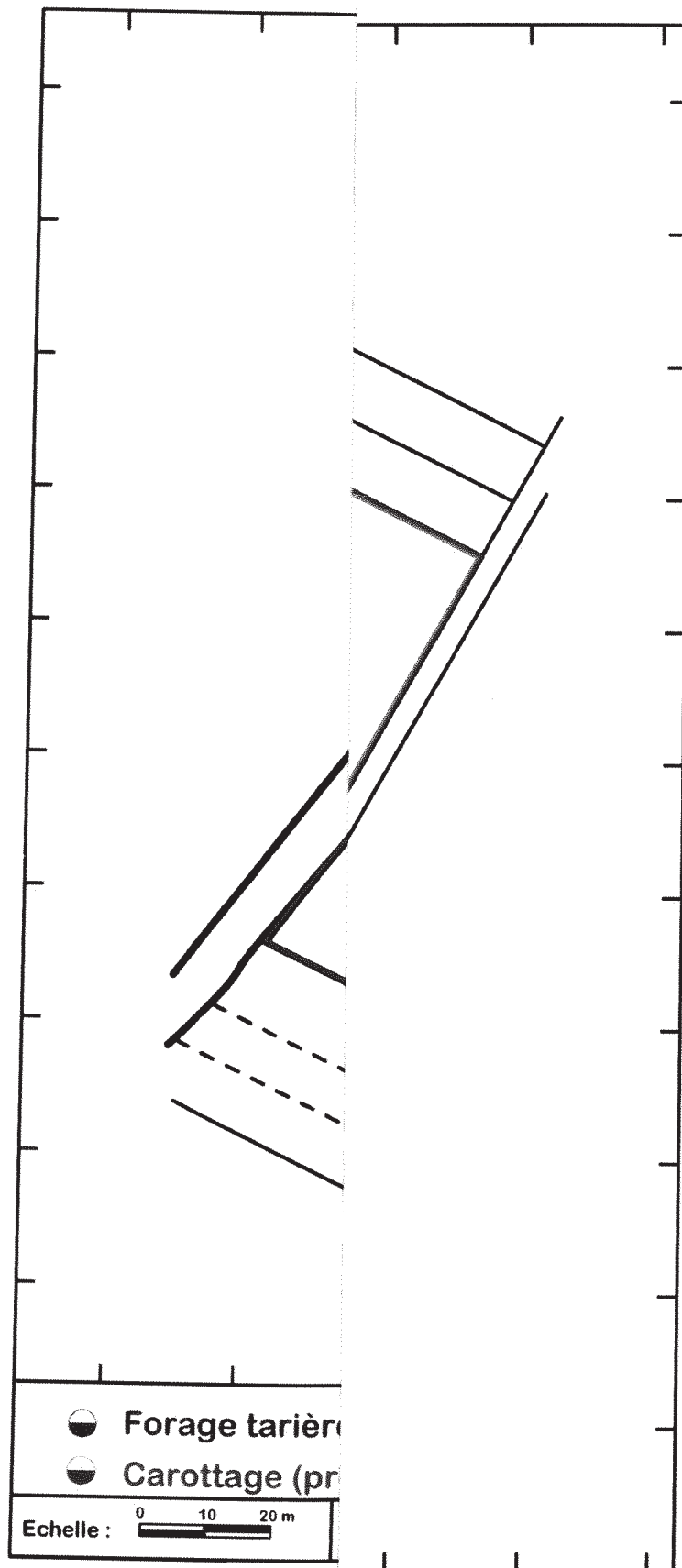
Tous les prélèvements ont été décrits (voir les fiches synthétiques de sondage en annexe 2 et les planches photographiques en annexe 3).

3.2.2.2 Sondages carottés

Comme vu précédemment, les cinq sondages carottés ont été effectués à des profondeurs variables. Les prélèvements ont été faits à la main avec des gants latex.

Tous les prélèvements ont été décrits (voir les fiches synthétiques des carottes de terre en annexe 2 et les planches photographiques en annexe 3).

Figure 11 – schéma d'imp



PIÈCE SAINT-ÉTIENNE
Les Hauts-Buissons – 28100 DREUX
– DIAGNOSTIC INITIAL PHASE B ET POSE DE PIÉZOMÈTRES –

3.2.3 Conditionnement des échantillons de sol

Compte tenu de la nature des polluants recherchés, tous les échantillons de sol et de sous-sol ont été conditionnés dans des bocaux de verre de 200 g fermés hermétiquement.

Tous les bocaux ont été maintenus à une température ≤ 5 °C en glacière, sur le site et pendant le transport, jusqu'au laboratoire où ils ont été placés en chambre froide.

Nous assurons la conservation de l'intégralité de l'échantillonnage pendant 10 à 12 semaines à une température ≤ 5 °C. Les échantillons sont ensuite conservés dans un endroit sec et sombre (mais non réfrigéré) pendant une durée de 10 mois.

3.2.4 Analyses

3.2.4.1 Grille analytique

Parmi les 82 échantillons de sol, nous en avons sélectionné 37 (parmi ceux qui présentait un potentiel de pollution élevé) pour analyses au laboratoire du SEPA (Bessines-sur-gartempe [87]).

Sur cette sélection :

- les **hydrocarbures totaux dissous - HCT** ont été dosés sur 25 échantillons
- les **composés haloformes volatils** ont été dosés sur 12 échantillons
- les **hydrocarbures aromatiques polycycliques** (6 déterminations) - **HAP** ont été dosés sur cinq échantillons
- les **polychlorobiphényles – PCB** ont été dosés sur huit échantillons
- les **composés organiques monoaromatiques - BTEX** ont été dosés sur cinq échantillons
- les **métaux** (As, Cd, Cr, Cu, Ni, Pb et Zn) ont été dosés sur six échantillons
- les **cyanures** ont été dosés sur cinq échantillons
- un test de lixiviation normalisé sur 24 heures sur l'échantillon de sol le plus pollué en hydrocarbures
- les matières sèches ont été réalisées sur tous les échantillons.

PIÈCE SAINT-ÉTIENNE
Les Hauts-Buissons – 28100 DREUX
– DIAGNOSTIC INITIAL PHASE B ET POSE DE PIÉZOMÈTRES –

L'ensemble des résultats analytiques se trouve en annexe 4.

3.2.4.2 Procédures analytiques

Ce paragraphe présente de façon succincte les normes utilisées avec, le cas échéant, les procédures analytiques employées.

Pour la mesure « en laboratoire » des hydrocarbures totaux (HCT) :

- extraction au soxhlet 4 heures ; 10 à 20 g d'échantillons dispersés dans 20 g de sulfate de sodium
- analyse en spectrométrie infrarouge
- analyse suivant la norme AFNOR X 31 410.

Pour les mesures composés haloformes volatils :

- analyses selon la méthode de chromatographie phase liquide.

Pour les mesures hydrocarbures aromatiques polycyclique HAP :

- analyses selon la méthode XP X 33-012.

Pour les mesures des composés organiques mono-aromatiques BTEX et les polychlorobiphényles (PCB) :

- analyses selon la méthode de chromatographie phase gazeuse.

Pour les métaux :

- pour l'arsenic, méthode Pr EN 13 346 / NF EN ISO 11 885
- pour le cadmium, le chrome, le cuivre, le nickel, le plomb et le zinc, méthode NFX 31-147 / NF EN ISO 11 885

Pour les cyanures totaux, analyse selon la norme X 31-430.

Pour le test de lixiviation sur l'échantillon le plus pollué en HCT :

- tamisage à 4 mm puis reconstitution de l'échantillon
- division jusqu'à l'obtention de deux lots de 100 g (\pm 5 g)
- détermination de la matière sèche
- mise en contact avec de l'eau déminéralisée et agitation de 24 h
- séparation solide-éluat par centrifugation

PIÈCE SAINT-ÉTIENNE
Les Hauts-Buissons – 28100 DREUX
– DIAGNOSTIC INITIAL PHASE B ET POSE DE PIÉZOMÈTRES –

- analyse suivant la norme NF X 31 210.

Pour une compatibilité parfaite avec les notions de V.D.S.S. et V.C.I., les dosages de matière sèche (étuve à 105°C) ont été réalisés pour tous les échantillons analysés.

3.2.5 Résultats et interprétation

3.2.5.1 *Nature des terrains*

Les terrains rencontrés au droit de la zone d'étude, recoupent majoritairement la formation limoneuse à faciès argileux de teinte ocre. Celle-ci peut être recouverte par des sables de même couleur et reposer sur les calcaires altérés datés du Coniacien à Santonien.

Ces formations sont visibles sur les planches photographiques en annexe 3.

La réalisation des différents sondages de sol permet de valider la coupe de terrain supposée lors de l'intervention géophysique :

- le premier niveau résistant (plus de 100 ohm.m) correspond aux horizons de surface plus ou moins développés
- un deuxième niveau plus conducteur (moins de 100 ohm.m) qui correspond à un niveau limono-argileux à silex
- un troisième niveau dont la résistivité est supérieure à 100 ohm.m qui est la craie du Crétacé supérieur plus ou moins altérée.

À noter que les niveaux crayeux sont recoupés à faible profondeur dans la partie sud-ouest du site, ce qui est observé sur les panneaux électriques localisés dans le secteur.

3.2.5.2 *Observations organoleptiques*

Lors de l'intervention, les sondages n'ont pas révélé d'odeurs caractéristiques d'hydrocarbures ou de solvants.

PIÈCE SAINT-ÉTIENNE
Les Hauts-Buissons – 28100 DREUX
– DIAGNOSTIC INITIAL PHASE B ET POSE DE PIÉZOMÈTRES –

3.2.5.3 Introduction à la lecture des résultats par rapport aux VDSS / VCI

V.D.S.S. : la Valeur de Définition de Source Sol, qui sert à reconnaître et à délimiter une source de contamination dans les sols, représente un niveau de concentration non « anormalique » compte tenu de la nature du terrain.

Tout résultat d'analyse supérieur à la V.D.S.S. traduit la présence de composés exogènes, assimilables à des polluants.

V.C.I. : la Valeur de Constat d'Impact, correspond à une concentration maximale admissible dans les sols en fonction d'un schéma type simplifié distinguant les sols à usage sensible (culture maraîchère, jardin, aire de jeux...) de ceux à usage non sensible (type site industriel).

Ce critère n'a de sens que dans une approche de risque sanitaire puisqu'il s'applique sur les zones créant une voie d'exposition entre la source de pollution et un récepteur.

Comme indiqué dans le paragraphe 2.4., la lecture des résultats des analyses réalisées sur les échantillons de la pièce Saint-Étienne se fera en tenant compte d'un usage sensible (V.C.I. u.s.) de la zone.

3.2.5.4 Analyses des échantillons de sol et de sous-sol

3.2.5.4.1 Analyses HCT

Le tableau suivant présente les résultats des analyses d'hydrocarbures totaux effectuées sur vingt-cinq échantillons de sols. Ces résultats sont également visibles sur la figure 12.

PIÈCE SAINT-ÉTIENNE
Les Hauts-Buissons – 28100 DREUX
– DIAGNOSTIC INITIAL PHASE B ET POSE DE PIÉZOMÈTRES –

| RÉFÉRENCE ÉCHANTILLON | COTE ÉCHANTILLON | HYDROCARBURES TOTAUX (mg/kg) | V.D.S.S. (mg/kg) | V.C.I. u.s. (mg/kg) |
|--------------------------|------------------|---------------------------------|---------------------|------------------------|
| F1-1 | 0,0-1,5 | 1 622 | 2 500 | 5 000 |
| F2-2 | 1,5-3,5 | 704 | 2 500 | 5 000 |
| F3-1 | 1,0-1,5 | 4 168 | 2 500 | 5 000 |
| F4-1 | 0,0-1,5 | 2 878 | 2 500 | 5 000 |
| F5-2 | 0,5-1,0 | 808 | 2 500 | 5 000 |
| F6-1 | 0,3-1,5 | 635 | 2 500 | 5 000 |
| F7-1 | 0,0-1,5 | 136 | 2 500 | 5 000 |
| F8-3 | 1,5-3,5 | 139 | 2 500 | 5 000 |
| F9-1 | 0,0-1,0 | 578 | 2 500 | 5 000 |
| F10-4 | 3,5-5,5 | 204 | 2 500 | 5 000 |
| F11-3 | 3,0-5,0 | 203 | 2 500 | 5 000 |
| F13-1 | 0,2-1,5 | 146 | 2 500 | 5 000 |
| F14-1 | 0,0-1,5 | 102 | 2 500 | 5 000 |
| F15-1 | 0,0-1,5 | 86 | 2 500 | 5 000 |
| F15-3 | 3,5-5,5 | 220 | 2 500 | 5 000 |
| F16-3 | 3,5-4,0 | 83 | 2 500 | 5 000 |
| F17-1 | 0,0-0,5 | 99 | 2 500 | 5 000 |
| F18-4 | 5,0-5,5 | 33 | 2 500 | 5 000 |
| F19-1 | 0,0-1,5 | 41 | 2 500 | 5 000 |
| F19-3 | 4,5-5,5 | 28 | 2 500 | 5 000 |
| F20-2 | 1,5-3,0 | 101 | 2 500 | 5 000 |
| F21-3 | 3,0-3,5 | 99 | 2 500 | 5 000 |
| F22-4 | 3,5-5,5 | 44 | 2 500 | 5 000 |
| F23-3 | 3,5-5,5 | 55 | 2 500 | 5 000 |
| F24-2 | 1,0-1,5 | 95 | 2 500 | 5 000 |

en gras : teneurs > V.D.S.S. ; **en gras souligné** : teneurs > V.C.I. u.s.

Tableau 1 – mesures de la concentration en HCT (mg/kg)

PIÈCE SAINT-ÉTIENNE – S.V.R. DREUX

V.D.S.S. : valeur de définition de source sol

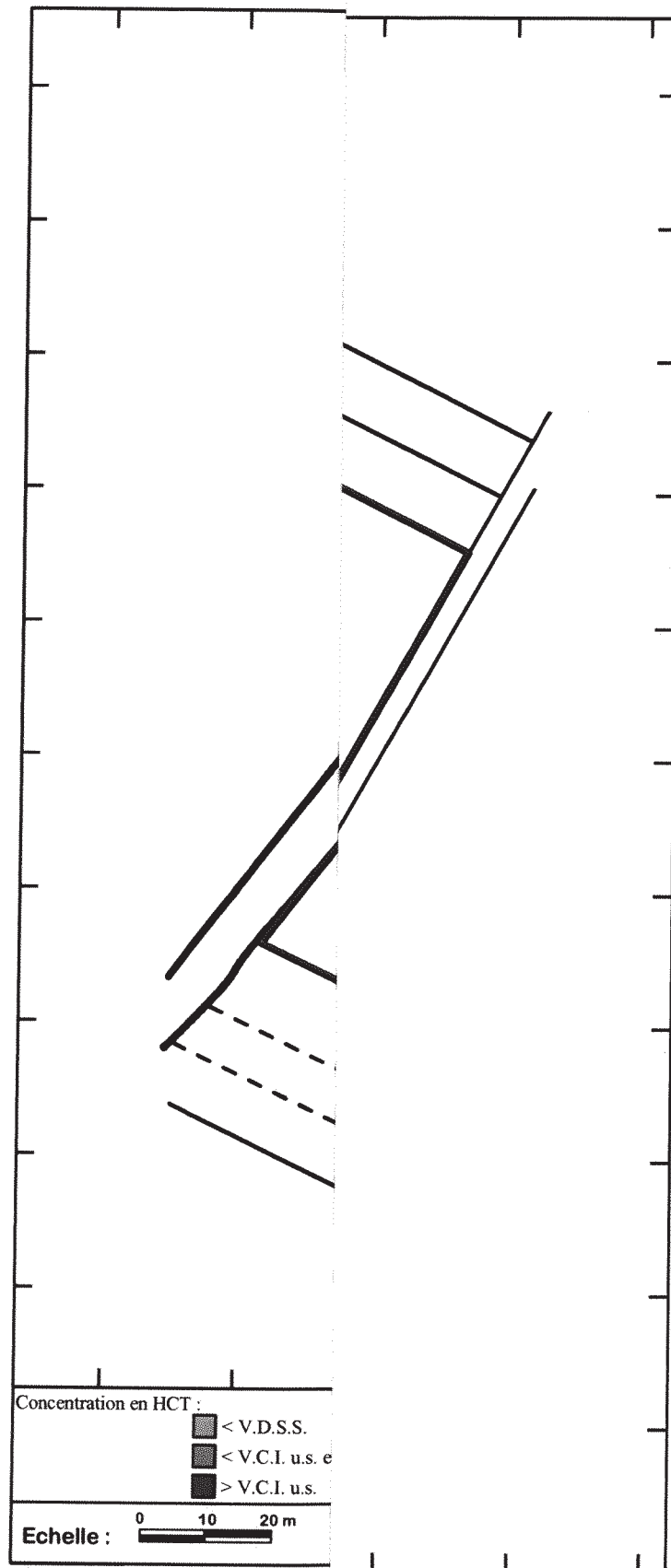
V.C.I. u.s. : valeur de constat d'impact pour un usage sensible

extrait de l'ouvrage de référence «Gestion des sites (potentiellement) pollués» - version 2

BRGM éditions – mars 2000 (nouvelle valeurs de décembre 2002)

Les résultats d'analyses des HCT, au droit des sondages réalisés sur le site, présentent des teneurs qui sont généralement faibles à l'exception de F3-1 et F4-1, forages sur lesquels les teneurs sont supérieures à la Valeur de Définition de Source Sol (V.D.S.S.). Les concentrations de ces deux échantillons ne dépassent pas la V.C.I. pour un usage sensible de la zone.

Figure 12 – cartographie de l



PIÈCE SAINT-ÉTIENNE
Les Hauts-Buissons – 28100 DREUX
– DIAGNOSTIC INITIAL PHASE B ET POSE DE PIÉZOMÈTRES –

En regardant plus précisément ce tableau et notamment ses valeurs hautes, on constate qu'elles se situent, globalement, dans les terrains les plus superficiels (entre 0 et 1,5 mètres). Or, les horizons de surface ont été dans de nombreux secteurs souillés par des dépôts d'ordures, des zones de brûlage, etc... .

3.2.5.4.2 Test de lixiviation avec mesure HCT

Un test de lixiviation a été réalisé sur l'échantillon le plus pollué en hydrocarbures totaux soit le sondage F3-1.

| RÉFÉRENCE ÉCHANTILLON | COTE DE L'ÉCHANTILLON | HYDROCARBURES TOTAUX (mg/l) |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------------|
| F3-1 | 1,0-1,5 | < 0,1 |

Tableau 2 – test de lixiviation normalisé sur 24 heures – HCT (mg/l)
 PIÈCE SAINT-ÉTIENNE – S.V.R. DREUX

Le test de lixiviation est un indicateur de la capacité du sol à relarguer le polluant dans le milieu liquide. Cette valeur, inférieure à 0,1 mg/l, indique que le sous-sol possède une très faible quantité d'hydrocarbures adsorbés relargables, dans les conditions extrêmes imposées au laboratoire.

3.2.5.4.3 Analyses des cyanures

Le tableau suivant présente les résultats des analyses des cyanures totaux effectuées sur cinq échantillons de sols.

| SONDAGE | F8-1 | F14-1 | F17-2 | F22-1 | F23-1 | V.D.S.S. (mg/kg) | V.C.I. u.s. (mg/kg) |
|-----------------|------|-------|-------|-------|-------|---------------------|------------------------|
| Cyanures totaux | < 10 | < 10 | < 10 | < 10 | < 10 | 25 | 50 |

en gras : teneurs > V.D.S.S. **en gras souligné** : teneurs > V.C.I. u.s.

Tableau 3 – mesures de la concentration en cyanures totaux (mg/kg)

PIÈCE SAINT-ÉTIENNE – S.V.R. DREUX

V.D.S.S. : valeur de définition de source sol

V.C.I. u.s. : valeur de constat d'impact pour un usage sensible

extrait de l'ouvrage de référence «Gestion des sites (potentiellement) pollués» - version 2

BRGM éditions – mars 2000 (nouvelle valeurs de décembre 2002)

Les résultats d'analyses des cyanures totaux montrent que le site ne présente pas de pollution particulière. En effet, toutes les teneurs obtenues sont inférieures à

PIÈCE SAINT-ÉTIENNE
Les Hauts-Buissons – 28100 DREUX
– DIAGNOSTIC INITIAL PHASE B ET POSE DE PIÉZOMÈTRES –

la limite de quantification du laboratoire et sont donc inférieures à la V.D.S.S. et à la V.C.I. pour un usage sensible de la zone.

3.2.5.4.4 Analyses des composés haloformes volatils

Les tableaux suivants présentent les résultats des analyses en composés haloformes volatils effectués sur douze échantillons de sol.

| SONDAGE | C3-4 | C5-2 | F1-3 | F7-1 | F10-4 | F16-3 | V.D.S.S. (mg/kg) | V.C.I. u.s. (mg/kg) |
|-----------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------------------|------------------------|
| 1,1 Dichloroéthylène | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | - | - |
| Dichlorométhane | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | LQ | 0,1 |
| Trans-1,2-Dichloroéthylène | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | - | - |
| 1,1-Dichloroéthane | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | - | - |
| cis-1,2-Dichloroéthylène | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | 3 | 6 |
| Bromochlorométhane | < 0,2 | < 0,2 | < 0,2 | < 0,2 | < 0,2 | < 0,2 | - | - |
| Chloroforme | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | LQ | 0,1 |
| 1,1,1-Trichloroéthane | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | 7,5 | 15 |
| Tétrachlorure de carbone | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | - | - |
| 1,2-Dichloroéthane | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | 2 | 4 |
| Trichloréthylène | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | 0,1 | 0,2 |
| Dibromométhane | < 0,2 | < 0,2 | < 0,2 | < 0,2 | < 0,2 | < 0,2 | - | - |
| Bromodichlorométhane | < 0,2 | < 0,2 | < 0,2 | < 0,2 | < 0,2 | < 0,2 | - | - |
| 1,1,2-Trichloroéthane | < 0,2 | < 0,2 | < 0,2 | < 0,2 | < 0,2 | < 0,2 | 2 | 4 |
| Tétrachloroéthylène | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | 3 | 6 |
| Dibromochlorométhane | < 0,2 | < 0,2 | < 0,2 | < 0,2 | < 0,2 | < 0,2 | - | - |
| 1,2-Dibromoéthane | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | - | - |
| Bromoforme | < 0,2 | < 0,2 | < 0,2 | < 0,2 | < 0,2 | < 0,2 | - | - |
| Chlorure de vinyle | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | - | - |
| Total (mg/kg) | < 2,12 | < 2,12 | < 2,12 | < 2,12 | < 2,12 | < 2,12 | | |

en gras : teneurs > V.D.S.S. ; **en gras souligné** : teneurs > V.C.I. u.s.

Tableau 4 – mesures de la concentration en composés haloformes volatils (mg/kg)

PIÈCE SAINT-ÉTIENNE – S.V.R. DREUX

pvl : pas de valeur limite ; - : pas de valeur précisée ; **LQ** : limite de quantification

V.D.S.S. : valeur de définition de source sol

V.C.I. u.s. : valeur de constat d'impact en usage sensible –

Extrait de l'ouvrage de référence «Gestion des sites (potentiellement) pollués» - version 2

BRGM éditions – mars 2000 (nouvelle valeurs de décembre 2002)

PIÈCE SAINT-ÉTIENNE
Les Hauts-Buissons – 28100 DREUX
– DIAGNOSTIC INITIAL PHASE B ET POSE DE PIÉZOMÈTRES –

| SONDAGE | F17-4 | F18-2 | F18-4 | F19-2 | F20-2 | F21-3 | V.D.S.S. (mg/kg) | V.C.I. u.s. (mg/kg) |
|-----------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------------------|------------------------|
| 1,1 Dichloroéthylène | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | - | - |
| Dichlorométhane | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | LQ | 0,1 |
| Trans-1,2-Dichloroéthylène | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | - | - |
| 1,1-Dichloroéthane | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | - | - |
| cis-1,2-Dichloroéthylène | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | 3 | 6 |
| Bromochlorométhane | < 0,2 | < 0,2 | < 0,2 | < 0,2 | < 0,2 | < 0,2 | - | - |
| Chloroforme | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | LQ | 0,1 |
| 1,1,1-Trichloroéthane | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | 7,5 | 15 |
| Tétrachlorure de carbone | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | - | - |
| 1,2-Dichloroéthane | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | 2 | 4 |
| Trichloréthylène | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | 0,1 | 0,2 |
| Dibromométhane | < 0,2 | < 0,2 | < 0,2 | < 0,2 | < 0,2 | < 0,2 | - | - |
| Bromodichlorométhane | < 0,2 | < 0,2 | < 0,2 | < 0,2 | < 0,2 | < 0,2 | - | - |
| 1,1,2-Trichloroéthane | < 0,2 | < 0,2 | < 0,2 | < 0,2 | < 0,2 | < 0,2 | 2 | 4 |
| Tétrachloroéthylène | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | 3 | 6 |
| Dibromochlorométhane | < 0,2 | < 0,2 | < 0,2 | < 0,2 | < 0,2 | < 0,2 | - | - |
| 1,2-Dibromoéthane | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | - | - |
| Bromoforme | < 0,2 | < 0,2 | < 0,2 | < 0,2 | < 0,2 | < 0,2 | - | - |
| Chlorure de vinyle | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | - | - |
| Total (mg/kg) | < 2,12 | < 2,12 | < 2,12 | < 2,12 | < 2,12 | < 2,12 | | |

en gras : teneurs > V.D.S.S. ; **en gras souligné** : teneurs > V.C.I. u.s.

Tableau 5 – mesures de la concentration en composés haloformes volatils (mg/kg)

PIÈCE SAINT-ÉTIENNE – S.V.R. DREUX

pvl : pas de valeur limite ; - : pas de valeur précisée ; **LQ** : limite de quantification

V.D.S.S. : valeur de définition de source sol

V.C.I. u.s. : valeur de constat d'impact en usage sensible

Extrait de l'ouvrage de référence «Gestion des sites (potentiellement) pollués» - version 2

BRGM éditions – mars 2000 (nouvelle valeurs de décembre 2002)

Sur les douze échantillons analysés, toutes les valeurs observées sont inférieures à la limite de quantification du laboratoire : ces résultats d'analyses ne montrent pas de pollution particulière en ce qui concerne les composés haloformes volatils dans les sols. À noter que pour les échantillons des sondages carottés réalisés au niveau du toit du calcaire peu altéré, aucune anomalie concernant ce paramètre n'a été observée.

3.2.5.4.5 Analyses HAP

Le tableau suivant présente les résultats des analyses HAP (hydrocarbures aromatiques polycycliques) effectuées sur cinq échantillons de sol.

PIÈCE SAINT-ÉTIENNE
Les Hauts-Buissons – 28100 DREUX
– DIAGNOSTIC INITIAL PHASE B ET POSE DE PIÉZOMÈTRES –

| SONDAGE | F1-1 | F3-1 | F4-1 | F5-2 | F6-1 | V.D.S.S. (mg/kg) | V.C.I. u.s. (mg/kg) |
|----------------------|--------|--------|--------|--------|--------|---------------------|------------------------|
| Benzo(a)pyrène | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | 0,31 | < 0,02 | 3,5 | 7 |
| Benzo(b)fluoranthène | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | - | - |
| Benzo(ghi)pérylène | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | - | - |
| Benzo(k)fluoranthène | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | 0,24 | < 0,02 | - | - |
| Fluoranthène | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | 3 050 | 6 100 |
| Indéno(123cd)pyrène | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | - | - |
| Total (mg/kg) | < 0,12 | < 0,12 | < 0,12 | 0,55 | < 0,12 | 20 | 40 |

en gras : teneurs > V.D.S.S. ; **en gras souligné** : teneurs > V.C.I. u.s.

Tableau 6 – mesures de la concentration en HAP (mg/kg)

PIÈCE SAINT-ÉTIENNE – S.V.R. DREUX

V.D.S.S. : valeur de définition de source sol

V.C.I. u.s. : valeur de constat d'impact en usage sensible

Extrait de l'ouvrage de référence «Gestion des sites (potentiellement) pollués» - version 2

BRGM éditions – mars 2000 (nouvelle valeurs de décembre 2002)

Les résultats d'analyses des HAP sur les cinq échantillons prélevés ne montrent pas de pollution particulière. Les valeurs sont toutes inférieures à la V.D.S.S. et donc à la V.C.I. u.s..

3.2.5.4.6 Analyse des PCB

Le tableau suivant présente les résultats des analyses des polychlorobiphényles – PCB réalisés sur huit échantillons.

| SONDAGE | F6-1 | F8-1 | F9-1 | F17-1 | F17-2 | F19-2 | F25-1 | C5-1 |
|---------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|------|
| PCB 1 | < LQ | < LQ | < LQ | < LQ | < LQ | < LQ | < LQ | < LQ |
| PCB 28 | 25 | 25 | 55 | 45 | 19 | 26 | 29 | 29 |
| PCB 52 | < LQ | < LQ | 23 | < LQ | < LQ | < LQ | < LQ | < LQ |
| PCB 101 | < LQ | < LQ | 27 | < LQ | < LQ | < LQ | < LQ | < LQ |
| PCB 118 | < LQ | < LQ | 20 | < LQ | < LQ | < LQ | < LQ | < LQ |
| PCB 137 | < LQ | < LQ | < LQ | < LQ | < LQ | < LQ | < LQ | < LQ |
| PCB 138 | < LQ | < LQ | < LQ | 55 | < LQ | < LQ | < LQ | < LQ |
| PCB 153 | < LQ | < LQ | < LQ | < LQ | < LQ | < LQ | < LQ | < LQ |
| PCB 180 | < LQ | < LQ | < LQ | < LQ | < LQ | < LQ | < LQ | < LQ |
| PCB 194 | < LQ | < LQ | < LQ | < LQ | < LQ | < LQ | < LQ | < LQ |

< LQ : inférieur à la limite de quantification

Tableau 7 – mesures de la concentration en PCB (µg/kg)

PIÈCE SAINT-ÉTIENNE – S.V.R. DREUX

V.D.S.S. : valeur de définition de source sol

V.C.I. u.s. : valeur de constat d'impact en usage sensible

Extrait de l'ouvrage de référence «Gestion des sites (potentiellement) pollués» - version 2

BRGM éditions – mars 2000 (nouvelle valeurs de décembre 2002)

PIÈCE SAINT-ÉTIENNE
Les Hauts-Buissons – 28100 DREUX
– DIAGNOSTIC INITIAL PHASE B ET POSE DE PIÉZOMÈTRES –

De manière générale, il existe 209 congénères qui sont répertoriés au titre de PCB (polychlorobiphényles).

En France deux mélanges servent de référence :

- l'arochlor 1016 qui correspond à un mélange de 57 % de TriChloroBiphényle (PCB 28), 21 % de TétraChloroBiphényle (PCB 52), 20 % de DiChloroBiphényle, 1 % de MonoChloroBiphényle et 1 % de PentaChloroBiphényle (PCB 101), avec un taux en chlore de 38 %
- l'arochlor 1254 est un mélange de 48 % de PentaChloroBiphényle (PCB 101), 23 % de HexaChloroBiphényle (PCB 153), 21 % de TétraChloroBiphényle (PCB 52), 6 % de HeptaChloroBiphényle (PCB 180) et 1 % de TriChloroBiphényle (PCB 28), avec un taux en chlore de 52-54 %.

Dans les échantillons analysés, la plus forte teneur obtenue correspond au PCB 28, ce qui nous incite à prendre, comme mélange de référence, l'arochlor 1016 (57% de PCB 28 contre 1% dans l'arochlor 1016). Cependant, pour information, nous indiquons également le calcul avec, en mélange de référence, l'arochlor 1254 (voir le tableau suivant).

| SONDAGE | F6-1 | F8-1 | F9-1 | F17-1 | F17-2 | F19-2 | F25-1 | C5-1 | V.D.S.S. (µg/kg) | V.C.I. u.s. (µg/kg) |
|--------------------------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|------|---------------------|------------------------|
| AROCHLOR 1016 | 14 | 14 | 37 | 26 | 11 | 15 | 17 | 17 | 50 | 100 |
| AROCHLOR 1254 | < LQ | < LQ | 41 | 13 | < LQ | < LQ | < LQ | < LQ | 50 | 100 |

en gras : teneurs > V.D.S.S. ; **en gras souligné** : teneurs > V.C.I. u.s.

Tableau 8 – concentration en PCB - base arochlor 1016 et 1254 (µg/kg)

PIÈCE SAINT-ÉTIENNE – S.V.R. DREUX

LQ : limite de quantification ; *V.D.S.S.* : valeur de définition de source sol

V.C.I.u.s. : valeur de constat d'impact en usage sensible

extrait de l'ouvrage de référence «Gestion des sites (potentiellement) pollués» - version 2

BRGM éditions – mars 2000 (nouvelle valeurs de décembre 2002)

Les résultats d'analyses des polychlorobiphényles ne révèlent aucune pollution en PCB sur les huit échantillons analysés. Les teneurs sont toutes inférieures à la V.D.S.S. fixée à 50 µg/kg.

Il est cependant important de noter le « bruit de fond » non négligeable concernant ce paramètre.

PIÈCE SAINT-ÉTIENNE
Les Hauts-Buissons – 28100 DREUX
– DIAGNOSTIC INITIAL PHASE B ET POSE DE PIÉZOMÈTRES –

3.2.5.4.7 Analyses BTEX

Le tableau suivant présente les résultats des analyses BTEX (hydrocarbures monoaromatiques) effectuées sur cinq échantillons de sol.

| SONDAGE | F1-1 | F3-1 | F4-1 | F5-2 | F6-1 | V.D.S.S. (mg/kg) | V.C.I. u.s. (mg/kg) |
|----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|---------------------|------------------------|
| Benzène | < 0,5 | < 0,5 | < 0,5 | < 0,5 | < 0,5 | 1 | 2,5 |
| Toluène | < 0,5 | < 0,5 | < 0,5 | < 0,5 | < 0,5 | 5 | 10 |
| Ethyl-benzène | < 0,5 | < 0,5 | < 0,5 | < 0,5 | < 0,5 | 25 | 50 |
| M Xylène | < 0,5 | < 0,5 | < 0,5 | < 0,5 | < 0,5 | 5 | 10 |
| O-Xylène | < 0,5 | < 0,5 | < 0,5 | < 0,5 | < 0,5 | | |
| P Xylène | < 0,5 | < 0,5 | < 0,5 | < 0,5 | < 0,5 | | |

en gras : teneurs > V.D.S.S. ; **en gras souligné** : teneurs > V.C.I. u.s.

Tableau 9 – mesures de la concentration en BTEX (mg/kg)

PIÈCE SAINT-ÉTIENNE – S.V.R. DREUX

pvl : pas de valeur limite ; *LQ* : limite de quantification ; *V.D.S.S.* : valeur de définition de source sol

V.C.I. u.s. : valeur de constat d'impact en usage sensible

extrait de l'ouvrage de référence «Gestion des sites (potentiellement) pollués» - version 2
BRGM éditions – mars 2000 (nouvelle valeurs de décembre 2002)

Les résultats d'analyses ne révèlent pas de pollution particulière en ce qui concerne ces paramètres. Toutes les teneurs obtenues sont inférieures aux valeurs de définition de source sol.

3.2.5.4.8 Analyses des métaux

Le tableau suivant présente les résultats d'analyse des métaux effectués sur six échantillons de sol.

PIÈCE SAINT-ÉTIENNE
Les Hauts-Buissons – 28100 DREUX
– DIAGNOSTIC INITIAL PHASE B ET POSE DE PIÉZOMÈTRES –

| SONDAGE | F8-1 | F14-1 | F17-2 | F22-1 | F23-1 | F25-1 | V.D.S.S. (mg/kg) | V.C.I. u.s. (mg/kg) |
|---------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|---------------------|------------------------|
| Arsenic | 10 | 12 | 8 | 19 | 13 | 10 | 19 | 37 |
| Cadmium | < 2 | < 2 | < 2 | 4 | 3 | < 2 | 10 | 20 |
| Chrome | 256 | 331 | 307 | 216 | 268 | 327 | 65 | 130 |
| Cuivre | 24 | 19 | 12 | 15 | 13 | 20 | 95 | 190 |
| Nickel | 71 | 86 | 95 | 65 | 84 | 68 | 70 | 140 |
| Plomb | 33 | 16 | 13 | 27 | 52 | 186 | 200 | 400 |
| Zinc | 33 | 31 | 27 | 89 | 74 | 44 | 4 500 | 9 000 |

en gras : teneurs > V.D.S.S. ; **en gras souligné** : teneurs > V.C.I. u.s.

Tableau 10 – mesures de la concentration en métaux (mg/kg)

PIÈCE SAINT-ÉTIENNE – S.V.R. DREUX

V.D.S.S. : valeur de définition de source sol

V.C.I. u.s. : valeur de constat d'impact en usage sensible

extrait de l'ouvrage de référence «Gestion des sites (potentiellement) pollués» - version 2

BRGM éditions – mars 2000 (nouvelle valeurs de décembre 2002)

Pour ce qui est du cadmium, cuivre, plomb et zinc, les analyses présentent des valeurs inférieures aux différentes valeurs de définition de source sol. À noter, cependant, une valeur en plomb, sur F25-1, plus élevée que sur les autres sondages mais qui n'atteint pas la V.D.S.S..

En ce qui concerne l'arsenic et le nickel, on note un bruit de fond relativement homogène qui peut dépasser ponctuellement la valeur de définition de source sol, tout en restant largement inférieur à la V.C.I. u.s..

Pour ce qui est du chrome, les résultats analytiques révèlent, au niveau de tous les échantillons analysés, de fortes teneurs dépassant largement la V.D.S.S. et la V.C.I. u.s.. Afin de préciser la mobilité de ce paramètre, des analyses de chrome hexavalent ont été effectuées sur ces 6 échantillons. Le tableau suivant présente les résultats d'analyse.

| SONDAGE | F8-1 | F14-1 | F17-2 | F22-1 | F23-1 | F25-1 | V.D.S.S. (mg/kg) | V.C.I. u.s. (mg/kg) |
|-------------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|---------------------|------------------------|
| Chrome hexavalent | < 10 | < 10 | < 10 | < 10 | < 10 | < 10 | - | - |

en gras : teneurs > V.D.S.S. ; **en gras souligné** : teneurs > V.C.I. u.s.

Tableau 11 – mesures de la concentration en chrome hexavalent (mg/kg)

PIÈCE SAINT-ÉTIENNE – S.V.R. DREUX

V.D.S.S. : valeur de définition de source sol

V.C.I. u.s. : valeur de constat d'impact en usage sensible

extrait de l'ouvrage de référence «Gestion des sites (potentiellement) pollués» - version 2

BRGM éditions – mars 2000 (nouvelle valeurs de décembre 2002)

PIÈCE SAINT-ÉTIENNE
Les Hauts-Buissons – 28100 DREUX
– DIAGNOSTIC INITIAL PHASE B ET POSE DE PIÉZOMÈTRES –

Les analyses de chrome hexavalent présentent des résultats inférieurs à la limite de quantification du laboratoire : le chrome présent dans le sol de la parcelle Saint-Étienne n'est pas sous forme hexavalente et présente donc une mobilité réduite.

Une cartographie des anomalies en métaux a été réalisée à partir des analyses métaux (voir la figure 13 en page suivante).

3.2.5.5 Lecture des résultats sol

Au terme de cette démarche de diagnostic initial sol, nous avons pu constater la présence d'hydrocarbures totaux exclusivement sur deux zones.

La majeure partie des analyses réalisées montre un bruit de fond en HCT. On remarque cependant que les valeurs les plus importantes se trouvent en partie superficielle des terrains, entre 0,00 et 1,50 mètres.

Le fond de pollution repéré en hydrocarbures pourrait être lié aux anciennes activités d'épandage de produits issus de déchets industriels.

Pour le reste, les anomalies rencontrées en surface sont à mettre à relation avec des activités anthropiques très récentes (brûlage notamment).

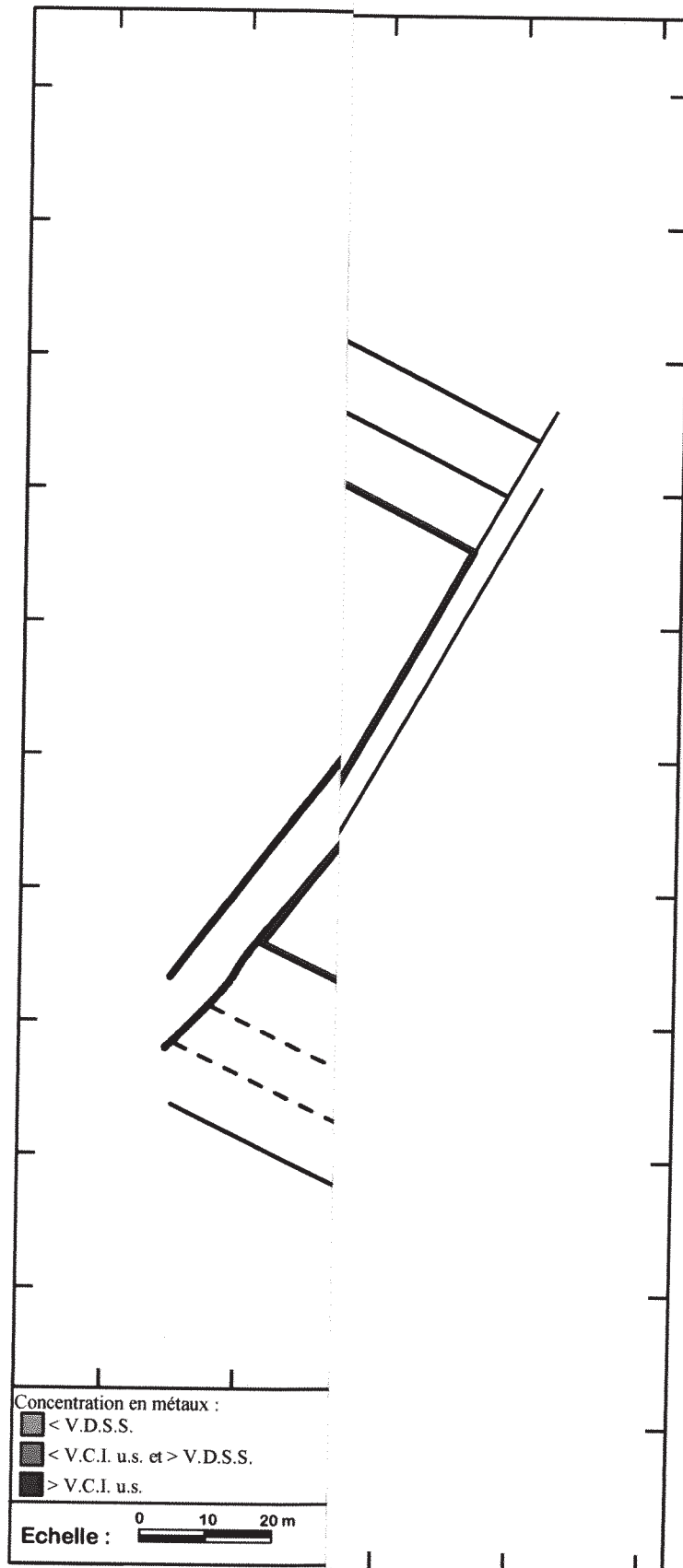
Le test de lixiviation indique que le sous-sol possède une très faible quantité d'hydrocarbures adsorbés relargables.

En ce qui concerne les résultats d'analyses des cyanures totaux, des composés haloformes volatils (y compris dans les calcaires peu altérés), des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), les polychlorobiphényles (PCB) et les hydrocarbures monoaromatiques (BTEX), aucune anomalie n'est observée.

Pour ce qui est des métaux, le cadmium, le cuivre, le plomb et le zinc présentent des valeurs inférieures aux différentes valeurs de définition de source sol, pour l'arsenic et le nickel, on note un bruit de fond relativement homogène qui peut dépasser localement la valeur de définition de source sol, tout en restant largement inférieur à la V.C.I. u.s..

PIÈCE SA
Les Hauts-Buis
- DIAGNOSTIC INITIAL PHAS

Figure 13 – cartograph



PIÈCE SAINT-ÉTIENNE
Les Hauts-Buissons – 28100 DREUX
– DIAGNOSTIC INITIAL PHASE B ET POSE DE PIÉZOMÈTRES –

En revanche, les résultats analytiques du chrome révèlent, au niveau de tous les échantillons analysés, de fortes teneurs dépassant largement la V.D.S.S. et la V.C.I. u.s.. Les analyses de chrome hexavalent effectuées présentent des résultats inférieurs à la limite de quantification du laboratoire : le chrome présent dans le sol de la parcelle Saint-Étienne n'est pas sous forme hexavalente et présente donc une mobilité réduite.

3.3 Intervention eaux souterraines

3.3.1 Contexte d'implantation

L'intervention de pose de piézomètres fait suite aux conclusions de l'avis de l'hydrogéologue agréé en matière d'hygiène publique pour le département d'Eure-et-Loir, rédigé le 25 septembre 2003 (voir les préconisations en annexe 1).

Les prescriptions de l'hydrogéologue agréé sont les suivantes :

- profondeur : les piézomètres devront pénétrer au minimum de 15 m sous le niveau de la nappe de la craie (soit 40 m de profondeur)
- diamètre intérieur : 110 à 120 mm
- tubage : tubage plein, avec cimentation étanche de l'espace annulaire à l'extrados du tubage, du niveau du sol jusqu'à la nappe, dépassant de 1,5 m au dessus du sol. Tubage crépiné, avec massif filtrant à l'extrados du tubage, entre le niveau piézométrique et le fond de l'ouvrage.
- fermeture : capot cadénassé
- nivellement rattachement NGF
- nettoyage : pompage de nettoyage, développement jusqu'à l'obtention d'une eau claire

Les trois ouvrages de contrôle doivent permettre de suivre la qualité des eaux souterraines circulant au droit du site. Un piézomètre a été implanté en partie haute et deux en partie basse du site selon le schéma d'écoulement souterrain régional (voir les planches photographiques en annexe 3).

Ces forages doivent mettre en évidence les caractéristiques hydrogéologiques de la nappe et permettre de suivre la qualité des eaux souterraines circulant au droit du site.

PIÈCE SAINT-ÉTIENNE
Les Hauts-Buissons – 28100 DREUX
– DIAGNOSTIC INITIAL PHASE B ET POSE DE PIÉZOMÈTRES –

3.3.2 Matériel utilisé

La profondeur des ouvrages, 45 mètres environ, et la présence de terrains meubles dans les premiers mètres ont nécessité l'utilisation d'un matériel de forage adapté.

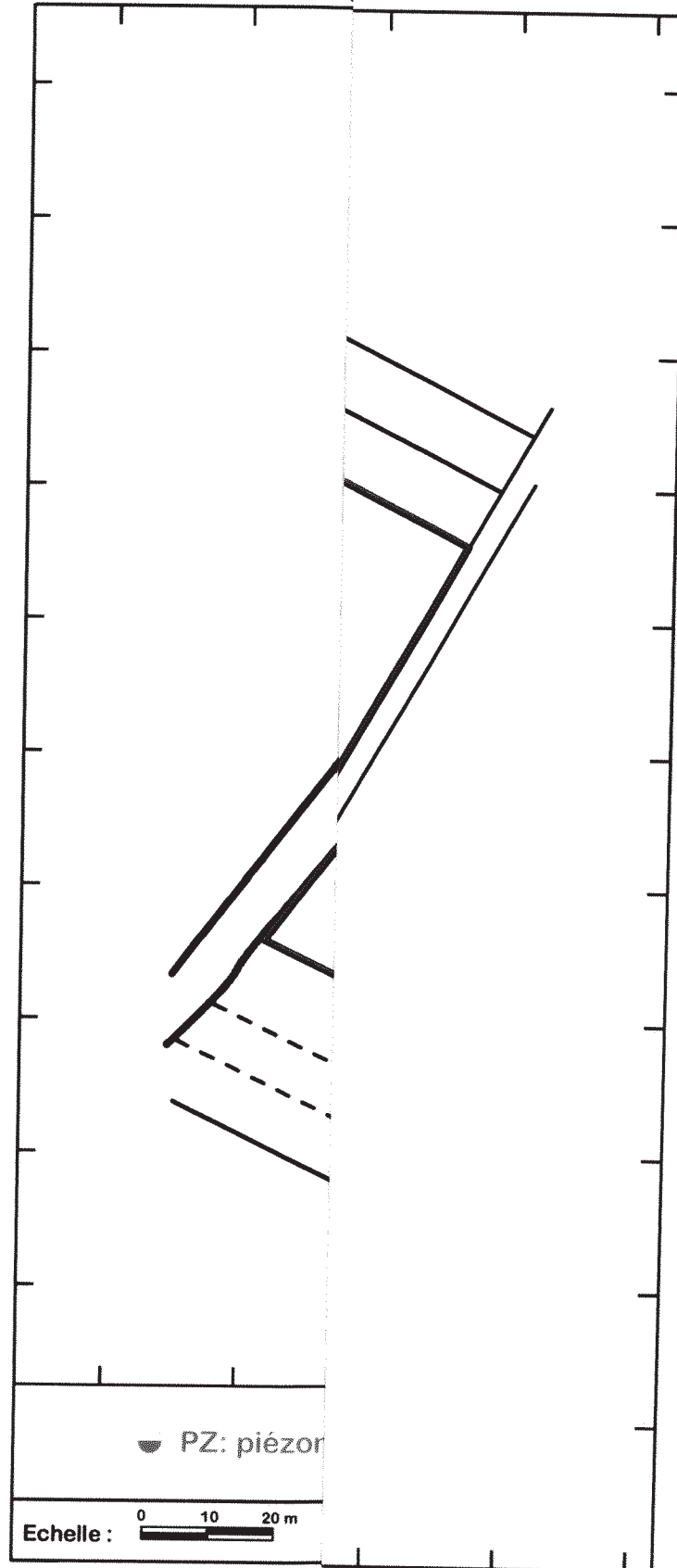
Dans la partie superficielle des terrains, l'équipe de forage a utilisé un marteau fond de trou avec tubage à l'avancement (type odex). Ce tubage permet de maintenir la partie superficielle du terrain et d'éviter ainsi tout effondrement de la tête de puits.

Lors de l'entrée des outils de foration dans la partie saine du sous-sol, le tubage est resté en place et seul le MFDT² a été utilisé.

La localisation des différents piézomètres est indiquée sur le plan schématique d'implantation des piézomètres (voir la figure 14 ci dessous).

² MFDT : marteau fond de trou

Figure 14 – plan d'im



PIÈCE SAINT-ÉTIENNE
Les Hauts-Buissons – 28100 DREUX
– DIAGNOSTIC INITIAL PHASE B ET POSE DE PIÉZOMÈTRES –

3.3.3 Caractéristiques techniques des piézomètres

Les coupes des différents piézomètres installés sont consultables en annexe 6. Leur réalisation a été effectuée en suivant la norme X 31 614³.

Le tableau suivant (voir le tableau 12) présente l'équipement type des différents piézomètres.

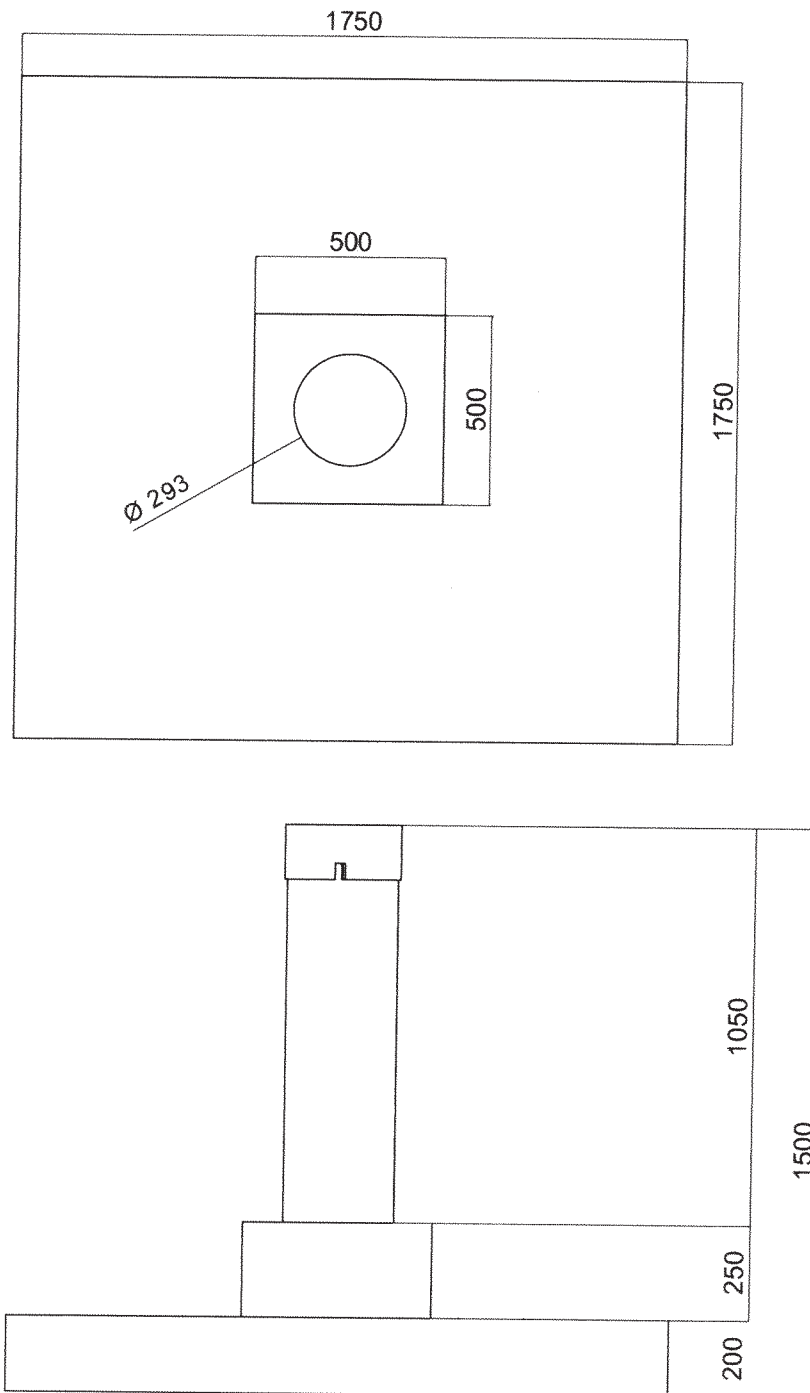
| | |
|----------------------|--|
| Foration | <p><u>Tête de forage</u> : MFDT Ø 311 mm de 0 à 5 mètres MFDT Ø 254 mm de 5 à 22 mètres <u>Corps de forage</u> : MFDT Ø 187 mm de 22 à 46 mètres</p> |
| Équipement | <p><u>Tête de forage</u> Mise en place d'un tubage provisoire acier Ø 263/273 mm de 0 à 5 m Mise en place d'un tube de soutènement acier de Ø 182,9/193,7 mm de 0 à 20 m <u>Corps de forage</u> Mise en place d'un tube PVC de qualité alimentaire Ø 112/125 mm de 0 à 45 m</p> <ul style="list-style-type: none"> • tubage lisse de 0 à 25 m • tubage crépiné (ouverture de 1 mm) de 25 à 42 m • tubage lisse de 42 à 45 m avec bouchon de fond (pot de décantation) <p>Mise en place d'une cimentation (coulis de ciment) de 0 à 18 m Mise en place d'un massif filtrant (2/4) à l'extrados du tubage de 18 à 45 m</p> |
| Tête de puits | <p>Tête dépassant de 1,5 m par rapport au sol Capot acier Ø 293 mm fermé par un cadenas Mise en place d'une dalle béton d'environ 3 m² en pied de tête puits</p> |

Tableau 12 – foration et équipement des piézomètres
PIÈCE SAINT-ÉTIENNE – S.V.R. DREUX

³ Réalisation d'un forage de contrôle de la qualité de l'eau souterraine au droit d'un site potentiellement pollué

PIÈCE SAINT-ÉTIENNE
Les Hauts-Buissons – 28100 DREUX
– DIAGNOSTIC INITIAL PHASE B ET POSE DE PIÉZOMÈTRES –

Figure 15 – architecture des têtes de puits (cotes en mm)



PIÈCE SAINT-ÉTIENNE
Les Hauts-Buissons – 28100 DREUX
– DIAGNOSTIC INITIAL PHASE B ET POSE DE PIÉZOMÈTRES –

3.3.4 Prélèvement des échantillons d'eau souterraine

L'échantillonnage des eaux souterraines a été réalisé les 26 et 27 janvier 2005 à l'aide d'une pompe trois pouces.

Conformément aux prescriptions de l'hydrogéologue agréé, nous avons pompé chaque ouvrage afin de vider dix fois leur volume. Les paramètres des pompes sont présentés dans les tableaux ci-après (voir les tableaux 13 à 18).

| PARAMÈTRES DE POMPAGE | |
|--|-----------------------|
| Niveau statique (/sol) | 20,5 m |
| Volume d'eau dans le piézomètre | ~ 265 l |
| Volume à extraire avant prélèvement | 2,7 m ³ |
| Position de la pompe (/sol) | 40 m |
| Débit de pompage stabilisé | 1,3 m ³ /h |
| Temps de pompage minimum avant prélèvement | 2h05 |
| Niveau dynamique stabilisé (/sol) | 34,0 m |
| Temps de pompage effectif | 2h20 |

Tableau 13 – paramètres du pompage sur PZ1
 PIÈCE SAINT-ÉTIENNE – S.V.R. DREUX

| PARAMÈTRES DE POMPAGE | | | | |
|---------------------------|-------------------------------------|-------|-------|-------|
| Heure | 16h15 | 16h45 | 17h45 | 18h30 |
| Conductivité (µS/cm) | 894 | 871 | 875 | 874 |
| pH (unité pH) | 6,96 | 7,2 | 7,06 | 7,1 |
| Température de l'eau (°C) | 10,0 | 10,6 | 10,7 | 10,7 |
| Température de l'air (°C) | Variable : comprise entre -3 et 0°C | | | |

Tableau 14 – évolution de la physico-chimie lors du pompage sur PZ1
 PIÈCE SAINT-ÉTIENNE – S.V.R. DREUX

| PARAMÈTRES DE POMPAGE | |
|--|-----------------------|
| Niveau statique (/sol) | 23,20 m |
| Volume d'eau dans le piézomètre | ~ 230 l |
| Volume à extraire avant prélèvement | 2,3 m ³ |
| Position de la pompe (/sol) | 40 m |
| Débit de pompage stabilisé | 0,7 m ³ /h |
| Temps de pompage minimum avant prélèvement | 3h15 |
| Niveau dynamique stabilisé (/sol) | 39 m |
| Temps de pompage effectif | 3h15 |

Tableau 15 – paramètres du pompage sur PZ2
 PIÈCE SAINT-ÉTIENNE – S.V.R. DREUX

PIÈCE SAINT-ÉTIENNE
Les Hauts-Buissons – 28100 DREUX
– DIAGNOSTIC INITIAL PHASE B ET POSE DE PIÉZOMÈTRES –

| PARAMÈTRES DE POMPAGE | | | | |
|---------------------------|-------------------------------------|-------|-------|-------|
| Heure | 9h30 | 10h45 | 11h40 | 12h45 |
| Conductivité (µS/cm) | 720 | 827 | 834 | 832 |
| pH (unité pH) | 7,9 | 7 | 6,85 | 6,92 |
| Température de l'eau (°C) | 11,2 | 10,0 | 11 | 11,5 |
| Température de l'air (°C) | Variable : comprise entre -3 et 0°C | | | |

Tableau 16 – évolution de la physico-chimie lors du pompage sur PZ2
 PIÈCE SAINT-ÉTIENNE – S.V.R. DREUX

| PARAMÈTRES DE POMPAGE | |
|--|-----------------------|
| Niveau statique (/sol) | 27,70 m |
| Volume d'eau dans le piézomètre | ~ 195 l |
| Volume à extraire avant prélèvement | 1,9 m ³ |
| Position de la pompe (/sol) | 40 m |
| Débit de pompage stabilisé | 0,8 m ³ /h |
| Temps de pompage minimum avant prélèvement | 2h20 |
| Niveau dynamique stabilisé (/sol) | 37 m |
| Temps de pompage effectif | 2h20 |

Tableau 17 – paramètres du pompage sur PZ2
 PIÈCE SAINT-ÉTIENNE – S.V.R. DREUX

| PARAMÈTRES DE POMPAGE | | | | |
|---------------------------|-------------------------------------|-------|-------|-------|
| Heure | 13h30 | 14h45 | 15h10 | 15h50 |
| Conductivité (µS/cm) | 780 | 865 | 856 | 857 |
| pH (unité pH) | 6,96 | 7,2 | 7,06 | 7,1 |
| Température de l'eau (°C) | 10,0 | 10,6 | 10,7 | 10,7 |
| Température de l'air (°C) | Variable : comprise entre -3 et 0°C | | | |

Tableau 18 – évolution de la physico-chimie lors du pompage sur PZ2
 PIÈCE SAINT-ÉTIENNE – S.V.R. DREUX

Après développement des piézomètres, les prélèvements ont été réalisés à la main avec des gants latex, en suivant les recommandations de la norme X 31 615 ⁴.

Après conditionnement, les échantillons d'eau ont été déposés au laboratoire du SEPA à Bessines-sur-Gartempe (87).

3.3.5 Conditionnement des échantillons d'eau

Les échantillons d'eau souterraine ont été conditionnés en suivant un flaconnage adapté au polluant recherché :

⁴ Prélèvement et échantillonnage des eaux souterraines dans un forage.

PIÈCE SAINT-ÉTIENNE
Les Hauts-Buissons – 28100 DREUX
– DIAGNOSTIC INITIAL PHASE B ET POSE DE PIÉZOMÈTRES –

- bouteilles en verre de 1000 ml et 500 ml pour l'analyse de l'alcalinité, des HAP, de la dureté, des résidus secs, la mesure des MES, des HCT dissous, des PCB, des chlorures, des fluorures, des nitrates et des nitrites
- flacons en plastique de 250 ml pour l'analyse des métaux (Al, As, Cd, Cr, Cu, Fe, Hg, Ni, Pb, Se et Zn), des cyanures totaux et des phénols
- flacons en verre de 100 ml pour l'analyse des composés haloformes volatils, organoazotés, organochlorés, organophosphorés et des BTEX.

3.3.6 Analyses

3.3.6.1 Grille analytique

Pour tous les échantillons, nous avons utilisé la grille analytique suivante :

- pH, conductivité (in situ)
- alcalinité
- HAP (16)
- dureté
- BTEX
- résidus secs
- composés haloformes volatils
- MES
- organochlorés
- cyanures totaux
- organoazotés
- HCT
- organophosphorés
- indice phénol
- chlorure
- PCB
- fluorure
- nitrate
- nitrite
- métaux : Al, As, Cd, Cr, Cu, Fe, Hg, Ni, Pb, Se et Zn.

L'ensemble des résultats analytiques se trouve en annexe 4.

PIÈCE SAINT-ÉTIENNE
Les Hauts-Buissons – 28100 DREUX
– DIAGNOSTIC INITIAL PHASE B ET POSE DE PIÉZOMÈTRES –

3.3.6.2 Procédures analytiques

Ce paragraphe présente de façon succincte les normes utilisées avec, le cas échéant, les procédures analytiques employées.

Pour la mesure « en laboratoire » des hydrocarbures totaux (HCT) :

- analyse suivant la norme AFNOR X 31 410.

Pour les mesures hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) :

- analyses selon la méthode ISO 17993.

Pour les mesures des composés organiques mono-aromatiques (BTEX), des polychlorobiphényles (PCB), des composés haloformes volatils, organochlorés, organophosphorés et organoazotés :

- analyses par chromatographie phase gazeuse.

Pour les métaux :

- pour le mercure, méthode NF EN 1483
- pour l'aluminium, l'arsenic, le cadmium, le chrome, le cuivre, le fer, le nickel, le plomb, le sélénium et le zinc, méthode NF EN ISO 11 885.

Pour les autres paramètres :

- pour l'alcalinité, analyse selon la norme NF EN ISO 9963-1
- pour la dureté, analyse selon la norme NF EN ISO11885
- pour les résidus secs, analyse selon la norme NF T 90-029
- pour les cyanures totaux, analyse selon la norme NF T 90-107
- pour l'indice phénol, analyse selon la norme T 90-109
- pour le nitrate, le nitrite, les chlorures et les fluorures, analyse selon la norme NF EN ISO 10304-1.

3.3.7 Résultats et interprétation

3.3.7.1 Piézométrie

Afin d'établir une esquisse de la piézométrie au droit du site d'étude, les piézomètres ont été nivelés et rattachés au système NGF par un géomètre expert (voir le

PIÈCE SAINT-ÉTIENNE
Les Hauts-Buissons – 28100 DREUX
– DIAGNOSTIC INITIAL PHASE B ET POSE DE PIÉZOMÈTRES –

tableau suivant, tableau 19, et le document de nivellement du géomètre expert en annexe 7).

| PIÉZOMÈTRES | NIVEAUX STATIQUES PAR RAPPORT À LA TÊTE | NIVEAUX STATIQUES NGF |
|-------------|--|-----------------------|
| PZ1 | 22,00 m | 113,64 m |
| PZ2 | 24,70 m | 111,16 m |
| PZ3 | 29,20 m | 105,54 m |

Tableau 19 – mesures des niveaux statiques dans le repère NGF – janvier 2005
PIÈCE SAINT-ÉTIENNE – S.V.R. DREUX

Le schéma de la figure 16 (voir en page suivante) présente une esquisse de la piézométrie de la nappe de craie, au droit du site d'étude : la nappe s'écoule vers le sud-ouest.

À noter que la direction d'écoulement observée est quelque peu différente de celle attendue (est-ouest) : il en résulte que seul le piézomètre PZ3 est aval.

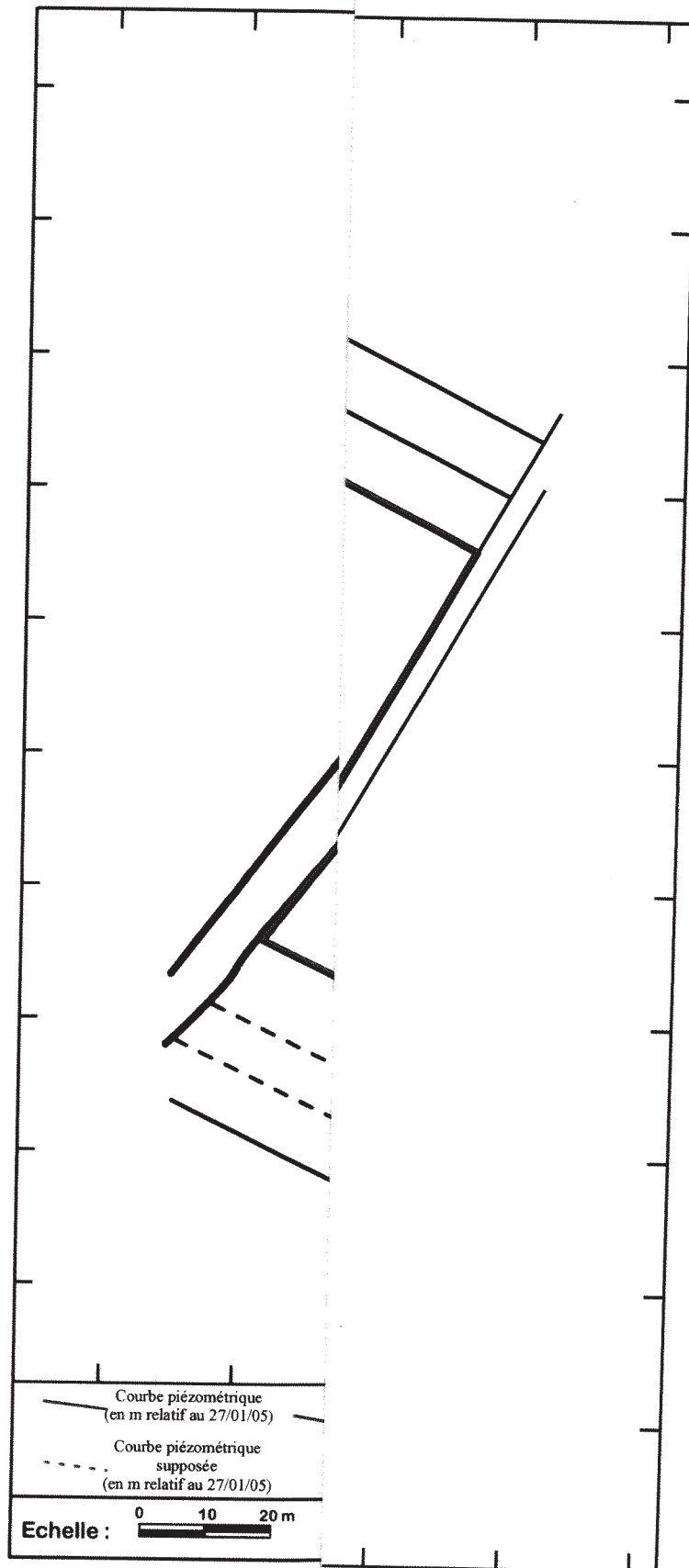
Cette direction d'écoulement observée au droit de la parcelle peut être expliquée par la présence d'un petit thalweg (orienté nord-sud) se trouvant à faible distance du site d'étude. Ce thalweg résulte vraisemblablement d'une fracturation locale privilégiée et joue le rôle d'un drain local.

3.3.7.2 Observations organoleptiques

Au cours du pompage, les échantillons n'ont pas présenté d'odeur spécifique. De façon plus précise, aucune odeur type hydrocarbure ou solvant n'a été mise en évidence.

PIÈCE SA
Les Hauts-Buis
- DIAGNOSTIC INITIAL PHAS

Figure 16 - c



PIÈCE SAINT-ÉTIENNE
Les Hauts-Buissons – 28100 DREUX
– DIAGNOSTIC INITIAL PHASE B ET POSE DE PIÉZOMÈTRES –

3.3.7.3 Analyses des échantillons d'eau souterraine

3.3.7.3.1 Analyses HCT dissous, HAP et BTEX

Le tableau suivant présente les résultats des analyses d'hydrocarbures totaux dissous, HAP (hydrocarbures aromatiques polycycliques) et BTEX (hydrocarbures monoaromatiques) effectuées sur les échantillons d'eau.

| PARAMÈTRES | | PZ1 | PZ2 | PZ3 | V.C.I. u.s. |
|--|------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Hydrocarbures totaux dissous (mg/l) | | < LQ | < LQ | < LQ | 0,01 |
| BTEX (µg/L) | Benzène | < LQ | < LQ | < LQ | 1 |
| | Toluène | < LQ | < LQ | < LQ | 700 |
| | Ethyl-benzène | < LQ | < LQ | < LQ | 300 |
| | P-xylène | < LQ | < LQ | < LQ | 500 |
| | M-xylène | < LQ | < LQ | < LQ | |
| | O-xylène | < LQ | < LQ | < LQ | |
| HAP (µg/L) | Acénaphène | < LQ | < LQ | < LQ | - |
| | Acénaphthylène | 0,26 | < LQ | 0,33 | - |
| | Anthracène | < LQ | < LQ | < LQ | - |
| | Benzo(a)pyrène* | < LQ | < LQ | < LQ | 0,01 |
| | Benzo(b)fluoranthène* | < LQ | < LQ | < LQ | - |
| | Benzo(ghi)pérylène* | < LQ | < LQ | < LQ | - |
| | Benzo(k)fluoranthène* | < LQ | < LQ | < LQ | - |
| | Benzo(a)anthracène | < LQ | < LQ | < LQ | - |
| | Chrysène | < LQ | < LQ | < LQ | - |
| | Dibenzo(ah)anthracène | < LQ | < LQ | < LQ | - |
| | Fluorène | < LQ | 0,10 | < LQ | - |
| | Fluoranthène* | < LQ | < LQ | < LQ | - |
| | Indéno(123cd)pyrène* | < LQ | < LQ | < LQ | - |
| | Naphtalène | 0,59 | < LQ | 0,62 | - |
| | Phénanthrène | < LQ | < LQ | < LQ | - |
| | Pyrène | < LQ | < LQ | < LQ | - |
| | HAP totaux (Σ *) | | < LQ | < LQ | < LQ |

en gras souligné : teneurs > V.C.I. u.s.

Tableau 20 – mesures de la concentration en hydrocarbures
 PIÈCE SAINT-ÉTIENNE – S.V.R. DREUX

*V.C.I. u.s. : valeur de constat d'impact pour un usage sensible
 extrait de l'ouvrage de référence «Gestion des sites (potentiellement) pollués» - version 2
 BRGM éditions – mars 2000 (nouvelle valeurs de décembre 2002)*

La plupart des analyses effectuées présentent des résultats inférieurs à la limite de quantification du laboratoire.

PIÈCE SAINT-ÉTIENNE
Les Hauts-Buissons – 28100 DREUX
– DIAGNOSTIC INITIAL PHASE B ET POSE DE PIÉZOMÈTRES –

À noter cependant, des valeurs en fluorène sur PZ2 et en acénaphthylène et en naphthalène sur PZ1 et PZ3.

3.3.7.3.2 Analyses des composés haloformes volatils

Le tableau suivant présente les résultats des analyses en composés haloformes volatils effectuées sur les échantillons d'eau.

| PARAMÈTRES (µg/L) | PZ1 | PZ2 | PZ3 | V.C.I. u.s. |
|----------------------------|------------|-----------|-----------|-------------|
| 1,1 Dichloroéthylène | 2,8 | 5,5 | 5,4 | 30 |
| Dichlorométhane | < 5 | < 5 | < 5 | 20 |
| Trans-1,2-Dichloroéthylène | < 2 | < 2 | < 2 | 30 |
| 1,1-Dichloroéthane | 6,8 | 3,9 | 3,7 | - |
| cis-1,2-Dichloroéthylène | <u>270</u> | 20 | 19 | 50 |
| Chloroforme | < 2 | 3,4 | 3,2 | Σ < 100 |
| Bromoforme | < 5 | < 5 | < 5 | |
| Dibromochlorométhane | < 2 | < 2 | < 2 | |
| Dibromométhane | < 5 | < 5 | < 5 | |
| Bromodichlorométhane | < 5 | < 5 | < 5 | |
| Bromochlorométhane | < 5 | < 5 | < 5 | |
| 1,1,1-Trichloroéthane | 5,9 | 20 | 19 | |
| Tétrachlorure de carbone | < 1 | < 1 | < 1 | 2 |
| 1,2-Dichloroéthane | < 1 | < 1 | < 1 | 3 |
| Trichloréthylène | <u>130</u> | <u>20</u> | <u>19</u> | Σ < 10 |
| Tétrachloroéthylène | <u>450</u> | <u>52</u> | <u>49</u> | |
| 1,1,2-Trichloroéthane | < 5 | < 5 | < 5 | - |
| 1,2-Dibromoéthane | < 1 | < 1 | < 1 | - |
| Chlorure de vinyle | < 0,5 | < 0,5 | < 0,5 | 0,5 |
| Total (µg/l) | 865,5 | 124,8 | 118,3 | - |

en gras souligné : teneurs > V.C.I. u.s.

Tableau 21 – mesures de la concentration en composés haloformes volatils (µg/L)

PIÈCE SAINT-ÉTIENNE – S.V.R. DREUX

V.C.I. u.s. : valeur de constat d'impact en usage sensible –

Extrait de l'ouvrage de référence «Gestion des sites (potentiellement) pollués» - version 2

BRGM éditions – mars 2000 (nouvelle valeurs de décembre 2002)

On observe des concentrations en composés haloformes non négligeables, le piézomètre le plus marqué étant le piézomètre amont (PZ1).

Les anomalies sont essentiellement provoquées par le cis-1,2-dichloroéthylène et les tri- et tétrachloréthylène qui dépassent les valeurs de constat d'impact pour un usage sensible du site.

PIÈCE SAINT-ÉTIENNE
Les Hauts-Buissons – 28100 DREUX
– DIAGNOSTIC INITIAL PHASE B ET POSE DE PIÉZOMÈTRES –

3.3.7.3.3 Analyses des composés organoazotés et organophosphorés

Le tableau suivant présente les résultats des analyses en composés organoazotés et organophosphorés effectuées sur les échantillons d'eau.

| PARAMÈTRES (µg/L) | | PZ1 | PZ2 | PZ3 | V.C.I. u.s. |
|-------------------|---------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Organoazotés | Deisopropylatrazine | <u>0,18</u> | < 0,1 | < 0,1 | 0,1 |
| | Deséthylatrazine | <u>0,38</u> | <u>0,18</u> | <u>0,1</u> | 0,1 |
| | Simazine | <u>0,23</u> | <u>0,12</u> | <u>0,12</u> | 0,1 |
| | Atrazine | <u>0,25</u> | < 0,1 | < 0,1 | 0,1 |
| | Propazine | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | 0,1 |
| | Terbutylazine | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | 0,1 |
| | Chlortoluron | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | 0,1 |
| | Isoproturon | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | 0,1 |
| | Diuron | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | 0,1 |
| | Linuron | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | 0,1 |
| | Total (µg/l) | 1,04 | 0,3 | 0,43 | - |
| Organophosphorés | Dichlorvos | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | 0,1 |
| | Chorpyrifos-méthyl | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | 0,1 |
| | Parathion-méthyl | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | 0,1 |
| | Fénitrothion | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | 0,1 |
| | Malathion | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | 0,1 |
| | Chorpyrifos-éthyl | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | 0,1 |
| | Parathion-éthyl | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | 0,1 |
| | Bromophos | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | 0,1 |
| | Bromophos-éthyl | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | 0,1 |
| | Total (µg/l) | < 0,9 | < 0,9 | < 0,9 | - |

en gras souligné : teneurs > V.C.I. u.s.

Tableau 22 – mesures des composés organoazotés et organophosphorés (µg/L)

PIÈCE SAINT-ÉTIENNE – S.V.R. DREUX

V.C.I. u.s. : valeur de constat d'impact en usage sensible –

*Extrait de l'ouvrage de référence «Gestion des sites (potentiellement) pollués» - version 2
 BRGM éditions – mars 2000 (nouvelle valeurs de décembre 2002)*

En ce qui concerne les organoazotés, quatre composés dépassent la valeur de constat d'impact pour un usage sensible :

- la deséthylatrazine et la simazine pour les trois piézomètres, avec des valeurs plus élevées dans le piézomètre amont (PZ1)
- la deisopropylatrazine et l'atrazine sur le piézomètre amont.

Par contre, pour les composés organophosphorés, toutes les analyses sont inférieures à la limite de quantification du laboratoire et donc inférieures à la valeur de constat d'impact pour un usage sensible du site.

PIÈCE SAINT-ÉTIENNE
Les Hauts-Buissons – 28100 DREUX
– DIAGNOSTIC INITIAL PHASE B ET POSE DE PIÉZOMÈTRES –

3.3.7.3.4 Analyses des composés organochlorés

Le tableau suivant présente les résultats des analyses en composés organochlorés effectuées sur les échantillons d'eau.

| PARAMÈTRES (µg/L) | PZ1 | PZ2 | PZ3 | V.C.I. u.s. |
|-----------------------|-------|-------|-------|----------------|
| Aldrine | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | 0,1 |
| Alpha-HCH | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | 0,1 |
| Béta-HCH | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | 0,1 |
| DDD-2-4' | < 0,2 | < 0,2 | < 0,2 | $\Sigma < 0,1$ |
| DDD-4-4' | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | |
| DDE-2-4' | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | |
| DDE-4-4' | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | |
| DDT-2-4' | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | |
| DDT-4-4' | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | |
| HCH Delta | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | |
| Endosulfan 1 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | 0,1 |
| Endosulfan 2 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | 0,1 |
| Endrine | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | 0,1 |
| Gamma-HCH-lindane | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | 0,1 |
| Heptachlore | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | 0,1 |
| Époxyde d'heptachlore | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | 0,03 |
| Méthoxychlore | < 0,5 | < 0,5 | < 0,5 | 0,03 |
| Total (µg/l) | - | - | - | - |

en gras souligné : teneurs > V.C.I. u.s.

Tableau 23 – mesures de la concentration en composés organochlorés (µg/L)

PIÈCE SAINT-ÉTIENNE – S.V.R. DREUX

V.C.I. u.s. : valeur de constat d'impact en usage sensible –

Extrait de l'ouvrage de référence «Gestion des sites (potentiellement) pollués» - version 2

BRGM éditions – mars 2000 (nouvelle valeurs de décembre 2002)

En ce qui concerne les composés organochlorés, toutes les analyses sont inférieures à la limite de quantification du laboratoire et donc inférieures à la valeur de constat d'impact pour un usage sensible du site.

3.3.7.3.5 Analyse des PCB

Le tableau suivant présente les résultats des analyses des polychlorobiphényles – PCB effectuées sur les échantillons d'eau.

PIÈCE SAINT-ÉTIENNE
Les Hauts-Buissons – 28100 DREUX
– DIAGNOSTIC INITIAL PHASE B ET POSE DE PIÉZOMÈTRES –

| PARAMÈTRES (µg/L) | PZ1 | PZ2 | PZ3 | V.C.I. u.s. |
|-------------------|-------|-------|-------|-------------|
| PCB 1 | < 0,4 | < 0,4 | < 0,4 | 0,5 |
| PCB 28 | < 0,2 | < 0,2 | < 0,2 | 0,5 |
| PCB 52 | < 0,2 | < 0,2 | < 0,2 | 0,5 |
| PCB 101 | < 0,2 | < 0,2 | < 0,2 | 0,5 |
| PCB 118 | < 0,2 | < 0,2 | < 0,2 | 0,5 |
| PCB 137 | < 0,2 | < 0,2 | < 0,2 | 0,5 |
| PCB 138 | < 0,2 | < 0,2 | < 0,2 | 0,5 |
| PCB 153 | < 0,2 | < 0,2 | < 0,2 | 0,5 |
| PCB 180 | < 0,2 | < 0,2 | < 0,2 | 0,5 |
| PCB 194 | < 0,2 | < 0,2 | < 0,2 | 0,5 |

en gras souligné : teneurs > V.C.I. u.s.

Tableau 24 – mesures de la concentration en PCB (µg/L)

PIÈCE SAINT-ÉTIENNE – S.V.R. DREUX

V.C.I. u.s. : valeur de constat d'impact en usage sensible –

Extrait de l'ouvrage de référence «Gestion des sites (potentiellement) pollués» - version 2

BRGM éditions – mars 2000 (nouvelle valeurs de décembre 2002)

En ce qui concerne les PCB, toutes les analyses sont inférieures à la limite de quantification du laboratoire et donc inférieures à la valeur de constat d'impact pour un usage sensible du site.

3.3.7.3.6 Analyses des métaux

Le tableau suivant présente les résultats des analyses des métaux effectuées sur les échantillons d'eau.

| PARAMÈTRES (µg/L) | PZ1 | PZ2 | PZ3 | V.C.I. u.s. |
|-------------------|------------|-------|-------|--------------|
| Aluminium | 370 | 150 | < 20 | 200 |
| Arsenic | < 5 | < 5 | < 5 | 50 |
| Cadmium | < 10 | < 10 | < 10 | 5 |
| Chrome | < 10 | < 10 | < 10 | 50 |
| Cuivre | < 10 | < 10 | < 10 | 1 000 |
| Fer | 290 | 180 | < 20 | - |
| Mercure | < 0,5 | < 0,5 | < 0,5 | 1 |
| Nickel | < 10 | < 10 | < 10 | 50 |
| Plomb | < 30 | < 30 | < 30 | 50 |
| Sélénium | < 20 | < 20 | < 20 | 10 |
| Zinc | 10 | 30 | 60 | 5 000 |

en gras : teneurs > V.D.S.S. ; **en gras souligné** : teneurs > V.C.I. u.s.

Tableau 25 – mesures de la concentration en métaux (µg/L)

PIÈCE SAINT-ÉTIENNE – S.V.R. DREUX

V.D.S.S. : valeur de définition de source sol ; V.C.I. u.s. : valeur de constat d'impact en usage sensible

extrait de l'ouvrage de référence «Gestion des sites (potentiellement) pollués» - version 2

BRGM éditions – mars 2000 (nouvelle valeurs de décembre 2002)

PIÈCE SAINT-ÉTIENNE
Les Hauts-Buissons – 28100 DREUX
– DIAGNOSTIC INITIAL PHASE B ET POSE DE PIÉZOMÈTRES –

La plupart des analyses en métaux sont inférieures aux différentes limites de constat d'impact pour un usage sensible du site. Seul l'aluminium dépasse la limite, sur le piézomètre amont (PZ1).

3.3.7.3.7 Analyses physico-chimiques

Le tableau suivant présente les résultats des analyses physico-chimiques effectuées sur les échantillons d'eau.

| PARAMÈTRES (mg/l) | PZ1 | PZ2 | PZ3 | V.C.I. u.s. |
|-------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Indice phénol | < 0,3 | < 0,3 | < 0,3 | 0,5 |
| Chlorures | 33,6 | 28,7 | 30,9 | 200 |
| Fluorures | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | 1,5 |
| Nitrate | 77,1 | 55,0 | 70,6 | 50 |
| Nitrite | 5,09 | 5,47 | 5,25 | 0,1 |
| Cyanure total | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | 0,05 |
| Dureté (°F) | 33,7 | 20,3 | 39,8 | - |
| MEST | 79 | 143 | < 2 | - |
| Résidus à secs | 640 | 678 | 580 | - |
| Alcalinité (mM/l) | 7,2 | 7,3 | 7,0 | - |

en gras souligné : teneurs > V.C.I. u.s.

Tableau 26 – analyses physico-chimiques (mg/l)

PIÈCE SAINT-ÉTIENNE – S.V.R. DREUX

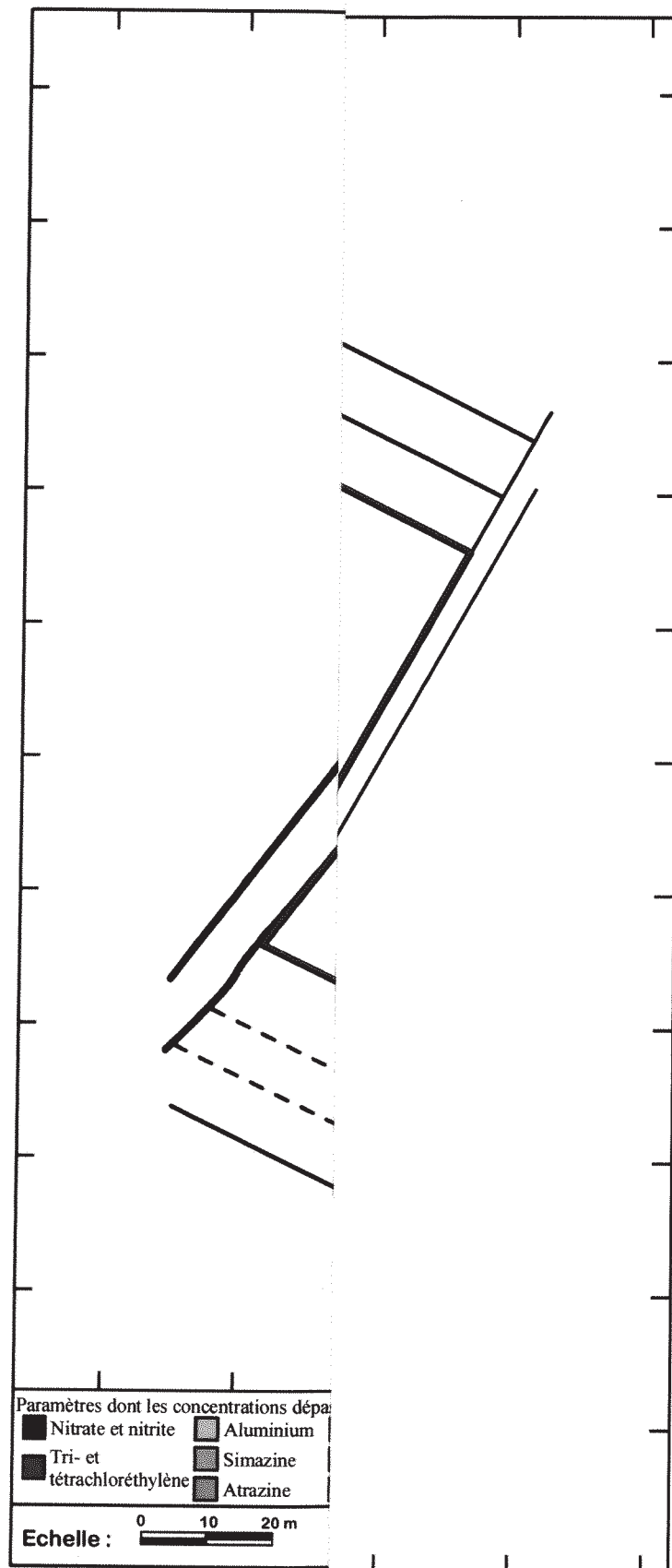
V.C.I. u.s. : valeur de constat d'impact en usage sensible –

Extrait de l'ouvrage de référence «Gestion des sites (potentiellement) pollués» - version 2

BRGM éditions – mars 2000 (nouvelle valeurs de décembre 2002)

Pour cette grille analytique, seules les concentrations en nitrate et nitrite dépassent les valeurs de constat d'impact pour un usage sensible de la zone, les valeurs amont étant supérieures à celles aval.

Figure 17 – cartographie de



PIÈCE SAINT-ÉTIENNE
Les Hauts-Buissons – 28100 DREUX
– DIAGNOSTIC INITIAL PHASE B ET POSE DE PIÉZOMÈTRES –

3.3.7.4 Lecture des résultats eaux

À la suite de cette intervention de pose de piézomètres et d'analyses des eaux souterraines, il apparaît que, pour de nombreux paramètres, les concentrations sont inférieures aux différentes valeurs de constat d'impact pour un usage non sensible.

Pour ce qui est des HCT, des BTEX, des composés organophosphorés, des composés organochlorés et des PCB, les résultats analytiques sont inférieurs aux limites de quantification du laboratoire et inférieurs aux valeurs de constat d'impact pour un usage sensible de la zone.

La plupart des analyses en métaux sont inférieures aux différentes V.C.I. u.s.. Seul l'aluminium dépasse la limite sur le piézomètre amont (PZ1).

En ce qui concerne les paramètres pour lesquels les concentrations sont non négligeables ou dépassent les V.C.I. u.s., comme nitrate, nitrite, cis-1,2-dichloroéthylène, les tri- et tétrachloréthylène, déséthylatrazine et simazine, les valeurs observées sur le piézomètre aval (PZ3) sont inférieures à celles observées sur le piézomètre amont (PZ1).

PIÈCE SAINT-ÉTIENNE
Les Hauts-Buissons – 28100 DREUX
– DIAGNOSTIC INITIAL PHASE B ET POSE DE PIÉZOMÈTRES –

4 Conclusions

Cette intervention environnement a été réalisée à la demande de la Société des Vidanges Réunies - Agence de Rambouillet, dans le cadre d'un diagnostic initial phase B de la parcelle 17, de la Pièce Saint-Étienne à Dreux (28).

Les investigations de terrain ont préalablement consisté, début octobre 2004, en la réalisation d'une étude géophysique (18 panneaux électriques) afin de principalement reconnaître les éléments constituant du contexte géologique, montrer les anomalies ou contraintes liées à ce dernier et localiser les zones potentiellement polluées.

Par la suite, vingt-six sondages tarière et cinq sondages carottés, avec prélèvement des terres pour analyse, ont été effectués. Les travaux ont été menés du 2 au 10 décembre 2004.

Le diagnostic a également comporté la mise en place de trois piézomètres d'une profondeur moyenne de 45 m. Les forages ont été effectués du 3 au 18 janvier 2005. Les prélèvements d'eau souterraine ont été réalisés les 26 et 27 janvier 2005.

Les terrains rencontrés au droit de la zone d'étude, recourent majoritairement la formation limoneuse à faciès argileux de teinte ocre. Celle-ci peut être recouverte par des sables de même couleur et reposer sur les calcaires altérés datés du Coniacien à Santonien.

Lors de l'intervention, les sondages n'ont pas révélé d'odeurs caractéristiques d'hydrocarbures ou de solvants.

Du point de vue hydrogéologique, dans la région de Dreux, les ressources en eau souterraines sont de deux types :

- les nappes alluviales de l'Eure, de l'Avre et de la Blaise
- les terrains crayeux du Crétacé supérieur.

Les nappes alluviales sont très restreintes et sont souvent en liaison directe avec la nappe de la craie.

PIÈCE SAINT-ÉTIENNE
Les Hauts-Buissons – 28100 DREUX
– DIAGNOSTIC INITIAL PHASE B ET POSE DE PIÉZOMÈTRES –

Les formations crayeuses sont le principal réservoir aquifère de la zone d'étude, avec, au droit du site d'étude, une direction d'écoulement vers le sud-ouest.

Les résultats de ce diagnostic révèlent :

- un bruit de fond en HCT dans les sols avec des valeurs, sur deux points, entre 0,00 et 1,50 m de profondeur, dépassant la V.D.S.S. sans atteindre la V.C.I. u.s.
- qu'aucune anomalie n'est observée dans les sols pour les paramètres cyanures totaux, composés haloformes volatils (y compris dans les calcaires peu altérés), hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), polychlorobiphényles (PCB) et hydrocarbures monoaromatiques (BTEX)
- qu'aucune anomalie particulière est n'observée dans les sols pour la plupart des métaux (le cadmium, le cuivre, le plomb, le zinc, l'arsenic et le nickel), seul le chrome (chrome total) présente de fortes teneurs (du fait de l'absence de chrome hexavalent dans les échantillons, le chrome présent dans le sol de la parcelle Saint-Étienne présente donc une mobilité réduite)
- qu'aucune anomalie particulière est n'observée dans les eaux pour les paramètres HCT, BTEX, composés organophosphorés, composés organochlorés, PCB et métaux (sauf pour l'aluminium), les résultats analytiques sont inférieurs aux valeurs de constat d'impact pour un usage sensible de la zone
- que les concentrations sont non négligeables ou dépassent les V.C.I. u.s., pour des paramètres tels que nitrate, nitrite, cis-1,2-dichloro-éthylène, les tri- et tétrachloréthylène, déséthylatrazine et simazine, les valeurs observées sur le piézomètre aval (PZ3) sont inférieures à celles observées sur le piézomètre amont (PZ1).

Au terme de ce diagnostic, nous avons pu mettre en évidence quelques anomalies au niveau des sols (HCT et chrome) qui peuvent être mises directement en relation avec les activités de dépotage liées à l'ancienne utilisation de cette parcelle.

Une pollution dans les eaux souterraines (composés haloformes et organoazotés) a été mise en évidence au niveau des piézomètres du site. Les valeurs rencontrées sur l'ouvrage amont sont toujours plus importantes que celles à l'aval.

Par ailleurs, la pollution des eaux souterraines qui est observée ici n'est corrélable, ni par sa nature, ni par son importance, avec celle observée dans

PIÈCE SAINT-ÉTIENNE
Les Hauts-Buissons – 28100 DREUX
– DIAGNOSTIC INITIAL PHASE B ET POSE DE PIÉZOMÈTRES –

les terrains de surface.

D'autre part, les polluants qui avaient été retrouvés dans les captages Avre 1, Avre 2 et Hôpital Annexe (organo-halogénés) et qui avaient conduit à leur fermeture ne se retrouvent pas dans les eaux souterraines au droit du site.

Tous ces éléments incitent à supposer que la pollution observée dans la nappe au droit de la Pièce Saint-Étienne n'est pas directement liée aux activités de dépotage qui avaient été mises en évidence sur cette parcelle.

De façon plus précise, il apparaît que l'origine de la contamination la plus sévère (par solvants chlorés) doit être recherchée à l'extérieur du site, en amont de ce dernier.