Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Direction régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement
CENTRE-VAL DE LOIRE

Dossier de consultation

SVR DREUX

Secteurs d'Information sur les Sols (SIS)

Secteur d'Information sur les Sols (SIS)
SVR - Dreux

Identification

Identifiant	28SIS05092
Nom usuel	SVR
Adresse	Chemin Saint-Louis
Lieu-dit	Les Hauts Buissons
Département	EURE-ET-LOIR (28)
Commune principale	Dreux
Autre(s) commune(s)	

Caractéristiques du SIS

Le terrain a dans un premier temps accueilli la SARL LEMEE MOREAU, entreprise de vidange locale pour le dépôt de matière organique de vidanges et de déchets industriels liquides ou boueux jusqu'en 1989. En 1995, la Société des Vidanges Réunies (SVR) a repris l'activité. Le site se situe en bordure du chemin rural du Chêne St Louis, en lisière Sud-Est du Bois des Buissons.

Trois nappes sont présentes au droit du site : la nappe des alluvions de l'Avre et celle de la Blaise, plus ou moins en continuité hydraulique avec la nappe de la craie, présente à 20 mètres de profondeur. La parcelle étudiée se situe dans un périmètre de protection éloigné du captage de Vert-en-Drouais destinés à l'Alimentation en Eau Potable (AEP).

D'après des études réalisées par le BRGM, en 1995 et 1996, le site SVR de Dreux est vraisemblablement à l'origine de la contamination par des composés organohalogénés volatils (COHV) ayant conduit à la fermeture en 1994 des captages destinés à l'Alimentation en Eau Potable (AEP) du Pont Hoddé en rive droite de l'Avre et du forage de l'Hôpital. La nappe de la craie a été considérée comme un milieu propice au transfert de polluants potentiels.

En conséquence, le Préfet a prescrit à la société SVR, la réalisation d'un diagnostic initial et d'une évaluation simplifiée des risques par arrêté préfectoral du 15 avril 2000. En juillet 2000, seule l'étape A du diagnostic initial, comportant l'analyse historique du site, l'étude de la vulnérabilité de l'environnement et une visite du site et de ses environs, a été réalisée. La société SVR a donc été mise en demeure de produire l'ensemble de l'étude exigée initialement par arrêté préfectoral du 21 août 2001.

En septembre 2003, un hydrogéologue préconisait l'installation de trois piézomètres dont un en amont et deux en aval du site. La société SVR a obtenu en mars 2004 l'autorisation de la ville de Dreux, propriétaire de la parcelle concernée, pour réaliser les investigations de terrain, qui ont fait l'objet d'un rapport d'étude géophysique.

L'étape B du diagnostic initial, réalisée en juin 2005, a mis en évidence :
- la présence d'hydrocarbures totaux (HCT) exclusivement sur deux zones, avec des valeurs dépassant la valeur limite de référence en partie superficielle des terrains ;
- des dépassements des concentrations en arsenic et nickel par rapport aux valeurs de référence ;
- de fortes teneurs en chrome dépassant largement les valeurs de référence.

En janvier 2005, l'implantation des trois piézomètres a été réalisée. La première campagne de surveillance des eaux souterraines menée en janvier 2005 a révélé la présence, en concentrations supérieures aux valeurs de référence, de:
- nitrates, et nitrites ;
- composés organohalogénés volatils COHV (trichloroéthylène, tétrachloroéthylène, et cis 1,2 dichloroéthylène) ;
- déséthylatrazine et simazine.

Depuis différentes campagnes ont eu lieu jusqu'en avril 2011, pour lesquelles il a été montré, au droit du piézomètre PZ2, une persistance de la pollution en nitrates, en COHV, atrazine et simazine et des concentrations en BTEX non négligeables dans les eaux souterraines. Il est peu probable que la présence de nitrates soit imputable à l'activité du site. En effet, de nombreuses activités agricoles sont présentes aux alentours du site, ce qui pourrait justifier cette pollution par les nitrates.

La surveillance des eaux souterraines est aujourd'hui arrêtée en raison de la dégradation des installations, notamment des piézomètres PZ1 et PZ3, depuis 2008, qui ne garantissaient plus le bon fonctionnement des prélèvements, mais aussi pour des questions de sécurité rencontrées par les agents chargés des prélèvements.

État technique

Site nécessitant des investigations supplémentaires.

Observations

Surveillance des eaux souterraines interrompue. Absence de travaux de dépollution du sol.

Référence aux inventaires

Organisme	Base	Identifiant	Lien
Administration - DREAL	Base BASOL	28.0011	http://basol.developpement-durable.gouv.fr/fiche.php?page=1&index_sp=28.0011

Sélection du SIS

Statut : En édition

Critères de sélection : Terrains concernés à risques potentiels, à gérer

Commentaire sur la sélection : Site référencé dans BASOL.

Localisation : D'après plans et photos aériennes à l'échelle appropriée

Cadastre : Périmètre conforme à la BD parcellaire IGN / conforme au plan cadastral.gouv.fr

Observations sur la numérisation : /

Caractéristiques géométriques générales

Coordonnées du centroïde : X : 577183 ; Y : 6850849

Superficie totale : 40976 m²

Périmètre total : 832 m

Précision des contours : Bonne

Liste parcellaire cadastral

Date vérification parcellaire : 31/12/2016

Commune	Section	Parcelle	Date génération
Dreux	BP	17	

Gestion de documents

Documents attachés au SIS

Titre	Commentaire (description succincte)	Diffusable public (oui/non)
Plan cadastral actuel du site		oui
Photographie aérienne actuelle avec limite du SIS		oui
Étude de terrain 1995		non
Réalisation et étude d'un sondage carotté 1996		non
Diagnostic initial phase A effectué en 2000		oui
Diagnostic initial phase B effectué en 2005		oui

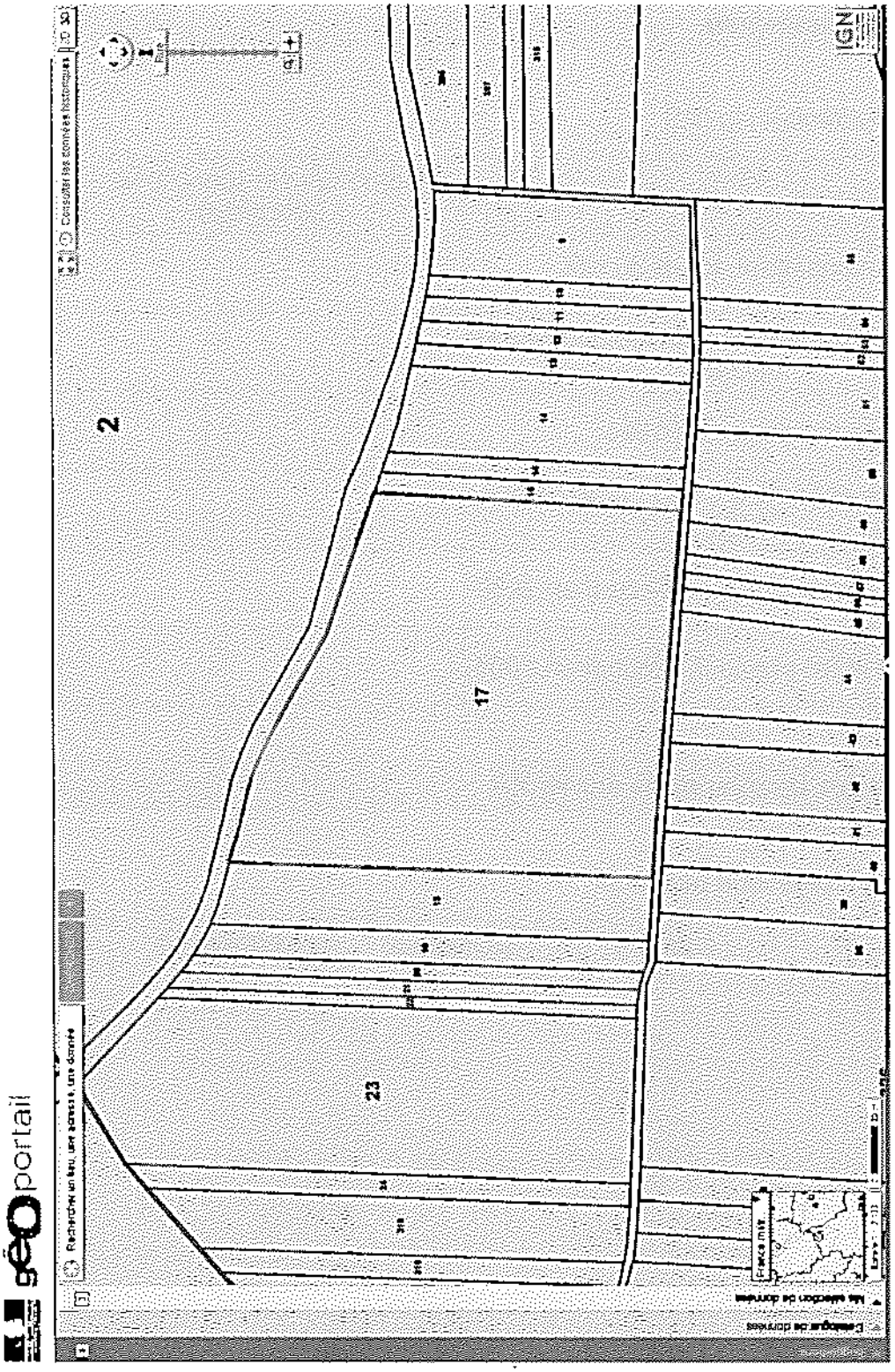
Historique des interventions sur le SIS

Mise à jour automatique par l'outil

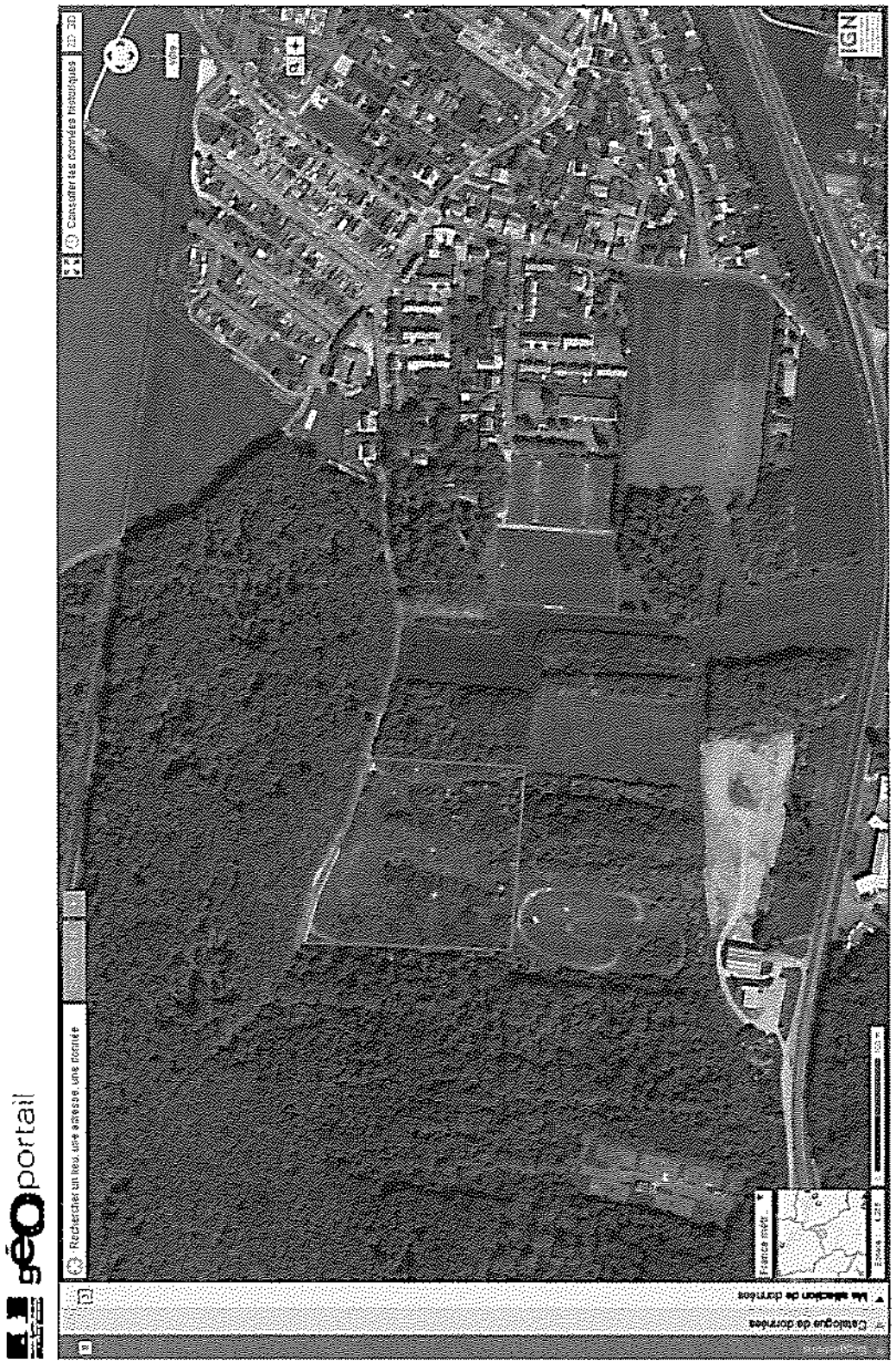
Date	Action	Utilisateur	Organisme	Commentaires

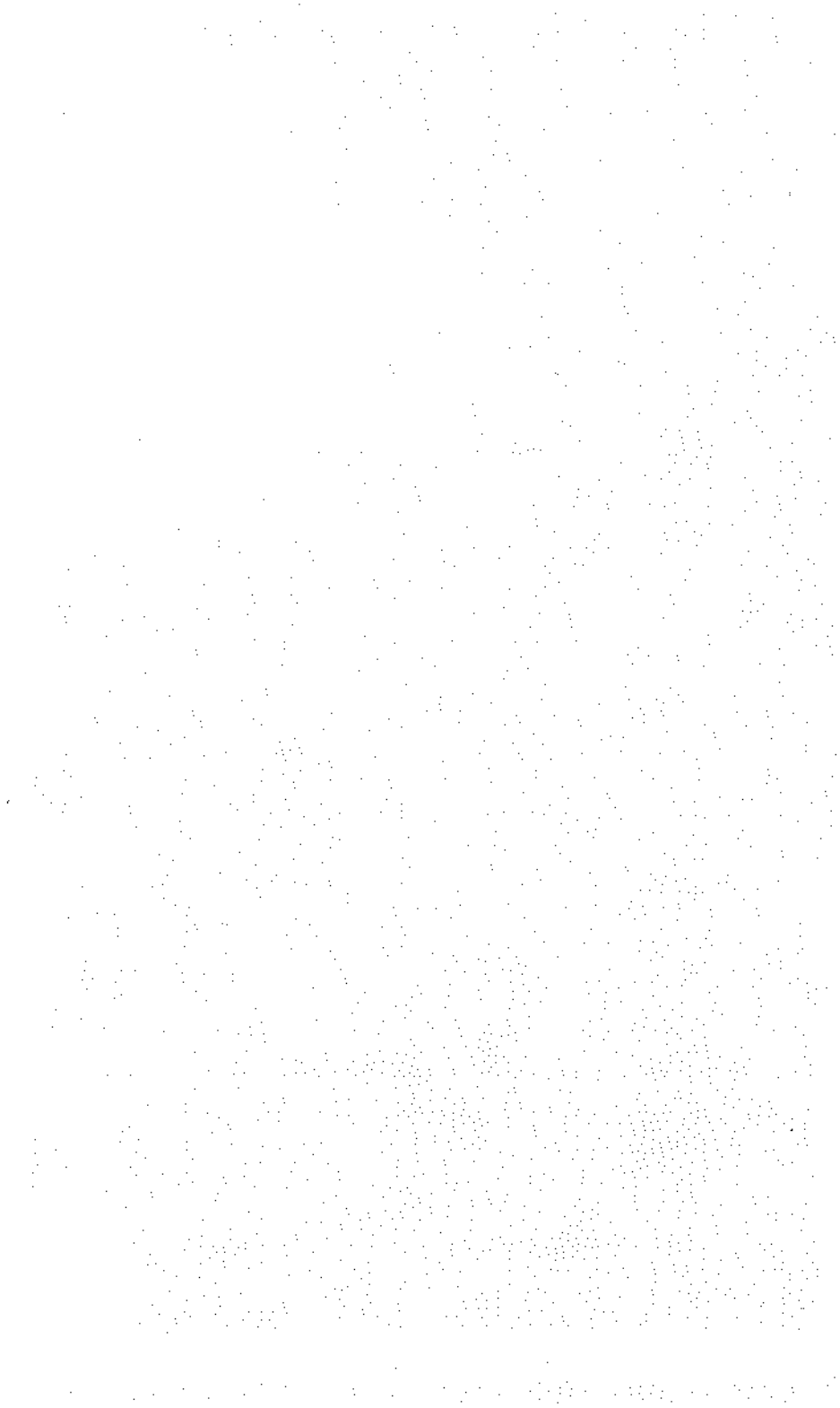
Cartographie

Annexe 1 : Plan cadastral actuel du site



Annexe 2 : Photographie aérienne actuelle avec limite du SIS





PIÈCE SAINT-ÉTIENNE
Chemin du Chêne Saint-Louis
Les hauts buissons
28100 DREUX

DIAGNOSTIC INITIAL
ÉTUDE HISTORIQUE (PHASE A)

ACTREAD
Traitement des eaux et des déchets
BUREAU D'ETUDES EN ENVIRONNEMENT
Bureaux : Z.I. du Portelx, rue Marthe Duthell B.P. 241
87222 FEYTIAT CEDEX
Tél. 05 55 06 17 30 Télécopie. 05 55 06 31 37
email : ACTREAD@wanadoo.fr

Juillet 2000

SOMMAIRE

1. INTRODUCTION : CONTEXTE DE L'INTERVENTION 4

2. SOURCES D'INFORMATION 5

3. CARACTÉRISTISQUES DU SITE 6

3.1 CONTEXTE GÉOGRAPHIQUE 6
3.2 CONTEXTE GÉOLOGIQUE 8
3.2.1 Cadre régional 8
3.2.2 Contexte local 8
3.2.3 Géologie du site 10
3.3 CONTEXTE HYDROGÉOLOGIQUE ET HYDROLOGIQUE 10
3.4 CONTEXTE CLIMATOLOGIQUE 12
3.5 CADRE RÉGLEMENTAIRE 13

4. HISTORIQUE DU SITE 14

4.1 ACTIVITÉS 14
4.1.1 Limites du site 14
4.1.2 Exploitants et propriétaires successifs de la S.V.R. 15
4.1.3 Activités de la société 15
4.1.4 Sécurité sur le site 17
4.1.5 Pollutions des sols et des eaux reconnues 17
4.2 GESTION DES PRODUITS DÉPOTÉS SUR LE SITE 19

5. IDENTIFICATION DES RISQUES 20

5.1 LISTE DES SOURCES DE POLLUTION POTENTIELLES OU IDENTIFIÉES 20
5.2 LISTE DES POLLUANTS POTENTIELS LIÉS AUX ACTIVITÉS PRATIQUÉES SUR LE SITE 21
5.3 LISTE DES DÉCHETS 21
5.4 AUTRES SOURCES DE POLLUTION POTENTIELLES EN DEHORS DU SITE 24

6. ÉVALUATION DES DANGERS 24

6.1 MODES DE TRANSFERT DES POLLUANTS EN DEHORS DU SITE 25
6.2 CARACTÉRISATION DES CIBLES POTENTIELLES 27
6.3 DANGERS POTENTIELS POSÉS PAR LE SITE 28

7. PROPOSITIONS POUR LA NOTATION DU SITE AU TERME DE L'ÉTAPE A 29

7.1 TABLEAU RÉCAPITULATIF DES SOURCES DE POLLUTION 29
7.2 SCHÉMA CONCEPTUEL DU SITE 30
7.3 FICHES D'ÉVALUATION SIMPLIFIÉES 30

8. RECOMMANDATIONS POUR LES INVESTIGATIONS COMPLÉMENTAIRES 31

8.1 MILIEUX À RECONNAÎTRE ET PARAMÈTRES DU SITE À RECHERCHER 31
8.2 ZONES À RECONNAÎTRE EN PRIORITÉ 33
8.3 SUBSTANCES – DÉCHETS À RECHERCHER 34
8.4 PRÉCAUTIONS À PRENDRE 35

9. CONCLUSIONS AU TERME DE L'ÉTAPE A 36

LISTE DES FIGURES ET DES TABLEAUX

Figure 1 - Localisation géographique de la pièce Saint-Étienne à Dreux 7
Figure 2 - Contexte géologique détaillé de la pièce Saint-Étienne à Dreux.....9
Figure 3 - Évolution annuelle des précipitations et des températures 13
Figure 4 - Plan de détail de la pièce Saint-étienne (parcelle 17 section BP) à DREUX 16
Figure 5 - Environnement proche de la pièce Saint-étienne à Dreux 23
Figure 6 - Carte piézométrique locale (forages de la SAGEP) 26
Figure 7 - Visualisation des zones d'intervention prioritaire.....32
Figure 8 - Plan d'implantation prévisionnel des sondages et des piézomètres 34

Tableau 1 - Statistiques météorologiques sur 20 ans (1970-1990) 13
Tableau 2 : Matrices de polluants correspondantes aux activités rencontrées 22

LISTE DES ANNEXES

ANNEXE 1 : ARRÊTÉ PRÉFECTORAL

ANNEXE 2 : CONTACTS

ANNEXE 3 : LISTE DES PROPRIÉTAIRES DES PARCELLES JOUXTANT LA PARCELLE N°17

ANNEXE 4 : FORAGES RECENSÉS SUR LA COMMUNE DE DREUX

PLAN D'IMPLANTATION

COUPE TECHNIQUE DU SONDAGE DE RECONNAISSANCE DU BRGM

ANNEXE 5 : PLANCHES PHOTOGRAPHIQUES

ANNEXE 6 : ANALYSES DES CAPTAGES AVRE1, AVRE2 ET DES FORAGES DE LA SAGEP

ANNEXE 7 : LYONNAISE DES EAUX/FÉVRIER 1993 : ANALYSES

ANNEXE 8 : CARTE DE QUALITÉ DES COURS D'EAU - DIREN

1. INTRODUCTION : CONTEXTE DE L'INTERVENTION

Le présent rapport expose les résultats relatifs au diagnostic environnement conduit par la Société ACTREAD (Action du Traitement et de l'Exploitation de l'Eau, de l'Assainissement et des Déchets) à la demande de la Société des Vidanges Réunies, Z.A. du Bel Air - Rue de Cutesson - 78513 RAMBOUILLET cedex.

L'arrêté préfectoral n°463 en date du 15 avril 2000 (cf. annexe 1) prescrit à la Société des Vidanges Réunies la réalisation d'un diagnostic initial (objet de ce rapport) et d'une étude simplifiée des risques sur la pièce Saint-Étienne.

Ce travail a été mené par l'entreprise EGEH (Études en Géologie, Environnement et Hydrogéologie) qui a assuré le suivi de l'étude.

Le diagnostic initial s'inscrit dans le cadre de la politique de traitement des sites et sols pollués menée par le Ministère de l'Environnement. Cette étude des sols est présentée par la circulaire ministérielle du 3 décembre 1993 et a été menée conformément à la version 2 du guide méthodologique édité par le BRGM (version mars 2000).

Elle vise à établir un constat de l'état du site, sans toutefois chercher à définir l'extension ou à comprendre les mécanismes de propagation des éventuelles pollutions constatées.

Elle met aussi l'accent sur l'identification des pollutions potentielles et le constat sommaire de l'impact sur la santé humaine et sur l'environnement des activités, présentes ou passées, pratiquées sur le site.

Ces actions sont entreprises afin de fournir les informations indispensables à la mise en œuvre de la méthode d'évaluation simplifiée des risques en vue d'une hiérarchisation des interventions élaborée au niveau national.

L'établissement du diagnostic initial - phase A est basé essentiellement sur une recherche documentaire parmi les informations disponibles, l'ensemble étant complété par une visite de terrain.

Cette étude est basée sur trois phases principales :

- l'analyse historique du site
- l'étude de la vulnérabilité de l'environnement à la pollution
- la visite du site et de ses environnements immédiats.

2. SOURCES D'INFORMATION

Le pré-diagnostic environnement repose pour une grande partie sur une recherche documentaire. Ainsi, différentes sources ont été utilisées dans la collecte des informations.

Organismes consultés :

- les administrations de tutelles compétentes
  - la DRIRE (interlocuteur : Monsieur GALIN)
  - la DDASS (interlocutrice : Mademoiselle SALAÜN)
  - La DIREN
- le BRGM et plus particulièrement la Banque du Sous-Sol
- la mairie de DREUX (urbanisme, services techniques, espaces verts...)
- L'agence de l'Eau Loire-Bretagne
- L'association agréée pour la pêche et la protection des milieux aquatiques de l'Eure

Recherche documentaire :

- cartes topographiques géologiques et hydrogéologiques (documents IGN, BRGM, Conseil Général d'Eure-et-Loir, SAGEP)
- documents publics (dont arrêtés préfectoraux)
- consultation des archives de la DRIRE
- Rapports d'étude

Entretiens (cf. annexe 2) :

Ils se sont déroulés notamment avec des personnes travaillant ou ayant travaillés sur le site :

- Monsieur LEMEE, ancien propriétaire de la Société de Vidanges LEMEE-MOREAU
- Monsieur PICHARD, responsable de l'agence S.V.R. de Dreux
- Monsieur BEILLARD, qui a travaillé pour la Société LEMEE-MOREAU et qui est actuellement à la S.V.R.

Rapports consultés :

- Note concernant la présence d'organochlorés dans les forages AEP des rives de l'Avre - Rapport SAFEGE Hydro/F005/CP d'octobre 1987
- Étude de terrain sur la contamination d'un sol par des solvants chlorés - Rapport BRGM R38378 d'avril 1995
- Aire d'accueil des gens du voyage - Diagnostic de l'état du sol et évaluation des risques - Rapport Antéa A07021 de septembre 1996
- Réalisation et étude d'un sondage carotté réalisé sur un terrain pollué par des composés organochlorés volatils - Rapport du BRGM R39119 d'octobre 1996.

3. CARACTÉRISTISQUES DU SITE

3.1 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 (cf. extrait de la carte IGN 3145 est, au 1/25 000 de la figure 1). A l'heure actuelle, cette zone (liste des propriétaires en annexe 3) est en partie à vocation agricole, le reste étant laissé à l'abandon.

La topographie de site présente les caractéristiques suivantes :

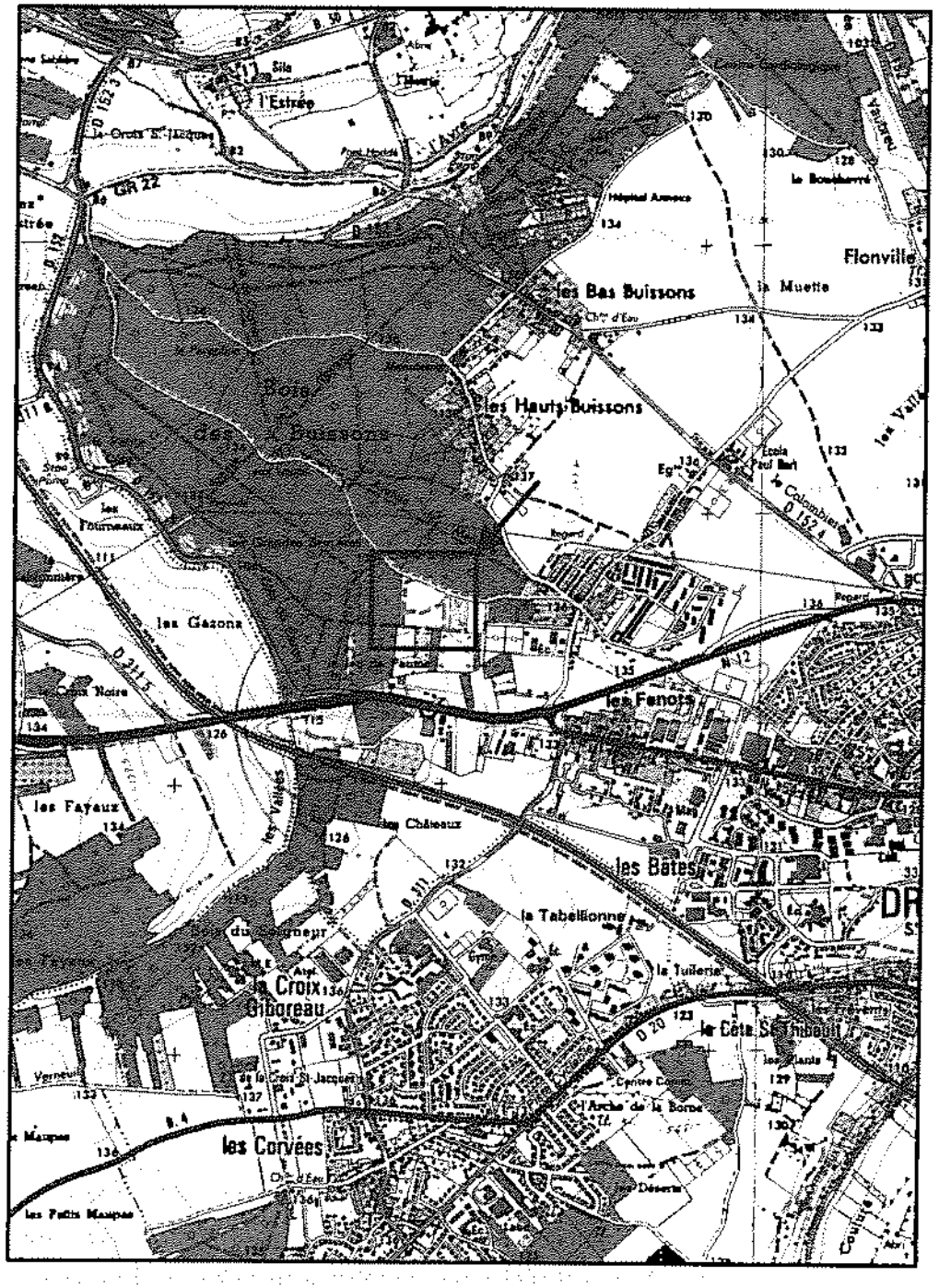
- l'altitude moyenne est d'environ 133 à 136 mètres
- l'environnement est un plateau présentant une très légère pente vers le sud/sud-est
- l'écoulement général des eaux de surface se fait donc vers le sud/sud-est avec une pente de 2 %
- site non inondable, le ruissellement des eaux de surface se fait vers les fossés.

PIÈCE SAINT-ÉTIENNE
28100 Dreux

- ÉTAPE A -

Figure 1 - Localisation géographique de la pièce Saint-Étienne à Dreux

(Extrait de la carte IGN «DREUX» au 1 : 25000)



3.2 Contexte géologique

3.2.1 Cadre régional

Le sous-sol de la région est constitué par des roches sédimentaires qui se sont déposées 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. Cette craie est un calcaire tendre plus connu sous le nom de « marne » car il est utilisé comme amendement pour neutraliser l'acidité des sols.

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

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.

3.2.2 Contexte local

La lecture de la carte géologique au 1/50 000 de Dreux, 1994 (voir figure 2) nous montre que, dans la zone qui nous intéresse, le sous-sol est composé principalement par des dépôts résiduels et des altérites d'âge tertiaire et quaternaire. On rencontre notamment :

- Des *formations résiduelles à silex recouvertes d'une certaine épaisseur (30 cm à 1 m) de limons à silex* qui offrent un faciès argileux brun-rouge assez peu épais (moins de 15 m). Les silex y sont nombreux en surface et dépassent souvent une longueur de 10 cm.

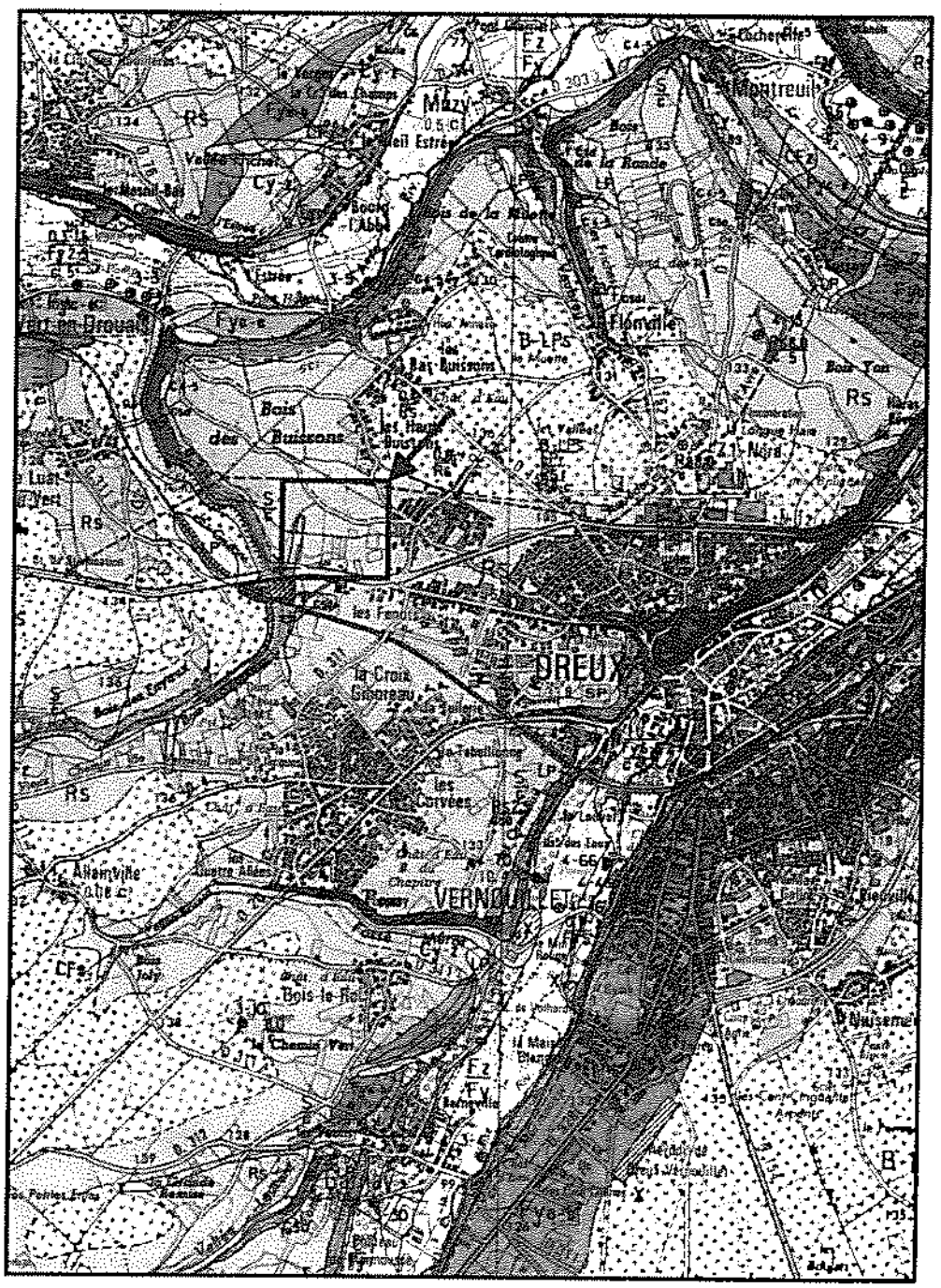
PIÈCE SAINT-ÉTIENNE
28100 Dreux

- ÉTAPE A -

Figure 2 - Contexte géologique détaillé de la pièce Saint-Étienne à Dreux

Extrait de la carte géologique n°216 « Dreux » au 1 : 50 000

(**B-LPs** : limons à silex ; **Rs** : formation résiduelle à silex sous couverture limoneuse ; c_{4-5} : Coniacien à Santonien : craie)



Echelle :
0 500 1000 m

* Des limons à silex, cailloutis de silex brisés, anguleux ou légèrement émoussés qui constituent les plateaux. Ces dépôts loessiques ont une épaisseur 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.

3.2.3 Géologie du site

Le rapport BRGM R39119 nous renseigne également sur la nature du sous-sol dans la parcelle Saint-Étienne puisqu'un sondage carotté y a été réalisé. Les formations géologiques rencontrées au droit du sondage sont les suivantes :

- de 0 à 8,60m : argile riche en silex cornus avec niveaux tendres d'argiles rouges sableuses
- de 8,60m à 9,20 m : formation altérée argilo-sableuse et crayeuse
- de 9,20m à 32,45m : craie du Santonien.

3.3 Contexte hydrogéologique et hydrologique

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

La craie est le principal réservoir aquifère de la zone d'étude. Dans les environs de Dreux, on rencontre une craie sénonienne qui est à l'origine de débits conséquents pouvant parfois aller jusqu'à 400 m^3/h (forage n°5 de la SAGEP à Vert-en-Drouais). L'ensemble des forages déclarés sur la commune de Dreux est recensé en annexe 4.

Le sondage de reconnaissance a ensuite été transformé en piézomètre (cf. coupe technique en annexe 4). De ce fait, au droit du site, le niveau piézométrique a pu être mesuré à 18,15 mètres le 19 septembre 1996.

En fait, la craie est un matériau caractérisé par une faible perméabilité d'interstices. Cependant, lorsqu'elle est fissurée et qu'elle offre de grands axes de circulation, on qualifie la craie d'aquifère de type karstique. C'est le cas autour de

Dreux et le passage de l'eau dans les fissures contribue à l'élargissement de ces dernières.

En ce qui concerne les nappes plus superficielles, on rencontre la nappe des alluvions de l'Avre et celle de la Blaise. D'après la carte géologique, ces nappes sont très restreintes voire continues avec la nappe de la craie et les cours d'eau draineraient les terrains crayeux.

Cependant, on peut également penser que, du fait du colmatage des berges des rivières, les nappes alluviales et la nappe de la craie sont des structures plus ou moins indépendantes par endroits.

La pièce Saint-Étienne se situe dans un périmètre de protection de captage AEP [1]. En effet, elle est en partie dans le périmètre de protection rapprochée des champs captants de Vert-en-Drouais et en partie dans le périmètre éloigné (cf. figure 5).

Dans l'environnement du site, on notera également la présence de forages d'eau anciennement destinés à l'AEP : ce sont les captages Avre 1, Avre 2 et Hôpital annexe.

Aujourd'hui, pour des raisons de santé publique (présence d'organochlorés dans les eaux), ces forages ne sont plus sollicités et ont été remplacés par des captages situés en zone sud de Dreux.

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

- des nappes alluviales très sensibles à la pollution ; c'est le cas des nappes alluviales de l'Eure, de l'Avre et de la Blaise
- des nappes karstiques importantes en raison de l'abondance de calcaires, alimentées par des systèmes fissurés.

L'Avre est le principal cours d'eau de la zone d'étude qui nous concerne.

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

Elle prend sa source à une altitude de 270 m dans la forêt domaniale du Perche et de la Trappe (département de l'Orne). Au terme d'un parcours d'environ 80 km, elle se jette dans l'Eure à la hauteur de Saint-Georges-Motel (département de l'Eure) à 70 m d'altitude.

Dans sa partie avale, la vallée de l'Avre offre une pente douce (1,5 pour mille entre Verneuil-sur-Avre et la confluence avec l'Eure). La vallée est large et l'Avre y déborde parfois dans des zones inondables larges et plates.

Le cours de l'Avre passe à environ 1300 mètres au nord du site de la pièce Saint-Étienne et les eaux s'écoulent d'ouest en est.

Son débit d'étiage est de 1,18m^3/s à Muzy. La qualité de ce cours d'eau est 1B. L'objectif de qualité est 1A.

On considère que cet objectif est atteint pour la plupart des paramètres mesurés (Matières organiques oxydables, matières phosphorées, ammonium, nitrites...). Le seul paramètre qui dépasse la norme est le paramètre nitrates. De ce fait, l'ensemble du bassin versant de l'Avre est classé Zone Vulnérable.

3.4 Contexte climatologique

Le climat sur Dreux est de type tempéré, océanique et humide. C'est à la fois un climat humide (70 jours de pluie par an) et frais (moyenne annuelle 10,7°C). Les précipitations (600 mm par an) sont réparties de façon assez homogène sur l'année, avec un minimum en août.

Les évolutions des pluviométries et des températures sur vingt ans au poste Météo-France de Dreux sont présentées dans la figure et le tableau ci-après.

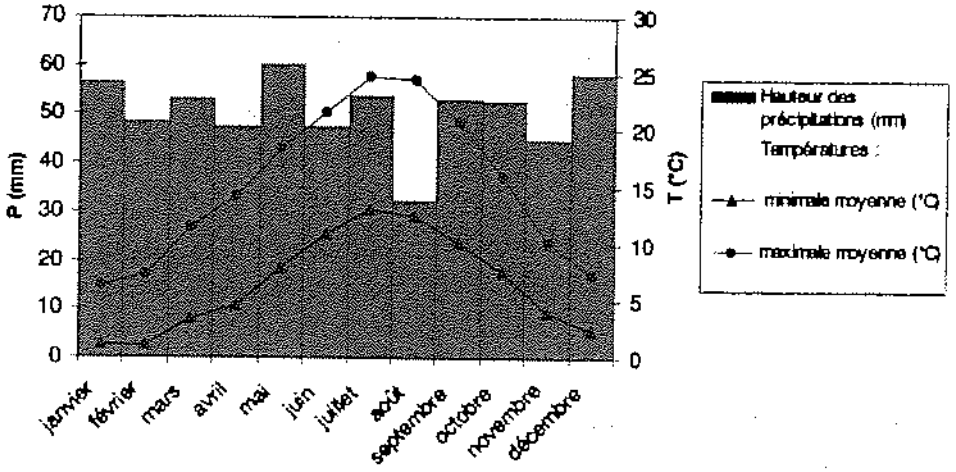


Figure 3 - Évolution annuelle des précipitations et des températures au poste Météo-France de Dreux

Statistiques	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aoû	Sept	Oct	Nov	Déc
T°C min. moyennes	0,8	1,1	2,6	4,8	8,2	11,2	13	12,4	10,2	7,2	3,5	1,6
T°C max. moyennes	5,9	7,3	10,8	14,3	18,4	21,9	24,3	23,9	21	15,8	9,8	6,5
T°C min. absolues	-16,5	-16	-9,8	-4,5	-0,3	1	5	3	0	-3	-8	-14
T°C max. absolues	14,7	20	23,6	27	31,5	38	37	38	33	28,8	19,6	17
Précipitations moyennes en mm	52,3	42,5	44,5	43	56,2	43,2	48,6	41,2	48,6	49,6	54,2	52,7
Nombre de jours de gel	13	12	9	3	0	0	0	0	0	1	7	12

Tableau 1 - Statistiques météorologiques sur 20 ans (1970-1990) au poste Météo-France de Dreux

3.5 Cadre réglementaire

Le 10 novembre 1976, un arrêté de mise en demeure n°2859/PNE est pris à l'encontre de la société LEMÉE-MOREAU, lui demandant de « cesser l'exploitation de la décharge sous un délai de 4 mois ».

Le 11 février 1977, un rapport de la DRIRE de Lucé relate, après enquête des services préfectoraux que « cette autorisation (*d'exploiter la pièce Saint-Étienne*) est accordée, sous réserve de l'inscription sur un registre d'exploitation tenu à la disposition de l'Inspecteur des Installations Classés, de la provenance , de la nature et du volume des boues qui seront déposées... ».

Un autre arrêté de mise en demeure (n° 2308) de cesser toute exploitation de la décharge a été ensuite repris le 27 novembre 1987.

4. HISTORIQUE DU SITE

La collecte d'informations s'est faite auprès des différents services de l'État (D.D.A.S.S., D.R.I.R.E., Ministère de l'Environnement), de la S.V.R., du BRGM, de la SAGEP et de la Lyonnaise des Eaux. Le travail a également été réalisé en collaboration avec Monsieur LEMÉE - ancien propriétaire de la Société LEMÉE-MOREAU.

L'objectif de l'analyse historique est de :

- recenser chronologiquement la nature et les usages des activités qui se sont succédées sur le site
- donner leur localisation précise à l'échelle du site.

4.1 Activités

4.1.1 Limites du site

La pièce Saint-Étienne « chemin du Chêne Saint Louis », hameau des Hauts-Buissons à Dreux est constituée d'un peu moins d'une soixantaine de parcelles. Après entretien avec Monsieur LEMÉE, il s'avère que le dépotage des camions de la Société LEMÉE-MOREAU n'a eu lieu que sur la parcelle n°17 de la pièce Saint-Étienne. Cette parcelle appartient à la commune de Dreux (cf. annexe 3).

Les limites de propriété et les voies de circulation sont matérialisées sur le plan de la figure 4. Cette parcelle couvre une superficie de 2 hectares 70 ares et 49 centiares.

Le site n'a *a priori* jamais fait l'objet de remaniements profonds. Toutefois, il aurait subi un décapage en surface de la couche superficielle pour enlever le plus gros des déchets en 1994 (rapport BRGM R39119).

4.1.2 Exploitants et propriétaires successifs de la S.V.R.

Aux environs de 1870, la société de vidanges LEMARIÉ est créée. Après le décès de son époux, Madame LEMARIÉ s'associe avec son cousin Monsieur MOREAU pour gérer la société. Sa fille épousera Monsieur LEMÉE et la société devient alors la société LEMÉE-MOREAU. Cette société sera transmise de père en fils jusqu'en décembre 1995 où elle fusionnera avec la Société des Vidanges Réunies.

4.1.3 Activités de la société

L'activité principale, qui n'a pas changé au cours de ces 130 années, concerne toujours la collecte de matières de vidanges et de déchets industriels liquides.

A l'époque où la société LEMÉE-MOREAU utilisait la pièce Saint-Étienne, son activité l'amenait à travailler dans un rayon de 15 à 20 kilomètres autour de Dreux. En plus des matières de vidanges (fosses septiques, bacs à graisse...), la société récupérait également des déchets industriels auprès de différentes sociétés. On recense principalement la Radiotechnique, Nomel (fabrication de rondelles), Floquet Monopole (fabrication de segments) et Renault.

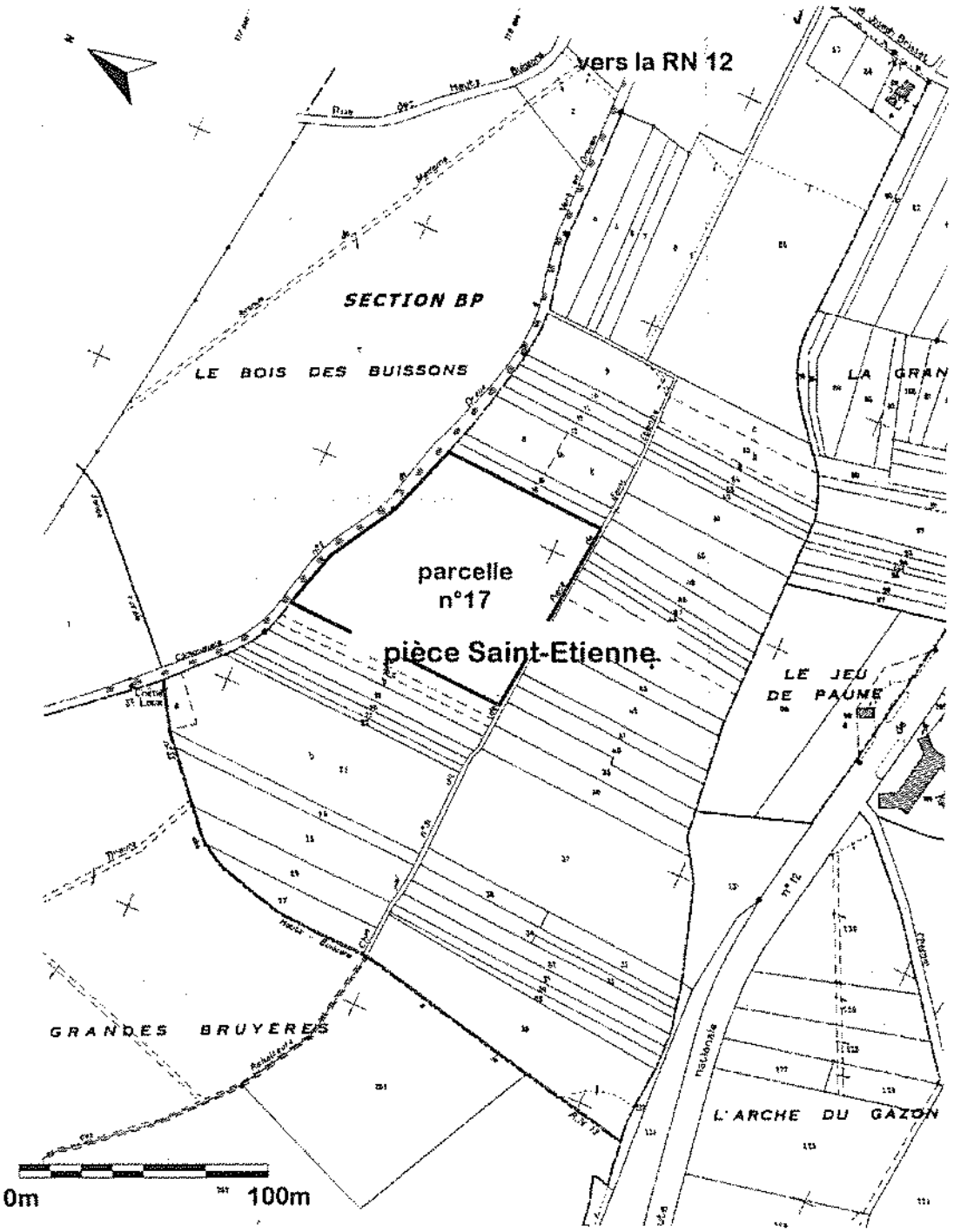
A partir de 1977 environ (date à laquelle la SARP Industries a ouvert un centre de traitement à Limay), ces déchets industriels ont été mis en citerne (dépôt des transports Lhuillery) puis convoyés jusqu'au centre de traitement.

En ce qui concerne les déchets de la Radiotechnique, le lac (bassin de décantation) contenait les eaux résiduaires en provenance des postes de ponçage et de graphitage de tubes en verre. Les boues étaient curées régulièrement et mises en bac de rétention sur place avant d'être épandues sur la pièce Saint-Étienne.

PIÈCE SAINT-ÉTIENNE
28100 Dreux

- ÉTAPE A -

Figure 4 - Plan de détail de la pièce Saint-étienne (parcelle 17 section BP) à DREUX



PIÈCE SAINT-ÉTIENNE
28100 Dreux
- ÉTAPE A -

Cette pièce a été mise à la disposition de la société LEMÉE-MOREAU par la mairie de Dreux. Son représentant Monsieur Jean Cauchon, maire de Dreux de 1965 à 1970 avait autorisé l'épandage des boues de la Radiotechnique et des matières de vidanges sur la parcelle n°17.

La pièce Saint-Étienne a donc été utilisée comme zone d'épandage par la société LEMÉE-MOREAU. Cette société n'y a déversé, à partir de 1975, que des matières de vidanges et des boues de la Radiotechnique et ce, jusqu'en 1987, date à laquelle la nouvelle station d'épuration de Dreux a été mise en service.

Toutefois, il n'est pas exclu que la société ait poursuivi l'utilisation de la parcelle (en témoignent les procès verbaux dressés par la police municipale de Dreux) de façon sporadique pour continuer à y épandre les boues de la Radiotechnique (boues contenant du graphite donc de couleur très foncée).

4.1.4 Sécurité sur le site

A l'heure actuelle, la pièce Saint-Étienne est une friche. La zone n'est pas clôturée et ne l'a jamais été. Il n'existe aucun moyen de dissuasion pour empêcher l'accès du site.

Aujourd'hui, son accès est limité du fait de la présence d'un fossé et d'un merlon d'environ un mètre de haut (dont la date de mise en place est inconnue), toutefois facilement contournable dès que l'on sort du Chemin du Chêne Saint-Louis. Cette friche (cf. photos en annexe 5) est jonchée ça et là de dépôts d'ordures, parfois brûlées.

Le site n'a jamais fait l'objet d'une quelconque gestion environnementale.

4.1.5 Pollutions des sols et des eaux reconnues

Il n'a jamais été noté d'incidents majeurs ayant pu influencer la qualité du sol et des eaux que ce soit par des incendies, des explosions ou autres dégâts.

Cependant, il est de notoriété publique que la pièce Saint-Étienne, et plus particulièrement la parcelle n°17, a été utilisée à des fins de dépotage de produits de vidanges et de déchets industriels (boues de la Radiotechnique entre autres).

Il faut envisager, en raison de plus 20 années d'activité, une pollution du site, liée au déversement du contenu des citernes de la société LEMÉE-MOREAU, mais également au déversement de boues (bac à graisse, bouches d'engouffrement) par la Commune de Dreux elle-même.

D'autre part, on notera que, le terrain étant réputé pour être un lieu de dépotage et n'ayant pas un accès réglementé, il est fort probable que d'autres véhicules y aient également vidangé le contenu de leurs citernes.

Dès 1985, les forages du champ captant de la Lyonnaise des Eaux situés à moins de 2 kilomètres au nord de la pièce Saint-Étienne ont présenté des concentrations en organochlorés significatives.

De plus, l'étude de la SAFEGE [2] réalisée en octobre 1987 pour le compte de la Lyonnaise des Eaux indique la présence des éléments suivants (concentrations maximales dans les échantillons) dans les déchets de la pièce Saint-Étienne :

- Chloroforme : 42 µg/l
- Tétrachloroéthylène : 86 µg/l
- Trichloréthylène : 109 µg/l
- Trichlorofluorométhane : 12 µg/l
- Trichlorotrifluoroéthane : 210 µg/l.

Ces éléments sont également retrouvé dans les eaux des captages de Avre 1 et Avre 2 (cf. analyses du Laboratoire des Eaux de la Ville de Paris fournies par la DDASS d'Eure et Loir en annexe 6).

L'étude conclut sur le fait que les polluants ne sont pas transférés par l'Avre ni par la conduite de rejet des eaux de l'hôpital annexe qui surplombe les captages de la Lyonnaise des Eaux. Le transfert de cette pollution vers les forages se ferait par l'intermédiaire de la nappe de la craie.

[2] Note concernant la présence d'organochlorés dans les forages AEP des rives de l'Avre

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.

Enfin, les études du BRGM (rapports R38378 d'avril 1995 et R39119 d'octobre 1996) sur les sols de la parcelle 17 montrent la présence de trichloréthylène, de tétrachloroéthylène et de composés aromatiques (benzène, toluène et xylène). Ces études ont permis de déterminer les surfaces d'extension de la pollution ainsi que la profondeur pour laquelle, au droit du forage, les teneurs en organo-halogénés sont maximales.

On y trouve également recensé en annexe les résultats d'analyse d'organochlorés dans les forages AEP des rives de l'Avre (cf. Lyonnaise des eaux/février 1993 en annexe 7). Ainsi, on observe la présence de chloroforme, tétrachlorure de carbone, trichloréthylène, 1,1,1,trichloroéthane, tétrachloroéthylène, haloformes totaux et trichlorofluoroéthane.

Enfin, ils révèlent également, dans l'eau de la nappe sous-jacente au site à 24 mètres de profondeur, la présence des composés suivants (analyses du 19 septembre 1996) :

- Trichloroéthylène : 150 µg/l
- 1,1,1,trichloroéthane : 44 µg/l
- tétrachloroéthylène : 4800 µg/l
- 1,1,dichloroéthane : 40 µg/l
- 1,2,dichloroéthylène : 156 µg/l
- autres composés organo-halogénés volatils : 5 µg/l.

4.2 Gestion des produits dépotés sur le site

Il n'est pas possible de recenser avec certitude l'ensemble des produits qui on été dépotés sur la parcelle n°17 de la pièce Saint-Étienne par la société LEMÉE-MOREAU.

En effet, il n'existe pas de registre de suivi des épandages. Cependant, les doubles des factures remises aux clients sont, en principe, archivées chez Monsieur LEMÉE.

5. IDENTIFICATION DES RISQUES

L'étude de la vulnérabilité à la pollution doit permettre de préciser les risques propres au site et à ses environs ainsi que les caractéristiques physico-chimiques des substances mises en cause.

Les paramètres à prendre en compte sont :

- sols : nature pédologique et lithologique, épaisseur des couches concernées, pulvérulence des sols, accessibilité du site et des sources de pollution
- eaux souterraines : lithologie des sols et des formations sous-jacentes ; extension, continuité et épaisseur du recouvrement ; caractéristiques hydrauliques du sous-sol ; relations nappes/rivières
- eaux de surface : topographie, conditions climatiques, existence de voies de circulation préférentielles, distance entre sources de pollution et eaux superficielles
- air : l'évaluation simplifiée des risques n'est pas un outil adapté pour ce milieu.

5.1 Liste des sources de pollution potentielles ou identifiées

Sur le site de la pièce Saint-Étienne, plusieurs sources de pollution potentielles ont été recensées. Suite à la visite de terrain et à l'étude historique on peut les classer en deux catégories.

Celles qui représentent un risque potentiel important (nature des produits ou déchets stockés, durée et conditions de stockage, danger pour le milieu naturel) :

- l'ensemble des sols de la parcelle n°17.

Celles qui représentent un risque potentiel plus diffus ou moins bien identifié :

- les différents dépotoirs
- les zones de brûlage.

5.2 Liste des polluants potentiels liés aux activités pratiquées sur le site

Les polluants potentiels liés à l'activité qui s'est exercée sur le site sont les suivants :

- Chloroforme ($CHCl_3$)
- dichloroéthane ($ClCH_2$-CH_2Cl)
- dichlorométhane (Cl_2CH_2)
- dichloroéthylène (ClCH=CHCl)
- Tétrachloéthylène (Cl_2C=CCl_2)
- Tétrachloroéthane (Cl_2H_2C-CH_2Cl_2)
- tétrachlorure de carbone (CCl_4)
- trichloroéthane (Cl_3C-CH_3)
- Trichloréthylène (Cl_2C=CHCl)
- Trichlorofluorométhane (Cl_3CF)
- Trichlorotrifluoroéthane (Cl_3CH-CHF_3)
- Trichlorofluorométhane (Cl_3C-CH_2F)
- Éthylbenzène (C_2H_5-C_6H_5)
- Composés aromatiques (benzène, toluène, xylènes)
- Hydrocarbures paraffiniques et isoparraffiniques.

Cette liste reprend les informations issues des études du BRGM (rapports R38378 d'avril 1995 et R39119 d'octobre 1996), des études de la SAFEGE, des études de l'INSA de Lyon (M. le professeur BLANCHARD). Les matrices de polluants correspondantes aux différentes activités rencontrées (voir document BRGM Gestion des sites potentiellement pollués) sont reprises dans le tableau page suivante.

5.3 Liste des déchets

Les déchets du site sont ceux susceptibles d'être rencontrés dans une décharge :

- Pneus
- Gravats
- Bidons
- Matelas
- Ordures ménagères
- Ferraille...

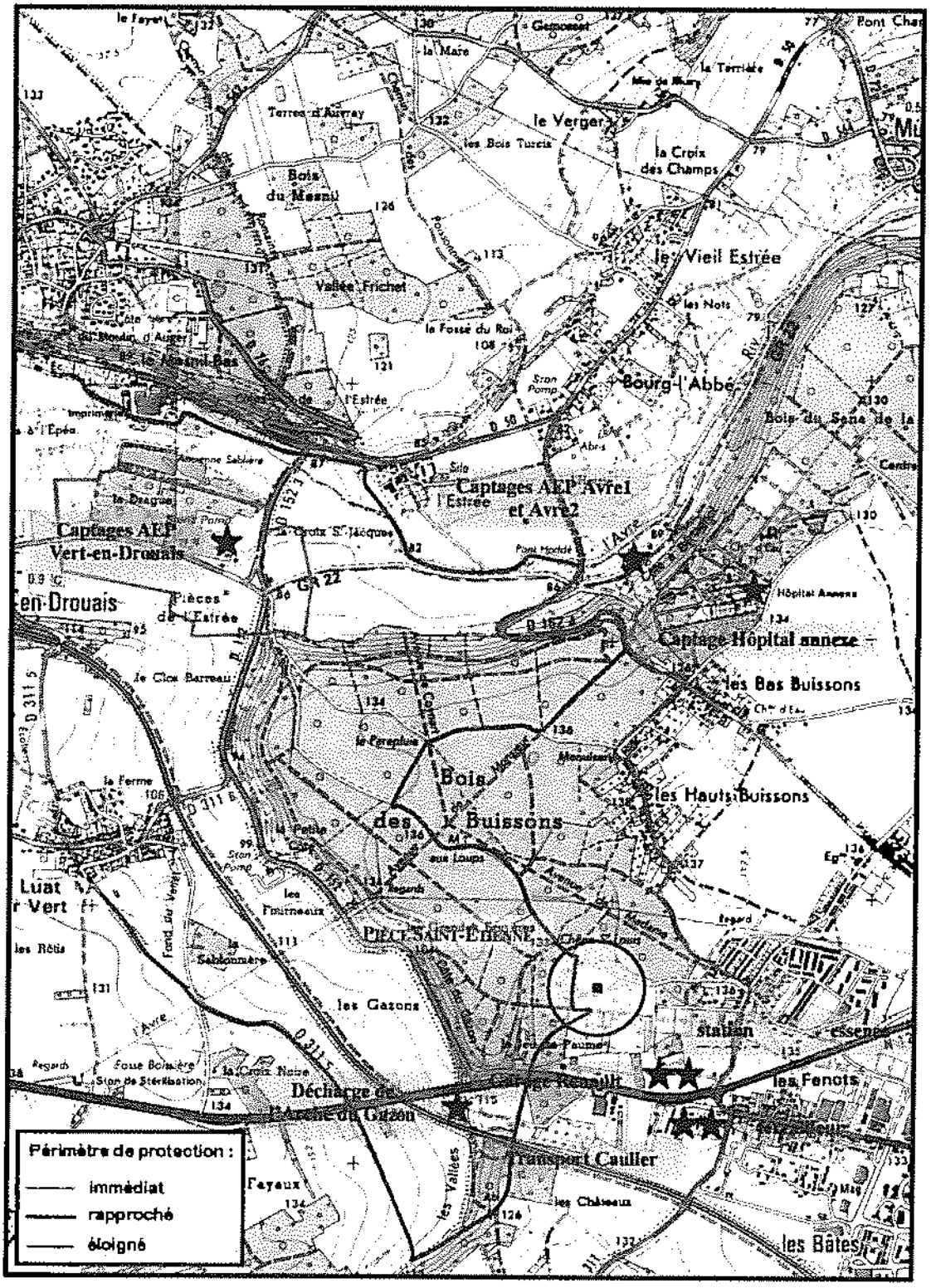
Tableau 2 : Matrices de polluants correspondantes aux activités rencontrées

code NAF	activités industrielles originelles	polluants métalliques	polluants minéraux	polluants organiques
28.7G	*Visserie et boulonnerie*	arsenic	strontium azote cyanures	nitro
32.1	*Fabrication de composants électroniques*	arsenic baryum beryllium bore molybdène sélénium	-	hydrocarbures halogénés aliph. PCB
34	*Industrie automobile*	antimoine argent brome cadmium chrome cuivre étain plomb zinc	calcium magnésium sodium potassium silice strontium azote chlore fluor cyanures	Hydrocarbures aromatiques aromatiques polycycliques acycliques halogénés aliph. acides carboxyliques et sels anhydrides d'acide nitro
90.0C	*Elimination et traitement des autres déchets*	arsenic cadmium chrome cuivre étain zinc manganèse mercure nickel plomb vanadium	calcium magnésium sodium fer litane aluminium phosphore soufre	Hydrocarbures aromatiques polycycliques phénols aldéhydes composés à fonctions multiples

PIÈCE SAINT-ÉTIENNE
28100 Dreux

- ÉTAPE A -

Figure 5 - Environnement proche de la pièce Saint-étienne à Dreux



5.4 Autres sources de pollution potentielles en dehors du site

En prenant compte de la topographie de la zone d'étude et de ses environs immédiats, il convient de noter la présence de :

- ancienne décharge de l'Arche du Gazon (fermée en décembre 1985)
- station essence TOTAL
- ferrailleur (Fer et Métaux)
- Cars Caulier
- Garage Renault.

Les différents sites ou entreprises sont localisés sur le plan de la figure 5. A noter sur ce plan le tracé des périmètres de protection des captages de Vert-en-Drouais (expertise géologique de 1989) incluant la Pièce Saint-Étienne dans le périmètre de protection éloignée et la décharge de l'Arche du Gazon dans le périmètre de protection rapprochée. Ce champ captant de Vert-en-Drouais a fait l'objet d'études complémentaires en avril 1990 (rapport hydrogéologique du B.E.T. SOGETI).

6. ÉVALUATION DES DANGERS

Les dangers posés par un site de dépotage de matières de vidanges et de déchets industriels sont déterminés à partir de différents critères dont :

- l'importance du flux de produits
- le site et son environnement (étanchéité des sols, possibilité d'accès, environnement général, utilisation actuelle)
- risque pour l'environnement (profondeur de la nappe, perméabilité de la zone située au-dessus de la nappe, taux de précipitations annuelles, distance à l'eau de surface la plus proche, caractère d'inondabilité, situation du site par rapport aux périmètres de protection de captage d'eau souterraine)
- population sur le site (nombre de personnes travaillant sur le site, nature du personnel).

En fonction du renseignement de ces différents critères, nous pouvons faire ressortir les sources potentielles et les cibles environnementales proposées.

6.1 Modes de transfert des polluants en dehors du site

✓ Dans le sol

D'après la carte géologique au 1/50000 de Dreux et les informations obtenues à la banque du sous-sol (sondage 02163x0039 réalisé sur la pièce Saint-Étienne), les terrains rencontrés au droit du site, devraient correspondre à un complexe argileux très riche en silex cornus avec niveaux tendres d'argiles rouges sableuses passant en profondeur à une formation argilo-sableuse et crayeuse altérée. Ensuite vient la craie santonienne.

Dans ce type de contexte, au vu des résultats (rapport R38378) de l'étude menée par le BRGM sur la contamination des sols par des organochlorés, on observe généralement des transferts très lents (retard de restitution des solvants chlorés).

De plus, ces transferts ne sont pas limités aux couches supérieures puisque, d'après le rapport BRGM R39119, « Les teneurs [...] laissent à penser que la pollution de la nappe est liée à la pollution identifiée en surface. La baisse de concentration constatée lors du sondage à partir de 15 m pourrait être attribuée à une mise en solution partielle des polluants contenus dans la craie par l'eau de la nappe dont la zone de battement peut remonter jusqu'à ce niveau. ».

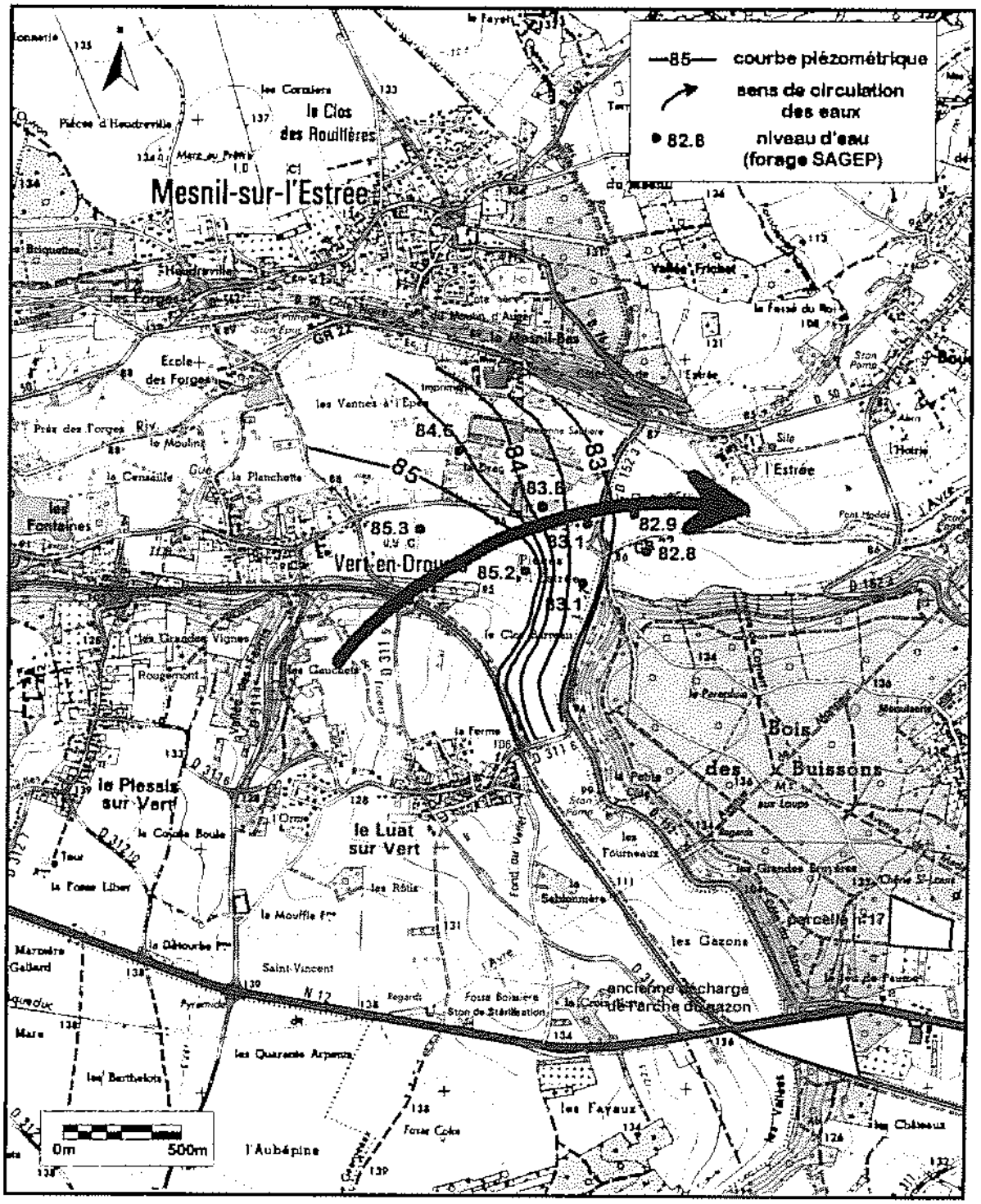
✓ Dans les eaux souterraines

De façon générale, ces terrains forment un aquifère plus ou moins continu dans lequel les circulations peuvent parfois se faire de façon très rapide (vitesse estimée, dans les bétoires de la Vallée Saillard (à environ 1 kilomètre au sud-ouest du site), à 200 m/h environ).

D'autre part, on l'a vu précédemment, la nappe circulant sous la pièce Saint-Étienne est, par endroits, en continuité hydraulique avec la nappe alluviale de l'Avre.

Le problème réside dans le fait que la piézométrie de la région est assez mal cernée. Les cartes existantes sont à grande échelle et présentent un certain nombre d'incohérences ou d'insuffisances quant à la connaissance des écoulements à une échelle plus réduite. En effet, il est difficile de trouver des données concernant le périmètre de l'étude.

Figure 6 - Carte piézométrique locale (forages de la SAGEP)



Il semblerait donc judicieux de faire réaliser une carte qui couvrirait une plus grande surface afin de mieux comprendre les circulations des eaux souterraines.

Toutefois, une esquisse de la piézométrie locale a quand même été réalisée sur la zone d'étude. Celle-ci n'aurait pu être menée à bien sans la collaboration de la SAGEP (Monsieur Magne - hydrogéologue).

La carte piézométrique présentée en figure 6 (page précédente) montre l'écoulement local des eaux autour des puits de la SAGEP (niveaux d'eau mesurés après arrêt longue durée dues pompages). Cette carte indique un écoulement sud-ouest/nord-est dans la zone d'étude.

Le resserrement des courbes piézométriques en pied de coteau semble mettre en évidence une voie de circulation préférentielle des eaux qui longeraient le relief en suivant tout d'abord une direction sud-nord avant de suivre une direction perpendiculaire ouest-est.

6.2 Caractérisation des cibles potentielles

La recherche des cibles locales potentielles est entreprise pour chacun des milieux étudiés. La caractérisation d'une cible est liée aux usages actuels pratiqués sur le site.

La zone étudiée est sensible puisqu'elle fait partie d'une ZNIEFF (Zone Naturelle d'Intérêt Écologique Faunistique et Floristique).

Le plan de la ville de Dreux met en évidence la proximité de captages en eau potable situés à l'aval de la pièce Saint-Étienne à une distance d'environ 1600 mètres. Il faudrait voir si les eaux qui s'infiltrent sur le site rejoignent d'une façon ou d'une autre la nappe alimentant ces captages.

La mise en place, dans les sections voisines, de zones résidentielles a engendré l'apparition de cibles très sensibles comme les habitations, les écoles... .On recense principalement l'école maternelle Maria Montessori et l'école Célestin Freinet à moins de 500 mètres à l'est du site, l'école Paul Bert ainsi que les zones d'habitations des Fenots, des Bâtes, des Hauts Buissons et des Bas Buissons.

Enfin, la présence de l'Avre à environ 1500 mètres au nord du site est une cible à prendre en compte. En effet, on recense comme principaux usages de l'Avre les pompages agricoles, les prélèvements d'eau (coiffage des sources à leur émergence) et la pisciculture. Cette dernière est très dépendante de la qualité du cours d'eau (cf. carte de qualité des cours d'eau en annexe 8).

6.3 Dangers potentiels posés par le site

L'identification de ces risques consiste à mettre en évidence les zones sensibles ou les faiblesses liées au site lui-même.

Pour le site de la pièce Saint-Étienne, les dangers se situent principalement dans les sols. En effet, le risque de pollution lié au différentes substances épandues sur la parcelle n°17 réside dans la nature des polluants.

En ce qui concerne la nature et la structure des sols, aucune bétoire, aucune voie de circulation préférentielle reliant les sols et les eaux n'a été, jusqu'à présent, mise en évidence dans la parcelle n°17.

Par contre, des bétoires ont été recensées dans des zones de décharge dans l'environnement local de la pièce Saint-Étienne.

D'autre part, il existe très probablement une faille faisant office d'axe préférentiel de circulation des eaux en contrebas du plateau sur lequel se situe la parcelle. Ce système serait situé en dessous de la zone de décharge de l'arche du gazon.

Les polluants incriminés, on l'a vu précédemment, ont été retrouvés dans les sols de la parcelle n°17. Toutefois, on peut légitimement se demander si les mêmes types de polluants n'auraient pas également été épandus sur la décharge de l'arche du gazon. On peut aussi s'interroger sur les quantités qui auraient pu être déversées à cet endroit.

En effet, exploitée de 1962 à 1974 par la commune de Dreux, la décharge de l'Arche du Gazon a ensuite été gérée par la société SOTRAPEC qui y a déversé, entre autres produits industriels, des déchets tels que savons liquides et peintures.

Identification		stances e	notes de potentiel danger de la source		
Source : identification et typologie	Substances		sol	eau souterraine	eau de surface
sol pollué (source enterrée)	tétrachloroéthylène 602-028-00-4		1	1	1
	trichloroéthylène 602-027-00-9		1	1	1
	tétrachlorure de car 602-008-00-5	pôt	-	-	-
	1,1,1-trichloroéthan 602-013-00-2		0,5	0,5	0,5
	trichlorométhane (c 602-006-00-4		1	1	1
	trichlorofluorométh		-	-	-
	trichlorotrifluoroéth		-	-	-
	1,2-dichloroéthylèn 602-026-00-3	appe	-	-	-
	1,1-dichloroéthane 602-011-00-1	ppe	-	-	-
	benzène 601-020-00-8	appe	-	-	-
	toluène 601-021-00-3	appe	-	-	-
	xylènes 601-022-00-9	appe	-	-	-
	Hydrocarbures para et isoparaffiniques	appe	-	-	-
	hydrocarbures a	appe	-	-	-
	éthylbenz 601-023-00-4	appe	-	-	-
	dichlorométhane 602-004-00-3		1	1	1
	1,2 dichloroéthane 602-011-00-1		-	-	-
	1,1,1,2Tétrachloro 602-015-00-3		1,5	1,5	1,5

Malgré les injonctions de cessation d'exploitation, la décharge a continué à recevoir des déchets jusqu'à sa fermeture définitive en 1985.

7. PROPOSITIONS POUR LA NOTATION DU SITE AU TERME DE L'ÉTAPE A

7.1 Tableau récapitulatif des sources de pollution

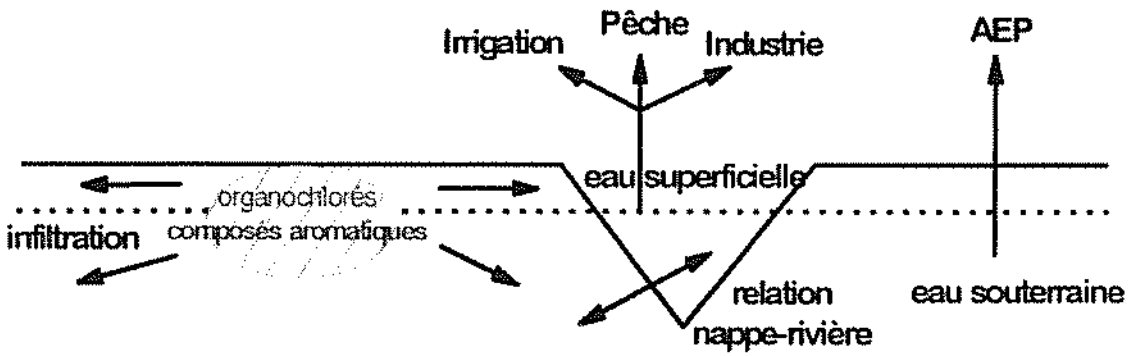
Le tableau 2 ci-avant liste l'ensemble des sources de pollution potentielles avec l'attribution des notes de toxicité en fonction du milieu et des conditions de transfert.

Au cours de l'élaboration du tableau récapitulatif des sources, plusieurs problèmes ont été rencontrés. Certains polluants trouvés dans les sols ne sont pas recensés dans la nomenclature du Guide.

D'autre part, la seule concentration en substances connue a été mesurée sur les gaz contenus dans les sols. Ces valeurs sont donc données en ppm et non en mg/kg de matière sèche.

Enfin, ces valeurs ne sont pas forcément représentatives des concentrations des éléments dans les sols. C'est pourquoi nous n'avons accordé qu'une valeur très relative aux données et aux notes de potentiel danger de la source.

7.2 Schéma conceptuel du site



La source identifiée est l'ensemble des sols de la parcelle n°17.
Les milieux d'expositions sont le sol, l'eau souterraine et l'eau superficielle.

Les voies de migration possibles sont l'infiltration et la relation nappe-rivière (cas d'une nappe alimentant l'Avre).

Le principal usage est, pour l'eau, l'Alimentation en Eau Potable.

Les principaux modes d'exposition sont l'ingestion (eau, poisson), le contact cutané (eau) et l'inhalation (via l'usage de l'eau).

7.3 Fiches d'évaluation simplifiées

Les notes de potentiel danger obtenues à l'issu de la mise en place du tableau récapitulatif des sources nous paraissant n'avoir qu'une valeur relative, nous estimons que la réalisation des fiches d'évaluation simplifiée des risques ne serait pas satisfaisante.

8. RECOMMANDATIONS POUR LES INVESTIGATIONS COMPLÉMENTAIRES

8.1 Milieux à reconnaître et paramètres du site à rechercher

La figure 7 permet d'identifier chaque source potentielle de pollution et visualise les zones d'intervention prioritaires.

En effet, la partie la plus au nord de la parcelle n°17 de la pièce Saint-étienne a déjà fait l'objet de nombreux prélèvements.

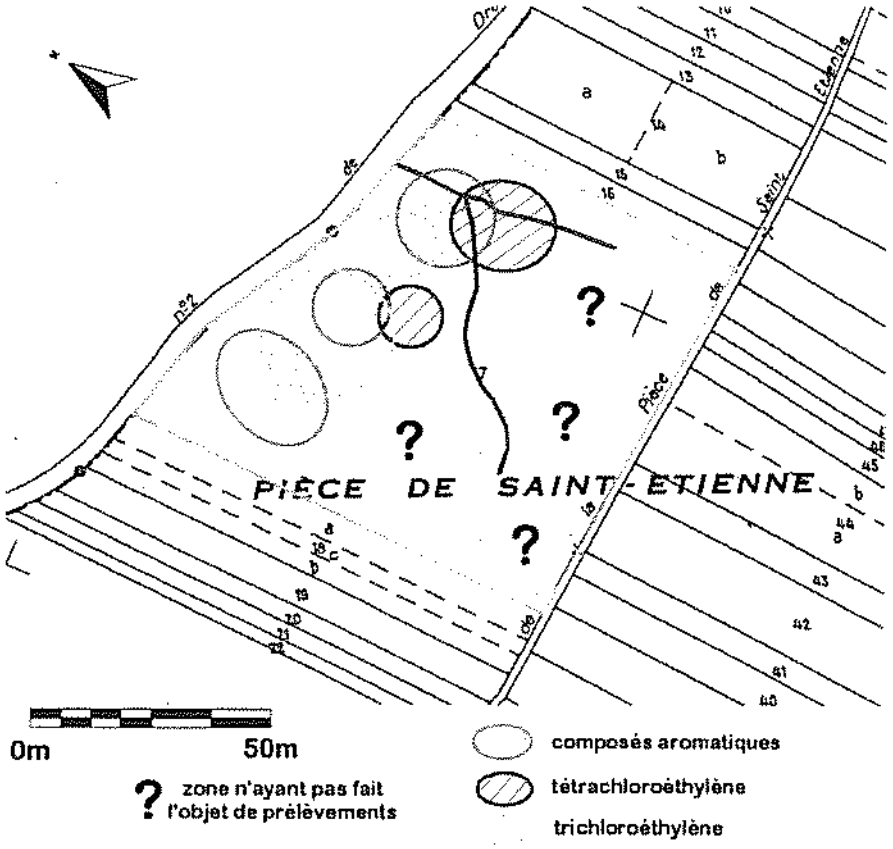
Bien que cette zone ne soit pas à négliger, il semble important de localiser l'étendue de la pollution sur l'ensemble de la parcelle.

Les zones polluées ont été recensées à partir du rapport BRGM R 38378. Toutefois, l'ensemble de la parcelle devra être concerné pour les prélèvements.

PIÈCE SAINT-ÉTIENNE
28100 Dreux

- ÉTAPE A -

Figure 7 - Visualisation des zones d'intervention prioritaire



Dans le cas de la pièce Saint-Étienne de Dreux, les milieux à reconnaître en priorité sont liés aux sources potentielles de pollution, notamment :

✓ le sol

Afin de mieux appréhender la mobilité des polluants il conviendrait de réaliser un test de lixiviation complet sur les échantillons de sol les plus représentatifs. Cela permettrait d'évaluer la capacité du terrain à relarguer les polluants en milieu liquide (voir le plan d'implantation prévisionnel de la figure 8).

D'autre part, il semble impératif de recenser l'ensemble des polluants qui ont pu être déversés dans cette parcelle. Aux dires de la société LEMÉE-MOREAU, les types de polluants retrouvés n'étaient pas contenus dans les matières qu'ils épandaient.

Il semble donc nécessaire de réaliser une grille de prélèvements couvrant le maximum de surface, de façon aléatoire.

✓ eaux souterraines

On cherchera à caractériser la nappe, tant au niveau de ses paramètres physiques (étendue, charge, relations nappe/rivière...) que sur son état de pollution. Il a déjà été mis en évidence que les micropolluants retrouvés dans les captages de la Lyonnaise des Eaux avaient également été retrouvés dans les sols de la pièce Saint-Étienne.

Il serait judicieux de recenser l'ensemble des polluants retrouvés dans les eaux des captages alentour et de les rechercher dans les eaux circulant sous la pièce Saint-Étienne en prenant soin de vérifier si leur origine est ou non les sols du site. Pour cela, il faudra à la fois mener une campagne piézométrique et échantillonner les eaux circulant sous la pièce et celles qui circulent en amont de celle-ci afin de confirmer l'origine de la pollution. Ceci devra faire l'objet d'une étude complémentaire.

✓ eaux superficielles

A l'heure actuelle, aucun renseignement concernant une potentielle reconnaissance dans l'eau de l'Avre des polluants précédemment cités ne nous a été fourni. Si ce type d'analyses n'a pas encore été réalisé, il serait nécessaire de procéder à des prélèvements dans l'Avre.

8.2 Zones à reconnaître en priorité

Les premières études devront porter sur les zones identifiées comme des sources potentielles de pollution.

Ainsi on note :

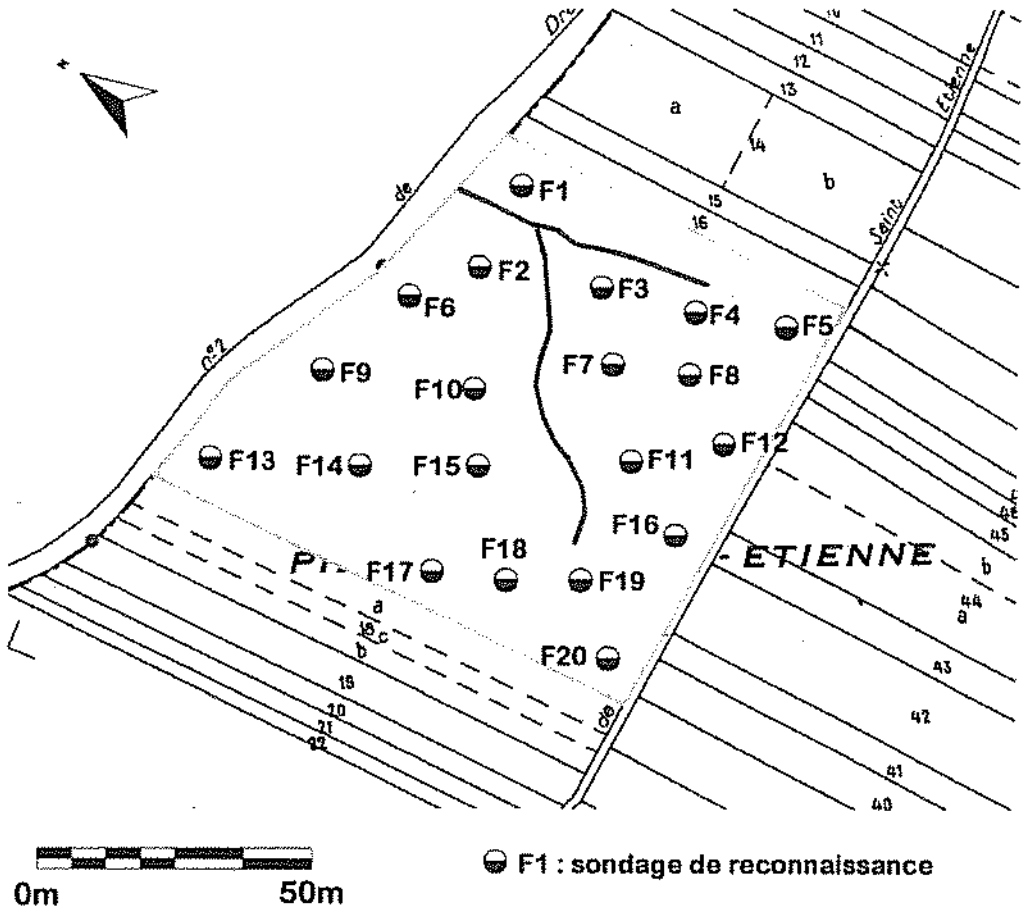
- L'ensemble de la parcelle n°17 de la pièce Saint-Étienne, commune de Dreux.

Sur cette zone, il faudra réaliser des sondages à la tarière pour prélèvements et analyses des sols.

PIÈCE SAINT-ÉTIENNE
28100 Dreux

- ÉTAPE A -

Figure 8 - Plan d'implantation prévisionnel des sondages et des piézomètres



8.3 Substances – déchets à rechercher

- Chloroforme ($CHCl_3$)
- dichloroéthylène (ClCH=CHCl)
- Tétrachloéthylène ($Cl_2C=CCl_2$)
- tétrachlorure de carbone (CCl_4)
- trichloroéthane ($Cl_3C\text{-}CH_3$)
- Trichloréthylène ($Cl_2C=CHCl$)
- Trichlorofluorométhane (Cl3CF)
- Trichlorofluoroéthane (Cl3C-CH2F)
- Trichlorométhane (Cl3CH)
- dichlorométhane (Cl_2CH_2)

- Tétrachloroéthane (Cl_2H_2C-CH_2Cl_2)
- Trichlorotrifluoroéthane (Cl_3CH-CHF_3)
- Éthylbenzène (C_2H_5-C_6H_5)
- Composés aromatiques (benzène, toluène, xylènes)
- Hydrocarbures paraffiniques et isoparraffiniques.

8.4 Précautions à prendre

Au vu des différents témoignages (anciens exploitants du site, équipes ayant fréquenté le site pour diverses interventions), et à l'issu de la visite de terrain, la principale précaution à prendre est d'ordre sécuritaire.

En effet, la pièce Saint-Étienne est située dans une zone peu fréquentée et laissée à l'abandon. Elle a déjà été le lieu d'agression aussi bien verbale que physique. Le chantier devra donc être réalisé avec prudence et les divers équipements ne devront pas être laissés sans surveillance.

D'autre part, la présence sur le site d'un piézomètre de reconnaissance devra également être prise en compte. Celui-ci sera recherché puis balisé.

9. CONCLUSIONS AU TERME DE L'ÉTAPE A

Le contexte géologique local peut être décrit comme suit :

- argile riche en silex cornus avec niveaux d'argiles sableuses
- formation altérée argilo-sableuse et crayeuse
- craie du Santonien

La craie sénonienne, principal réservoir aquifère de la zone d'étude est à l'origine de débits parfois conséquents et de vitesses de circulation élevées.

On est ici en présence d'un aquifère de type karstique rendant difficile l'appréhension des voies de circulation de l'eau.

En ce qui concerne les nappes plus superficielles (nappe alluviale de l'Avre), elles sont continues avec la nappe de la craie et le cours d'eau drainerait les terrains crayeux. Toutefois, du fait du colmatage des berges des rivières, la nappe alluviale et la nappe de la craie sont des structures plus ou moins indépendantes par endroits.

Les principales sources de pollution recensées sont situées en bordure nord de la parcelle n°17 de la pièce Saint-étienne car seule cette partie a été étudiée à l'heure actuelle.

C'est pourquoi il est nécessaire d'évaluer les risques pour :

- l'ensemble des sols de la parcelle n°17
- les différents dépotoirs
- les zones de brûlage.

Les deux principales voies de transfert sont les sols et les eaux souterraines. Du fait de la nature des polluants et des conditions géologiques et hydrogéologiques les transferts peuvent s'effectuer très rapidement une fois les produits relargués du sol vers l'eau.

On recense comme principales cibles potentielles :

- les captages en eau potable situés à l'aval de la pièce Saint-Étienne à une distance d'environ 1600 mètres
- les zones résidentielles (habitations, les écoles...)
- le cours d'eau Avre.

Il est apparu au cours de ce diagnostic que la Société LEMÉE-MOREAU n'avait pas été seule à dépoter sur cette parcelle : l'accès au site n'étant pas réglementé, d'autres véhicules ont pu également y épandre leurs déchets.

D'autre part, si l'on accepte l'hypothèse que les types de déchets qu'elle a épandu sur la pièce Saint-Étienne sont soit des matières de vidanges soit des déchets issus de la Radiotechnique, de Nomel, de Floquet Monopole ou encore de Renault, il semble nécessaire d'approfondir les investigations quant à la nature des différents éléments que l'on pourrait trouver dans les sols.

En effet, l'ensemble des polluants recensés dans les sols peut provenir de ces types d'industrie. Il est important de recenser les autres formes de pollution pouvant également exister dans les sols de la pièce Saint-Étienne afin de déterminer les risques ultérieurs.

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 : j.joubert@egeh.fr

Juin 2005

Dossier n°200555

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 Cadre régional 6
2.2.2 Contexte local 8
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 Objectifs de l'intervention 14
3.1.2 Méthode utilisée : les panneaux électriques 15
3.1.3 Mise en œuvre des panneaux électriques 16
3.1.4 Exemple de lecture sur un panneau électrique (panneau 17) 18
3.1.5 Interprétation des panneaux électriques hors parcelle d'étude 18
3.1.6 Interprétation des panneaux électriques sur la pièce Saint-Étienne 19
3.1.7 Implantation de sondages 20
3.2 INTERVENTION SOL 22
3.2.1 Échantillonnage 22
3.2.2 Prélèvement des échantillons de sol 24
3.2.3 Conditionnement des échantillons de sol 26
3.2.4 Analyses 26
3.2.5 Résultats et interprétation 28
3.3 INTERVENTION EAUX SOUTERRAINES 41
3.3.1 Contexte d'implantation 41
3.3.2 Matériel utilisé 42
3.3.3 Caractéristiques techniques des piézomètres 44
3.3.4 Prélèvement des échantillons d'eau souterraine 46
3.3.5 Conditionnement des échantillons d'eau 47
3.3.6 Analyses 48
3.3.7 Résultats et interprétation 49

4 CONCLUSIONS 60

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

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

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 constituants 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]).

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'historique, 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

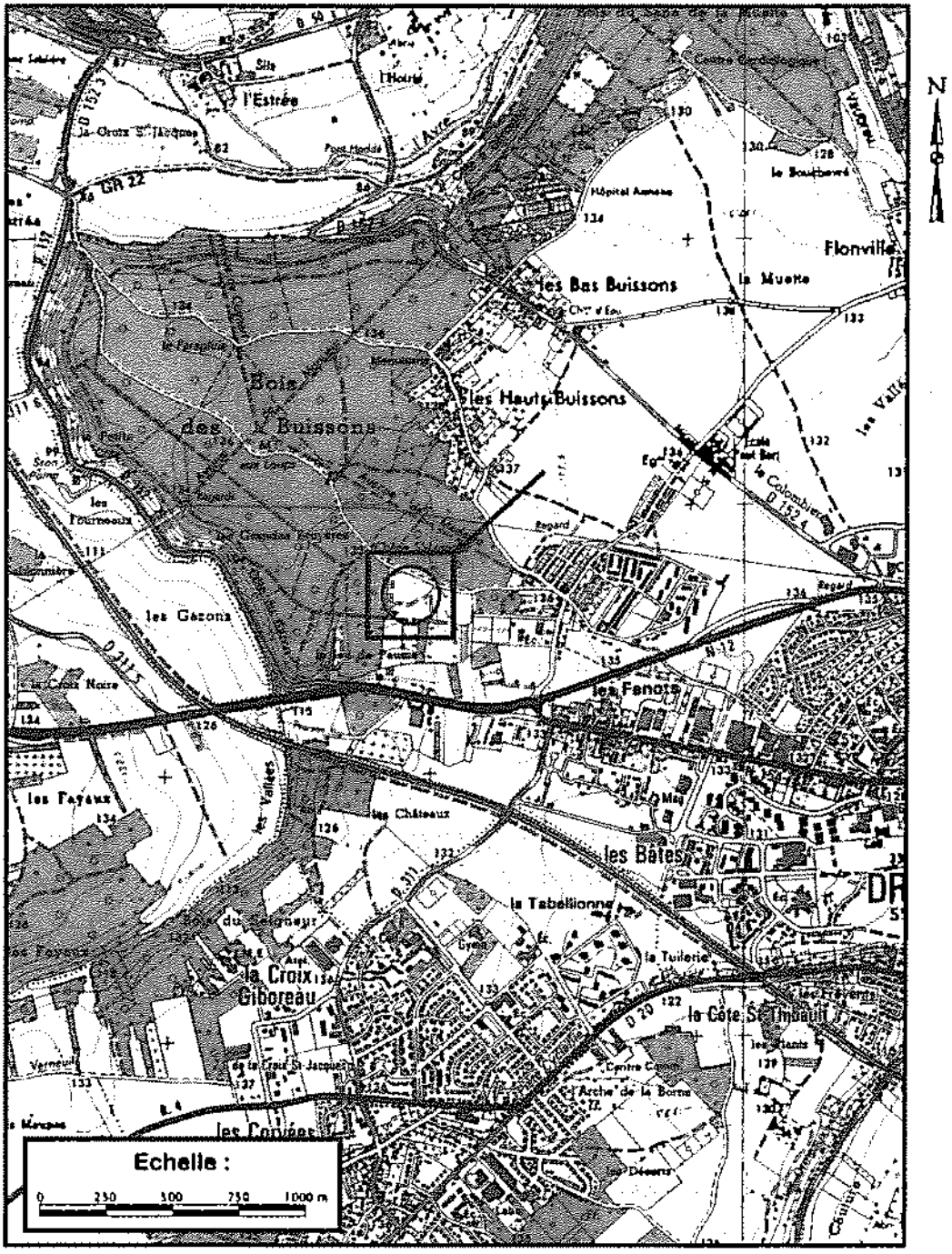
2.2.1 Cadre régional

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.

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



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 :

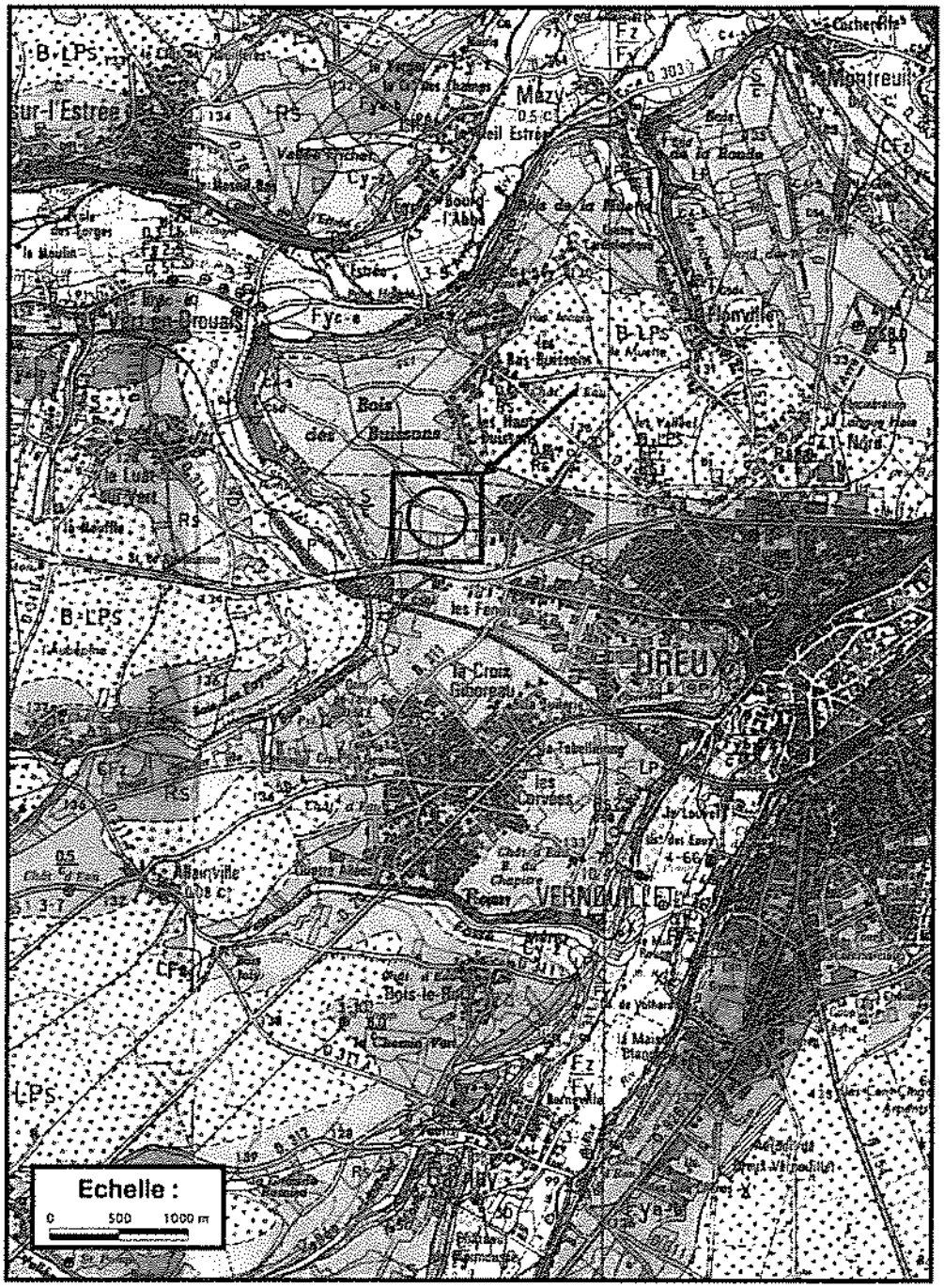
- les dépôts résiduels et altérites d'âge tertiaire et quaternaire :
  - des formations résiduelles à silex recouvertes d'une certaine épaisseur (0,3 à 1 m) de limons à silex qui offrent un faciès argileux brun-rouge peu épais (en général moins de 15 m). Les silex y sont nombreux en surface et dépassent 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.

Figure 2 – contexte géologique détaillé

Extrait de la carte géologique n°216 de « DREUX »au 1/50000



Légende :

- B-LP : limons à silex
- Rs : formation résiduelle à silex
- S/G : dépôt de versant sur craie
- C_{4-5} : craie blanche à jaunâtre datée du Coniacien à Santonien
- Cy-z : colluvions indifférenciées

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.

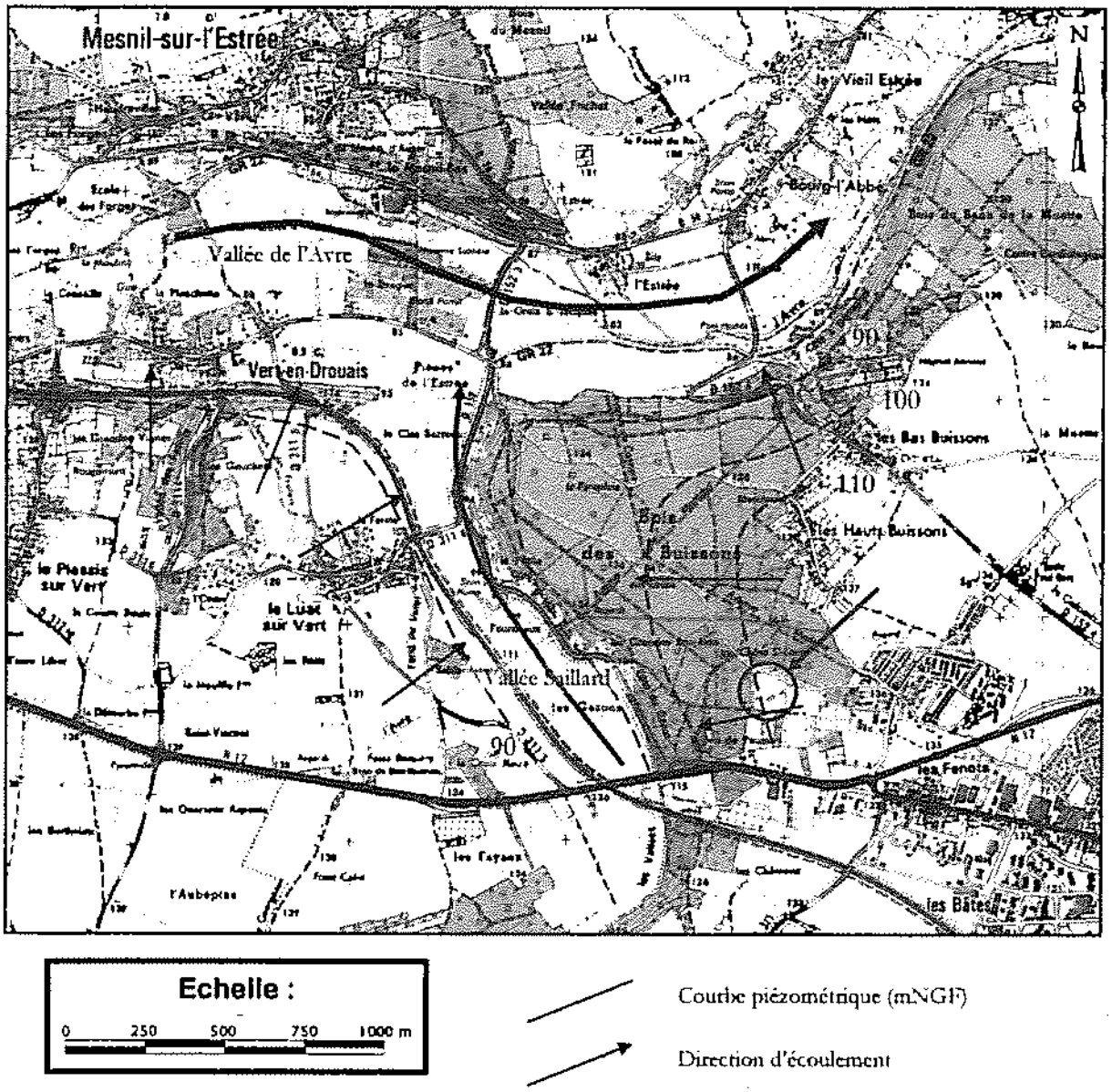
Les formations crayeuses sont le principal réservoir aquifère de la zone d'étude. Dans les environs de Dreux, on rencontre une craie qui est à l'origine de débits parfois conséquents pouvant atteindre plusieurs centaines de mètres cubes par heure.

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).

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



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.

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 AEP [1]. 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.

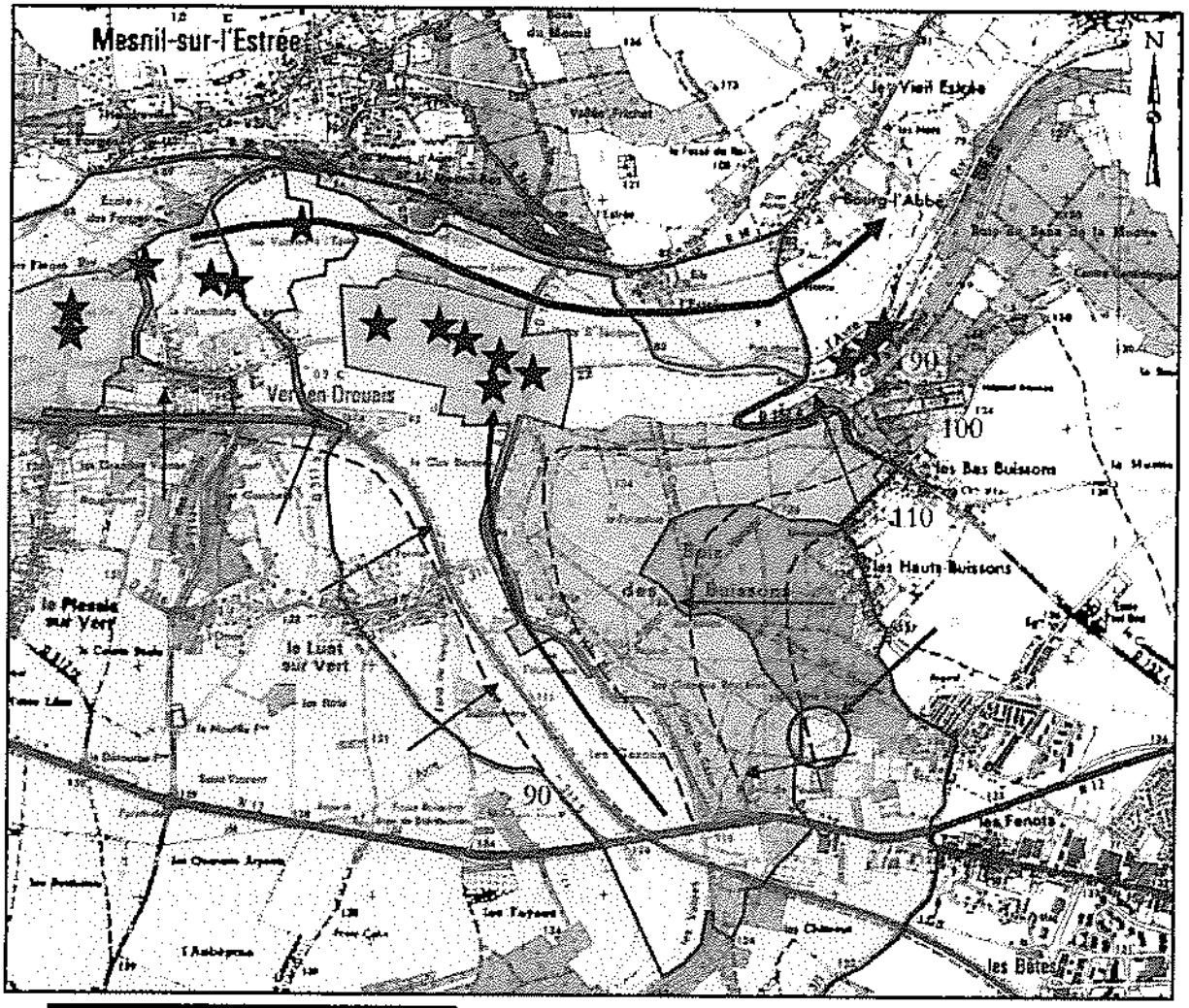
Ces forages ne sont plus sollicités pour des raisons de santé publique (présence d'organo-halogénés dans les eaux).

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)

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



Echelle :
0 250 500 750 1000 m

Courbe piézométrique (mNGF)

Direction d'écoulement

Périmètre de protection immédiate

Périmètre de protection rapprochée

Périmètre de protection éloignée

Captages

Captages abandonnés

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 constituants du contexte géologique
- montrer les anomalies ou contraintes liées à ce dernier

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

3.1.2 Méthode utilisée : les panneaux électriques

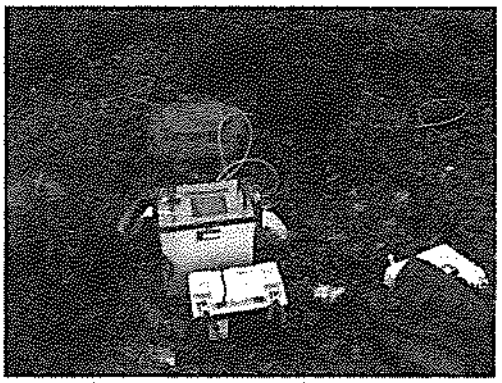
3.1.2.1 Principe de la mesure

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.

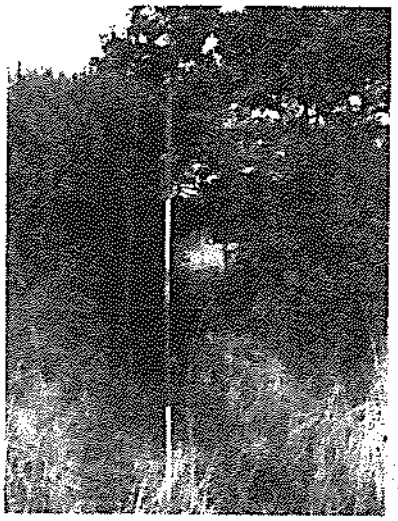
Les pseudo-sections de résistivité calculée ont enfin été traitées à l'aide du logiciel Surfer pour harmoniser les échelles de couleur.

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.

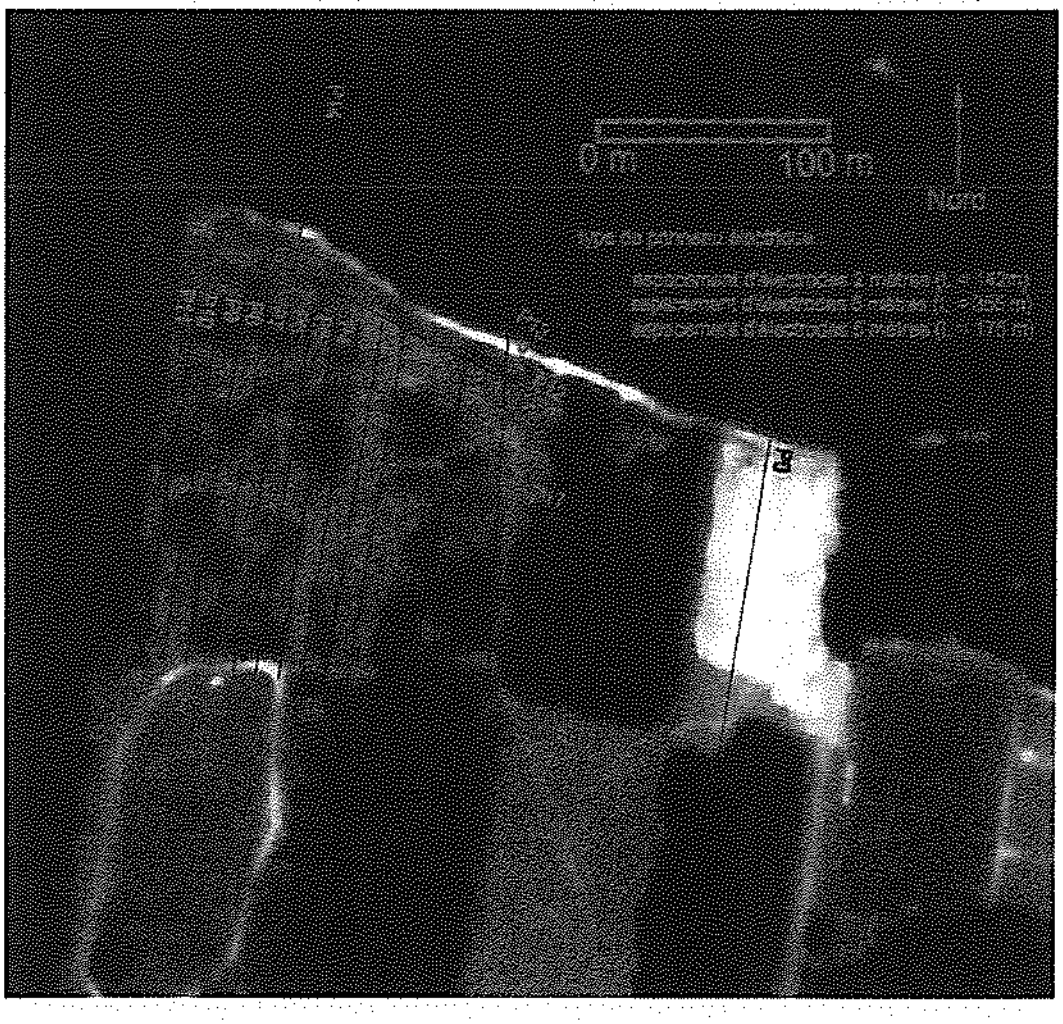
Les panneaux P0 et P13 sont des panneaux positionnés hors de la zone d'étude afin d'obtenir une image « non perturbée » du milieu souterrain (panneaux blancs).

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)



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

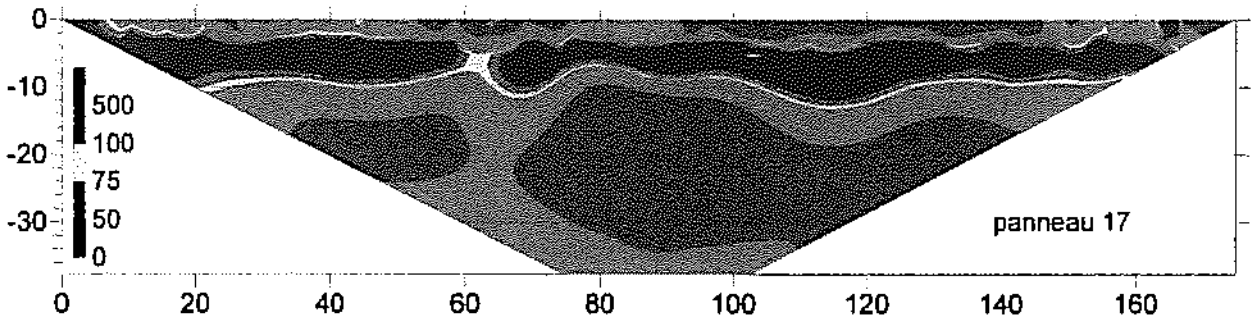


Figure 8 – coupe en couleur des résistivités calculées pour le panneau 17 (Échelle à gauche en ohm.m, distances et profondeurs en mètres)

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.

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.

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.

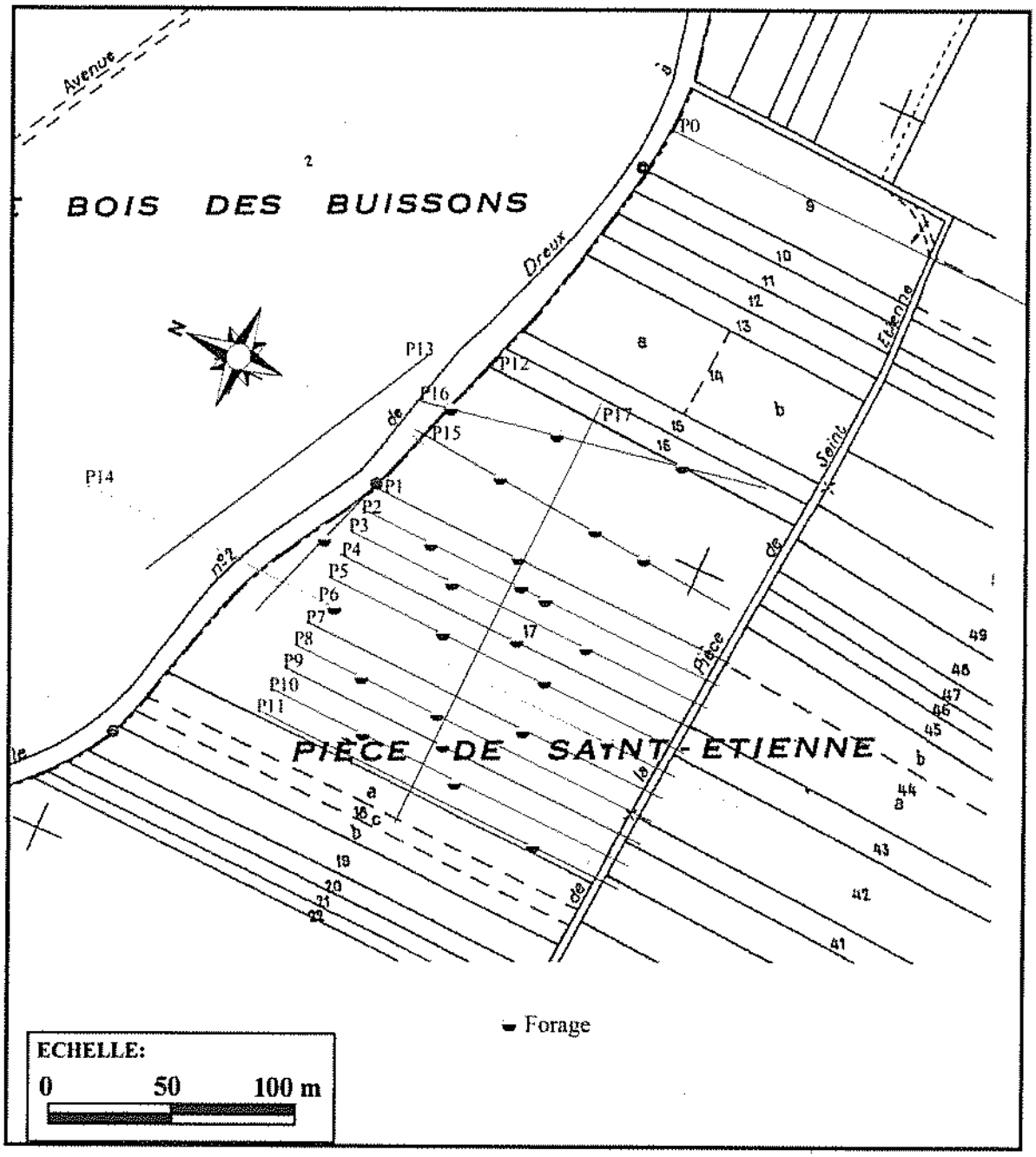
Les niveaux crayeux sont, quant à eux, des zones privilégiées de circulations des polluants vers la nappe. En effet, dans le cas où la craie est sub-affleurante, les polluants sont rapidement au contact de celle-ci et sa porosité offre une plus grande facilité de transfert.

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.

Figure 9 – proposition de plan d'implantation des sondages



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

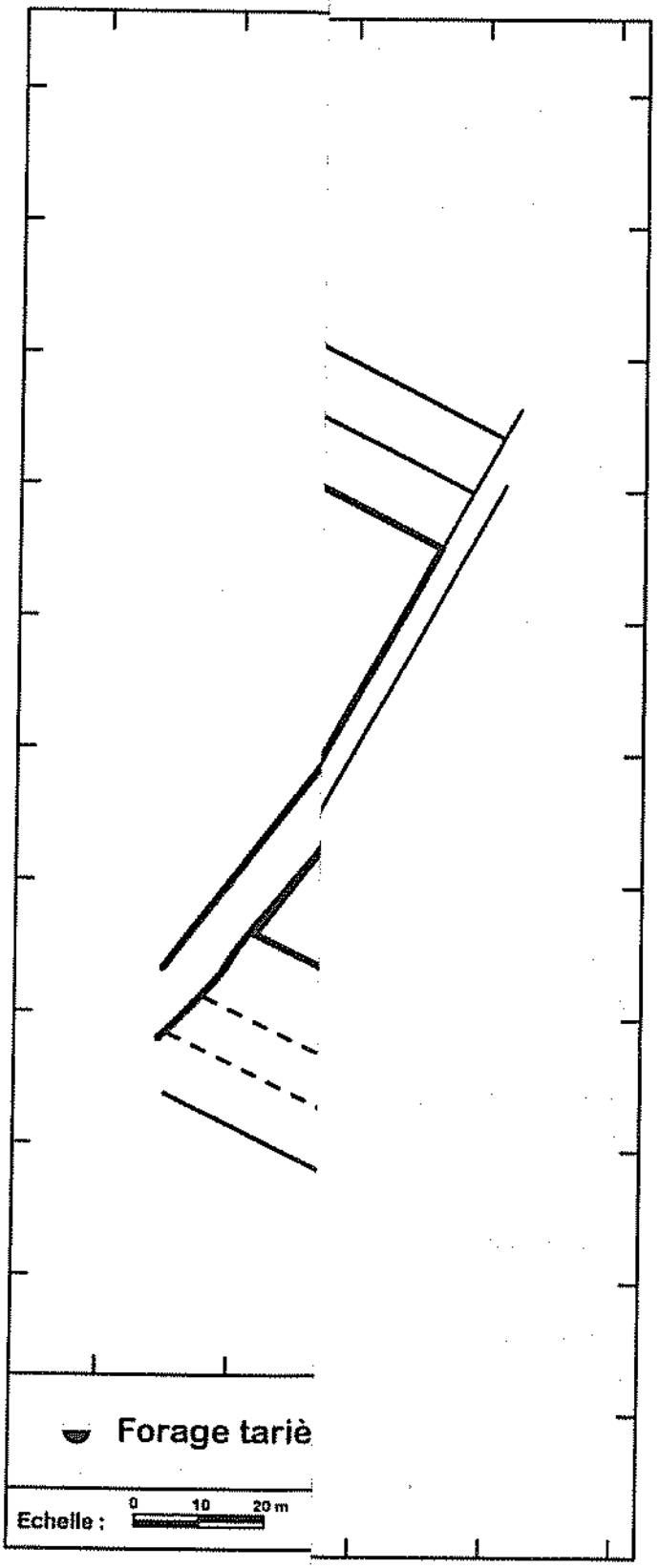
Au cours de l'intervention sondages, nous avons pu constater la présence de terrains susceptibles de présenter une pollution potentielle.

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



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.

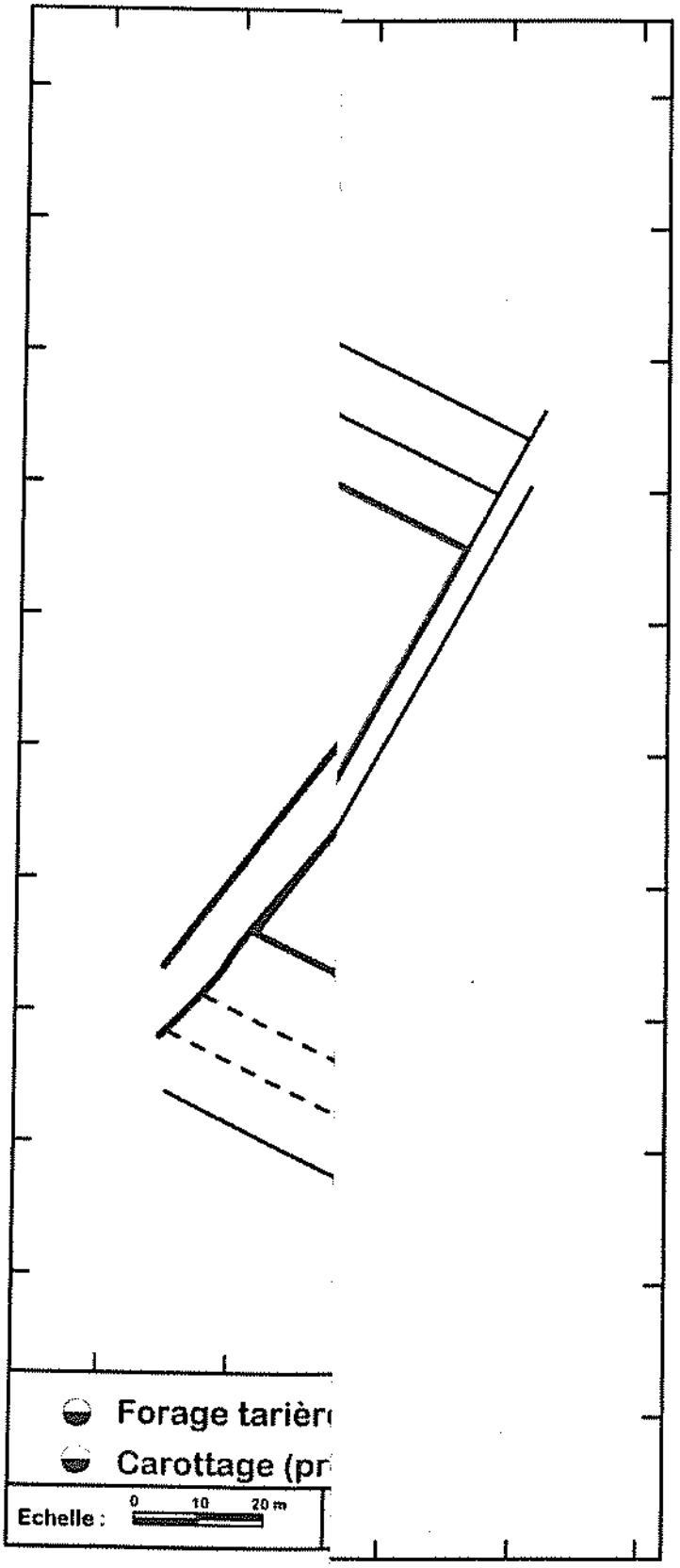
Tous les prélèvements ont été décrits (voir les fiches synthétiques de sondage en annexe 2 et les planches photographiques en annexe 3).

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



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.

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 (± 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

- 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.

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 « anomalique » 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, jardinet 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 la 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.

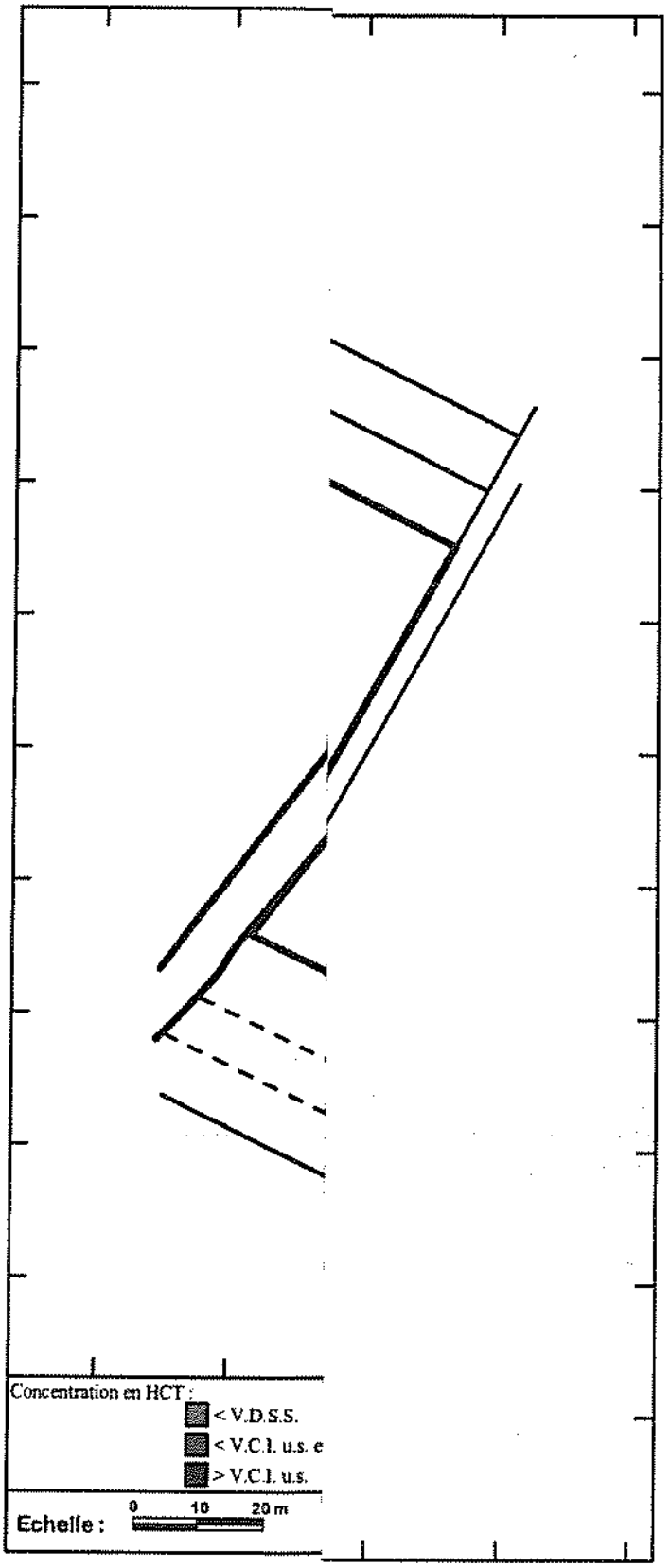
RÉFÉRENCE ÉCHANTILLON	COTE ÉCHANTILLON	HYDROCARBURES TOTAUX (mg/kg)	V.D.S.S. (mg/kg)	V.C.I. u.s. (mg/kg)
F1-1	0,0-1,5	1 622	2 500	5 000
F2-2	1,5-3,5	704	2 500	5 000
F3-1	1,0-1,5	**4 168**	2 500	5 000
F4-1	0,0-1,5	**2 878**	2 500	5 000
F5-2	0,5-1,0	808	2 500	5 000
F6-1	0,3-1,5	635	2 500	5 000
F7-1	0,0-1,5	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



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

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)

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.

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)

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.

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.

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)

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.

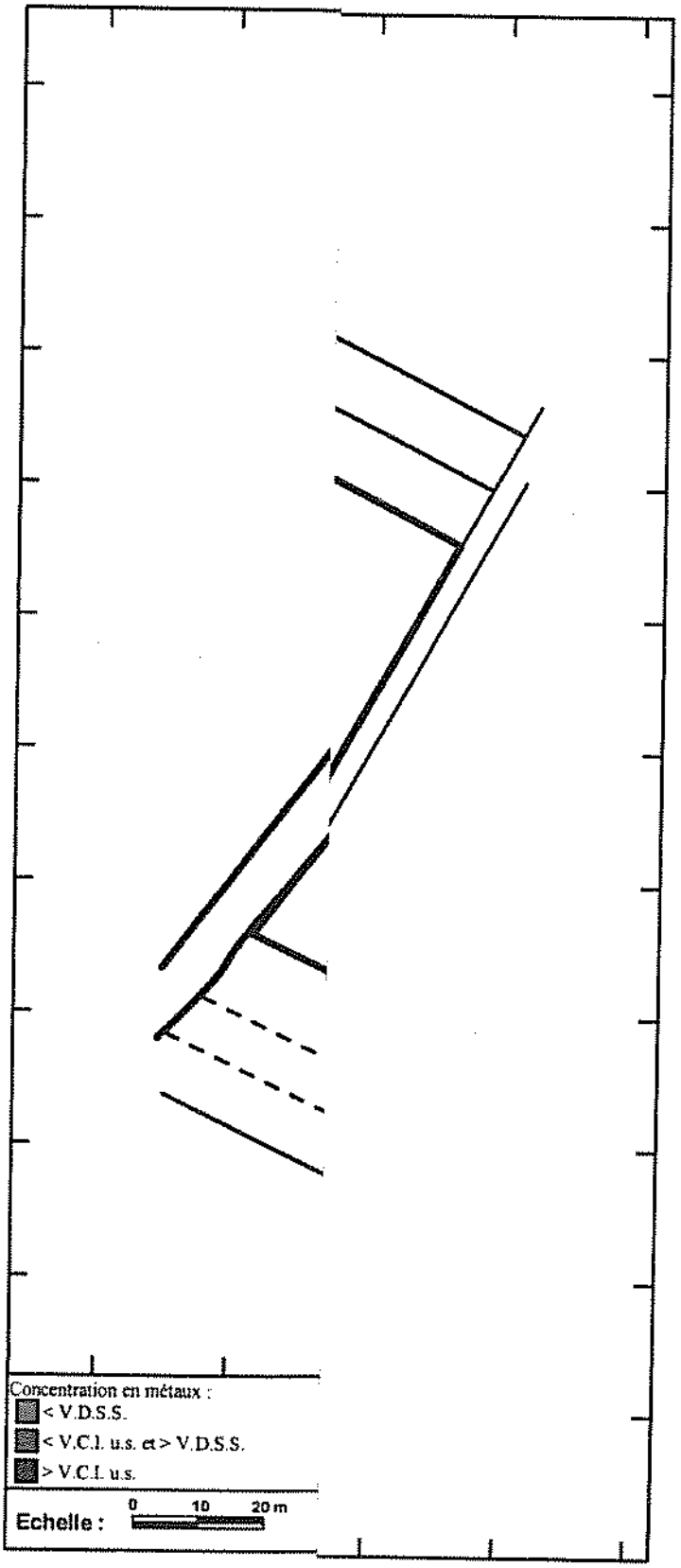
Pour le reste, les anomalies rencontrées en surface sont à mettre à relation avec des activités anthropiques très récentes (brûlage notamment).

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..

Figure 13 – cartograph



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 cadenassé
- 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.

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.

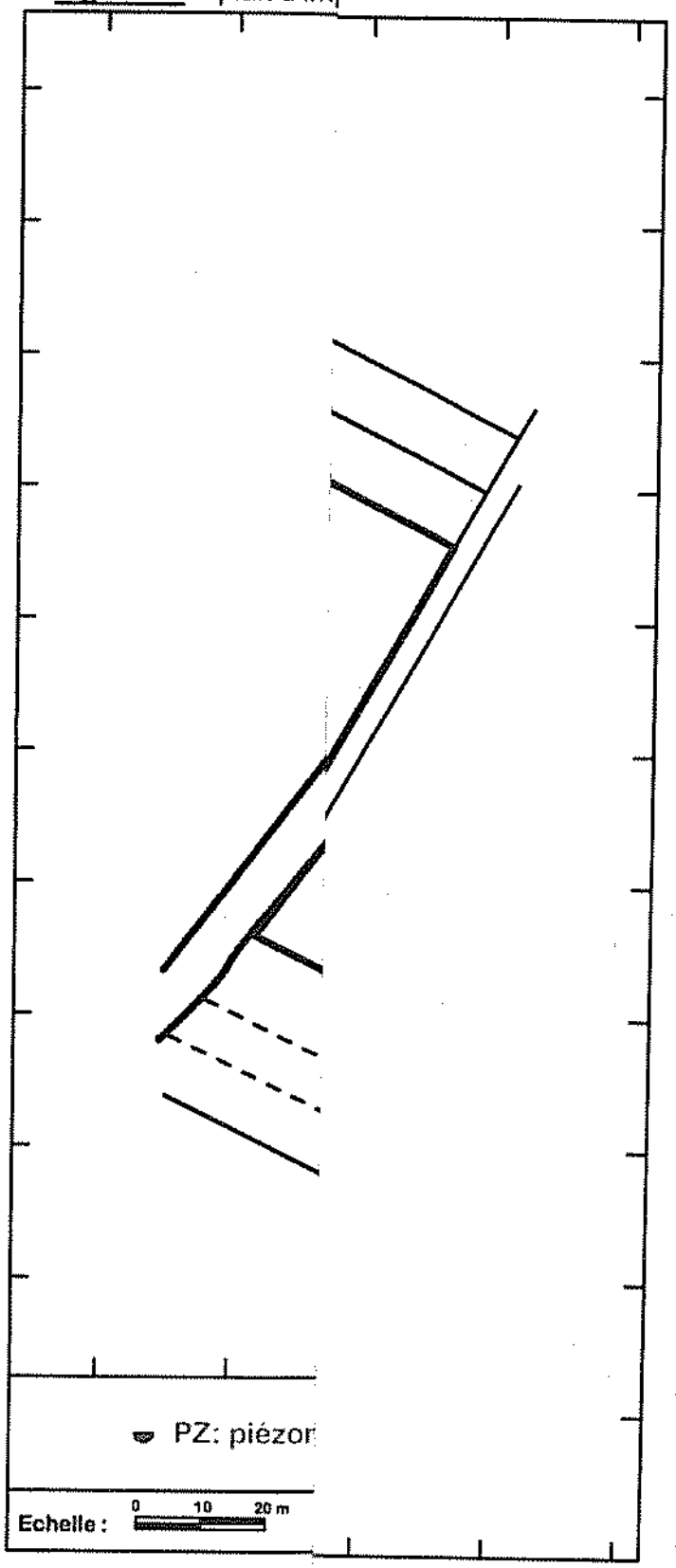
Dans la partie superficielle des terrains, l'équipe de forage a utilisé un marteau fond de trou avec tubage à l'avancement (type odex). Ce tubage permet de maintenir la partie superficielle du terrain et d'éviter ainsi tout effondrement de la tête de puits.

Lors de l'entrée des outils de foration dans la partie saine du sous-sol, le tubage est resté en place et seul le MFDT [2] 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



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 31 614 [3].

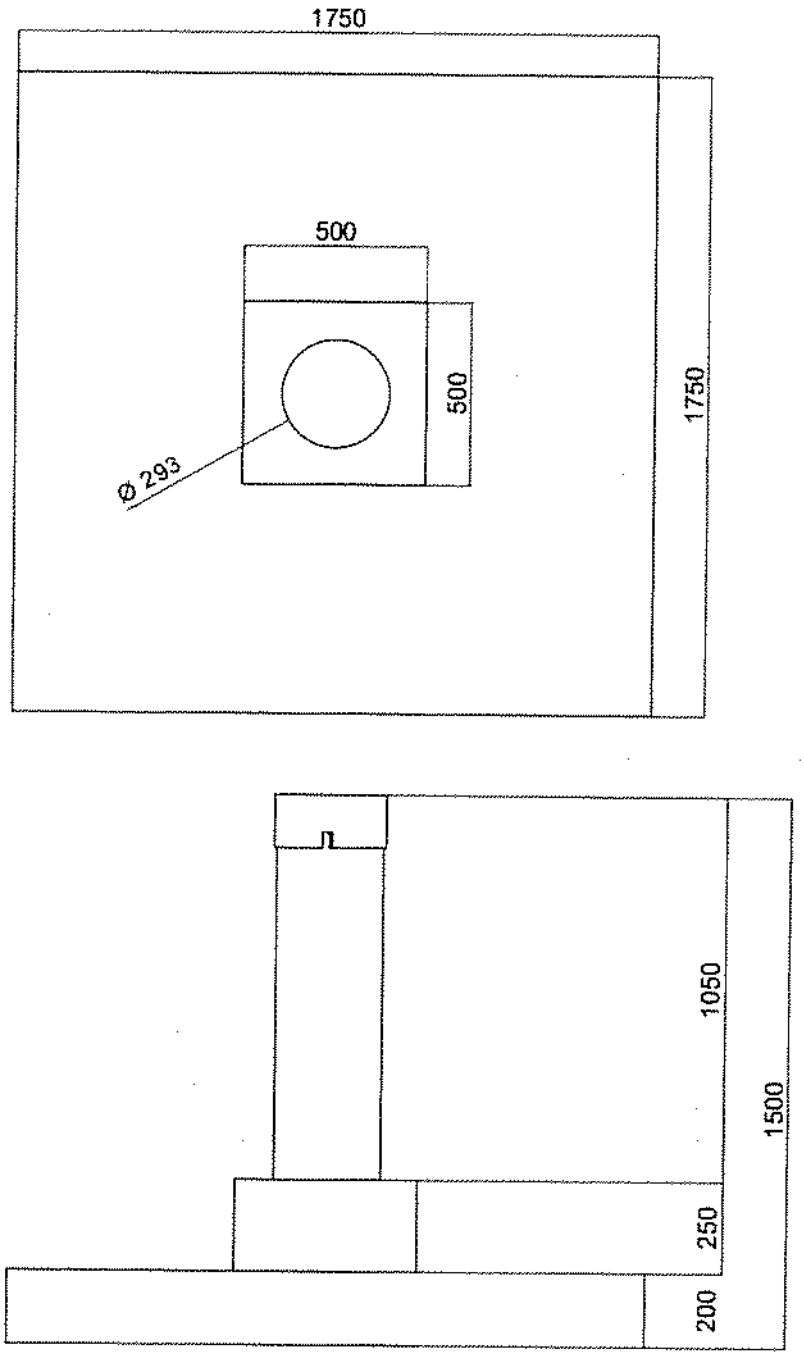
Le tableau suivant (voir le tableau 12) présente l'équipement type des différents piézomètres.

Foration	Tête de forage : MFDT Ø 311 mm de 0 à 5 mètres MFDT Ø 254 mm de 5 à 22 mètres Corps de forage : MFDT Ø 187 mm de 22 à 46 mètres
Équipement	Tête de forage 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 Corps de forage Mise en place d'un tube PVC de qualité alimentaire Ø 112/125 mm de 0 à 45 m • 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) 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
Tête de puits	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

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

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



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 pompages 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 m³
Position de la pompe (/sol)	40 m
Débit de pompage stabilisé	1,3 m³/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 m³
Position de la pompe (/sol)	40 m
Débit de pompage stabilisé	0,7 m³/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

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 m³
Position de la pompe (/sol)	40 m
Débit de pompage stabilisé	0,8 m³/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.

- 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.

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

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.

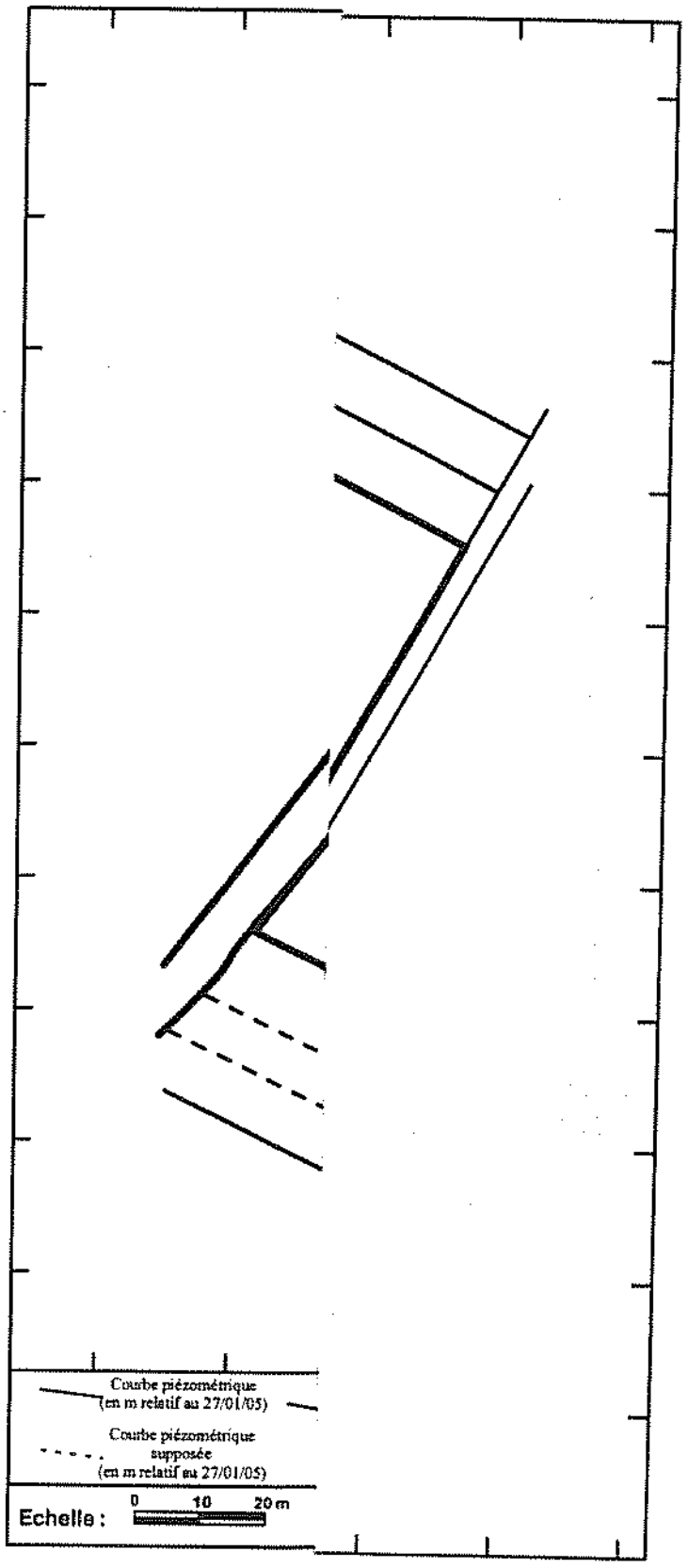
À noter que la direction d'écoulement observée est quelque peu différente de celle attendue (est-ouest) : il en résulte que seul le piézomètre PZ3 est aval.

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.

Figure 16 – C


Courbe piézométrique
(en m relatif au 27/01/05)
Courbe piézométrique
supposée
(en m relatif au 27/01/05)
Echelle :
0
10
20 m

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)	Acénaphtène	< LQ	< LQ	< LQ	-
	Acénaphtylène	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	0,2

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.

À noter cependant, des valeurs en fluorène sur PZ2 et en acénaphtylène et en naphtalène 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	270	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	2 000
Tétrachlorure de carbone	< 1	< 1	< 1	2
1,.2-Dichloroéthane	< 1	< 1	< 1	3
Trichloréthylène	130	20	19	Σ < 10
Tétrachloroéthylène	450	52	49	
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.

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	0,18	< 0,1	< 0,1	0,1
	Deséthylatrazine	0,38	0,18	0,1	0,1
	Simazine	0,23	0,12	0,12	0,1
	Atrazine	0,25	< 0,1	< 0,1	0,1
	Propazine	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,1
	Terbuthylazine	< 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.

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	**Σ < 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	**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.

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)

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.

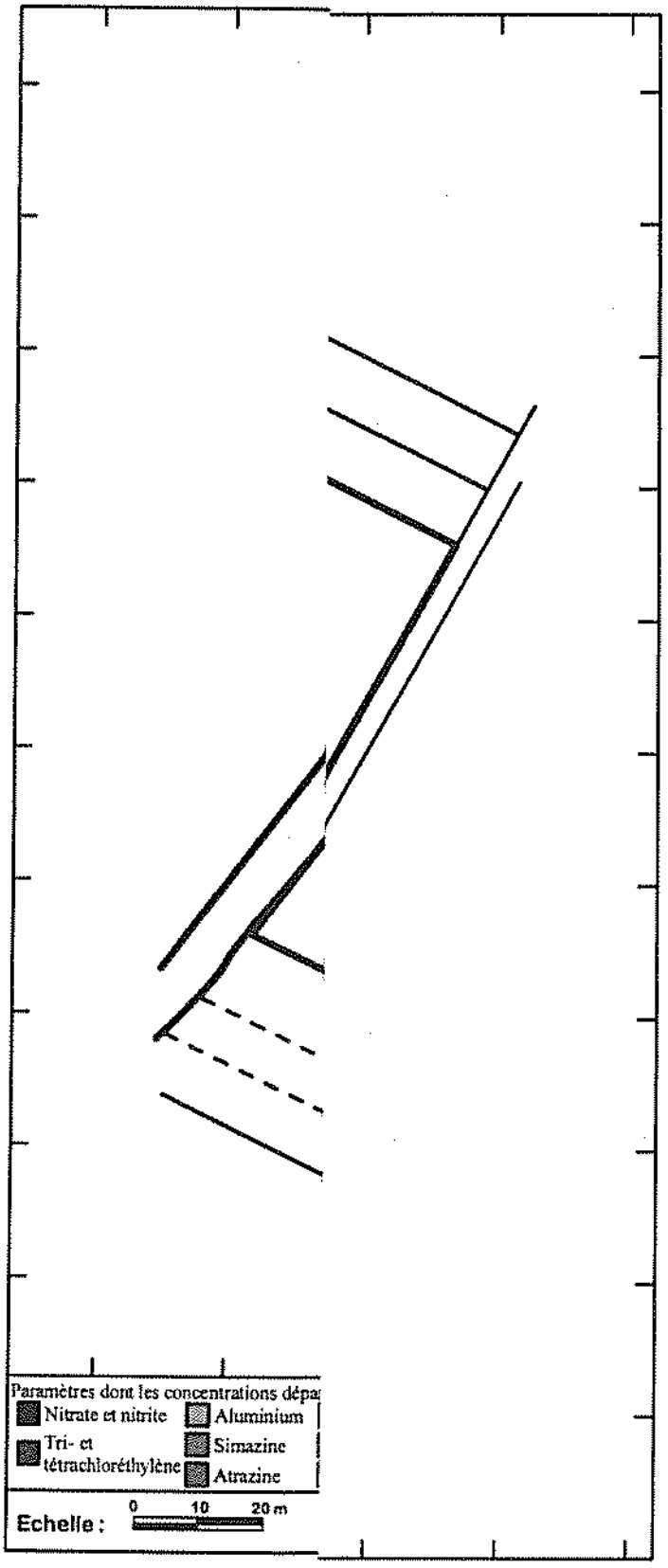
PARAMÈTRES (mg/l)	PZ1	PZ2	PZ3	V.C.I. u.s.
Indice phénol	< 0,3	< 0,3	< 0,3	**0,5**
Chlorures	33,6	28,7	30,9	**200**
Fluorures	< 0,1	< 0,1	< 0,1	**1,5**
Nitrate	**77,1**	**55,0**	**70,6**	**50**
Nitrite	**5,09**	**5,47**	**5,25**	**0,1**
Cyanure total	< 0,01	< 0,01	< 0,01	**0,05**
Dureté (°F)	33,7	20,3	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



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 (PZ3).

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 constituants 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, 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.

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.

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 (PZ3).

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

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.