

→ CAEN II

**AUDIT DU SITE DE L'ANCIENNE
USINE A GAZ DE
SAINT-AUBIN-SUR-MER**

Reçu le 21 NOV. 1994

TROISIEME PARTIE:

**COMPLÉMENT AU RAPPORT
HPC F-940211b**

	VISA	SUIVI
AL	MB	
CM		
DA		
FR		
MD	S	
PL	X	X
TQ		
EL		
DL		

Chargés d'affaire: **Frank KARG**
Géologue-Géochimiste

Benoît EROUT
Géologue-Géophysicien

Rapport **HPC-F 940211b**

novembre 1994

HPC Envirotec S.A. : Capital 1 338 000 F RCS CRETEIL B 383674 292 APE 742 C SIRET 383 974 292 000 13

Siège social:
Leader Club n° 106
94373 SUCY EN BRIE CEDEX
Tél: (1) 49 82 90 10
Fax: (1) 49 82 47 55

Agences nationales
 Rennes
 Metz

Tél:
99 41 61 68
87 63 25 80

Fax:
99 41 61 91
87 55 24 67

Internationales:
London (GB)
Berlin (D)
Linz (A)
Bilbao (SP)
Prague (CR)
Milano (I)
Zürich (CH)



HPC ENVIROTEC S.A., 187 Avenue du Général Leclerc, 94700 Maisons-Alfort

Tél: (1) 43 96 89 74
Fax: (1) 43 96 89 77

**AUDIT DU SITE DE
L'ANCIENNE USINE A GAZ
DE
SAINT-AUBIN-SUR-MER**

PREMIERE PARTIE:

**ETUDE HISTORIQUE
ET
GEOLOGIQUE**

Chargés d'affaire: Frank KARG
Géologue-Géochimiste

Benoît EROUT
Géologue-Géophysicien

Rapport HPC-F 940211a

juin 1994

HPC ENVIROTEC S.A.: Capital 1338 000 F RCS CRETEIL B 383974 292 APE 742 C SIRET 383 974 292 000 13

Siège social:
Leader Club n° 106
94373 SUCY EN BRIE CEDEX
Tél: (1) 49 82 90 10
Fax: (1) 49 82 47 55

Agences, nationales: Tél: Fax:
 Metz 87 63 25 80 87 55 24 67
 Rennes 99 41 61 68 99 41 61 91

Internationales:
London (GB) Prague (CR)
Berlin (D) Milano (I)
Linz (A) Zurich (CH)

1. DOCUMENTATION	2
2. LISTE DES DOCUMENTS CONSULTES	3
3. LISTE DES FIGURES	5
4. INTRODUCTION	6
5. DONNEES GENERALES	6
5.1. LE CONTEXTE GEOGRAPHIQUE	6
5.2. LE CONTEXTE GEOLOGIQUE	7
5.3. LE CONTEXTE HYDROGRAPHIQUE	7
5.4. LE CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE	8
5.5. POLLUTIONS DE LA NAPPE PHREATIQUE	8
6. GENERALITES SUR LES USINES A GAZ	9
7. DONNEES PARTICULIERES CONCERNANT L'USINE A GAZ DE SAINT-AUBIN-SUR-MER	9
7.1. HISTORIQUE DU SITE	9
7.2. PRECEDENTE ETUDE ENVIRONNEMENTALE	12
8. DEFINITION DU CADRE DES INVESTIGATIONS SUR LE SITE	13
8.1. LES OBJECTIFS	13
8.2. LA METHODOLOGIE	13
9. CONCLUSIONS	14

1. Documentation

Liste des personnes et organismes contactés:

1. Agence de l'eau Basse-Normandie (Caen) - Monsieur Lemaire.
2. Archives départementales (Caen).
3. Association Technique du gaz ATG (Paris).
4. Bibliothèque de la ville de Caen.
5. BRGM (Caen) - Monsieur Mazenc.
6. Cadastre de Caen.
7. DDASS (Caen)- Monsieur Champot
8. DRIRE (Caen)- Monsieur Sérandour.
9. GDF (Caen) Monsieur DAUGE.
10. EDF/GDF (Caen).
11. GDF (Blois) Archives du Gaz de France.
12. Mairie de Saint-Aubin-sur-Mer.
 - Services techniques
13. Direction de la Météorologie Départementale - Aéroport de Caen-Carpique.
14. Entretien avec Messieurs LAURENT et CHARPY, anciens agents du Gaz de France à la subdivision de Caen.
15. Archives de la ville de Saint-Aubin-sur-Mer.
16. Archives de la ville de Langrune-sur-Mer.
17. Entretien avec Monsieur Bernard PAY, hydrogéologue au Conseil Régional.

2. Liste des documents consultés

Carte géologique BRGM 1/80 000 n° 1528: Caen (1936).

Guides Géologiques Régionaux, Normandie-Maine, Edition MASSON, 2^{ème} Edition, 1987.

Compte rendu de séance du conseil municipal de la ville de Saint-Aubin-sur-Mer, août 1881, septembre 1881, 1890, avril 1900, juin 1902.

Carte des usines à gaz normandes en 1925.

Carte de situation des Exploitations Gazières de Basse-Normandie vers 1930.

Carte de situation à la nationalisation, en 1946, des Exploitations Gazières de Basse-Normandie.

Carte des usines à gaz et des premiers feeders de transport en Normandie en 1946.

Carte des usines à gaz et des feeders de transport en Normandie à la fin 1954.

L'industrie du gaz de ville en Normandie, J. QUEHEN, Etudes Normandes, n° XIV, 1^{er} trimestre 1955, pp. 197-224.

Plan prévisionnel d'implantation des sphères, 19 juin 1956.

Plan des raccordements HP-MP-BP de la station gazométrique de Saint-Aubin-sur-Mer, 22 janvier 1960.

Plan des terrains de EDF-GDF du district de Saint-Aubin-sur-Mer, mars 1968.

Plan d'implantation d'un poste de détente MBP/BP sur la commune de Saint-Aubin-sur-Mer, 2 février 1984.

Plan d'implantation de la citerne pour le stockage de solvant naphta sur le site de la station gazométrique de Saint-Aubin-sur-Mer, 23 novembre 1966.

Rapport d'implantation de piézomètres et de pompages de prélèvement sur le site de l'anciennes usine à gaz de Saint-Aubin-sur-Mer, Sol-Environnement, 10 novembre 1992.

Textes émis par le Centre de distribution mixte de l'Electricité et du gaz de France de Caen pour la Chambre de Commerce, 1948, 1949, 1952.

Statistiques gazières de l'exploitation de Saint-Aubin-sur-Mer en 1946.

Descriptif succinct des installations gazières du centre de Caen, non daté, postérieur à 1956.

Rapport partiel concernant les usines à gaz du Calvados, non daté, postérieur à 1952.

Informations concernant le nombre d'abonnés et la consommation de gaz fournies par le STG de Caen aux Services départementaux du Ministère de la Reconstruction et du Logement, 16 mars 1954.

La qualité de l'air ambiant sur plusieurs sites d'anciennes usines à gaz propriété du Gaz de France, F. Karg, Rapport HPC F 93 103 Ra, novembre 1993.

Minutes du congrès "EUROFORUM Altlasten", Saarbrücken, juin 1990.

Minutes du congrès "Contaminated Soil", Karlsruhe, décembre 1990.

"Erkundung ehemaliger Gaswerksstandorte", Landesanstalt für Umweltschutz, Baden Württemberg, 1990.

"Technologie et contrôle de la lutte contre la pollution par les cokeries", LECES RP/L188, juillet 1987.

"Le goudron et sa distillation", J. de Miscault, CESSID, 1961.

"Polycyclic Aromatic and Heteroaromatic Hydrocarbons", M. Zander, 1980. The Handbook of Environmental Chemistry, Vol. 3 part A, Ed. O. Hutzinger.

Ableitung von Bodenrichtwerten für Benzo(a)pyren. Verband der Chemischen Industrie e.V., 1989.

Technologie der Gaserzeugung. Band I et II. Schmidt, 1981.

Rapports internes exemplaires sur l'ancienne usine à gaz de Tuttlingen. HPC Harress Pickel Consult, 1990-1993.

Ancienne usine à gaz de Lyon-Perrache (France), Diagnostic et traitement préliminaire en vue de la réutilisation d'un site aujourd'hui en zone urbaine, M.F. Suais, C. Wafelman, TSM 1993, n°9, p. 411-418.

3. Liste des Figures

Figure 1 : Extrait de la carte au 1/25000 et localisation du site de l'ancienne usine à gaz.

Figure 2 : Extrait au 1/1000 du plan cadastral de Saint-Aubin-sur-Mer

Figure 3 : Extrait de la carte géologique n° 120 au 1/80000

Figure 3bis : Coupe géologique de la falaise de Saint-Aubin-sur-Mer

Figure 3ter : Extrait de la carte hydrogéologique du Calvados au 1/50000

Figure 4 : Classification des fours des usines à gaz

Figure 5 et 5bis: Schéma de fabrication du gaz manufacturé

Figure 6 : Plan schématique d'un four à cornues horizontales

Figure 7 : Le goudron et sa distillation en France

Figure 8 : Schéma d'extraction de l'usine de Saint-Aubin-sur-Mer

Figure 9 : Plan de l'usine à gaz

Figure 10 : Usines à gaz normandes en 1925

Figure 11 : Situation vers 1930 des exploitations gazières de Basse-Normandie

Figure 12 : Usines à gaz et premiers feeders de transport en Normandie à la nationalisation (1946)

Figure 13 : Usines à gaz et feeders de transport en Normandie à la fin 1954

Figure 14 : Résultats d'analyses semi-quantitatives de matières épurantes

Figure 15 : Délimitation de la fosse à goudron à l'aide d'un photoioniseur

Figure 16 : Résultats des analyses d'eau de 1992

Figure 17 : Résultats d'analyses d'air ambiant

4. Introduction

Le Gaz de France a décidé de mener des opérations systématiques d'audit sur un certain nombre de sites d'anciennes usines à gaz. Le site de Saint Aubin sur mer, a fait l'objet d'une telle opération.

La démarche adoptée pour réaliser un tel audit consiste dans un premier temps (phase A) à recueillir le maximum d'informations par des démarches et des recherches indirectes: étude bibliographique, interviews, etc ... A partir des informations rassemblées dans le domaine notamment de l'hydrogéologie ou de la connaissance historique des procédés industriels mis en oeuvre sur le site, il est possible de définir la typologie des risques environnementaux et ainsi d'orienter dans un deuxième temps (phase B) l'évaluation de ces risques par des investigations pertinentes sur le terrain.

Ce premier rapport décrit l'ensemble des informations obtenues au cours de la phase A de l'audit.

5. Données Générales

5.1. Le contexte géographique

La commune de Saint-Aubin-sur-Mer est située, sur les côtes de la Manche à une vingtaine de kilomètres au Nord-Ouest de Caen, entre les communes de Bernières-sur-Mer et Langrune-sur-Mer.

Si son statut de commune fut acquis tardivement, les découvertes archéologiques réalisées à l'occasion de fouilles et de terrassements prouvent l'implantation de populations organisées en villages dès l'occupation romaine. Datant de cette période des monnaies, des poteries, les fondations d'une villa et les substructions de fortifications furent mises à jours au cours des 4 derniers siècles.

Il est fait mention de Saint-Aubin au début du XIXème siècle. C'était alors un hameau, constitué de quelques maisons, rattaché au village de Langrune. Vers 1840 le hameau compte quelques 1400 habitants et l'économie locale est essentiellement tournée vers la pêche.

L'arrivée d'un jeune prêtre, au cours de l'été 1844, va accélérer le destin de Saint-Aubin. L'Abbé Brossard entreprend, en effet, de réunir les fonds nécessaires à la construction d'une église sur le territoire du hameau. Cette quête le mène dans divers villes de France dont Paris d'où, sur son insistance, Napoléon Bonaparte, alors président de la Seconde République, accorda à Saint-Aubin l'investiture communale. En juillet 1851, c'est Bonaparte lui-même qui nomma le premier Maire et le premier conseil municipal.

Au début du XX^{ème} siècle, le développement des voies de communications et en particulier des chemins de fer en direction de la côte Normande s'accompagne d'une affluence touristique estivale alors jamais connue. Afin de développer ce nouvel aspect de l'économie Normande, les communes s'attachent à rendre leur bord de mer attrayant en y installant, en particulier, un réseau d'éclairage public au gaz. C'est pour répondre à ce besoin et permettre aux habitants de bénéficier de ce progrès technologique que sera construite, à la fin du XIX^{ème} siècle, l'usine à gaz de Saint-Aubin-sur-Mer.

Le site se trouve à moins de 100 m de la mer. Il est séparé en deux par la route de la Chapelle, limité au Sud par la rue Massenet, au Nord par la rue Pasteur et à l'Est par la rue de l'Espagne. L'ensemble représente une superficie de 26.795 m².

5.2. Le contexte géologique

Le site de l'ancienne usine à gaz se trouve dans la partie septentrionale de la plaine de Caen, connue pour sa productivité agricole. Celle-ci est due au limon éolien (Quaternaire) qui recouvre la quasi-totalité de la plaine sur une épaisseur de quelques mètres avec un épaississement dans le fond des vallées. On retrouve ce limon sur le site de Saint-Aubin (voir Figure n° 3) avec une puissance de 1 à 2 mètres. Sous ces séries se développent les calcaires d'âge Bathonien dont la puissance atteint 80 à 100 m. Cette formation est constituée d'une succession de niveau calcaires et de niveau de caillasses (voir Figure 3bis).

Situé sur la bordure occidentale du Bassin Parisien, à la limite du Massif Armoricaïn, la structuration de ces séries est largement héritée de celle du Massif Armoricaïn qui affleure à quelques dizaines de kilomètres au Sud-Ouest. La structuration d'âge primaire fut probablement remobilisée au cours d'un rejeu postérieur. En effet les séries sédimentaires de la région caennaise sont affectées par deux réseaux de failles orientés l'un à N120 et l'autre à N20. Le premier réseau conditionne les directions de pendages des formations géologiques (N120 vers le Nord pour le Bathonien). Ces deux directions de structurations influence l'écoulement des eaux de surface (la plupart des cours d'eau ont une direction d'écoulement à N20-N30) et des eaux souterraines.

5.3. Le contexte hydrographique

Les précipitations annuelles moyennées de 1964 à 1993 à Caen-Carpiquet sont de P=714,1 mm, l'évapotranspiration réelle (Et) de 190 mm, la pluie efficace (P-Et) de 524,1 mm par an.

L'évapotranspiration (Et) estimée à partir de la formule de Turc mensuelle nous donne,

$$Et = P / (0,9 + P^2 + L^2)^{1/2}$$

où P = pluie annuelle moyenne

$$L = 300 + 25T + 0,05T^3$$

T = température annuelle moyenne (10,4 °C)

Aucun cours d'eau de surface ne se trouve à proximité du site à l'étude.

5.4. Le contexte hydrogéologique

Les séries sédimentaires depuis les grès du Trias jusqu'aux calcaires crétacés permettent le développement de niveaux aquifères parmi lesquels ceux du Bajocien et du Bathonien constituent une source aquifère importante entre la Dives à l'Est et La Seulles à l'Ouest.

C'est cette dernière nappe qui se développent dans les séries calcaires, sous les limons, sur le site de l'ancienne usine à gaz (voir Figure n° 3).

Les séries calcaires du Bathonien composées d'une alternance de niveaux calcaires et de caillasses argileuses qui définissent autant de niveaux aquifères, sont la source de la plupart des aductions d'eau domestiques, agricoles et industrielles de la région caennaise (voir Figure n° 3ter). Ces séries calcaires apparaissent, sur les plateaux, à 1 ou 2 mètres de profondeur sous les limons quaternaires. Ils sont parfois découpés en blocs par les accidents de direction N120 et N20 et délimitent de petites nappes. Les limons constituent une assez bonne couverture des séries calcaires et protègent partiellement la nappe des pollutions de surface.

La nature de l'écoulement est typique des nappes calcaires puisque l'eau circule à la faveur de fractures et de zones de dissolution (écoulement karstique). Cet écoulement est également favorisé par les nombreuses failles et fractures qui affectent le Bathonien. La direction générale d'écoulement des eaux souterraines est N20, dans le sens du pendage des couches, avec une transmissivité de 10^{-2} à 10^{-4} m²/s.

5.5. Pollutions de la nappe phréatique

Si les limons assurent une filtration des eaux météoritiques, donc une diminution du risque de propagation des pollutions de surface vers les eaux souterraines, la nappe du Bathonien reste cependant vulnérable compte tenu de la nature de l'écoulement et l'intense exploitation dont elle fait l'objet dans un contexte rural tourné vers l'agriculture.

En effet, selon les informations recueillies auprès du service hydrogéologique du Conseil Régional de nombreux puits et pompes existent dans le secteur. Quelques-uns font l'objet d'un suivi et d'un contrôle de la qualité des eaux mais un grand nombre échappe à toute surveillance de la part des services sanitaires. Toutefois ces puits sont situés en amont hydraulique du site à l'étude, donc, à moins d'une anomalie hydrogéologique, il n'existe aucun risque qu'une contamination éventuelle de la nappe se propage vers ces ouvrages. La productivité de la nappe varie de quelques dizaines à quelques centaines de m³/h.

L'eau de cette nappe présente le caractère calcique des aquifères calcaires et présente depuis de nombreuses années des anomalies de teneur en nitrates.

Ainsi:

Année	Concentration en nitrates (mg/l)	autres anomalies	Lieu de prélèvement
1978		PCB 0,3 µg/l	Bernières/St Aubin
1981		HCH 36 ng/l	Langrune
1982		HCH 11 ng/l	-
1983		HCH 6 ng/l	-
1985	52,5		St Aubin
1993	5,3		St Aubin
	25		Langrune
	26,5		-
	39,2		Luc-sur-Mer
	48,1		-

Tableau
Contaminations de la nappe phréatique du Bajocien en amont hydraulique du site (sources Agence de l'eau, Caen)

6. Généralités sur les usines à gaz

(voir Annexe 1)

7. Données particulières concernant l'usine à gaz de Saint-Aubin-sur-Mer

7.1. Historique du site

Les premiers termes concernant l'établissement de l'éclairage au gaz sur la commune de Saint-Aubin-sur-Mer apparaissent lors d'une séance du conseil municipal du mois de juillet 1881. Il s'agit alors d'envisager une première concession pour l'établissement d'un réseau de canalisations et de lanternes devant être achevé au 1er juillet 1882. Aucune mention implicite n'est faite concernant la construction de l'usine, seul le thème de cette réunion extraordinaire du conseil municipal "usine à gaz", mentionné en marge de ce compte rendu, nous permet de dater la construction de cette usine comme contemporaine ou postérieure à 1881. Cependant en 1890, le conseil municipal examine toujours les propositions d'établissement du gaz à Saint-Aubin ; La séance du 1er avril 1900 mentionne l'examen de propositions concernant le changement de mode

d'éclairage. Il s'agit alors d'envisager un éclairage par le gaz acétylène ou par le gaz aérogène. Lors de la séance du 10 juin 1900, le conseil municipal approuve l'établissement du réseau d'éclairage au gaz aérogène et accorde à la Compagnie du Gaz Aérogène la concession de ce réseau pour une période de trente ans. En 1902 cette compagnie est déclarée en faillite ; l'usine et la concession de Saint-Aubin sont rachetées par la Compagnie Urbaine d'Eclairage par le Gaz acétylène. Un nouveau traité est rédigé dans lequel il est fait mention de la construction d'une usine pour la production du gaz.

En 1912 la concession change à nouveau d'exploitant et revient à la société Gaz et Eaux pour une durée de 40 ans. L'usine fait alors l'objet de développements en 1914 et 1920. Elle est entièrement transformée en 1926:

- la salle des fours est agrandie,
- les anciens fours sont transformés,

sont construits:

- deux fours à neuf cornues horizontales de 4,5 m,
- une cheminée en béton,
- des bâtiments accueillant les bureaux, les ateliers et les garages,

sont installés:

- une machine double à charger et à déluter,
- une trémie de déchargement du charbon,
- un transporteur et un concasseur de charbon,
- des silos à charbon,
- des réservoirs d'eau,
- un dispositif d'entraînement et d'extinction du coke,
- le télescopage du gazomètre de 100 m³.

Des améliorations sont régulièrement apportées aux installations de l'usine, en particulier:

- 1927: installation d'un classeur à coke,
- 1929: installation d'un condenseur tubulaire et d'un nouvel atelier d'épuration,
- 1931: installation d'un extracteur et d'un groupe électrogène de secours,
- 1932: surpresseur centrifuge pour envoi du gaz vers Luc-sur-Mer,
- 1941: la construction d'un bureau de contremaître,
- 1942: l'aménagement d'un magasin à gros matériel,
- 1945: installation d'une vanne automatique sur le feeder de Lion-sur-Mer.

Des améliorations concernent également les réseaux de distribution. On notera en particulier (voir Figure n° 11)

- 1922: construction d'un gazomètre de 1000 m³ à Lion-sur-Mer,
- 1927: construction d'un gazomètre de 1000 m³ à la Délivrande, du feeder usine,
- 1929: construction d'un gazomètre de 1000 m³ à Riva-Bella,

Ainsi en 1930, l'alimentation des communes de Douvres, Lion-sur-Mer, Ouistreham est à la charge de l'usine de Saint-Aubin, charge d'autant plus lourde en période estivale, lors

de l'afflux touristique. En 1931, fut construit un feeder entre l'usine à gaz de Caen et le stockage de Lion-sur-Mer (voir Figure n°11) afin de soulager l'usine de Saint-Aubin.

En juin 1944, l'opération Overlord et les bombardements qui l'accompagnent détruisent l'essentiel des moyens de production et de distribution du gaz de la côte Normande et du Calvados. Néanmoins, compte tenu de l'importance des besoins en gaz lors de la reconstruction, les réseaux et les usines les moins touchés sont remis en service.

Un descriptif de la situation gazière en France est réalisé à l'occasion de la nationalisation des moyens de production et de distribution du gaz en 1946 (voir Figure n° 12). On apprend ainsi que l'usine de Saint-Aubin est encore sinistrée et que des travaux de reconstruction sont prévus pour 1948. En 1946 l'usine doit cependant pouvoir répondre aux besoins de 15.650 habitants dont 4.874 abonnés repartis en 9 communes. Le réseau de canalisation est de 111,5 kms pour un volume de gaz de 389.292 m³ vendu en 1945. En 1946 le volume de gaz produit sera de 2.067.530 m³ dépassant celui de 1938: 1.181.059 m³.

Le souci du Gaz de France est dès lors de rationaliser une production et une distribution du gaz disséminées en petites unités (voir Figure n° 12) et de rentabiliser l'industrie du gaz en fermant les usines de conception ancienne. Dans ce projet, la région Normande bénéficia de l'industrialisation du val de Seine et en particulier des sous-produits de l'industrie pétrolière (butane - propane), à fort pouvoir calorifique, qui remplaceront le gaz de houille. La région de Caen, quant à elle, bénéficia de la production excédentaire de gaz de la cokerie métallurgique de la Société Métallurgique de Normandie. La construction d'une conduite de 3 kms entre la cokerie de la SMN, située à Mondeville, et l'usine à gaz de Caen rendit alors possible l'alimentation du réseau Caen, Saint-Aubin, Cabourg, Trouville et Lisieux par le gaz de la SMN. Les usines qui alimentaient ces secteurs furent arrêtées en 1951 et 1952, l'usine de Saint-Aubin fut éteinte le 1er janvier 1951 (voir Figure n° 13).

Le site fut réaménagé pour accueillir le district Gaz de France. Les infrastructures de production du gaz (voir Annexe 2) furent démantellées et une partie de ces matériaux furent utilisés comme remblais.

En 1958, un stockage de gaz sous forme de sphère est envisagé (voir plan Annexe 3). Le projet prévoit la construction de deux sphères de 3000 m³ chacune, implantées sur le terrain qui longe la rue Massenet. Une seule de ces sphères verra le jour. Elle fut en service jusqu'à ces dernières années. Afin d'améliorer la qualité de ce gaz du naphta lui était adjoint. Pour cela une citerne à naphta fut implantée sur le terrain, à proximité de la sphère de stockage du gaz. En 1984, le district GDF déménagea pour Douvres-la-Délivrande et les locaux d'exploitation et d'administration furent détruits. Le site principal fut enfin utilisé comme parc à fonte et celui où se trouvait la sphère comme lieu d'apprentissage des travaux sous tension pour les électriciens. Il est à noter qu'actuellement, avec l'autorisation du Gaz de France, des pêcheurs utilisent l'unique bâtiment du site pour entreposer leur matériel (tracteur, embarcation, filets, casiers).

7.2. Précédente étude environnementale

Un programme expérimental d'audit de sécurité en environnement des anciennes usines à gaz a été défini par la Direction des Etudes et Techniques Nouvelles de Gaz de France. Dans ce cadre l'usine à gaz de Saint-Aubin-sur-Mer a fait l'objet au cours des trois dernières années d'investigations visant d'une part à éliminer les sources potentielles de pollution (citerne à naphta, à essence, à goudron, etc ...), d'autre part à évaluer de possibles contaminations du sous-sol par les sous-produits de la manufacture du gaz de houille. Notre contribution à ces études sur le site de Saint-Aubin-sur-Mer, de Lisieux et de Gennevilliers consistait en des prélèvements d'air ambiant (voir Rapport HPC 93 103 Ra, nov 1993).

A Saint-Aubin ces opérations ont consisté en :

- l'enlèvement et l'élimination d'une citerne à naphta et d'une citerne à essence,
- la reconnaissance d'une cuve à goudron et la recherche d'éventuelles fosses à goudron,
- l'implantation de piézomètres en aval hydraulique des citernes éliminées (voir Annexe 1),
- la réalisation de 19 carottages d'une profondeur de 2 m,
- l'analyse éco-toxicologique d'échantillons d'eau souterraine,
- le prélèvement et l'analyse d'échantillons d'air ambiant (voir Photo 2),
- la réalisation de 6 tranchées de fouille à la pelle mécanique,

Ces travaux ont été réalisés au cours des années 1992/1993 et le constat qu'ils ont permis de dresser sur ce site est le suivant:

- une contamination superficielle par les matières épurantes (couleur bleu de Prusse) en divers endroits sur le site. Des échantillons de ces masses épurantes furent analysés par spectrométrie de fluorescence de rayons X. Les résultats sont semi-quantitatifs et ne permettent qu'une analyse élémentaire (voir Figure n° 14). Aucune analyse des traceurs de l'activité de cokéfaction (HAP, BTX, CnHn, etc ...) éventuellement réalisée sur des échantillons de sol n'a été portée à notre connaissance.
- localisation d'une cuve à goudron à l'Est du garage (non dimensionnée),
- localisation de dépôts de goudron en sous-sol sur la bordure Sud du site, dont l'extension a été estimée au photoioniseur (voir Figure n° 15),
- le niveau piézométrique de la nappe est d'environ 7 m sous la surface du sol. Trois échantillons d'eau furent prélevés sur chacun des piézomètres (voir Photo 1). Ces échantillons correspondent à la tranche d'eau dans laquelle il furent prélevés (en haut, au milieu, au fond). Aucune contamination par les HAP ou le Benzène n'est à noter (voir Figure n° 16). De même si les concentrations en métaux lourds présentent des variations d'un piézomètre à l'autre et d'un échantillon à l'autre, celles-ci ne sont pas anormales.
- les analyses d'échantillons de l'air ambiant (voir Figure 17) portaient sur l'ensemble des substances polluantes issues de la production du gaz de houille (cyanures totaux, HAP, BTX, ammoniacque, phénols, hydrocarbures totaux). Les concentrations de l'ensemble des hydrocarbures recherchés sont inférieures aux seuils de détection des techniques utilisées (HAP: 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ - BTX: 1 mg/m^3 - Hydr. tot.: 10 mg/m^3 -

phénols: $10\mu\text{g}/\text{m}^3$). Seules des concentrations de $0,21\text{ mg}/\text{m}^3$ en ammoniacque et de $0,023\text{ mg}/\text{m}^3$ en cyanures totaux ont été relevées respectivement au niveau de la fosse à goudron et au niveau des matières épurantes. Ces concentrations restent cependant inférieures aux normes françaises définies dans le cadre de la réglementation du travail. En effet la norme la plus sévère ne tolère pas l'inhalation d'air chargée de plus de $3,6\text{ mg}/\text{m}^3$ d'ammoniacque pendant une durée supérieure à 15 minutes, pour une durée de 8 heures la concentration maximale en cyanures est de $5\text{ mg}/\text{m}^3$.

8. Définition du cadre des investigations sur le site

8.1. Les objectifs

Les recherches et les investigations qui doivent être menées sur le terrain ont plusieurs objectifs:

- localiser et dimensionner les foyers de pollution tant au niveau des sols que des eaux souterraines en confirmation et en complément des investigations passées,
- définir la nature et quantifier les risques vis à vis de l'environnement et de l'homme,
- établir des recommandations sur l'utilisation ultérieure des terrains,
- proposer des actions éventuelles de réhabilitation.

L'ensemble de ces données doit permettre de garantir au mieux la mise en sécurité du site.

8.2. La méthodologie

- localisation des infrastructures souterraines

Pour des sites très étendus et dans la mesure où les plans disponibles ne donnent que peu d'informations, il peut être intéressant de mener une campagne de prospection géophysique permettant de déceler et de parfaitement localiser certaines parties de l'usine non visibles mais que l'on soupçonne d'exister. La technique la mieux éprouvée dans ce domaine est la technique du géoradar. L'interprétation des spectres étant très délicate, les conclusions tirées de ces campagnes de prospection doivent être confirmées par recoupement avec d'autres types d'informations ou encore par des investigations menées directement sur le terrain.

Pour le site de Saint-Aubin dont la superficie ne nécessite pas d'investigations géoradar, des sondages à la pelle mécanique ont été décidés afin de localiser et de délimiter la cuve à goudron et les fosses possibles. Ces sondages permettront par ailleurs de mettre à jour les flancs de la citerne et de vérifier son étanchéité. Enfin, ils

découvriront une surface plus grande de terrain et permettront de lever une coupe de sondage plus précise.

- sondages de reconnaissance des sols

Ces sondages ont pour objectif de déterminer à partir d'un certain nombre de prélèvements de sols les zones potentiellement polluées.

Sur le site de Saint-Aubin, la nature géologique des terrains et l'occupation des sols autorisent l'emploi d'une sondeuse manuelle à percussion permettant de prélever des échantillons de sols non remaniés jusqu'à des profondeurs pouvant atteindre 10 mètres. Ce matériel léger et peu encombrant peut être facilement mis en oeuvre dans des endroits inaccessibles aux engins de forage traditionnels.

La localisation des points de sondage est naturellement définie en fonction des données de l'étude documentaire.

Lors de la réalisation des sondages, des prélèvements de sols seront faits systématiquement tous les mètres, le nombre et la nature des analyses qui seront ensuite effectuées dépendra du lieu d'implantation des sondages et de la typologie des profils obtenus (coupe géologique et organoleptique). Les paramètres retenus a priori regroupent les éléments suivant: HAP - BTX - PCB - Ammonium - Cyanures totaux - métaux lourds (Pb, Cd, Cr, Ni, Hg et As).

- prélèvement et analyse d'eau

Les trois piézomètres en place donneront lieu a un échantillonnage de l'eau de la nappe phréatique après développement du piézomètre.

Les analyses physico-chimiques de ces échantillons porteront sur les éléments retenus pour l'analyse des échantillons de terrain, tarceurs des activités passées.

Dans certains cas, bien que les informations obtenues soient nombreuses et pertinentes, il est parfois nécessaire de procéder à des investigations complémentaires pour préciser tel ou tel point particulier, définir un plan d'action pour réhabiliter une zone contaminée, dimensionner un panache de pollution, etc ...

9. Conclusions

L'usine à gaz de Saint-Aubin construite entre 1881 et 1900 a fonctionné pendant une cinquantaine d'années au cours desquelles elle alimenta le réseau domestique et industriel du gaz de 9 communes limitrophes de celle de Saint-Aubin et leurs réseaux d'éclairage public. L'excédent de production de gaz de la cokerie métallurgique de la SMN, vendu au Gaz de France, a provoqué la fermeture des usines à gaz de la région caennaise et en particulier la fermeture de celle de Saint-Aubin-sur-Mer, le 1^{er} janvier 1951.

Les assises géologiques du site sont des limons sableux qui surmontent les séries calcaires du Jurassique moyen. Ces formations sont également celles où se développe, à 6 ou 7 mètres de profondeur, un aquifère dont l'activité est assez constante. La nappe du Bathonien est rendue vulnérable à cause de la nature de son écoulement (phénomènes karstiques - densité de fracturation importante) qui assure une propagation rapide d'éventuelle contamination. D'autre part la sensibilité de cette nappe provient de l'importante exploitation souvent non contrôlée dont elle est l'objet pour les adductions d'eau domestique et agricoles. Cependant les précédentes analyses de l'eau prélevée sur les piézomètres du site n'ont révélé aucune contamination par les sous-produits de la manufacture du gaz de houille.

On examinera en priorité les endroits, sur le site, liés à notre connaissance des anciennes installations de distillation de la houille, d'épuration du gaz et de stockage des sous-produits, en tenant compte des résultats d'investigations portés à notre connaissance. On examinera en particulier:

- la proximité de la cuve à goudron,
- celle de la fosse à goudron,
- celle de la citerne à naphta,
- celle de la citerne à essence.

1. INTRODUCTION	2
1.1. TRAVAUX REALISES	2
1.1.1. Sondages de reconnaissance	2
1.2. RECHERCHE DES POLLUANTS	2
2. ANALYSE DES RESULTATS	3
2.1. DESCRIPTION DES PROFILS DE SONDAGES.	3
2.1.1. Sondages à la sondeuse manuelle	3
2.2. ETAT DU SOL	4
3. CONCLUSIONS	5

TABLEAUX

ANNEXES

1. Introduction

Le Gaz de France a décidé de mener des opérations systématiques d'audit sur un certain nombre de sites d'anciennes usines à gaz. Le site de Saint-Aubin-sur-Mer, a fait l'objet d'une telle opération. A ce titre la méthodologie employée et les résultats obtenus devraient constituer un ensemble de base pour le diagnostic des autres sites.

La démarche adoptée pour réaliser un tel audit consiste dans un premier temps (phase A) à recueillir le maximum d'informations par des démarches et des recherches indirectes: étude bibliographique, interviews, etc ... A partir des informations rassemblées dans le domaine notamment de l'hydrogéologie ou de la connaissance historique des procédés industriels mis en oeuvre sur le site, il est possible de définir la typologie des risques environnementaux et ainsi d'orienter dans un deuxième temps (phase B) l'évaluation de ces risques par des investigations pertinentes sur le terrain, tant au niveau des sols que des eaux souterraines.

Ce troisième rapport décrit les informations obtenues au cours des investigations complémentaires (trois sondages) dans le cadre de l'audit du site.

1.1. Travaux réalisés

1.1.1. Sondages de reconnaissance

Ces sondages ont été réalisés par une équipe de notre société HPC le 17 octobre 1994. Trois sondages numérotés de 15 à 17 ont été réalisés.

Les sondages ont été forés à l'aide d'une sondeuse manuelle à percussion de type Wacker équipée de tube à gouge de diamètre 35 mm. Dix échantillons provenant des sondages ont été prélevés. Les sondages se répartissent comme suit (cf. plan 10):

S15, 16 : sur l'aire recouverte de remblais à l'Ouest du site,
S17 : En bordure Sud-Ouest du site.

Le sondage S17 avait pour but la reconnaissance d'une éventuelle fosse.

1.2. Recherche des polluants

Les analyses chimiques ont porté sur les principaux polluants écotoxiques liés aux activités de distillation des charbons, du craquage et des solvants, à savoir:

- hydrocarbures totaux (infra rouge),
- HAP (hydrocarbures aromatiques polycycliques),
- BTX (série des hydrocarbures aromatiques),

- cyanures,
- métaux lourds (Pb, Cd, Ni, Cr, Hg) et arsenic.

L'ensemble des analyses a été mené dans nos laboratoires de Kassel (Allemagne) et de Zurich (Suisse). Les méthodes retenues sont celles appliquées habituellement et décrites en annexe.

- HAP: détermination par chromatographie en phase gazeuse/spectrométrie de masse (CPG/MS) des 16 principaux HAP correspondant à la liste prioritaire de l'EPA (Environmental Protection Agency des Etats-Unis),
- BTX: détermination par chromatographie en phase gazeuse (CPG/FID) en mode "head-space",
- Cyanures totaux: détermination des cyanures complexes par colorimétrie après extraction en milieu acide puis après lixiviation,
- Les métaux lourds: détermination par absorption atomique,

Les échantillons retenus pour l'analyse sont au nombre de deux, correspondant aux sondages S15 et S16, pour l'ensemble des substances listé ci-dessus.

2. Analyse des résultats

2.1. Description des profils de sondages.

2.1.1. Sondages à la sondeuse manuelle

Les tracés des profils de sondages ainsi que leurs principales données géologiques et organoleptiques sont décrits en annexe 2.

Remblais modernes (asphalte, cassons de briques etc ...)	: X
Matière épurante	: Me
Goudron	: Go
Alluvions modernes ou anciennes: argiles	: A
limons/silt	: L
sables argileux	: Sa
sables fins	: Sf
sables moyens	: Sm
sables grossiers	: Sg
graviers fins	: Gf
graviers moyens	: Gm
graviers grossiers	: Gg

silex ou éclats de silex : Si

- S 15 : - profondeur 5 m,
- remblais modernes (X de 0 à 2,1m - L, Sm de 2,1 à 2,5m - Sm de 2,5 à 2,9m Sm, L de 2,9 à 4,0m),
- série quaternaire (Sm de 4,0 à 5,0m),
- pas d'indice de pollution.
- S 16 : - profondeur 5 m,
- remblais modernes (Sm, L de 0 à 1,0m - X, Sm, Gm de 1,0 à 4,0m),
- série quaternaire (L, Sf de 4 à 5,0m)
- **légère odeur de goudron vers 4,0m.**
- S 17 : - profondeur 3 m,
- remblais modernes (Sm, L, Sf de 0 à 3,0m),
- pas d'indice de pollution.

Les terrains successifs font apparaître, à partir de la surface:

- des remblais constitués de sables brun avec localement des limons et des gravats sur une épaisseur de 3 à 4m,
- des séries attribuées au quaternaire constituées de sable moyen, brun, puis de limons argileux de 4,0 à 5,0m qui surmonte un niveau sableux dans lequel tous les sondages se sont arrêtés.

2.2. Etat du sol

La contamination des sols est appréhendée en premier lieu à partir de la description des profils organoleptiques établis pour chacun des sondages et des tranchées. Cette description, établie en temps réel sur le terrain, permet d'ajuster à tout moment la campagne de sondage en fonction des informations obtenues.

Les analyses chimiques effectuées tant sur le site qu'en laboratoire ont permis de mieux cerner et de quantifier le contenu du sous-sol en sous-produits de la manufacture du gaz (voir en annexe *tableaux 3 à 11*). Les résultats ne mettent en évidence aucune zone souillée.





3. Conclusions

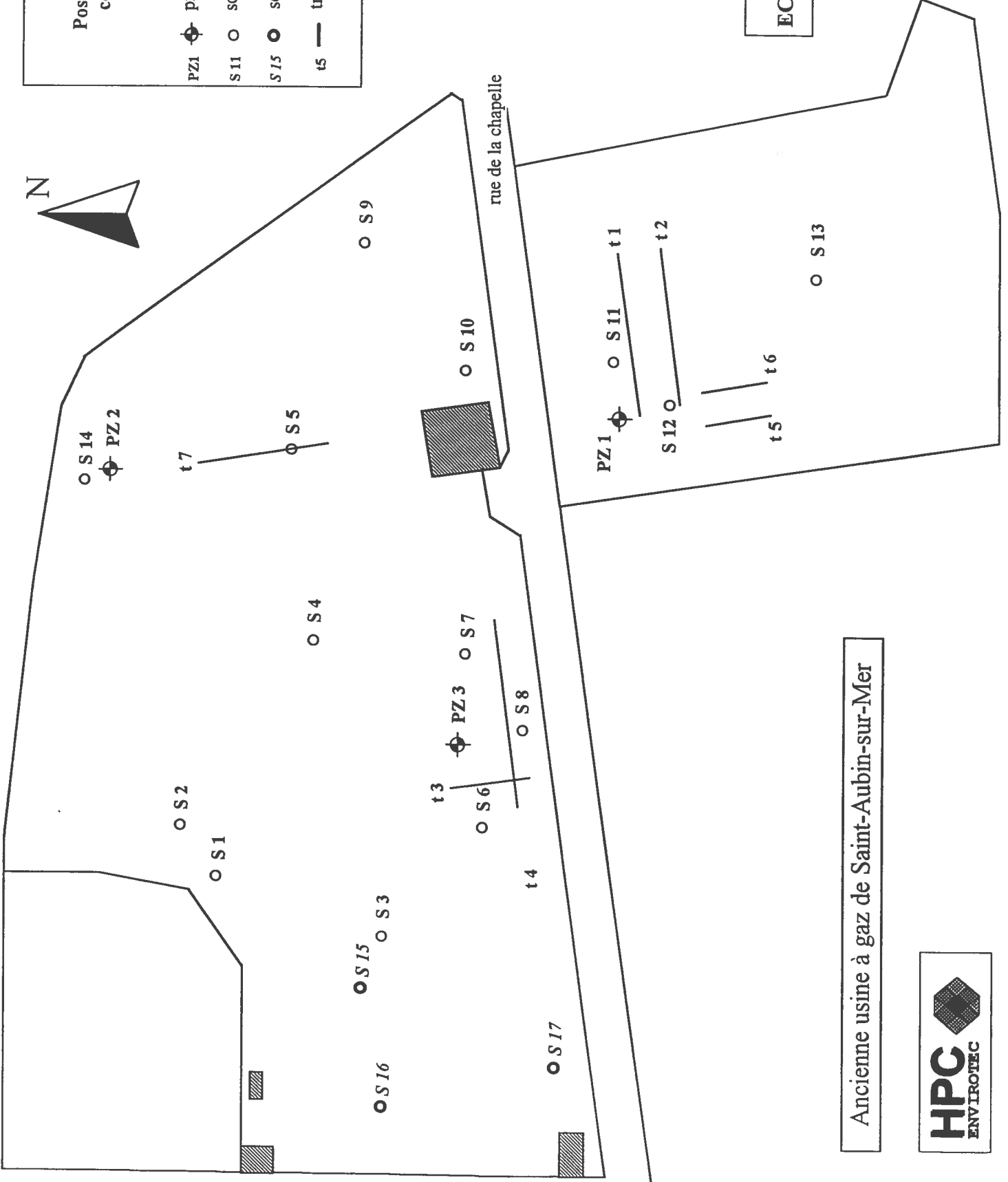
Ces investigations complémentaires furent décidées et réalisées afin de préciser l'état du sous-sol sur la partie Ouest du terrain de l'ancienne usine gaz de Saint-Aubin-sur-Mer. Cette partie du site est en effet recouverte de remblais sur une épaisseur de 1 à 2 mètres et n'avait pas fait l'objet d'investigation lors de la campagne précédente. Trois sondages ont donc été implantés sur deux desquels furent réalisées des analyses chimiques afin de déceler la présence éventuelle de sous-produits de la manufacture du gaz dans le sous-sol. L'ensemble des résultats, la description des sondages et les résultats d'analyses, montre qu'au droit des sondages S15, S16, S17, il n'existe pas de contamination.

Plan

- Plan 10 -

Position des sondages complémentaires

- PZ1  piézomètres
- S11  sondages
- S15  sondages complémentaires
- t5  tranchées



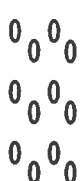



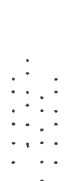







Ancienne usine à gaz de Saint-Aubin-sur-Mer



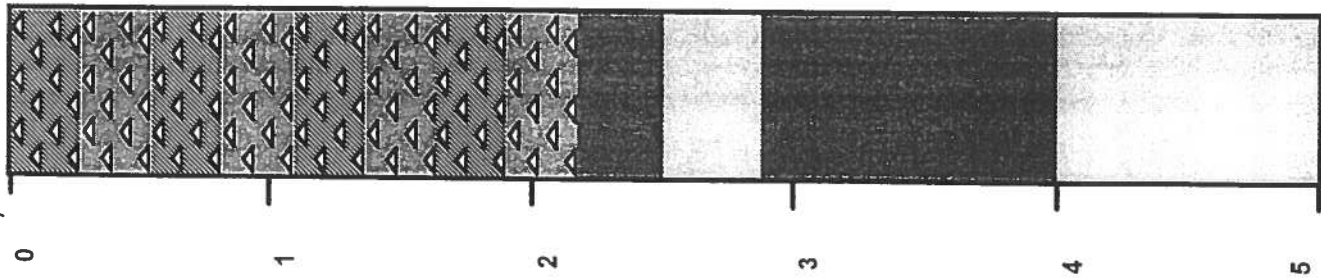
Profils de sondages

LÉGENDE

	cassons de briques		sable grossier
	graviers grossiers		sable moyen
	graviers moyens		sable fin
	graviers fins		limons
	matière épurante		goudron
	odeur odeur forte		niveau d'eau

S15

profondeur
(mètre)



remblais de limons sableux, brun et gravats

remblais de limons sableux, brun

limons sableux

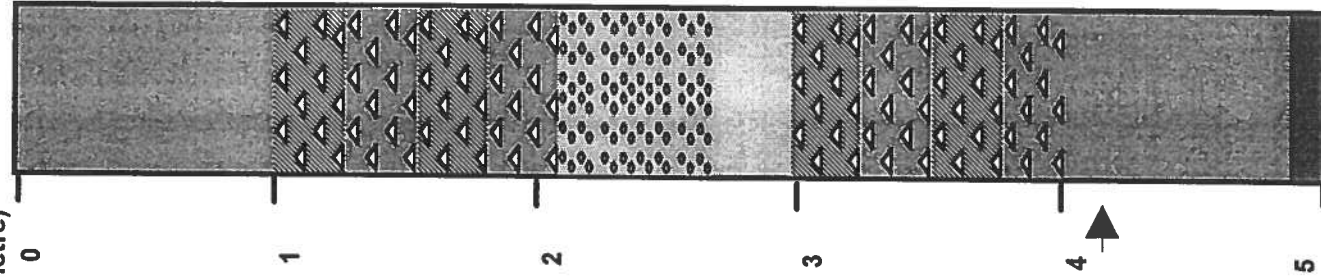
sable moyen à fin, brun-jaune

limons sableux, brun

sable moyen

S16

profondeur
(mètre)



sable et limons, brun noir

remblais de sable et gravats

sable limoneux à graviers moyens, brun

sable limoneux brun-jaune

remblais anciens

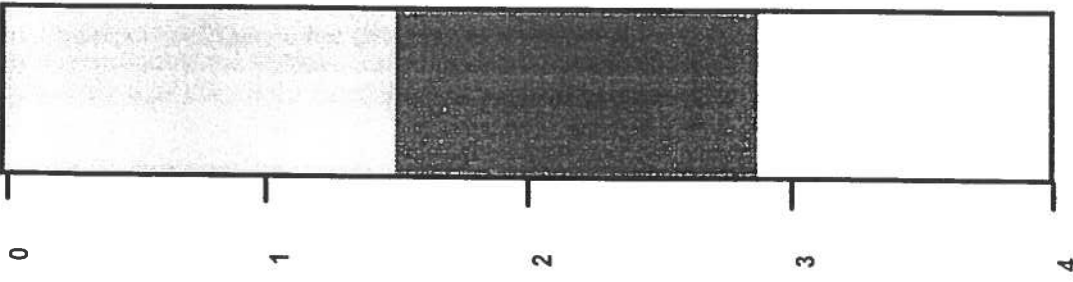
légère odeur de goudron

sable fin et limons, brun-jaune

limons argileux

S17

profondeur
(mètre)



facès

sable moyen à fin, brun-noir

limons et sable fin, brun

Synthèse des résultats d'analyses
physico-chimiques du sol

TABLEAU 3 -

Résultats des analyses du sol

HAP - (mg/kg) (méthode US EPA 8100 par GC-MS)

Echantillon	limite de détection par substance	S15	S16
		0 - 4 m	0 - 4 m
Total	0,01	1,39	56,03

TABLEAU 4 -

Résultats des analyses du sol

BTX - ($\mu\text{g}/\text{kg}$) (méthode par GC-MS)

Echantillon	limite de détection par substance	S15	S16
		0 - 4 m	0 - 4 m
Benzène	1	nd	nd
Toluène	1	5	nd
Ethylbenzène	1	nd	nd
m,p - Xylène	1	nd	nd
Styrène	1	nd	3
o-Xylène	1	3	nd
Cumène	1	nd	nd
Propylbenzène	1	nd	2
Mesitylène	1	21	5
Total		29	5

TABLEAU 5 -

Résultats des analyses du sol

Hydrocarbures totaux - (mg/kg) (méthode infra rouge)

Echantillon	limite de détection par substance	S15	S16
		0 - 4 m	0 - 4 m
Total	1	5	130

TABLEAU 6 -

Résultats des analyses du sol
après lixiviation

Echantillon	limite de détection par substance	S15	S16
		0 - 4 m	0 - 4 m
Cyanures totaux	0,01 (mg/kg)	nd	1,1

TABLEAU 7 -

Résultats des analyses du sol

Métaux lourds (mg/kg)

Echantillon	limite de détection par substance	S15	S16
		0 - 4 m	0 - 4 m
Arsenic	0,033	8,49	8,59
Plomb	3,3	21,5	7,51
Cadmium	0,3	nd	nd
Chrome total	0,33	11,2	14,5
Nickel	0,33	5,89	8,9
Mercure	0,033	0,09	0,19

Détails des résultats d'analyses
physico-chimiques du sol

C. Furnari

29/940211

28.10.1994

9405926

Boden-Untersuchung

Labor Harburg
Nördlinger Str. 2
86655 Harburg

Name : Gaswerk Gaz De France
Auftraggeber : Gaz De France
Ort : St. Aubin S/Mer
Bearbeiter : Herr Heinecker, Carsten

Entnahmedatum : 17.10.1994
Probennehmer : Musche

Parameter	S 15	S 16	Methode	Nachweis- grenze	Einheit
PAK nach U.S.EPA					
Naphthalin	nn	0,50	Method 8100	0,01	mg/kg
Acenaphthylen	nn	0,15	GC-MS	0,01	mg/kg
Acenaphthen	nn	0,97		0,01	mg/kg
Fluoren	nn	2,00		0,01	mg/kg
Phenanthren	0,10	9,20		0,01	mg/kg
Anthracen	0,03	3,50		0,01	mg/kg
Fluoranthren	0,22	9,30		0,01	mg/kg
Pyren	0,19	7,60		0,01	mg/kg
Benz(a)anthracen	0,10	4,20		0,01	mg/kg
Chrysen	0,09	3,70		0,01	mg/kg
Benzo(b)fluoranthren	0,20	5,00		0,01	mg/kg
Benzo(k)fluoranthren	0,08	2,30		0,01	mg/kg
Benzo(a)pyren	0,09	3,30		0,01	mg/kg
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,14	2,10		0,01	mg/kg
Dibenz(ah)anthracen	0,02	0,51		0,01	mg/kg
Benzo(ghi)perylen	0,13	1,70		0,01	mg/kg
SUMME PAK	1,39	56,03			mg/kg

nb : nicht bestimmt
nn : nicht nachweisbar

S. Dilaß

29/940211

27.10.1994

9425037

Analyse des sols

Labor Kassel
 Niedervellmarsche Str. 30
 D-34233 Fulda

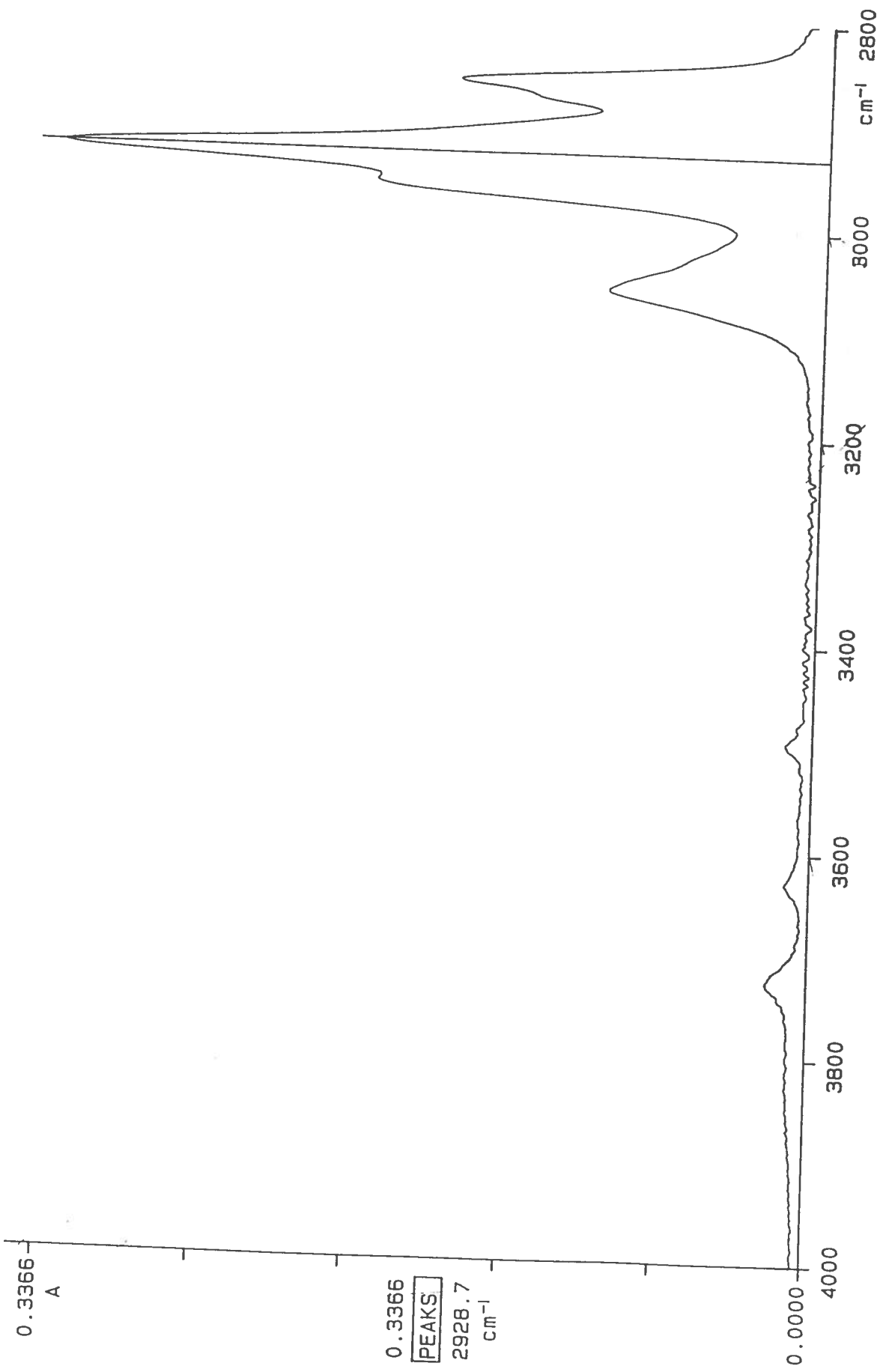
Nom : Gaz de France
 Client : Gaz de France
 Lieu : St. Aubin
 Chef de projet : Karg, F.
 Date de prélèvement : 17.10.1994
 Equipe de prélèvement : Musche, G.

Paramètre	S 15 0-5 m	S 16 0-5 m	Méthode	Limite de détection	Unité
Hydrocarbures Aromatiques, par d'espace de tête statique					
Benzene	nd	nd		1	µg/kg
Toluene	5	nd		1	µg/kg
Ethylbenzene	nd	nd		1	µg/kg
m,p-Xylene	nd	nd		1	µg/kg
Styrene	nd	nd		1	µg/kg
o-Xylene	3	3		1	µg/kg
Cumene	nd	nd		1	µg/kg
Propylbenzene	nd	nd		1	µg/kg
Mesitylene	21	2		1	µg/kg
TOTAL	29	5			µg/kg
Hydrocarbures Totaux	5	130	NF T 90-114	1	mg/kg
Arsenic	8,49	8,59	NF T 90-119	0,033	mg/kg
Plomb	21,5	7,51	DIN 38408 E22	3,3	mg/kg
Cadmium	nd	nd	DIN 38406 E22	0,33	mg/kg
Chrome, total	11,2	14,5	DIN 38408 E22	0,33	mg/kg
Nickel	5,89	8,90	DIN 38406 E22	0,33	mg/kg
Mercuré	0,09	0,19	NF T 90-131	0,03	mg/kg
Cyanures totaux	nd	1,1	NF T 90-107	0,05	mg/kg

na : non analysé

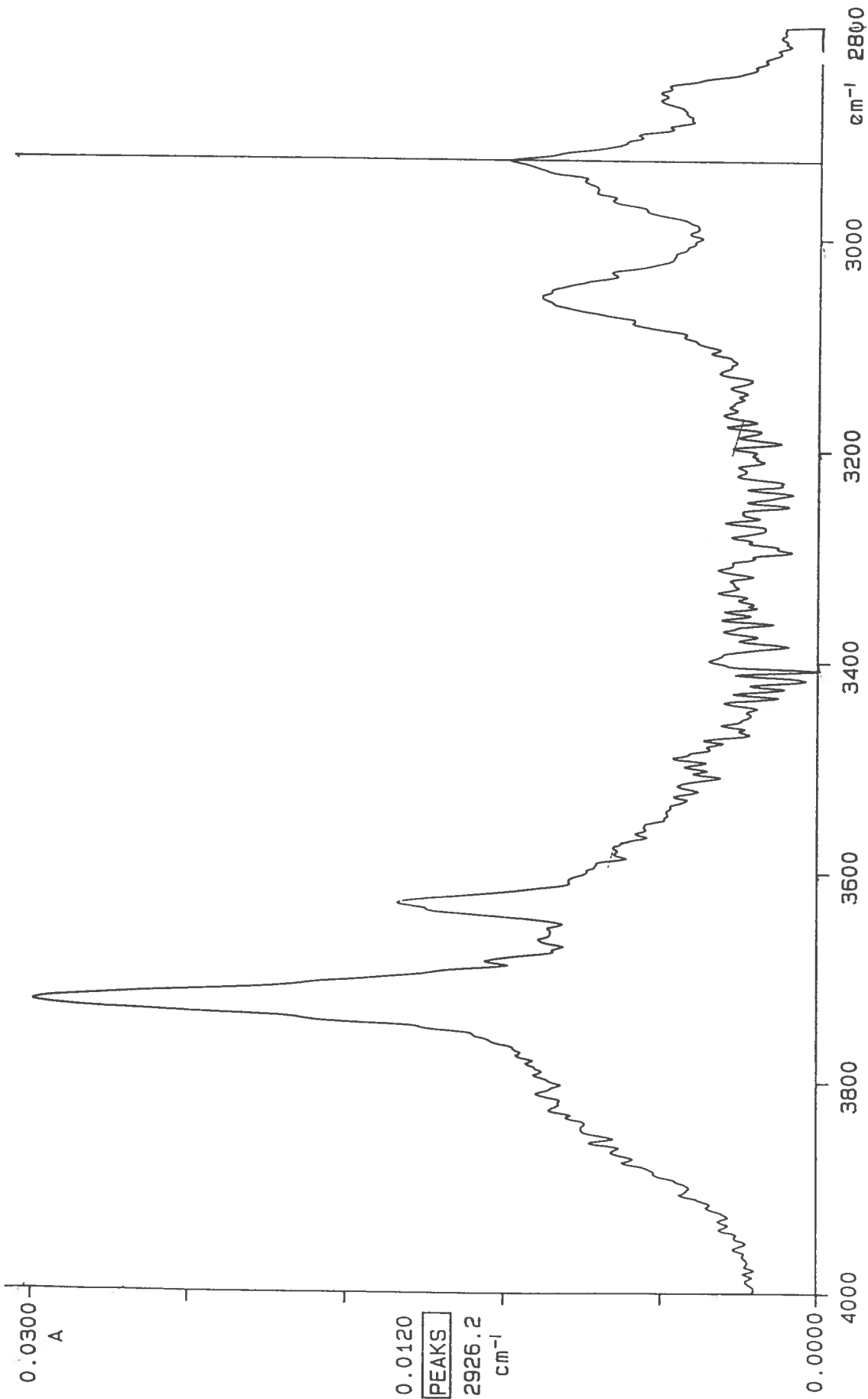
nd : non détecté

P-E



94/10/27-12:45
Y: 16 scans, 4.0cm-1, diff
St.Aubin, GDF Sammelpr.d.Sondierung S 16 17.10.94

P-E



94/10/27 12:42
Y: 16 scans, 4.0cm⁻¹, diff
St.Aubin, GDF Sammelpr.d.Sondierung S 15 17.10.94

S.Dilaß

29/940211

04.07.94

9423069

Labor Kassel
Niedervellmarsche Str.30
34233 Fuldata 1

Analyse des Hydrocarbures Aromatiques
dans les soils par chromatographie en phase gazeuse
avec la technique headspace

Nom : GDF
Client : GDF
Lieu : Saint Aubin sur Mer
Chef de projet : Herr Carsten Heinecker

date de prelevement : 21.06.1994
Equipe de prelevement : Herr Karg

Parametre	S 13	S 14	Limite de detection	Unite
-----------	------	------	------------------------	-------

Hydrocarbures Aromatiques par GC-FID Capillaire

Benzene	nd	11	1	µg/kg
Toluene	nd	3	1	µg/kg
Ethylbenzene	nd	nd	1	µg/kg
m,p-Xylene	nd	2	1	µg/kg
Styrene	nd	1	1	µg/kg
o-Xylene	nd	2	1	µg/kg
Cumene	nd	nd	1	µg/kg
Propylbenzene	nd	1	1	µg/kg
Mesitylene	nd	nd	1	µg/kg
TOTAL	nd	20		µg/kg

na : non analyse
nd : non detecte

60

G.Remo

94.0.211

08.07.94

9450556

ANALYSE DES CYANURES DANS LE SOL
SELON LA METHODE NF T 90-107/8

Date de prélèvement: 24.06.94
Lieu: SAINT AUBIN SUR MER
Equipe de prélèvement: T.Valoh
Chef de projet: Karg/Erout
unité: mg/kg

Echantillon:	cyanures totaux :	cyanures libres :	limite de détection
S1	2.1		0.01
S2	0.35		
S3	210		
S4	0.12		
S5	3.3		
S8	0.18		
S9	0.44		
S10	12		
S11	0.09		

nd : non détectable

R. S.
R. S.

U. Ladage

29/940211

06.07.94

9422973

Labor Kassel
Niedervellmarsche Str.30
34233 Fuldata 1

ANALYSE DES METAUX LOURDS DANS LES SOLS

Nom : GDF
Client : GDF
Lieu : SAINT AUBIN SUR MER
Chef de projet : Karg/Erout
date de prelevement : 21.06.1994
Equipe de prelevement : Karg

Echantillon	S 1 0-4m	S 3 0-4m	S 4 0-4m	Limites de detection Unite	

Arsenic (NF T 90-119)					
Arsenic	7,35	7,81	6,17	0,033	mg/kg
Plomb (DIN 38406 E22)					
Plomb	12,4	138	9,98	3,30	mg/kg
Cadmium (DIN 38406 E22)					
Cadmium	nd	nd	nd	0,33	mg/kg
Chrome (DIN 38406 E22)					
Chrome total	9,93	15,4	8,73	0,33	mg/kg
Nickel (DIN 38406 E22)					
Nickel	5,58	11,1	4,68	0,33	mg/kg
Mercurure (NF T 90-131)					
Mercurure	0,093	1,70	0,031	0,03	mg/kg

na : non analyse
nd : non detecte

U. Ladage

29/940211

06.07.94

9422973

Labor Kassel
Niedervellmarsche Str.30
34233 Fuldata 1

ANALYSE DES METAUX LOURDS DANS LES SOLS

Nom : GDF
Client : GDF
Lieu : SAINT AUBIN SUR MER
Chef de projet : Karg/Erout
date de prelevement : 21.06.1994
Equipe de prelevement : Karg

Echantillon	S 8 0-4m	S 9 0-4m	Limites de detection Unite	
Arsenic (NF T 90-119)				
Arsenic	7,03	7,97	0,033	mg/kg
Plomb (DIN 38406 E22)				
Plomb	24,1	17,2	3,30	mg/kg
Cadmium (DIN 38406 E22)				
Cadmium	nd	nd	0,33	mg/kg
Chrome (DIN 38406 E22)				
Chrome total	17,0	12,9	0,33	mg/kg
Nickel (DIN 38406 E22)				
Nickel	8,35	6,62	0,33	mg/kg
Mercure (NF T 90-131)				
Mercure	0,064	31,4	0,03	mg/kg

na : non analyse
nd : non detecte

Springer

29/940211

30.06.94

9423029

Labor Kassel
Niedervellmarsche Str.30
34233 Fuldata 1

Analyse dans les eaux

Nom : Saint Aubin Sur Mer, GDF
Client : GDF
Lieu : Saint Aubin Sur Mer
Chef de projet: : Karg

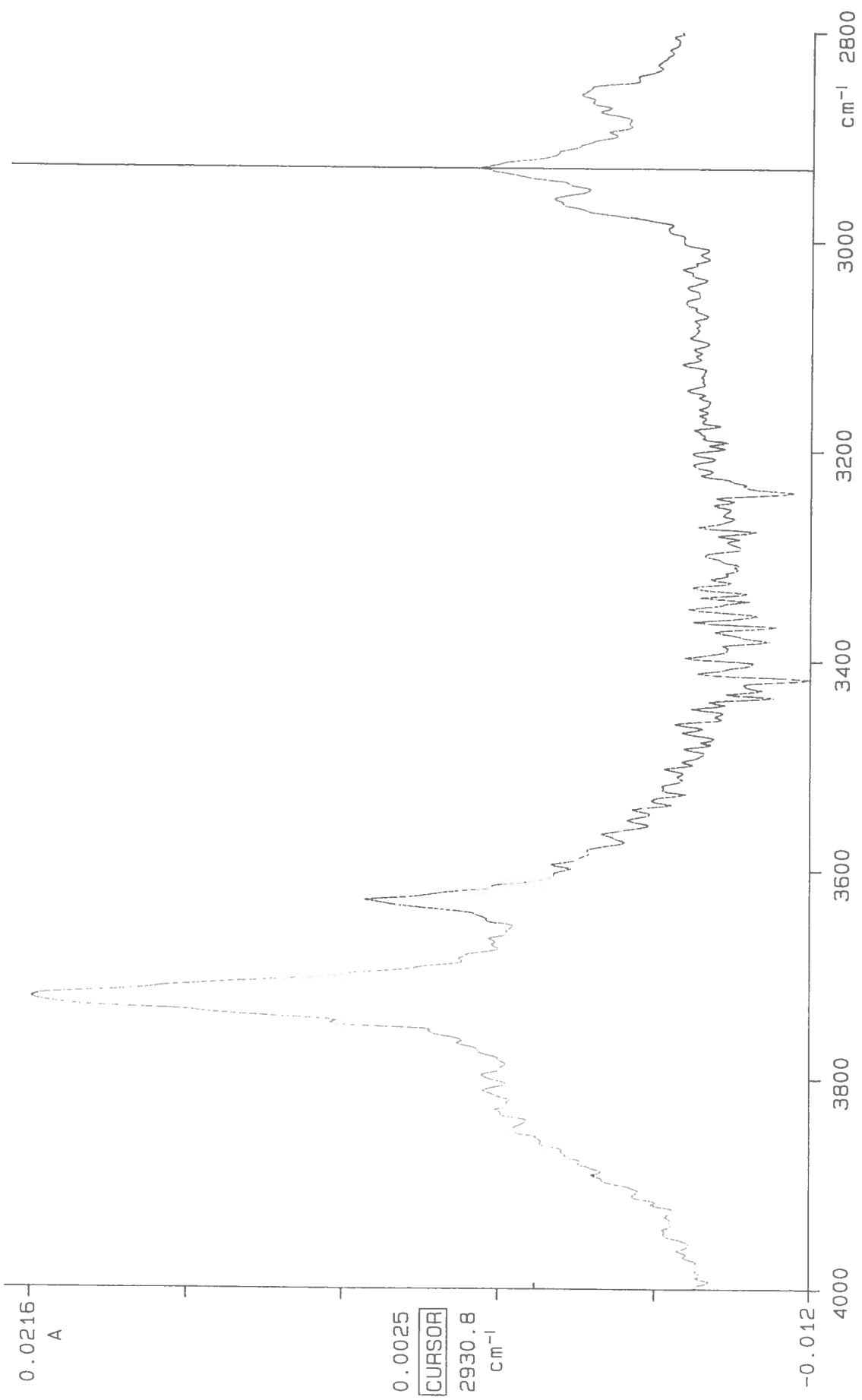
date de prelevement : 21.06.94
Equipe de prelevement : Valoh

Parametre	PZ 1	PZ 2	PZ 3	Limite de detection	Unite

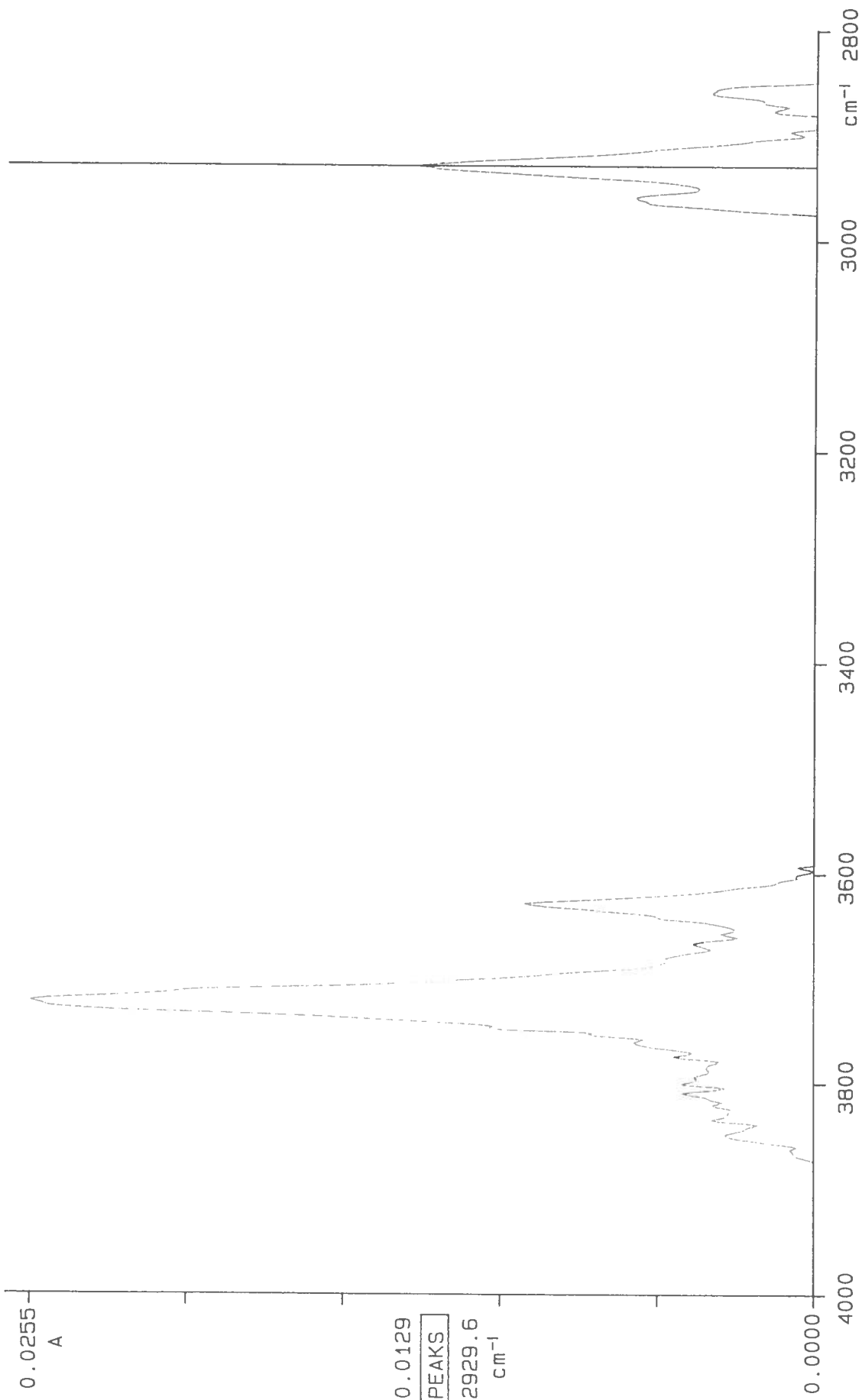
HC-IR (NF T 90-114)					
Hydrocarbures Totaux	nn	nn	nn	0,1	mg/l

na : non analyse
nd : non detecte

FILE

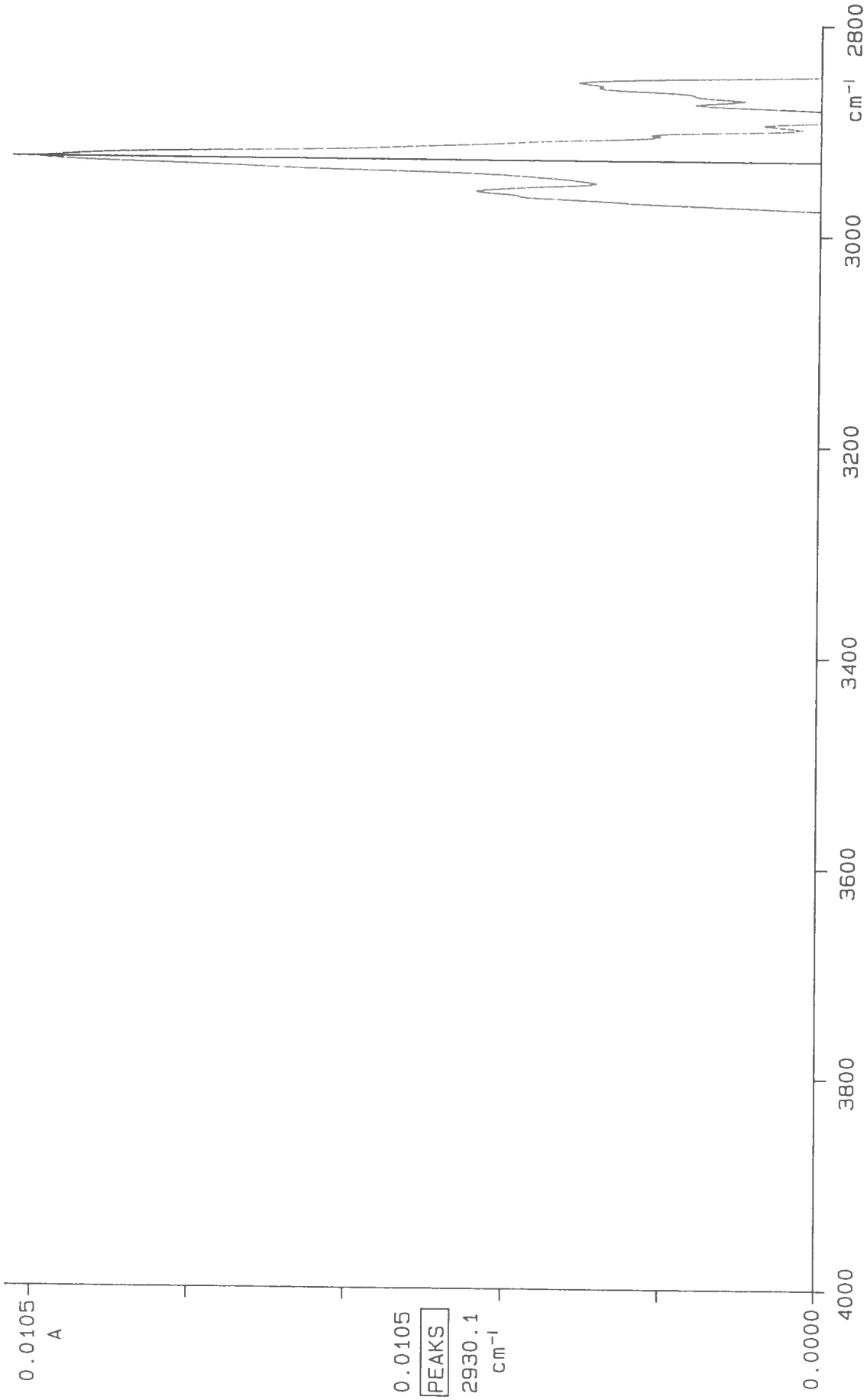


94/06/30 08: 08
Y: 16 scans, 4.0cm-1, diff
Saint Aubin, GDF PZ 3 22.06.94



94/06/30 08:04
Y: 16 scans, 4.0cm⁻¹, diff
Saint Aubin, GDF PZ 2 22.06.94

(F-E)



94/06/30 07:56
Y: 16 scans, 4.0cm-1, diff
Saint Aubin, GDF PZ 1 22.06.94

I. Beranek

29/940211

13.07.1994

9450557

ANALYSE DES HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES DANS L'EAU
HAP SELON LA METHODE U.S.EPA 8100 PAR GC/MS

Date de prélèvement: 24.06.1994

Lieu: Saint-Aubin sur mer

Equipe de prélèvement: F. Karg

Chef de projet: F. Karg

unité: $\mu\text{g/l}$

Echantillon:	PZ 1	PZ 2	PZ 3	limite d détection
Naphthalene	nn	nn	nn	0.05
Acenaphthylene	nn	nn	nn	0.05
Acenaphthene	nn	nn	nn	0.05
Fluorene	nn	nn	nn	0.05
Phenanthrene	nn	nn	nn	0.05
Anthracene	nn	nn	nn	0.05
Fluoranthene	nn	nn	nn	0.05
Pyrene	nn	nn	nn	0.05
Benz(a)anthracene	nn	nn	nn	0.05
Chrysene	nn	nn	nn	0.05
Benzo(b)fluoranthene	nn	nn	nn	0.05
Benzo(k)fluoranthene	nn	nn	nn	0.05
Benzo(a)pyrene	nn	nn	nn	0.05
Indeno(123-cd)pyrene	nn	nn	nn	0.05
Dibenz(ah)anthracene	nn	nn	nn	0.05
Benzo(ghi)perylene	nn	nn	nn	0.05
Total	nn	nn	nn	

I. Beranek