



VOS RÉF.:

NOS RÉF.: AD/JLM

INTERLOCUTEUR: Alain DURAND

☎ 02 31 30 32 43

OBJET: Votre courrier du 9 décembre 2002

CAEN LE 21/01/03



Laurent PALIX  
 Chef de Subdivision  
 DRIRE Basse Normandie  
 Avenue de Tsukuba  
 14209 HEROUVILLE ST CLAIR CEDEX

REÇU 23 JAN. 2003

Monsieur,

Suite à notre rencontre du 6 décembre 2002, vous avez exprimé, par courrier daté du 9 décembre un certain nombre de demandes qui appellent, de notre part, les réponses suivantes :

**Cabourg**

Comme l'engagement exceptionnel en a été pris, nous vous ferons parvenir un rapport parcellaire concernant le site de l'ancienne usine à gaz sise, 29, avenue Piat qui sera établi concomitamment avec la prestation de maîtrise d'œuvre de vidange de la cuve qui interviendra, comme convenu, en 2003.

**Lisieux**

Conformément à nos discussions, nous prenons toutes les dispositions pour faire réaliser la campagne 2003 de suivi de la qualité des eaux souterraines à l'issue de laquelle ce dernier pourra être suspendu si les résultats sont satisfaisants.

**Saint Aubin sur Mer**

Pour satisfaire votre demande sur les modalités de la bonne vérification des travaux prévus, nous vous adresserons, comme il est prévu dans la note ministérielle du 12 avril 2001 accompagnant l'Etude semi-générique, un rapport final comportant tous les éléments probants sur le suivi des cahiers des charges et nous attesterons de leur bonne mise en œuvre.

En ce qui concerne la sécurité des personnels présents sur les sites, nous vous informons que tous nos chantiers de réhabilitation font l'objet d'une mission de coordination en matière de sécurité et de protection de la santé des travailleurs, confiée à un coordinateur professionnel.

En restant, à votre disposition pour de plus amples informations, nous vous prions d'agréer, Monsieur, l'expression de nos salutations distinguées.

Le Chef de Service Délégué  
 Gaz Ingénierie Collectivités locales

Pascal KLEFFERT



## SOMMAIRE

<b>1. - INTRODUCTION</b>	<b>4</b>
<b>2. - PRESENTATION DU SITE</b>	<b>4</b>
2.1. - LOCALISATION ET IDENTIFICATION	4
2.2. - OCCUPATION ET USAGES ACTUELS DU SITE	4
<b>3. - SYNTHESE DE L'ETUDE HISTORIQUE</b>	<b>5</b>
3.1. - PERIODE 1881 - 1951 (PRODUCTION DE GAZ DE HOUILLE)	5
3.2. - PERIODE 1951 - 1958 (REAMENAGEMENT DU SITE)	6
3.3. - PERIODE 1958 - 1984 (STOCKAGE DE GAZ)	6
3.4. - PERIODE 1984 - 2002 (FRICHE INDUSTRIELLE)	6
<b>4. - SYNTHESE DE L'ETUDE DOCUMENTAIRE</b>	<b>6</b>
4.1. - CONTEXTE GEOLOGIQUE	6
4.2. - CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE	7
4.3. - CONTEXTE HYDROGRAPHIQUE	7
4.4. - ALIMENTATION EN EAU POTABLE	7
<b>5. - INVESTIGATIONS EN SOUS SOL (1992-1995)</b>	<b>8</b>
5.1. - NATURE DES INVESTIGATIONS	8
5.1.1. - INVESTIGATIONS MENEES PAR GAZ DE FRANCE ENTRE 1992 ET 1993	8
5.1.2. - INVESTIGATIONS MENEES PAR HPC ENVIROTEC ENTRE 1993 ET 1995	8
5.2. - RECHERCHE ET EXAMEN DES OUVRAGES ENTERRES ET CANALISATIONS	10
5.3. - CARACTERISATION DU SOL	11
5.3.1. - CONSTATS ORGANOLEPTIQUES DE TERRAIN	11
5.3.2. - RESULTATS ANALYTIQUES	11
5.3.3. - INTERPRETATION DES RESULTATS D'ANALYSES DE SOL	12
5.4. - EXAMEN DES EAUX VULNERABLES	13
5.5. - MESURES DE L'AIR AMBIANT	14
5.5.1. - RESULTATS ANALYTIQUES	14
5.5.2. - INTERPRETATION DES RESULTATS D'ANALYSES D'AIR AMBIANT	14
<b>6. - DESCRIPTION SOMMAIRE DES OPERATIONS DE REMISE EN ETAT</b>	<b>14</b>
6.1. - NEUTRALISATION DES OUVRAGES ENTERRES (FOSSE, CUVE ET CANALISATIONS)	14
6.2. - EXCAVATION ET ELIMINATION DES MATIERES EPURANTES DE SURFACE	15
<b>7. - SYNTHESE DE L'ETAT ACTUEL DU SITE</b>	<b>15</b>
7.1. - INVESTIGATIONS COMPLEMENTAIRES (2002)	15
7.1.1. - CONSTATS ORGANOLEPTIQUES DE TERRAIN	16
7.1.2. - RESULTATS ANALYTIQUES	16

7.1.3.	- INTERPRETATION DES RESULTATS D'ANALYSES DE SOL	17
7.2.	- ETAT DU SOUS-SOL ACTUEL	18
<b>8.</b>	<b>- PRESENTATION DE LA DEMARCHE DE REHABILITATION</b>	<b>19</b>
8.1.	- CADRE DE LA DEMARCHE DE REHABILITATION	19
8.2.	- EXAMEN DES SCENARIOS DE LA REHABILITATION	20
8.2.1.	- SCENARIO 1 : VALORISATION TOUT USAGE DU SITE EN TERRAIN CONSTRUCTIBLE	20
8.2.2.	- SCENARIO 2 : VALORISATION TOUT USAGE DU SITE AVEC ISOLATION DE SURFACE AU DROIT DES ZONES N°1, N°3, N°5, N°6 ET N°7	21

## ANNEXES

### ➤ ANNEXE 1 : CONTEXTE ACTUEL DU SITE

- ⇒ Localisation géographique du site (extrait de la carte IGN).
- ⇒ Plan parcellaire du site.

### ➤ ANNEXE 2 : CONTEXTE HISTORIQUE DU SITE

- ⇒ Plan d'implantation des anciennes installations en 1953.

### ➤ ANNEXE 3 : ETUDE DOCUMENTAIRE

- ⇒ Contexte géologique du site (extrait de la carte géologique de Bayeux-Corseulles).

### ➤ ANNEXE 4 : SYNTHÈSE DES INVESTIGATIONS

- ⇒ Plan de localisation des ouvrages enterrés.
- ⇒ Plan des investigations.
- ⇒ Coupes des sondages.
- ⇒ Coupes des tranchées.

### ➤ ANNEXE 5 : SYNTHÈSE DES RESULTATS ANALYTIQUES

- ⇒ Bulletins d'analyses du laboratoire.
- ⇒ Résultats des différentes campagnes d'analyse des eaux souterraines.
- ⇒ Valeurs guides (annexe 5) du Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement « Gestion des sites (potentiellement) pollués » - version 2 de mars 2000 -.

### ➤ ANNEXE 6 : REMISE EN ETAT DU SITE

- ⇒ Plan de localisation des zones ayant fait l'objet d'une réhabilitation.

### ➤ ANNEXE 7 : ZONAGE DU SITE

- ⇒ Plan de localisation des zones souillées.

## **1. - Introduction**

Le site de l'ancienne usine à gaz sis route de la Chapelle à Saint-Aubin-sur-Mer (14), actuellement propriété de Gaz De France, fut exploité pour la production de gaz de houille entre 1881 et 1951 et accueillit une activité de stockage de gaz de 1958 jusqu'au milieu des années 1980. En 1984, le district GDF déménagea et les locaux d'exploitation et d'administration furent détruits. Par la suite, le site fut employé pour divers usages : parc à fonte, lieu d'apprentissage des travaux sous tension pour les agents techniques EDF et entrepôt de matériel de pêche.

Dans le cadre d'une vente envisagée du terrain, Gaz De France a mandaté HPC Envirotec pour la réalisation d'investigations complémentaires et l'élaboration d'un document synthétique, objet du présent rapport, caractérisant l'état actuel du sous-sol du site.

## **2. - Présentation du site**

### *2.1. - Localisation et identification*

Le site étudié se trouve à moins de 100 m au sud de la Manche, à l'est de la commune de Saint-Aubin-sur-Mer à une vingtaine de kilomètres au nord-ouest de Caen, entre les communes de Bernières-sur-Mer et Langrune-sur-Mer (voir localisation géographique du site en annexe 1). Il est séparé en deux par la route de la Chapelle, orientée est-ouest. Depuis son origine, le site est bordé :

- \* à l'ouest par des pavillons,
- \* au nord par la rue Pasteur et au-delà par la plage de Saint-Aubin-sur-Mer,
- \* à l'est par la rue de l'Espagne (commune de Langrune-sur-Mer),
- \* au sud par la rue Massenet et au-delà par des pavillons.

Admettant une superficie totale de **23.721 m<sup>2</sup>**, le terrain originel de l'ancienne usine à gaz regroupe les parcelles suivantes de la section AE du cadastre de Saint-Aubin-sur-Mer (voir plan parcellaire en annexe 1) :

- parcelles n°88 (290 m<sup>2</sup>), n°151 (879 m<sup>2</sup>), n°152 (4.038 m<sup>2</sup>), n°153 (1.597 m<sup>2</sup>), n°269 (16.917 m<sup>2</sup>) propriétés de Gaz De France.

### *2.2. - Occupation et usages actuels du site*

L'ensemble des parcelles sont à l'état de friches. Seul subsiste un bâtiment (ancien garage) en limite sud du site principal (parcelle n°269) à proximité de l'entrée du site principal. Environ 90 % de la superficie totale du site est découverte (surfaces enherbées, terre végétale, et remblais graveleux).

Clôturé sur tout son périmètre par des murs en brique et du grillage, le site est protégé contre toute intrusion de personnes non autorisées.

### **3. - Synthèse de l'étude historique**

L'évolution des activités exercées sur le site de l'origine de son exploitation à nos jours peut être synthétisée de la façon chronologique suivante :

#### ***3.1. - Période 1881 - 1951 (production de gaz de houille)***

En 1881, une séance du conseil municipal de Saint-Aubin-sur-Mer fit apparaître les premiers termes concernant l'établissement de l'éclairage au gaz sur la commune. L'usine à gaz fût implantée dans les années suivantes (1881 à 1900) afin d'alimenter le réseau domestique et industriel du gaz et les réseaux d'éclairage public de Saint-Aubin-sur-Mer et de 9 communes limitrophes.

De 1900 à 1902, la gestion de la production de gaz fut accordée à la Compagnie du Gaz Aéro-gène. En 1902, l'usine et la concession de Saint-Aubin-sur-Mer furent rachetées par la Compagnie Urbaine d'Eclairage par le Gaz acétylène. En 1912, la concession changea à nouveau d'exploitant et revint à la société Gaz et Eau.

En 1914 et 1920 l'usine fit l'objet de développements pour être par la suite, en 1926, entièrement transformée (voir plan des anciennes installations en annexe 2) : Deux fours à neufs cornues horizontales de 4,5 m furent alors construits, ainsi qu'une cheminée en béton et des bâtiments accueillant les bureaux, les ateliers et les garages (site principal).

Plusieurs installations virent également le jour :

- une machine double à charger et à déluter le coke,
- une trémie de déchargement du charbon (partie sud),
- un transporteur et un concasseur de charbon (partie centrale nord),
- des silos à charbon (partie nord-est),
- un dispositif d'entraînement et d'extinction du coke (partie nord-est).

En 1931, un apport complémentaire en gaz de houille par l'installation d'un feeder entre l'usine à gaz de Caen et la commune de Saint-Aubin-sur-Mer permit de répondre aux besoins énergétiques de l'époque.

En 1944, les bombardements détruisirent l'usine à gaz. Des travaux de reconstruction furent engagés vers 1948 et une conduite de 3 km entre la cokerie de la Société Métallurgique de Normandie localisée à Mondeville et l'Usine à gaz de Caen permettait alors l'alimentation en gaz du réseau Caen, Saint-Aubin, Cabourg, Trouville et Lisieux.

En 1951 ces usines ainsi que celle de Saint-Aubin-sur-Mer furent arrêtées.

### **3.2. - Période 1951 - 1958 (réaménagement du site)**

Après l'arrêt de l'usine en 1951, le site fut réaménagé pour accueillir le district Gaz De France et les installations de production de gaz furent démantelées ; une partie des gravats furent réutilisés comme remblais.

### **3.3. - Période 1958 - 1984 (stockage de gaz)**

En 1958, une sphère de stockage aérien de gaz de 3.000 m<sup>3</sup> et une citerne souterraine à naphta furent construits sur le site secondaire. Cette activité de stockage de gaz dura jusqu'aux années 1980.

### **3.4. - Période 1984 - 2002 (friche industrielle)**

En 1984, le district GDF déménagea et les locaux d'exploitation et d'administration furent détruits. Le site constitua dès lors une friche industrielle.

De 1984 à 1995, le site fut occupé par :

- un parc à fonte sur le site principal au nord de la route de la Chapelle,
- un dépôt de matériel de pêche dans l'unique bâtiment restant du site (garage),
- une zone d'apprentissage des travaux sous tension pour les électriciens d'EDF-GDF au sud du site secondaire.

## **4. - Synthèse de l'étude documentaire**

### **4.1. - Contexte géologique**

D'après la carte géologique n°119 de Bayeux-Courseulles-sur-Mer du BRGM (Bureau de Recherche Géologique et Minière), le secteur de Saint-Aubin-sur-Mer est caractérisé par la présence de deux formations successives (voir contexte géologique du site en annexe 3) :

- des sables (dépôts marins) et limons (loess) du Quaternaire d'environ 2 mètres de puissance,
- des calcaires d'âge Bathonien dont la puissance atteint 80 à 100 mètres sous le recouvrement sablo-limoneux.

La formation des calcaires Bathonien est constituée d'une alternance de niveaux calcaires et de niveaux de caillasses. Deux réseaux de failles orientées nord 120° et nord 20° conditionnent respectivement les directions de pendage des formations géologiques, l'écoulement des eaux superficielles et des eaux souterraines.

Au regard de la carte géologique consultée et des résultats d'investigations réalisées sur le site, l'étagement géologique moyen au droit du site est caractérisé par :

- ◆ des remblais modernes [0,0 - 0,5/0,8 m] - ponctuellement présents jusqu'à 3,0 mètres de profondeur,
- ◆ des sables [0,5/0,8 - 1,5/1,8 m] puis des limons [1,5/1,8 - 3,0 m] du Quaternaire,
- ◆ des calcaires et sables/caillasses du Bathonien au delà de 3,0 mètres de profondeur.

#### **4.2. - Contexte hydrogéologique**

Les formations calcaires du Bathonien sont l'assise d'une nappe importante activement exploitée (notamment pour l'agriculture et pour un usage domestique). Cet aquifère appelé nappe calcaire du Bathonien est en interaction avec la Manche, laquelle sert d'exutoire pour les eaux (écoulement dirigé du sud vers le nord).

Les niveaux d'eaux mesurés au sein des 3 piézomètres implantés sur le site sont localisés à environ 6,5 mètres de profondeur par rapport au niveau du sol (toit de la nappe du Bathonien) ce qui correspond à une côte d'environ 2,5 mètres NGF<sup>1</sup>.

#### **4.3. - Contexte hydrographique**

La Manche située à environ 100 mètres au nord du site est la principale ressource en eaux superficielles.

Par ailleurs, un ruisseau nommé *La Capricieuse* s'écoulant du sud vers le nord est présent à environ 1,2 km à l'est du site.

#### **4.4. - Alimentation en eau potable**

D'après les informations recueillies auprès du Service Santé-Environnement de la DDASS du Calvados, trois forages sont répertoriés dans un rayon de 3 km autour du site pour l'alimentation en eau potable (AEP) :

- ❖ forage du Closet à 1 km au sud du site,
- ❖ forage de la Tourelle à 1,5 km au sud-est du site,
- ❖ forage le Clos du Coq à 2,2 km au sud-est du site.

Ces trois forages, situés en amont hydraulique du site, captent la nappe du Bathonien. Chacun d'entre eux est pourvu de périmètres de protection dont le plus proche du site est localisé à plus de 600 mètres au sud.

---

<sup>1</sup> Niveaux mesurés au sein du piézomètre Pz 2 à 1,66 m NGF (le 18 septembre 1992 en période des basses eaux) et au droit du piézomètre Pz 3 à 3,38 m NGF (le 11 avril 2001 en période des hautes eaux).

## **5. - Investigations en sous sol (1992-1995)**

### **5.1. - Nature des investigations**

#### **5.1.1. - Investigations menées par Gaz De France entre 1992 et 1993**

Entre 1992 et 1993, le site de l'ancienne usine à gaz de Saint-Aubin-sur-Mer a fait l'objet d'investigations menées par Gaz De France. Celles-ci ont consisté en :

- l'implantation de trois piézomètres [0-20 m] :
  - ❖ Pz 1 à proximité de l'ancienne citerne à naphta présente sur le site secondaire,
  - ❖ Pz 2 à proximité de l'ancienne forge dans le secteur nord du site principal,
  - ❖ Pz 3 au sud du site principal à proximité d'une ancienne fosse à goudron,
- la réalisation de 19 sondages carottés [0,0-2,0 m],
- la réalisation de 6 tranchées de fouille à la pelle mécanique,
- l'analyse semi-quantitative de matières épurantes,
- l'analyse (ammonium, cyanures totaux, indice phénol, métaux lourds, HAP,...) d'échantillons d'eaux souterraines prélevés au sein des 3 piézomètres (en surface, au milieu et au fond de chaque ouvrage).

#### **5.1.2. - Investigations menées par HPC Envirotec entre 1993 et 1995**

Les investigations (voir. plan des investigations et coupes des sondages/tranchées en annexe 4) menées entre 1994 et 1995 par HPC Envirotec, ont consisté en :

- la réalisation de 22 sondages (S1 à S17 et S'1 à S'5) de reconnaissance [0,0- 4,0/5,0 m],
- des prélèvements et analyses (hydrocarbures totaux, HAP, BTEX, phénols, cyanures, ammonium et métaux lourds) d'échantillons de sol représentatifs de l'ensemble de la couche de terrain traversée,
- une campagne de prélèvements et analyses (hydrocarbures totaux, HAP, BTEX, cyanures totaux, pH, conductivité, ammonium, indice phénol et métaux lourds) des eaux souterraines au droit des trois piézomètres,
- la réalisation de 7 tranchées de reconnaissance à la pelle mécanique (T1 à T7) et de 18 autres tranchées supplémentaires,
- le prélèvement et l'analyse d'échantillons d'air ambiant (ammoniac, cyanures totaux, hydrocarbures totaux, BTEX, HAP, phénols) en 1993.

Les sondages et les tranchées de reconnaissance réalisés ont été implantés sur le site de la façon suivante :

Sondage [prof.]	Localisation sur le site	Objet
S1 [0,0-4,0 m]	Partie nord-ouest	Reconnaissance du sous-sol
S2 [0,0-4,0 m]		
S3 [0,0-4,0 m]	Partie ouest	Zone souillée par des matières épurantes
S4 [0,0-4,0 m]	Partie centrale	Centre du dépôt de vieilles fontes
S5 [0,0-4,0 m]		Anciens fours
S6 [0,0-4,0 m]	Partie sud	Ancienne fosse à goudron
S7 [0,0-4,0 m]		
S8 [0,0-4,0 m]		
S9 [0,0-4,0 m]	Partie est	Ancien gazomètre de 400 m <sup>3</sup>
S10 [0,0-4,0 m]	Partie sud-est	Ancienne cuve à goudron
S11 [0,0-4,0 m]	Partie au sud de la route de la Chapelle	Ancienne citerne à naphta
S12 [0,0-4,0 m]		
S13 [0,0-4,0 m]		Ancien parc des fontes
S14 [0,0-4,0 m]	Partie nord	Ancienne forge, anciens transformateur, magasin à huile, fosse et distributeur d'essence
S15 [0,0-5,0 m]	Partie ouest	Aire recouverte de remblais à côté de l'ancien stockage sous sphère
S16 [0,0-5,0 m]		
S17 [0,0-4,0 m]	Bordure sud-ouest	Reconnaissance d'une éventuelle fosse
S'1 [0,0-0,5 m]	Partie sud-est au droit du garage	Reconnaissance d'une éventuelle cuve
S'2 [0,0-0,5 m]		
S'3 [0,0-0,5 m]		
S'4 [0,0-1,0 m]		
S'5 [0,0-1,5 m]	Partie sud-est à proximité du garage	

Tranchée [prof.] [long.]	Localisation sur le site	Objet
T1 [0,0-1,0 m] [28 m]	Partie au sud de la route de la Chapelle	Recherche d'une ancienne citerne à naphta
T2 [0,0-1,0 m] [28 m]		
T5 [0,0-1,0 m] [10 m]		
T6 [0,0-1,0 m] [10 m]		

T3 [0,0-1,0 m] [17 m]	Partie sud	Reconnaissance de l'extension de l'ancienne fosse à goudron
T4 [0,0-2,5 m] [28 m]		
T7 [0,0-0,8 m] [10 m]	Partie centrale	Reconnaissance d'un éventuel stockage souterrain
15 tranchées	Partie est	Reconnaissance d'ouvrages souterrains
1 tranchée	Partie centrale	
2 tranchées	Partie ouest	

## 5.2. - Recherche et examen des ouvrages enterrés et canalisations

Les travaux menés par Gaz De France en 1992-1993 ont consisté en la reconnaissance d'une ancienne cuve à goudron et en la recherche d'éventuelles fosses à goudron.

Les résultats obtenus ont permis de repérer deux zones du terrain ayant accueilli en sous-sol les anciens ouvrages de stockage suivants (voir plan de localisation des ouvrages enterrés en annexe 4) :

- ⇒ la partie sud-est du site principal ayant accueilli une ancienne cuve à goudron à l'est du garage,
  - ⇒ la partie sud du site principal ayant accueilli une ancienne fosse à goudron en bordure de la route de la Chapelle.
- l'ancienne cuve à goudron (8,0 x 4,0 x 2,0 m) : localisée en partie sud du site principal contenait du goudron associé à des remblais (souillures estimées à 40 m<sup>3</sup>),
  - l'ancienne fosse à goudron (26,0 x 3,0 x 1,5 m) : localisée en sous-sol sur la bordure sud du site principal montrait la présence de goudron et de terre végétale mélangés dans un encaissant sableux sur 1,5 m d'épaisseur. Cette zone est également recouverte d'une couche de 0,2 à 0,3 m d'épaisseur de matières épurantes sur environ 50 m<sup>2</sup>,
  - l'ancienne citerne à naphta : localisée à l'extrémité sud du site secondaire, près de la Rue Massenet ; les travaux de reconnaissance (tranchées T1, T2, T5 et T6) n'ont pas permis de mettre à jour cet ouvrage souterrain (qui renseignements pris, fut excavé et éliminé par le passé par les services d'EDF-GDF),
  - la fosse éventuelle : cette fosse indiquée en partie centrale sur les plans historiques n'a pas été reconnue par le sondage S5 et par la tranchée T7,
  - canalisations : les tranchées réalisées en 1995 à la pelle mécanique ont permis d'identifier :

- une conduite en fonte (C1) d'amenée du goudron depuis les fours jusqu'à la cuve à goudron (est du site),
- une conduite en fonte de distribution de gaz (C2) (est du site),
- des galeries de support des conduites d'alimentation du gazomètre (G) situé sur le site secondaire sans souillures apparentes.

### 5.3. - Caractérisation du sol

#### 5.3.1. - Constats organoleptiques de terrain

Les constats organoleptiques (odeurs et/ou aspect visuel) établis lors des investigations ont notamment permis de mettre en évidence les points suivants :

Souillures superficielles par des matières épurantes		
Sondage	Localisation sur le site	Profondeur
S3	Partie ouest	[0,0-0,1 m]
S7	Partie sud	[0,7 m]
S8	Partie sud	[0,0-0,3 m]

Souillures superficielles par du goudron induré		
Sondage	Localisation sur le site	Profondeur
-	Bordure immédiate de l'ancienne cuve à goudron	-
S4	Partie centrale	[0,0-0,2 m]
S10	Partie sud-est	[0,5 m]
S11	Partie au sud de la route de la Chapelle	[0,6 m]

#### 5.3.2. - Résultats analytiques

L'ensemble des résultats analytiques (voir bulletins d'analyses du laboratoire en annexe 5) obtenus sur les échantillons de sol prélevés en 1994 est présenté dans les tableaux suivants :

Échantillons	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
Profondeur (m)	[0,0-4,0]	[0,0-4,0]	[0,0-4,0]	[0,0-4,0]	[0,0-4,0]	[0,0-4,0]	[0,0-4,0]	[0,0-4,0]
Hydrocarbures totaux [mg/kg]	40	32	31	51	900	14	1.400	29
TOTAL HAP (16) [mg/kg]	6,5	38	7,7	55	31	7,4	2,2	2,1
Benzo(a)pyrène [mg/kg]	0,46	3,9	0,57	4,8	2	0,47	0,15	0,15
TOTAL BTEX [mg/kg]	0,006	0,004	0,063	0,022	< 0,001	< 0,001	0,051	0,008
Benzène [mg/kg]	< 0,001	0,001	0,01	0,01	< 0,001	< 0,001	< 0,01	< 0,002
Cyanures totaux [mg/kg]	2,1	0,35	210	0,12	3,3	n.a. <sup>(1)</sup>	n.a. <sup>(1)</sup>	0,18

<sup>(1)</sup> n.a : non analysé.

Échantillons	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16
profondeur (m)	[0,0-4,0]	[0,0-4,0]	[0,0-4,0]	[0,0-4,0]	[0,0-4,0]	[0,0-4,0]	[0,0-5,0]	[0,0-5,0]
Hydrocarbures totaux [mg/kg]	240	110	28	< 1	< 1	< 1	5	130
TOTAL HAP (16) [mg/kg]	1,1	160	51	0,96	0,65	0,97	1,39	56,03
Benzo(a)pyrène [mg/kg]	0,1	8,6	3,9	0,07	0,05	0,07	0,09	3,3
TOTAL BTEX [mg/kg]	0,051	8,248	8,191	< 0,001	< 0,001	0,020	0,029	0,005
Benzène [mg/kg]	0,004	1,3	3,1	< 0,001	< 0,001	0,011	< 0,001	< 0,001
Cyanures totaux [mg/kg]	0,44	12	0,09	n.a. <sup>(1)</sup>	n.a. <sup>(1)</sup>	n.a. <sup>(1)</sup>	< 0,05	1,1

<sup>(1)</sup> n.a : non analysé.

NB : les valeurs en caractère gras sont les résultats des analyses supérieures aux objectifs de l'Etude Semi-Générique (voir paragraphe 8.1).

Échantillons	S1	S3	S4	S8	S9	S15	S16
profondeur (m)	[0,0-4,0]	[0,0-4,0]	[0,0-4,0]	[0,0-4,0]	[0,0-4,0]	[0,0-5,0]	[0,0-5,0]
Pb [mg/kg]	12,4	138	9,98	24,1	17,2	21,5	7,51
Cd [mg/kg]	< 0,33	< 0,33	< 0,33	< 0,33	< 0,33	< 0,33	< 0,33
Cr [mg/kg]	9,93	15,4	8,73	17	12,9	11,2	14,5
As [mg/kg]	7,35	7,81	6,17	7,03	7,97	8,49	8,59
Ni [mg/kg]	5,58	11,1	4,68	8,35	6,62	5,89	8,9
Hg [mg/kg]	0,093	1,7	0,031	0,064	31,4	0,09	0,19

### 5.3.3. - Interprétation des résultats d'analyses de sol

Les résultats analytiques des échantillons de sol sélectionnés ont montré :

➤ **Concernant les HAP(16) :**

- ◆ des concentrations en HAP(16) comprises entre 50 et 500 mg/kg sur les échantillons prélevés :
  - au droit du dépôt de vieilles fontes : sondage S4 [0,0-4,0],
  - à proximité de l'ancienne cuve à goudron : sondage S10 [0,0-4,0],
  - au l'emplacement supposé de l'ancienne citerne à naphta : sondage S11 [0,0-4,0],
  - au droit de l'aire recouverte de remblais dans la partie ouest du site : sondage S16 [0,0-5,0].
- ◆ des concentrations en HAP (16) inférieures à 50 mg/kg sur les autres échantillons prélevés.

➤ **Concernant le Benzo(a)pyrène :**

- ◆ une concentration en Benzo(a)pyrène comprise entre 6 et 77 mg/kg sur l'échantillon prélevé :
  - à proximité de l'ancienne cuve à goudron : sondage S10 [0,0-4,0].
- ◆ des concentrations en benzo(a)pyrène inférieures à 6 mg/kg sur les autres échantillons prélevés.

➤ **Concernant le Benzène :**

- ◆ une concentration en Benzène comprise entre 3 et 72 mg/kg sur l'échantillon prélevé :
  - à proximité de l'emplacement supposé de l'ancienne citerne à naphta : sondage S11 [0,0-4,0].

➤ **Concernant les autres substances analysées :**

La phase de reconnaissance de matières épurantes usagées confirmée par une démarche analytique, a permis de mettre en évidence des teneurs en cyanures totaux faibles (concentration maximale mesurée à 210 mg/kg sur l'échantillon S3 [0,0-4,0] prélevé en partie ouest du site principal).

Les hydrocarbures totaux mesurés sur les échantillons de sol présentent des concentrations relativement faibles (concentration maximale mesurée à 1.400 mg/kg sur l'échantillon S7 [0,0-4,0] prélevé à proximité de l'ancienne fosse à goudron).

Les métaux lourds (Pb, Cd, Cr, As, Ni, Hg) mesurés sur quelques échantillons de sol sont également présents à de faibles concentrations, au maximum de l'ordre de la dizaine de mg/kg.

#### **5.4. - Examen des eaux vulnérables**

L'évaluation de l'impact potentiel des sous-produits présents en sous-sol du site sur les ressources locales en eau a été appréhendée par des prélèvements au sein des 3 piézomètres (8 campagnes réalisées de 1994 à 2002), suivi d'analyses des composés suivants : HAP, BTEX, hydrocarbures totaux, cyanures totaux et cyanures libres, ammonium, indice phénol et métaux lourds<sup>(1)</sup> (voir bulletins d'analyses du laboratoire et résultats des différentes campagnes de prélèvements d'eaux souterraines en annexe 5).

De ces huit campagnes d'échantillonnages et d'analyses réalisées par HPC Envirotec, il ressort que :

- le piézomètre Pz 1 implanté sur la parcelle au sud de la route de la Chapelle et placé en amont hydraulique du site principal des installations de production et de traitement, présente des eaux d'une relative bonne qualité (absence de métaux lourds, de HAP, de BTEX (excepté en 1996) et quasi absence de cyanures totaux),
- le piézomètres Pz 2 implanté dans le secteur nord-du site, en aval hydraulique de toute installation a présenté quelques traces de polluants entre 1992 et 1994 (ammonium et cadmium), mais sur l'ensemble des campagnes de prélèvements, les eaux souterraines ont été exemptes de HAP, de BTEX et de cyanures totaux,
- le piézomètre Pz 3 implanté dans le secteur central ouest, à proximité de l'ancienne fosse à goudron, présente des eaux d'une relative bonne qualité (absence de métaux lourds, de BTEX et quasi-absence de HAP et de cyanures totaux).

(1) Les métaux lourds n'ont été recherchés que lors de la campagne de 1994.

## 5.5. - Mesures de l'air ambiant

### 5.5.1. - Résultats analytiques

L'ensemble des résultats analytiques obtenus sur les échantillons d'air ambiant prélevés sont présentés dans le tableau suivant :

Échantillon / Paramètre	Fosse à goudron	Matières épurantes	Route au nord-est du site
Ammoniac (mg/m <sup>3</sup> )	0,21	0,09	0,03
Cyanures totaux (mg/m <sup>3</sup> )	< 0,002	0,023	< 0,002
Hydrocarbures totaux (mg/m <sup>3</sup> )	< 10	< 10	< 10
Total BTEX (mg/m <sup>3</sup> )	< 1	< 1	< 1
Total HAP (µg/m <sup>3</sup> )	< 10	< 10	< 10
Total phenols (µg/m <sup>3</sup> )	< 10	< 10	< 10

### 5.5.2. - Interprétation des résultats d'analyses d'air ambiant

Les résultats analytiques obtenus sur les trois échantillons d'air ambiant prélevés sur le site ont permis de mettre en évidence des concentrations très faibles sur les paramètres analysés dans ce milieu (concentrations largement inférieures aux Valeurs Moyennes d'Exposition définies pour ces paramètres).

## 6. - Description sommaire des opérations de remise en état

Le site de l'ancienne usine à gaz de Saint-Aubin-sur-Mer a fait l'objet de travaux de réhabilitation (voir plan de localisation des zones ayant fait l'objet d'une réhabilitation en annexe 6). Les travaux réalisés par HPC Envirotec ont consisté en la neutralisation des ouvrages enterrés et en l'excavation et l'élimination des matières épurantes de surface.

### 6.1. - Neutralisation des ouvrages enterrés (fosse, cuve et canalisations)

Les opérations d'élimination des sources primaires de souillures ont été conduites entre septembre et novembre 1995. Les mesures mise en œuvre ont consisté en :

- l'excavation de **189,24 tonnes** de goudron issues de l'ancienne **cuve à goudron** présente au sud-est du site principal, puis le nettoyage haute pression et le raclage manuel de ses parois,

- l'excavation de **402,5 tonnes** de goudron issues de l'ancienne **fosse à goudron** présente au sud du site principal,
- l'excavation des **conduites en fonte** d'amenée du goudron depuis les fours jusqu'à la cuve, leur nettoyage et leur prise en charge par un ferrailleur,
- l'acheminement des **591,8 tonnes** de goudron puis leur l'élimination dans le **centre d'incinération de déchets industriels SEDIBEX à Sandouville (76)**.

### **6.2. - Excavation et élimination des matières épurantes de surface**

Les opérations d'élimination des matières épurantes de surface ont été conduites entre septembre et novembre 1995. Les mesures mises en œuvre ont consisté en :

- l'excavation de la partie superficielle du terrain au droit des zones suivantes :
  - zone située en bordure nord-ouest du site principal,
  - zone située en partie ouest du site principal aux abords du sondage S3,
  - zone située au sud du site entre l'ancienne fosse à goudron et la route de la Chapelle.
- l'acheminement de **171,3 tonnes** de matières épurantes excavées vers le **Centre d'Enfouissement Technique de Classe I d'Argences (14)**.

## **7. - Synthèse de l'état actuel du site**

### **7.1. - Investigations complémentaires (2002)**

Les investigations complémentaires menées par HPC Envirotec en **août 2002** ont consisté en la réalisation de 8 tranchées de fouille de reconnaissance à la pelle mécanique (H1 à H8 / [0,0-3,0 m]) dont l'implantation a été réalisée de la manière suivante :

<b>Tranchée [prof.] / [long.]</b>	<b>Localisation sur le site</b>	<b>Objet</b>
<b>H1 [0,0-3,0 m] / [18 m]</b>	Partie ouest	Caractérisation de la nature du sous-sol dans les zones non investiguées
<b>H2 [0,0-3,0 m] / [55 m]</b>		
<b>H3 [0,0-3,0 m] / [75 m]</b>	Partie centrale ouest	
<b>H4 [0,0-3,0 m] / [32 m]</b>	Partie nord	
<b>H5 [0,0-3,0 m] / [84 m]</b>	Partie centrale nord	
<b>H6 [0,0-3,0 m] / [72 m]</b>		
<b>H7 [0,0-3,0 m] / [55 m]</b>	Site secondaire	
<b>H8 [0,0-3,0 m] / [55 m]</b>		

### 7.1.1. - Constats organoleptiques de terrain

Les constats organoleptiques (odeurs et/ou aspect visuel) établis lors des investigations complémentaires ont notamment permis de mettre en évidence les points suivants :

Souillures superficielles par des matières épurantes		
Tranchée	Localisation sur le site	Profondeur / Longueur
Zone ponctuelle au droit de H3	Partie nord-ouest	[0,0-0,6 m] / 2 m

Souillures superficielles par du goudron induré		
Tranchée	Localisation sur le site	Profondeur / Longueur
H2	Partie ouest	[0,0-2,5 m] / 3,5 m
H5	Partie nord-ouest	[0,0-0,3 m] / 4 m
H6	Partie centrale	[0,0-3,5 m] / 2 m
H8	Site secondaire	[0,0-0,3 m] / 4 m

### 7.1.2. - Résultats analytiques

L'ensemble des résultats analytiques obtenus sur les échantillons de sol sélectionnés est présenté dans le tableau suivant :

Échantillons	H1	H1	H1	H2	H2	H3 <sup>(1)</sup>	H3
profondeur (m)	[0,0-0,4]	[0,4-1,5]	[1,5-3,0]	[0,0-0,4]	[0,4-2,0]	[0,0-0,3]	[0,3-1,8]
TOTAL HAP (16) [mg/kg]	25,4	35	< 0,1	159,9	21,1	188,5	18,2
Benzo(a)pyrène [mg/kg]	2	3,2	< 0,1	14	2	17	1,6
TOTAL BTEX [mg/kg]	0,004	0,004	0,001	0,023	0,003	0,019	0,004
Benzène [mg/kg]	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,008	< 0,001	0,004	< 0,001
Cyanures totaux [mg/kg]	3,9	20	0,21	15	7,5	14	0,2
pH	7,67	8,12	8,09	7,97	8,02	8,21	8,6

Échantillons	H3	H4	H4	H5	H5	H5	H5
profondeur (m)	[1,8-3,0]	[0,2-1,5]	[1,5-3,0]	fosse	[0,0-0,3]	[0,3-1,8]	[1,8-3,0]
TOTAL HAP (16) [mg/kg]	< 0,1	< 0,1	9,4	457,2	645,4	66,1	1,3
Benzo(a)pyrène [mg/kg]	< 0,1	< 0,1	0,6	43	43	7	< 0,1
TOTAL BTEX [mg/kg]	0,007	0,002	0,005	0,048	0,037	0,018	< 0,001
Benzène [mg/kg]	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,012	0,013	0,002	< 0,001
Cyanures totaux [mg/kg]	< 0,05	0,69	0,19	5,1	58	0,17	0,32
pH	8,16	8,01	8,88	8,84	8,58	8,92	8,12

Échantillons	H6	H6	H7	H7	H8
profondeur (m)	[0,0-0,4]	[0,4-1,5]	[0,0-0,4]	[0,4-3,0]	[0,0-0,2]
TOTAL HAP (16) [mg/kg]	<b>11.885</b>	20,9	10,6	0,9	<b>259,3</b>
Benzo(a)pyrène [mg/kg]	<b>480</b>	0,6	0,8	< 0,1	<b>26</b>
TOTAL BTEX [mg/kg]	1,266	0,01	< 0,001	< 0,001	0,01
Beznzène [mg/kg]	0,550	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Cyanures totaux [mg/kg]	1,1	0,58	0,39	0,06	12
pH	7,52	8,58	8,26	8,25	8

(1) échantillon prélevé en dehors d'une zone ponctuelle de matières épurantes rencontrée.

NB : les valeurs en caractère gras sont les résultats des analyses supérieures aux objectifs de l'Etude Semi-Générique (voir paragraphe 8.1).

### 7.1.3. - Interprétation des résultats d'analyses de sol

Les résultats analytiques des échantillons de sol sélectionnés ont montré (voir. bulletins d'analyses du laboratoire en annexe 5):

#### ➤ Concernant les HAP(16) :

- ◆ des concentrations en HAP(16) supérieures à 2.000 mg/kg sur l'échantillon prélevé :
  - en surface, en partie centrale nord du site : tranchée H6 [0,0-0,4].
- ◆ des concentrations en HAP(16) comprises entre 500 et 2.000 mg/kg sur l'échantillon prélevé :
  - en surface, en partie centrale nord du site : tranchée H5 [0,0-0,3].
- ◆ des concentrations en HAP(16) comprises entre 50 et 500 mg/kg sur les échantillons prélevés :
  - en surface, en partie ouest du site : tranchée H2 [0,0-0,4],
  - en surface, en partie centrale ouest du site : tranchée H3 [0,0-0,3],
  - dans une petite fosse présente en partie nord-ouest du site : H5 fosse [0,0-0,3],
  - dans les sables en partie centrale nord du site : tranchée H5 [0,3-1,8],
  - en surface, dans la partie du site au sud de la route de la Chapelle : tranchée H8 [0,0-0,2].
- ◆ des concentrations en HAP (16) inférieures à 50 mg/kg sur les autres échantillons prélevés.

#### ➤ Concernant le Benzo(a)pyrène :

- ◆ une concentration en Benzo(a)pyrène supérieure à 77 mg/kg sur l'échantillon prélevé :
  - en surface en partie centrale nord du site : tranchée H6 [0,0-0,4].

- ◆ une concentration en Benzo(a)pyrène comprise entre 6 et 77 mg/kg sur les échantillons prélevés :
  - en surface, en partie ouest du site : tranchée H2 [0,0-0,4],
  - en surface, en partie centrale ouest du site : tranchée H3 [0,0-0,3],
  - dans une petite fosse présente en partie nord-ouest du site : H5 fosse [0,0-0,3],
  - dans les sables en partie centrale nord du site : tranchée H5 [0,0-0,3] et [0,3-1,8],
  - en surface, dans la partie du site au sud de la route de la Chapelle : tranchée H8 [0,0-0,2].
- ◆ des concentrations en benzo(a)pyrène inférieures à 6 mg/kg sur les autres échantillons prélevés.

➤ Concernant les autres substances analysées :

La phase de reconnaissance de matières épurantes usagées confirmée par une démarche analytique a permis de mettre en évidence des teneurs en cyanures totaux faibles (concentration maximale mesurée à 58 mg/kg sur l'échantillon H5 [0,0-0,3] prélevé en surface, en partie centrale nord du site). Une zone ponctuelle de matières épurantes profonde de 0,6 m a été relevée lors des investigations au sein de la tranchée H 3 (échantillon non analysé).

De même, la recherche des BTEX a révélé des concentrations très faibles voire inférieures aux seuils de détection analytique (concentration maximale mesurée à 1,266 mg/kg sur l'échantillon H6 [0,0-0,4] prélevé en surface, dans la partie centrale nord du site).

## 7.2. - Etat du sous-sol actuel

En considérant d'une part les souillures en sous-sol mises en évidence lors des différentes campagnes d'investigations et d'autre part la nature des travaux de remise en état effectués sur le site, les caractéristiques des souillures encore présentes au droit de l'ancienne usine à gaz de Saint-Aubin-sur-Mer peuvent être résumées comme suit :

Sondages / Tranchées	Profondeur <sup>(1)</sup>	Concentrations
<b>Partie centrale du site</b> (au droit du dépôt de vieilles fontes et des anciens fours)		
S4	[0,0-4,0 m]	[HAP-16] = 55 mg/kg
H3	[0,0-0,3 m]	[HAP-16] = 188,5 mg/kg; [B(a)p] <sup>(2)</sup> = 17 mg/kg
H5 fosse	[0,0-0,3 m]	[HAP-16] = 457,2 mg/kg; [B(a)p] = 43 mg/kg
H5	[0,0-0,3 m]	[HAP-16] = 645,4 mg/kg; [B(a)p] = 43 mg/kg
H5	[0,3-1,8 m]	[HAP-16] = 66,1 mg/kg; [B(a)p] = 7 mg/kg
H6	[0,0-0,4 m]	[HAP-16] = 11.885 mg/kg; [B(a)p] = 480 mg/kg

Partie est du site (en bordure de l'ancienne cuve à goudron)		
S10	[0,0-4,0 m] <sup>(3)</sup>	[HAP-16] = 160 mg/kg ; [B(a)p] = 8,6 mg/kg

Partie sud du site (emplacement présumé de l'ancienne citerne à naphta)		
S11	[0,0-4,0 m] <sup>(4)</sup>	[HAP-16] = 51 mg/kg [Benzène] = 3,1 mg/kg
H8	[0,0-0,2 m]	[HAP-16] = 259,3 mg/kg; [B(a)p] = 26 mg/kg

Partie ouest du site (zone de stockage de matériaux)		
S16	[0,0-5,0 m] <sup>(5)</sup>	[HAP-16] = 56,03 mg/kg
H2	[0,0-0,4 m]	[HAP-16] = 159,9 mg/kg; [B(a)p] = 14 mg/kg

- (1) Les principales souillures se trouvent dans les remblais modernes (de 0 à 0,6 m de profondeur).  
 (2) B(a)p : Benzo(a)pyrène.  
 (3) couche de goudron à 0,5 m.  
 (4) couche de goudron à 0,7 m.  
 (5) légère odeur de goudron à 4,2 m.

## 8. - Présentation de la démarche de réhabilitation

### 8.1. - Cadre de la démarche de réhabilitation

La démarche de réhabilitation du site de l'ancienne usine à gaz de Saint-Aubin-Sur-Mer s'inscrit dans le cadre d'un projet de valorisation tout usage du site.

Dans le cadre de projets de réaménagement de site d'anciennes usines à gaz, les objectifs de réhabilitation établis par Gaz De France (document « objectifs de réhabilitation des sols des sites d'anciennes usines à gaz d'avril 2001 ») sont synthétisés dans le tableau suivant :

Terrain cédé pour un usage sensible (habitat, école maternelle ou primaire, jardin public)			
Profondeur	Zone constructible	Zone non constructible	Isolation de surface
Emprise constructible (0-5 m)	Admissibilité en centre de stockage pour déblais et déchets inertes [B(a)P] < 6 mg/kg [Benzène] < 3 mg/kg [FeCN] < 550 mg/kg		HAP(16) < 500 mg/kg
	(> 5 m)	[HAP(16)] < 500 mg/kg	

## 8.2. - Examen des scénarios de la réhabilitation

### 8.2.1. - Scénario 1 : Valorisation tout usage du site en terrain constructible

Dans le cas de la vente du terrain sans restriction d'usage, les objectifs de réhabilitation sont :

- ◆ Partie utile du sol (entre 0 et 5 mètres de profondeur) :
  - [BaP] ≤ 6 mg/kg, [FeCN] ≤ 550 mg/kg et [Benzène] ≤ 3 mg/kg.
- ◆ En profondeur (au-delà de 5 mètres de profondeur) :
  - [HAP(16)] ≤ 500 mg/kg.

Au regard des résultats analytiques obtenus lors du diagnostic avec les objectifs de réhabilitation, le volume de terres dépassant les critères est estimé à environ **200 m<sup>3</sup>** (soit environ 360 tonnes).

Surface du terrassement	Profondeur maximale des excavations	Volumes estimés de terres dépassant les critères
<b>Zone n°1 (au droit de la trachée H 2)</b>		
90 m <sup>2</sup>	0,4 mètre	35 m <sup>3</sup>
<b>Zone n°2 (poche de matières épurantes mises à jour au droit de la trachée H 3)</b>		
40 m <sup>2</sup>	0,6 mètre	25 m <sup>3</sup>
<b>Zone n°3 (au droit de la trachée H 3)</b>		
55 m <sup>2</sup>	0,3 mètre	20 m <sup>3</sup>
<b>Zone n°4 (au droit des tranchées H 5 et H 6)</b>		
150 m <sup>2</sup>	0,3/1,8 et 3,5 mètres	55 m <sup>3</sup>
<b>Zone n°5 (au droit du sondage S 10 et en périphérie de l'ancienne cuve à goudrons)</b>		
70 m <sup>2</sup>	0,5 mètre	35 m <sup>3</sup>
<b>Zone n°6 (au droit du sondage S 11)</b>		
30 m <sup>2</sup>	0,8 mètre	25 m <sup>3</sup>
<b>Zone n°7 (au droit de la trachée H 8)</b>		
25 m <sup>2</sup>	0,2 mètre	5 m <sup>3</sup>

Les mesures prévues pour la remise en état du site porteront sur :

- ◆ l'extraction et le tri des terres au droit des zones n°1 à n°7,
- ◆ le transport et le traitement hors site des terres souillées,
- ◆ le contrôle final du résultat des zones d'excavation (fonds de fouilles),
- ◆ le remblaiement des zones d'excavation à partir de matériaux propres extérieurs dont l'origine sera parfaitement bien connue,
- ◆ la remise en état des zones de travaux.

### **8.2.2. - Scénario 2 : Valorisation tout usage du site avec isolation de surface au droit des zones n°1, n°3, n°5, n°6 et n°7**

Dans le cas de la vente du terrain pour une Valorisation tout usage du site avec isolation de surface (servitude), les objectifs de réhabilitation sont :

- ◆ Partie utile du sol (entre 0 et 5 mètres de profondeur) :
  - [HAP-16] ≤ 500 mg/kg.
- ◆ En profondeur (au-delà de 5 mètres de profondeur) :
  - [HAP(16)] < 2000 mg/kg.

Dans le cas de la vente du terrain pour une Valorisation tout usage du site avec isolation de surface, au droit des zones n°1, n°3, n°5, n°6 et n°7 et au regard des résultats analytiques obtenus lors du diagnostic avec les objectifs de réhabilitation, le volume de terres dépassant les critères est estimé à environ **80 m<sup>3</sup>** (soit environ 135 tonnes).

Les mesures prévues pour la remise en état du site porteront sur :

- ◆ l'extraction et le tri des terres au droit des zones n°2 et n°4,
- ◆ le transport et le traitement hors site des terres souillées,
- ◆ le contrôle final du résultat des zones d'excavation (fonds de fouilles),
- ◆ le remblaiement des zones d'excavation à partir de matériaux propres extérieurs dont l'origine sera parfaitement bien connue,
- ◆ la mise en oeuvre d'une étanchéité de surface (enrobé de type parking) au droit des zones n°1, n°3, n°5, n°6 et n°7,
- ◆ la remise en état des zones de travaux.

---

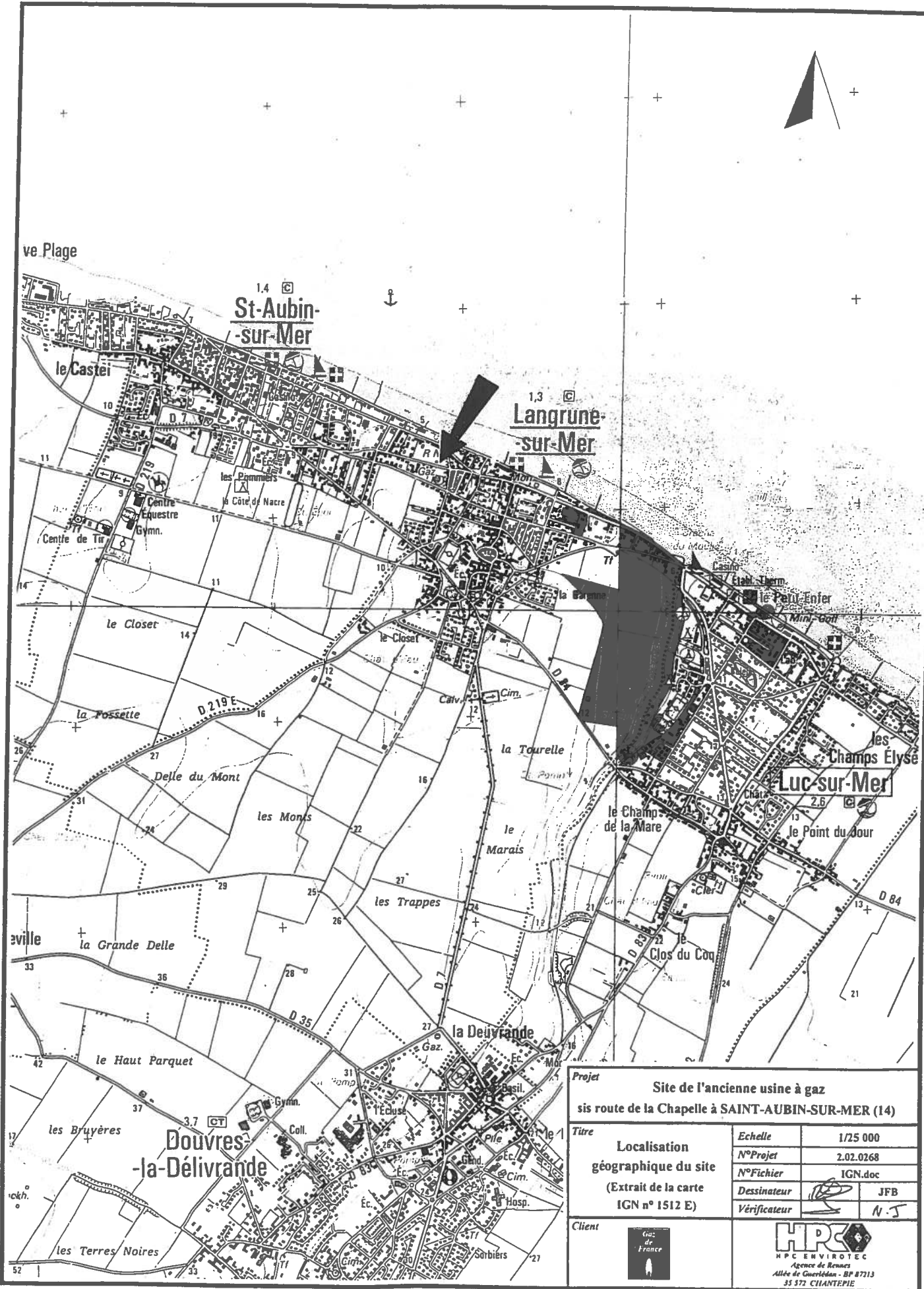
*Annexe 1 :*

**CONTEXTE ACTUEL DU SITE**

⇒ *Localisation géographique du site (extrait de la carte IGN)*

⇒ *Plan parcellaire du site*

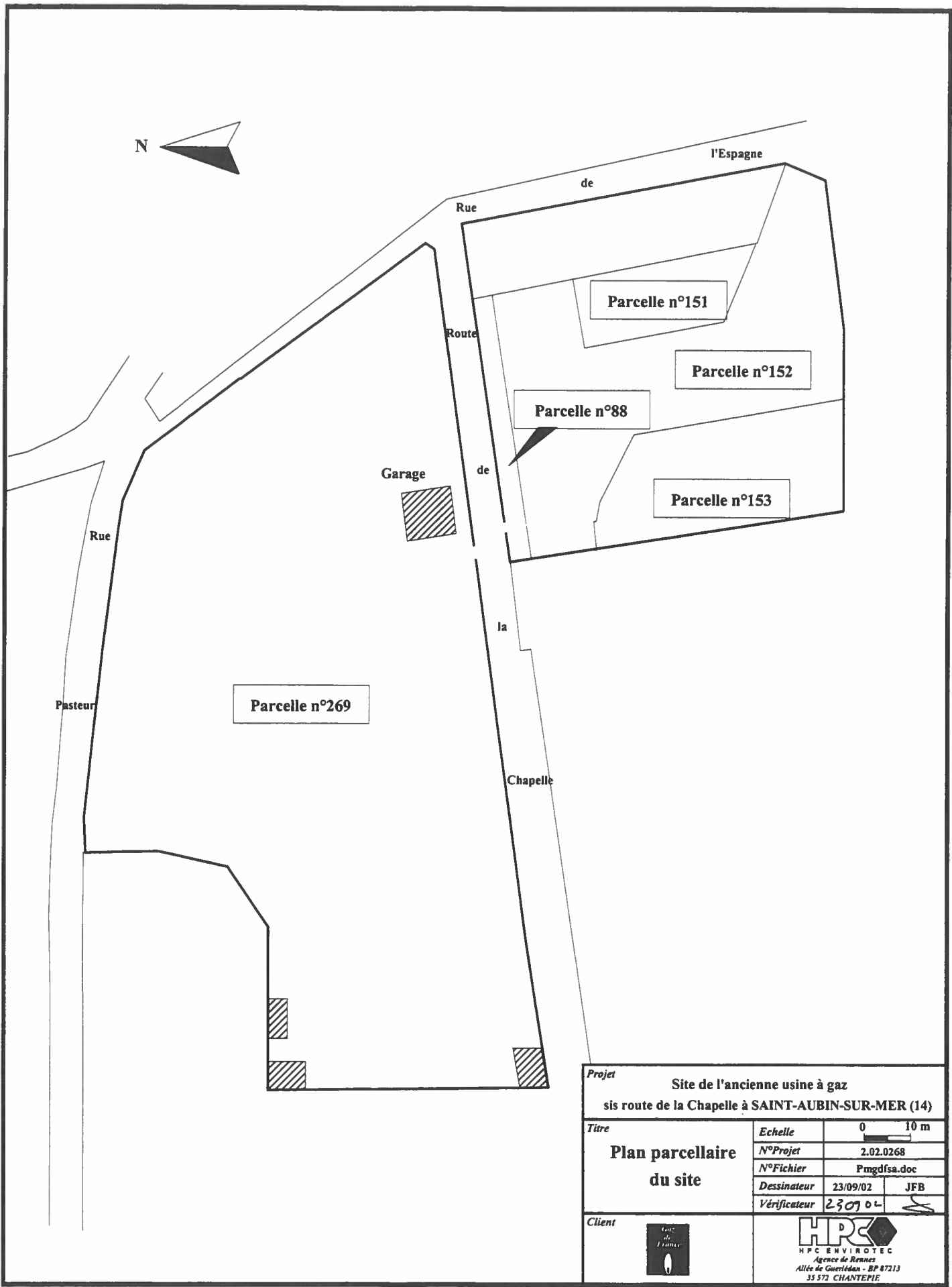
---



Projet Site de l'ancienne usine à gaz  
 sis route de la Chapelle à SAINT-AUBIN-SUR-MER (14)

Titre	Localisation géographique du site (Extrait de la carte IGN n° 1512 E)	Echelle	1/25 000
		N°Projet	2.02.0268
		N°Fichier	IGN.doc
		Dessinateur	JFB
		Vérificateur	N.S





<b>Projet</b>		Site de l'ancienne usine à gaz sis route de la Chapelle à SAINT-AUBIN-SUR-MER (14)	
<b>Titre</b>	<b>Echelle</b>	0 10 m	
	<b>N°Projet</b>	2.02.0268	
	<b>N°Fichier</b>	Pmgdlsa.doc	
	<b>Dessinateur</b>	23/09/02	JFB
<b>Vérificateur</b>	23/09/02		
<b>Client</b>			

---

*Annexe 2 :*

**CONTEXTE HISTORIQUE DU SITE**

⇒ *Plan d'implantation des anciennes installations en 1953*

---

51	Fosse et distributeur d'essence
50	Bascule
49	Parc des poteaux du service électrique
48	Casse coke
47	Bureaux et logement du concierge
46	Garages bicyclettes
45	Garages pour les voitures
44	Hangars
43	Atelier des électriciens
42	Atelier des plombiers
41	Forge et atelier
40	Transformateur
39	Magasin à huile
38	Gazomètre de 2.000 m <sup>3</sup>
37	Régulateur de secours
36	Salle des vannes des gazomètres
35	WC. Personnel ouvrier
34	Gazomètre de 100 m <sup>3</sup>
33	Magasins
32	Logement du chef de fabrication
31	Gazomètre de 400 m <sup>3</sup>
30	Réfectoire
29	Salle des compteurs et des surpresseurs
28	Epurateurs
27	Moteur électrique
26	Moteur à gaz
25	Jeu d'orgues
24	Salle des extracteurs et du condensateur Pelouze
23	Petite cheminée
22	Colonnes à coke
21	Trappes pour desservir les gazogènes
20	Trottoir pour desservir les gazogènes
19	Salle des fours
18	Entraîneur extincteur de coke
17	Silo à charbon
16	Logement du contremaître du service électrique
15	Logement du chef d'exploitation du service électrique
14	Grande cheminée
13	Silo à coke
12	Cheminée de ventilation pour les vapeurs d'eau
11	Monte-charge pour le charbon
10	Butoirs
9	Voies de garage
8	Fosse à charbon
7	Pompe aspirante et refoulante pour alimentation en eau de l'usine
6	Aiquillage
5	Quai de déchargement
4	Citerne à goudron
3	Voie de raccordement à "Caen à la mer"
2	Parc des fontes service eau
1	Parc des fontes service gaz

---

*Annexe 3 :*

**ETUDE DOCUMENTAIRE**

⇒ *Contexte géologique du site (extrait de la carte géologique de Bayeux-Courseulles)*

---

**FORMATIONS ANTHROPIQUES**



Remblais

**FORMATIONS LITTORALES ET MARINES**



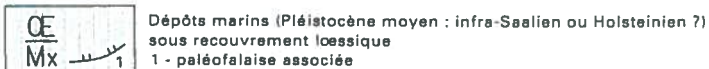
Dunes



Remblaiement marin et fluvio-marin (Flandrien)



Dépôts marins (Éémien)  
1 - paléofalaise associée  
2 - sous recouvrement loessique



Dépôts marins (Pléistocène moyen : infra-Saalien ou Holsteinien ?)  
sous recouvrement loessique  
1 - paléofalaise associée

**FORMATIONS SUPERFICIELLES ET D'ALTÉRATION**

**Formations éoliennes**



Loess (Weichsélien) : 1 - carbonaté ;  
2 - non carbonaté

**Formations alluviales des vallées**



Alluvions récentes (Holocène) :  
1 - Tourbes ; 2 - Tuf de Reviars



Alluvions holocènes sur alluvions weichséliennes de fond de vallées



Alluvions anciennes (Pléistocène moyen)

**MÉSOZOÏQUE**

**Jurassique moyen : Dogger**



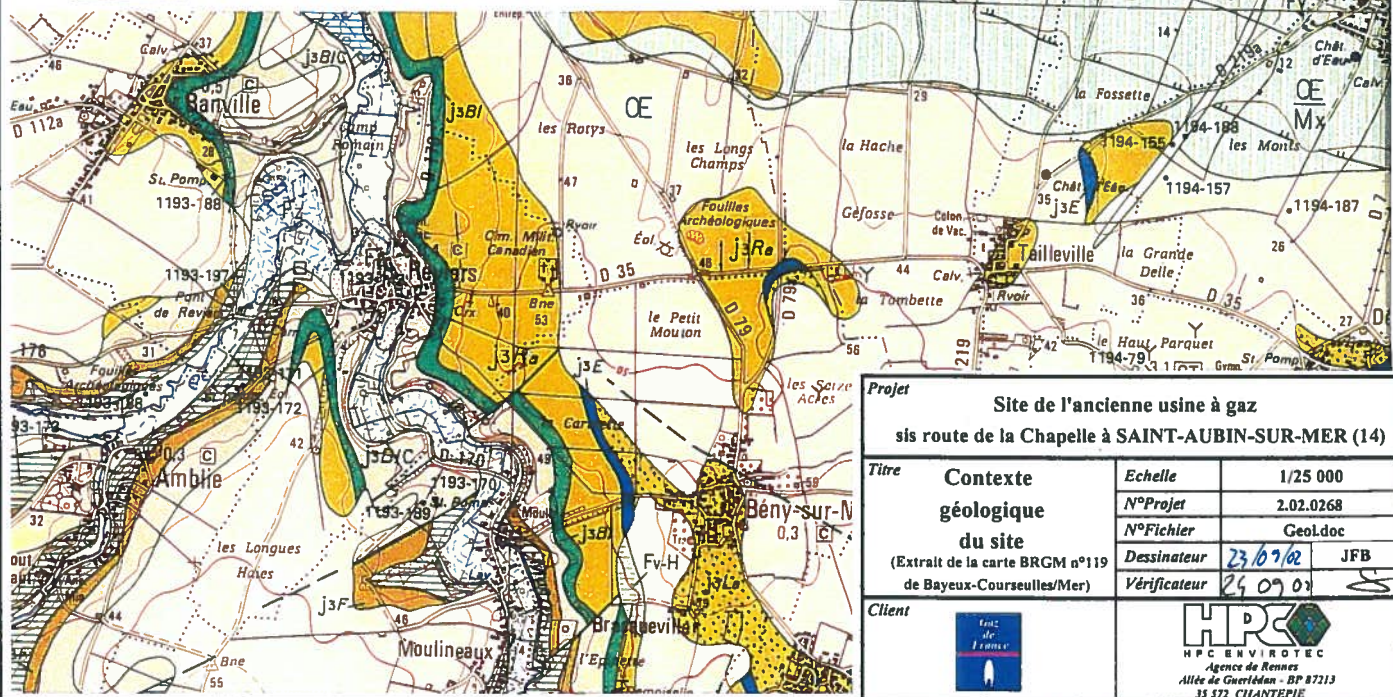
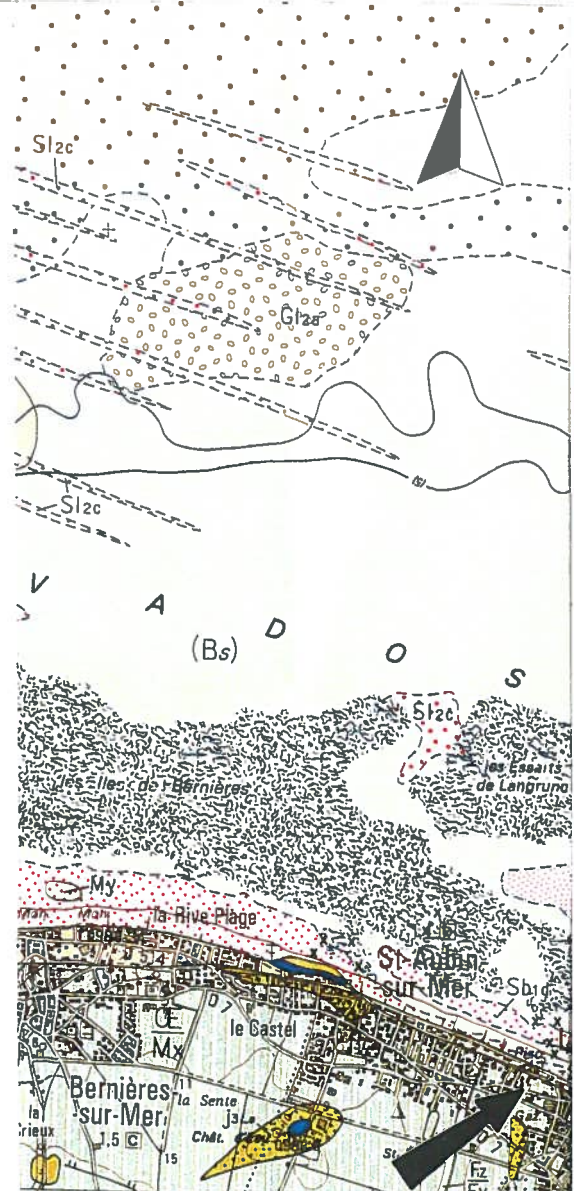
Formation du Calcaire de Langrune : calcaires bioclastiques à stratifications obliques (Bathonien supérieur)



Formation de la Caillasse de la Basse-Écarde : marnes, calcaires bioclastiques, biohermes à éponges (Bathonien supérieur)



Formation du Calcaire de Ranville : calcaires bioclastiques à crinoïdes et pelloïdes ferrugineux, à stratifications obliques (Bathonien supérieur)



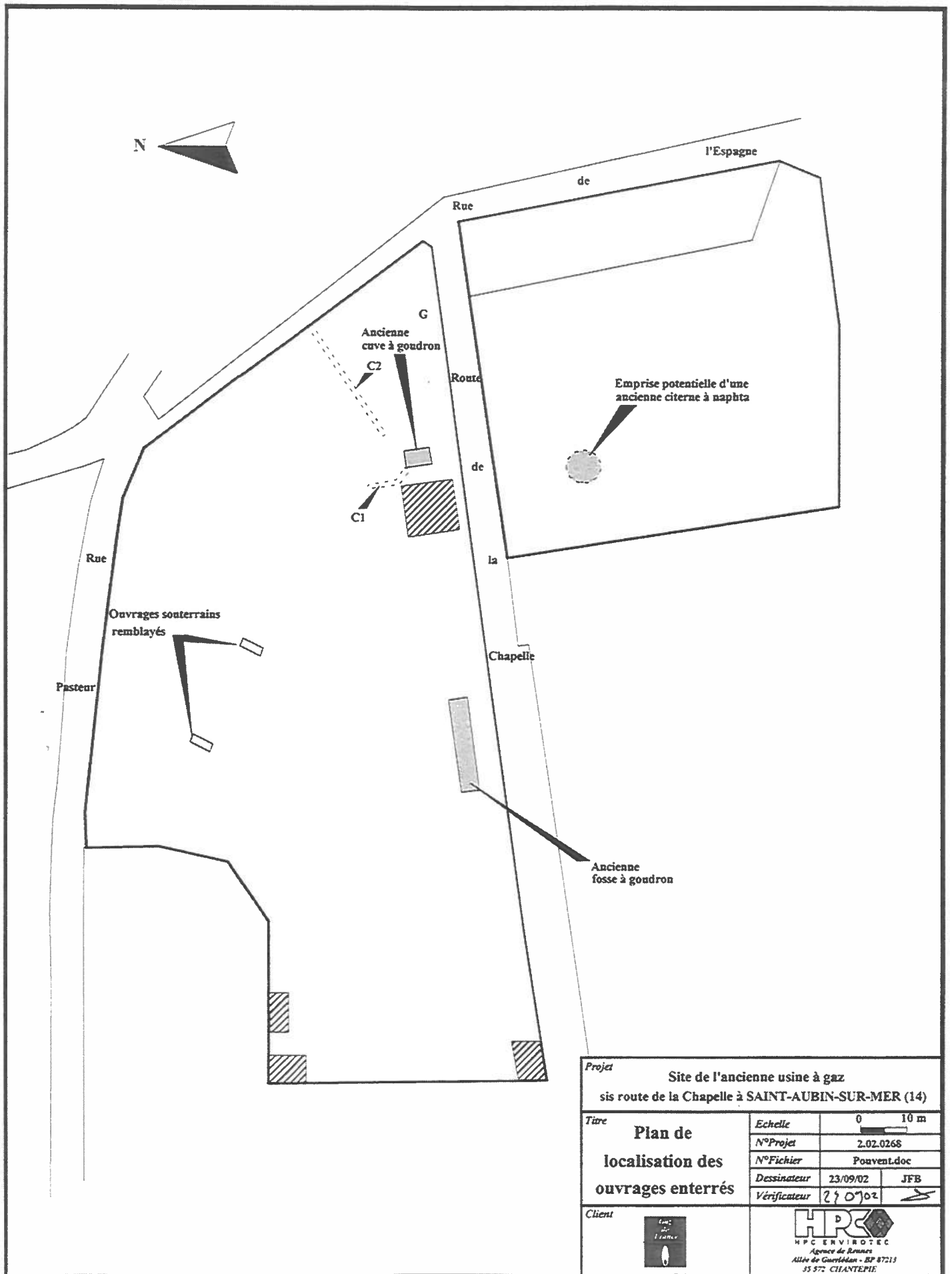
<b>Projet</b>			
<b>Site de l'ancienne usine à gaz</b>			
<b>sis route de la Chapelle à SAINT-AUBIN-SUR-MER (14)</b>			
<b>Titre</b>	<b>Contexte géologique du site</b> (Extrait de la carte BRGM n°119 de Bayeux-Courseulles/Mer)	<b>Echelle</b>	1/25 000
		<b>N°Projet</b>	2.02.0268
		<b>N°Fichier</b>	Geol.doc
		<b>Dessinateur</b>	23/07/02 JFB
		<b>Vérificateur</b>	24/07/02 JFB
<b>Client</b>			
		HPC ENVIRONNEMENT Agence de Rennes Allée de Guerlédan - BP 87213 35 572 CHANTEPIE	

---

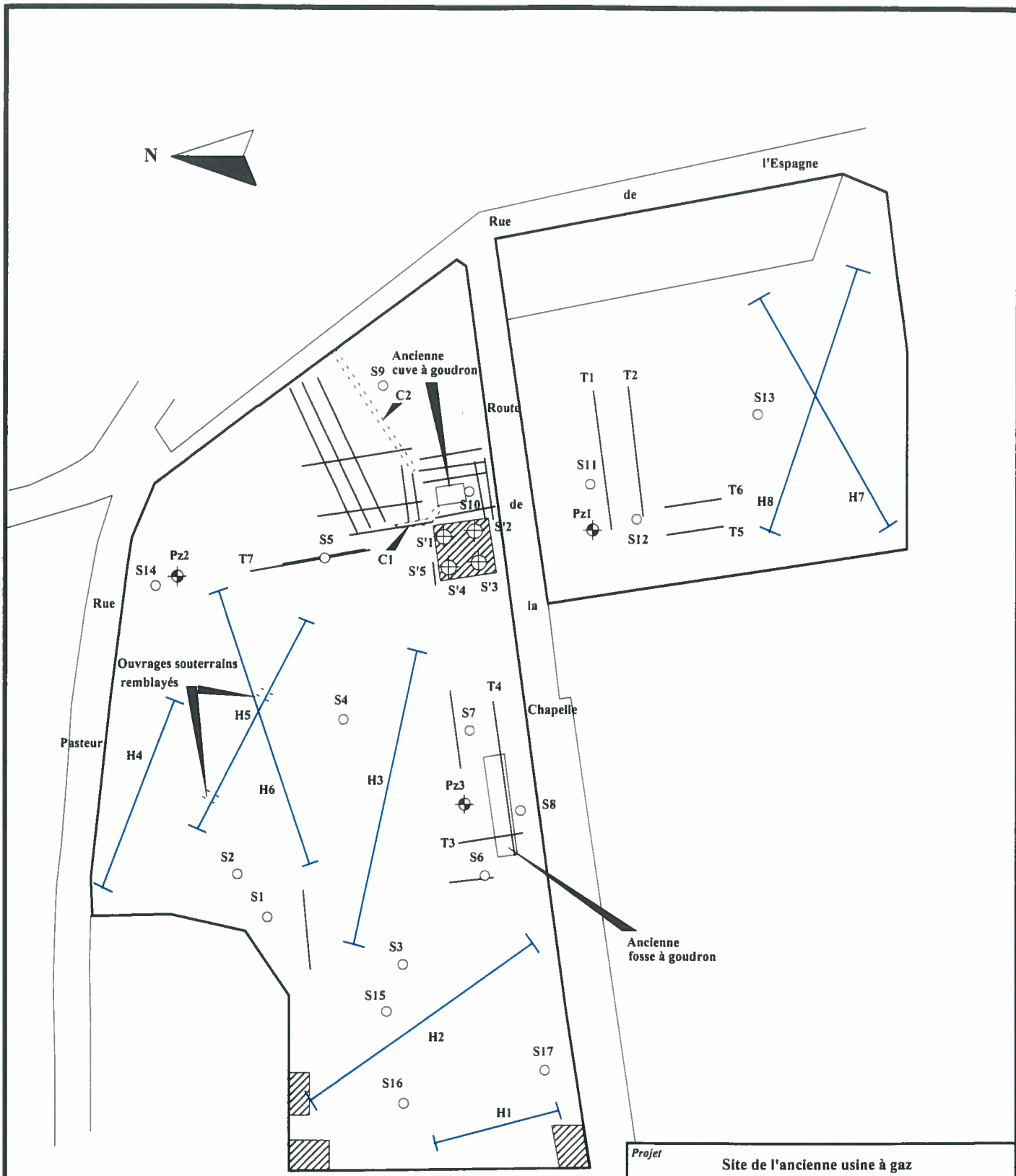
*Annexe 4 :*

**SYNTHESE DES INVESTIGATIONS**

- ⇒ *Plan de localisation des ouvrages enterrés*
  - ⇒ *Plan des investigations*
  - ⇒ *Coupes des sondages*
  - ⇒ *Coupes des tranchées*
-



<b>Projet</b>		
Site de l'ancienne usine à gaz sis route de la Chapelle à SAINT-AUBIN-SUR-MER (14)		
<b>Titre</b>	<b>Plan de</b>	<b>Echelle</b> 0 10 m
	<b>localisation des</b>	<b>N°Projet</b> 2.02.0268
	<b>ouvrages enterrés</b>	<b>N°Fichier</b> PouventLdoc
		<b>Dessinateur</b> 23/09/02 JFB
		<b>Vérificateur</b> 23/09/02
<b>Client</b>		
		HPC ENVIRONNEMENT Agence de Brunes Allée du Guerdalen - BP 87213 35 372 CHANTÉPIE



**Légende**

- Piézomètre (1992)
- Sondage (1994-1995)
- Tranchée de reconnaissance initiale (1994-1995)
- Tranchée de reconnaissance complémentaire (2002)
- Bâtiment
- Canalisations mises à jour et extraites

Projet **Site de l'ancienne usine à gaz**  
 sis route de la Chapelle à SAINT-AUBIN-SUR-MER (14)

<b>Plan des investigations</b>	Echelle	
	N°Projet 2.02.0268	
	N°Fichier PInvest.doc	
	Dessinateur 02/09/02	JFB
	Vérificateur 2 09 02	

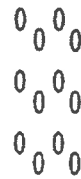
Client

**HPC**  
 HPC ENVIROTEC  
 Agence de Rennes  
 Allée de Guerdan - BP 87213  
 35 373 CHANTEPIE

# LÉGENDE



cassons  
de briques



graviers  
grossiers



graviers  
moyens



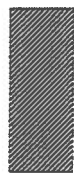
sable  
fin



graviers  
fins



limons



matière  
épurante



goudron



odeur

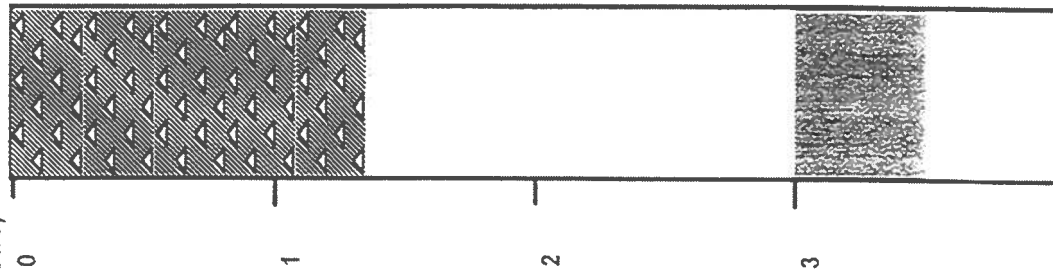


odeur forte

niveau d'eau

S1

profondeur  
(mètre)



faciès

charbon de bois, cassons de briques  
de couleur noir, rouge et jaune

charbon de bois, cassons de briques  
de couleur noir, rouge et jaune

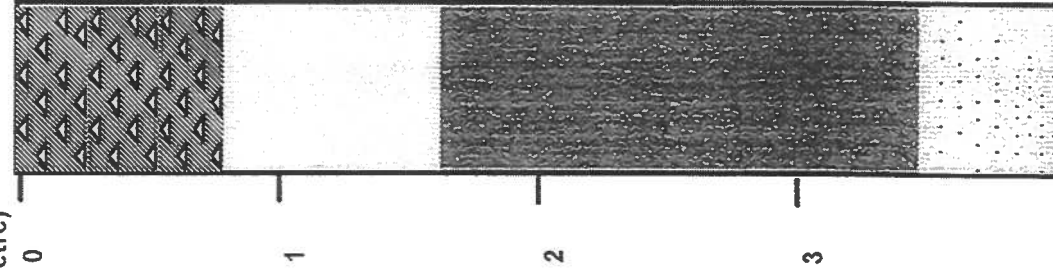
sable moyen, brun foncé

limons argileux  
de couleur brun

sable moyen, beige jaune

S2

profondeur  
(mètre)



faciès

scorie, cassons de briques  
et sable moyen de couleur jaune

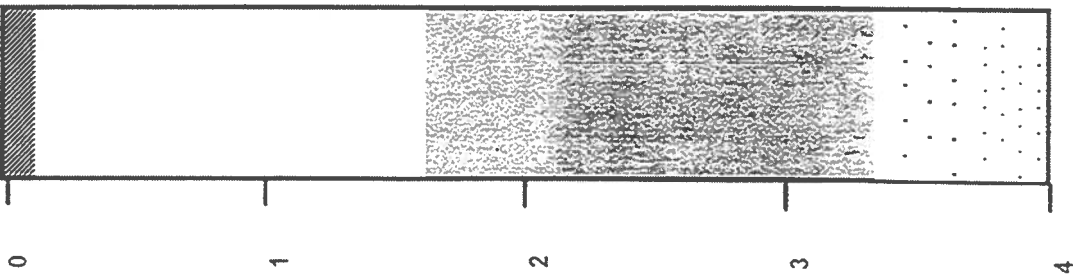
sable moyen brun foncé

limons argileux  
de couleur brun

sable moyen à grossier  
à graviers fins à moyens

S3

profondeur  
(mètre)



faciès

sable moyen et matières  
épurantes de couleur bleue

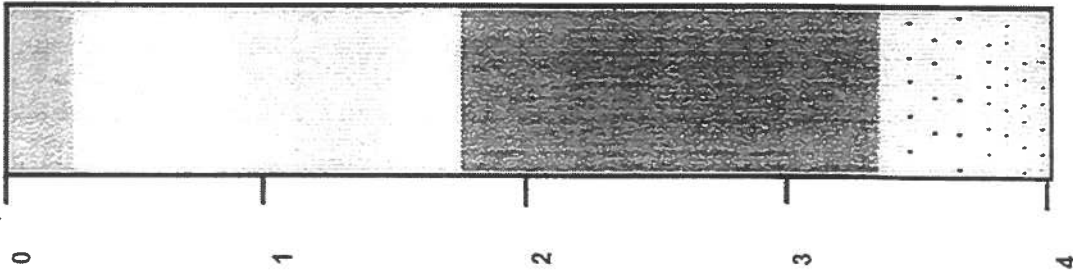
sable moyen à fin  
de couleur brun foncé

limons argileux  
de couleur brun

sable moyen à grossier  
à graviers fins à moyens

S4

profondeur  
(mètre)



faciès

sable fin de couleur noir  
légère odeur de goudron

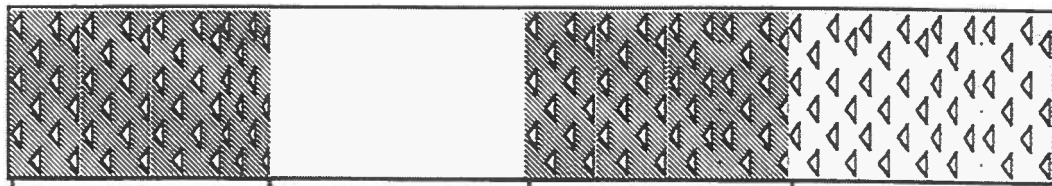
sable moyen à fin  
de couleur brun foncé

limons argileux  
de couleur brun

sable moyen à grossier  
à graviers fins à moyens

S5

profondeur  
(mètre)



faciès

remblais de graviers et sable  
moyen de couleur brun-beige

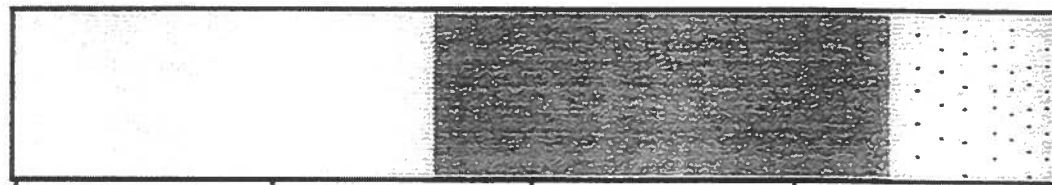
sable moyen de couleur brun foncé  
à beige, à graviers fins à moyens

décombres (fondations)

cassons de brique (fondations)  
et sable moyen à graviers fins

S6

profondeur  
(mètre)



faciès

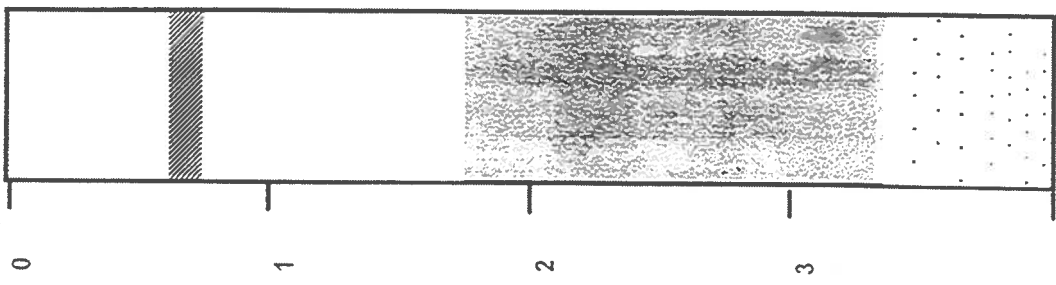
sable moyen à fin  
de couleur brun-foncé

limons argileux  
de couleur brun

sable moyen à grossier  
à graviers fins

S7

profondeur  
(mètre)



faciès

sable moyen à fin  
de couleur brun

matières épurantes

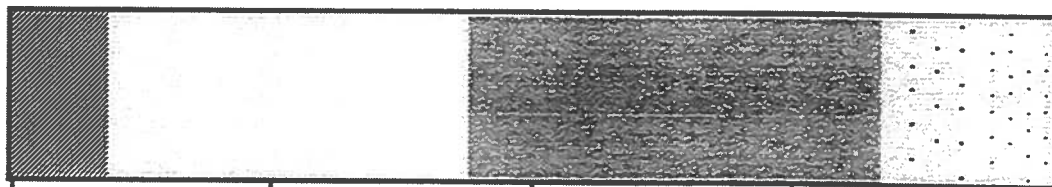
sable moyen à fin  
de couleur brun

limons argileux  
de couleur brun

sable grossier de couleur brun-beige  
à graviers fins à moyens

S8

profondeur  
(mètre)



faciès

matières épurantes et sable moyen

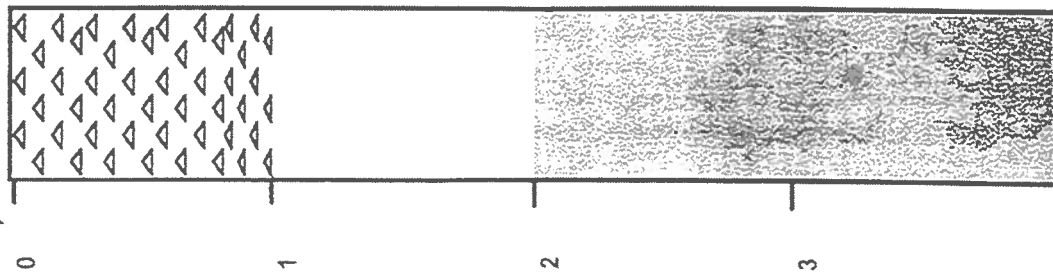
sable moyen  
de couleur brun foncé

limons argileux

sable grossier de couleur brun-beige  
à graviers fins à moyens

S9

profondeur  
(mètre)



faciès

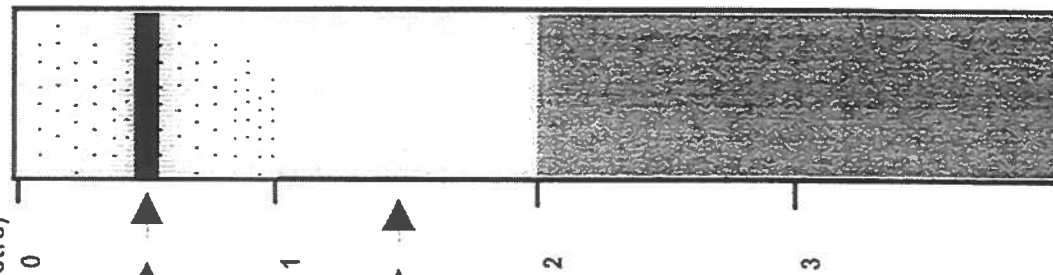
sable moyen et caissons de brique  
à graviers fins et moyens

sable moyen de couleur brun

limons argileux

S10

profondeur  
(mètre)



faciès

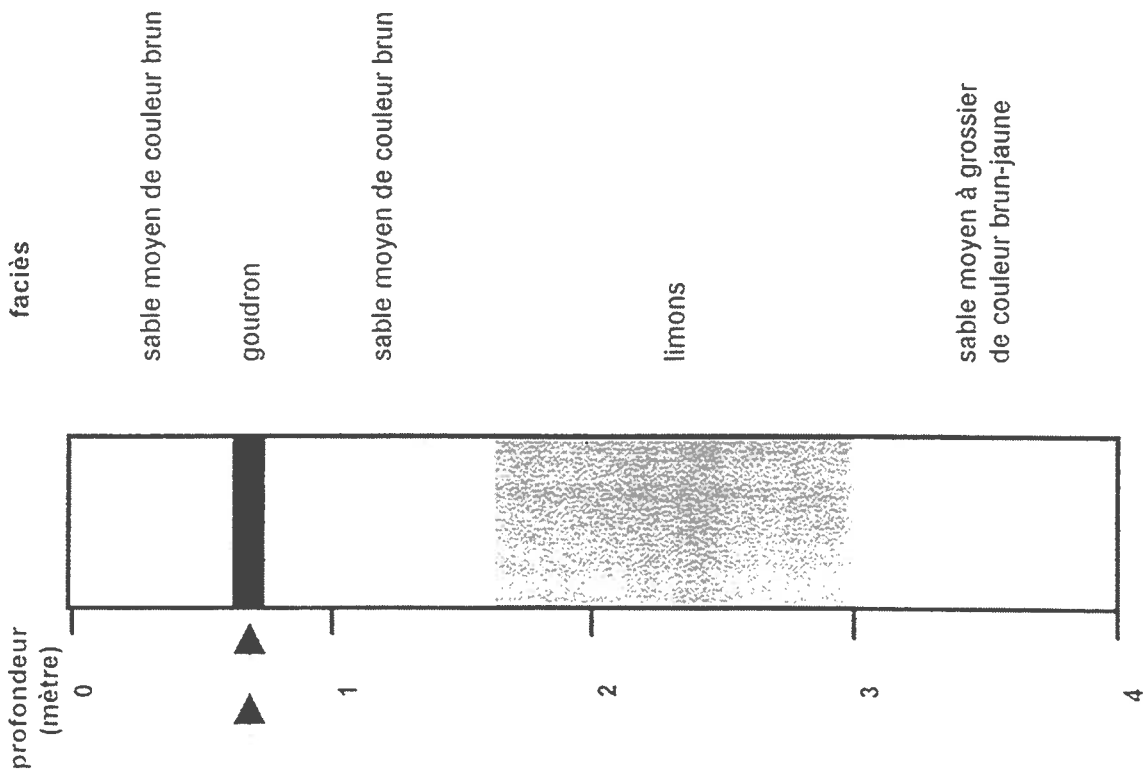
sable moyen à graviers fins  
à moyen de couleur brun-beige

goudron

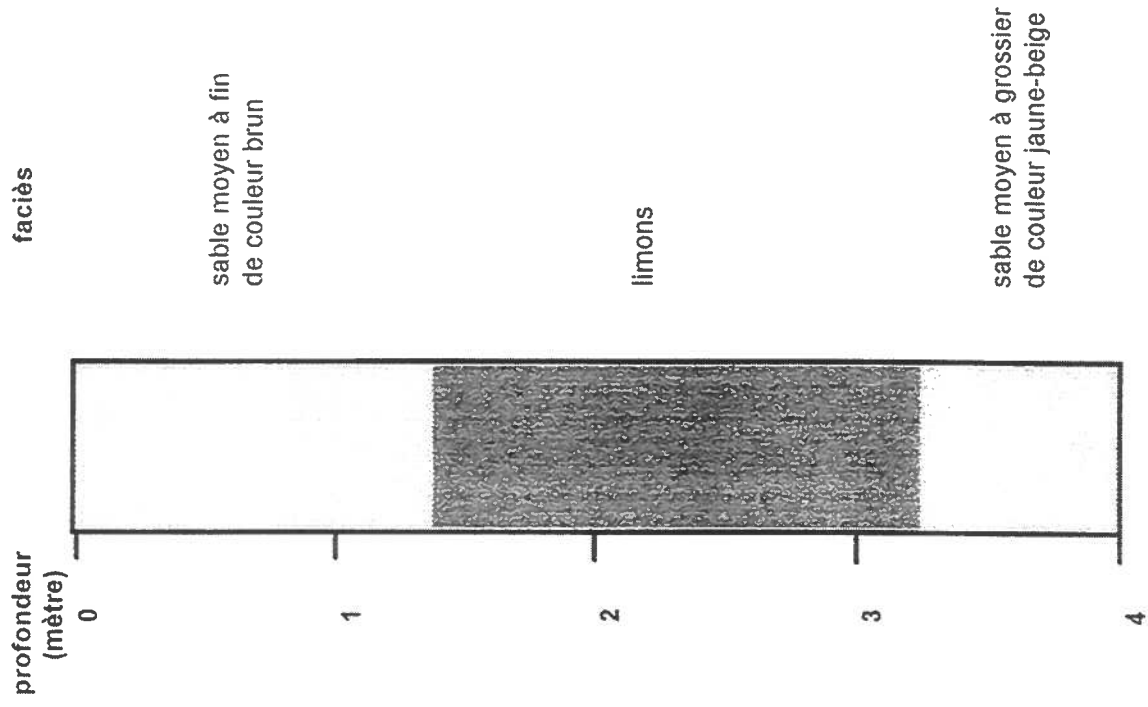
sable moyen de couleur  
brun

limons argileux

S11

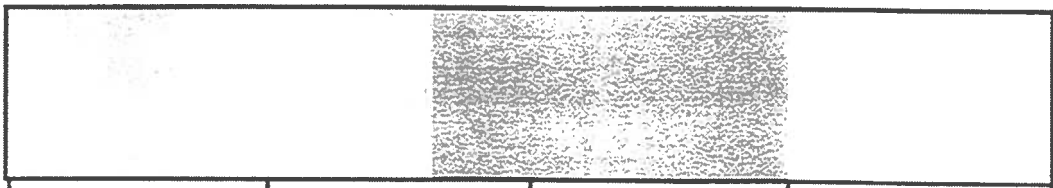


S12



S13

profondeur  
(mètre)



faciès

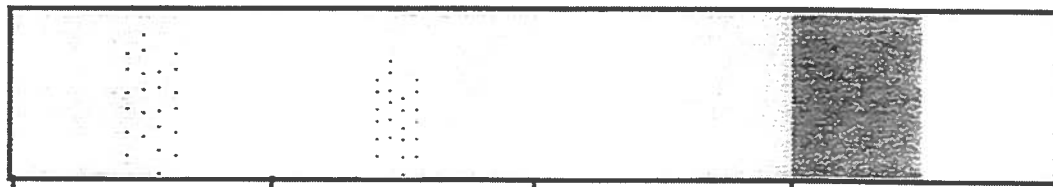
sable fin à moyen  
de couleur brun

limons

sable moyen à grossier  
de couleur jaune-beige

S14

profondeur  
(mètre)



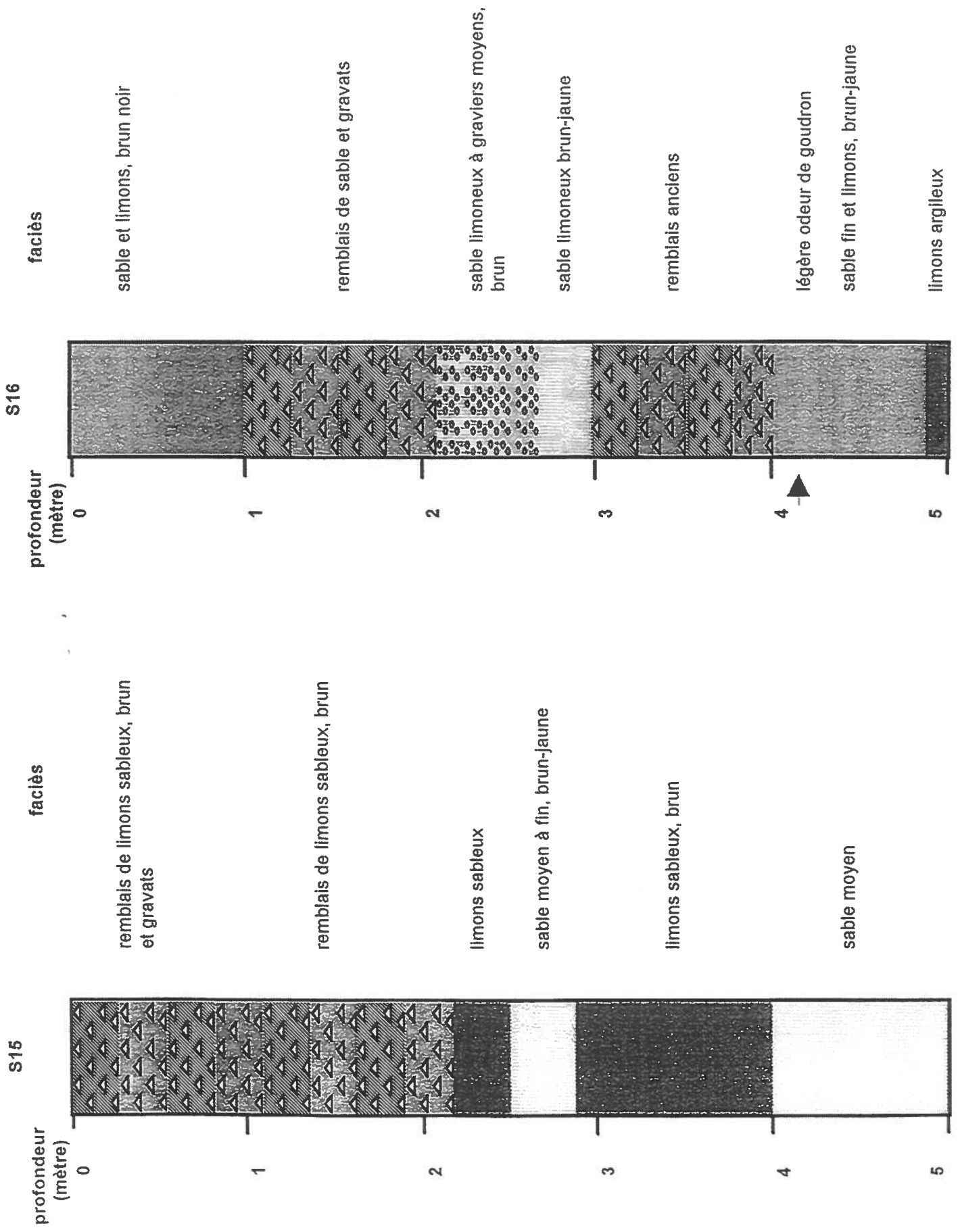
faciès

sable moyen à fins  
de couleur brun foncé  
avec quelques graviers fins

sable moyen à fins  
de couleur brun foncé  
avec quelques graviers fins

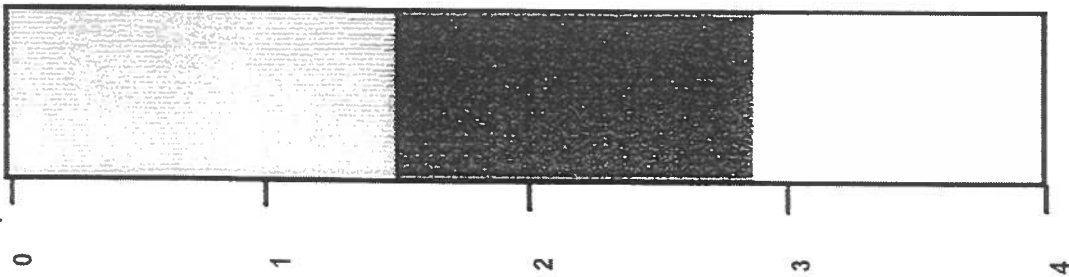
limons

sable grossier  
de couleur beige-blanc



S17

profondeur  
(mètre)



faciès

sable moyen à fin, brun-noir

limons et sable fin, brun

S1

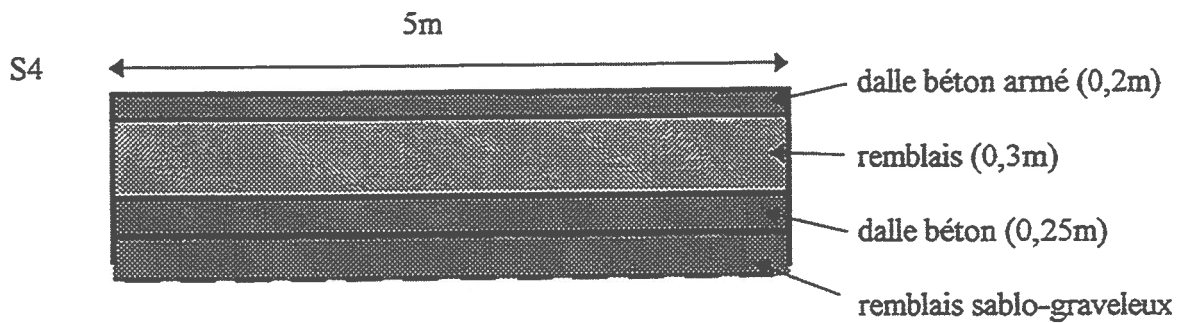
0,0 - 0,1 m : dalle de béton  
0,1 - 0,3 m : bitume  
> 0,3 m : remblais

S2

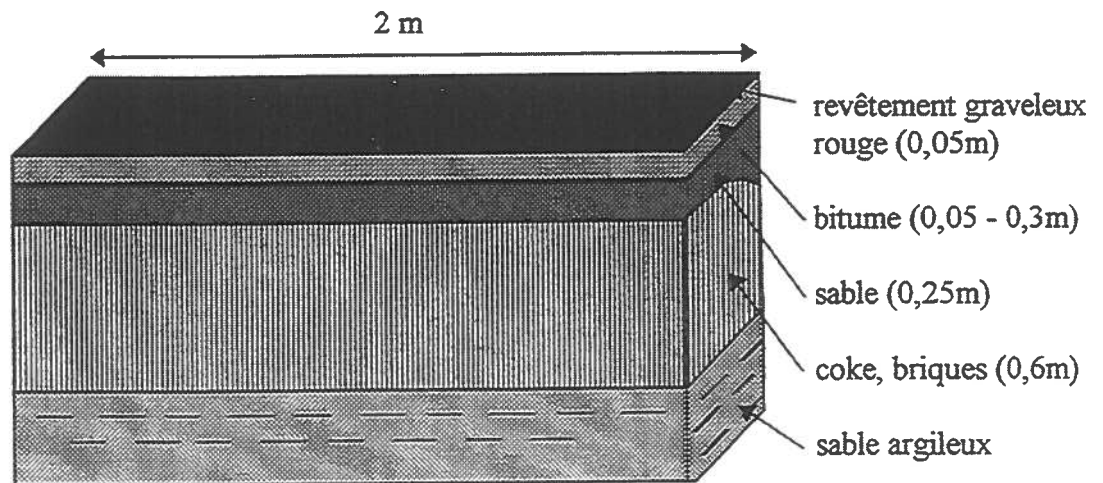
0,0 - 0,15 m : 1<sup>ère</sup> dalle de béton  
0,15 - 0,25 m : 2<sup>ème</sup> dalle de béton  
> 0,25 m : sable ocre-jaune

S3

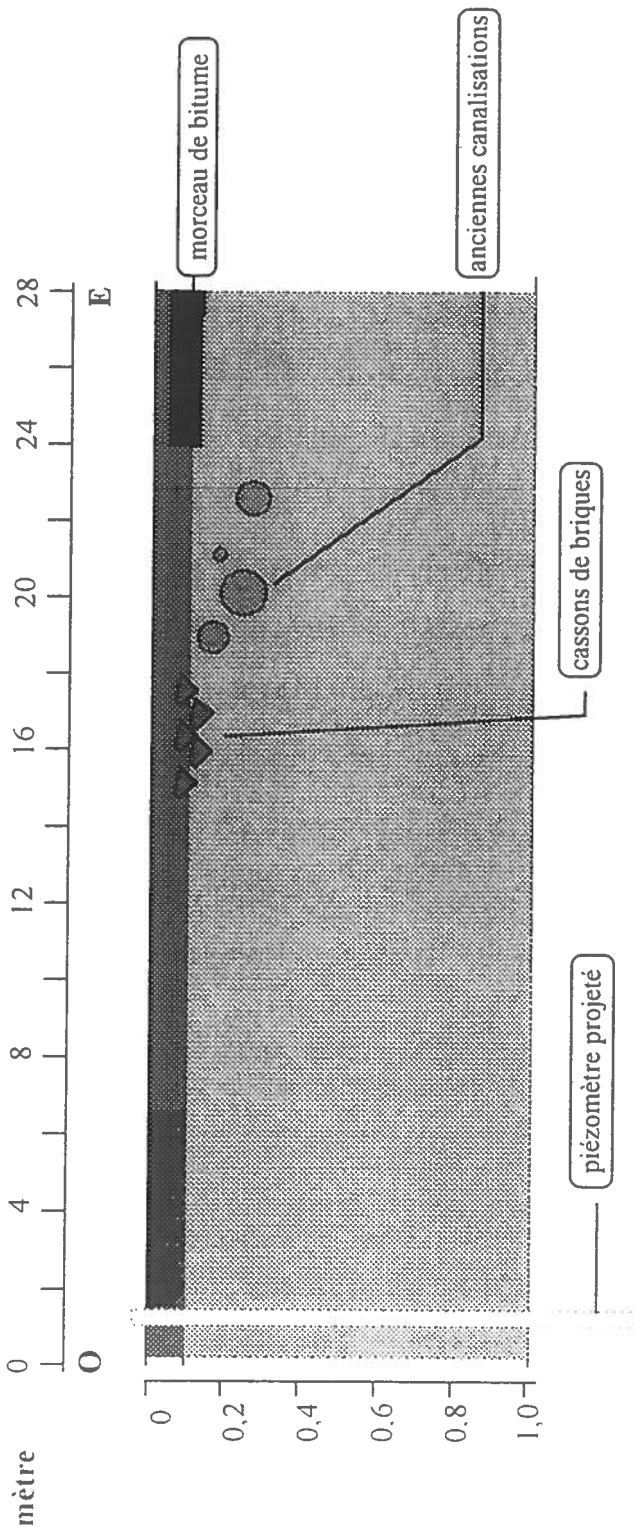
0,0 - 0,05 m : bitume et graviers  
0,05 - 0,1 m : bitume  
> 0,1 m : remblais sableux



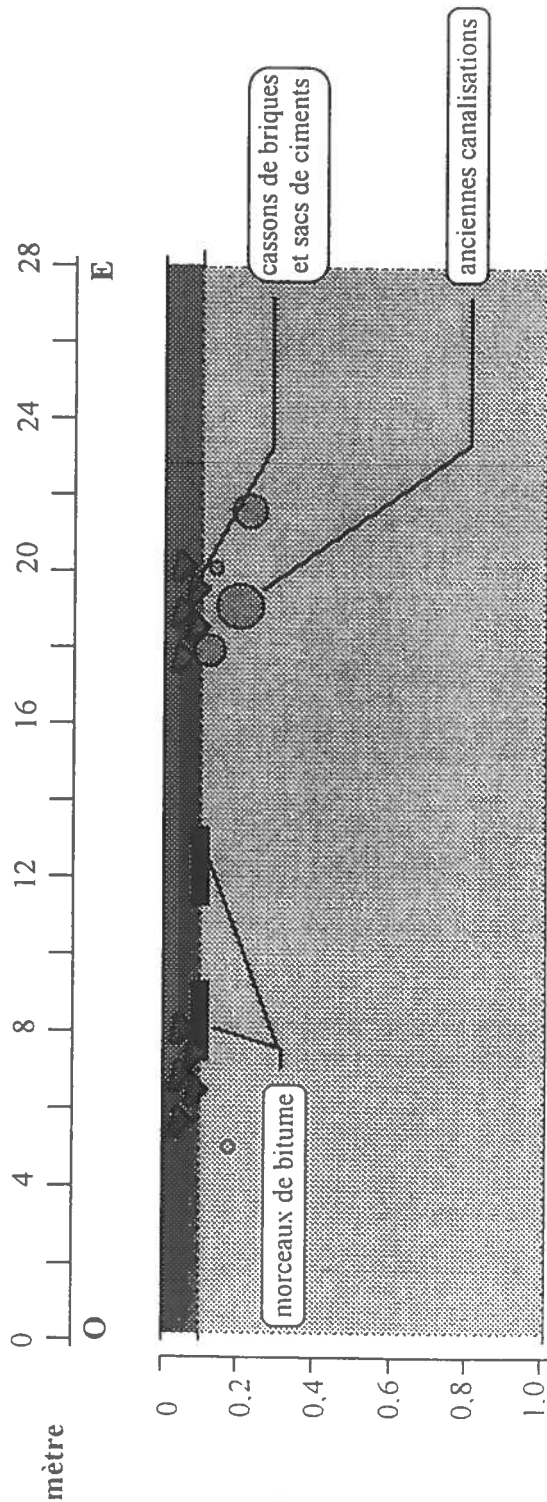
S5



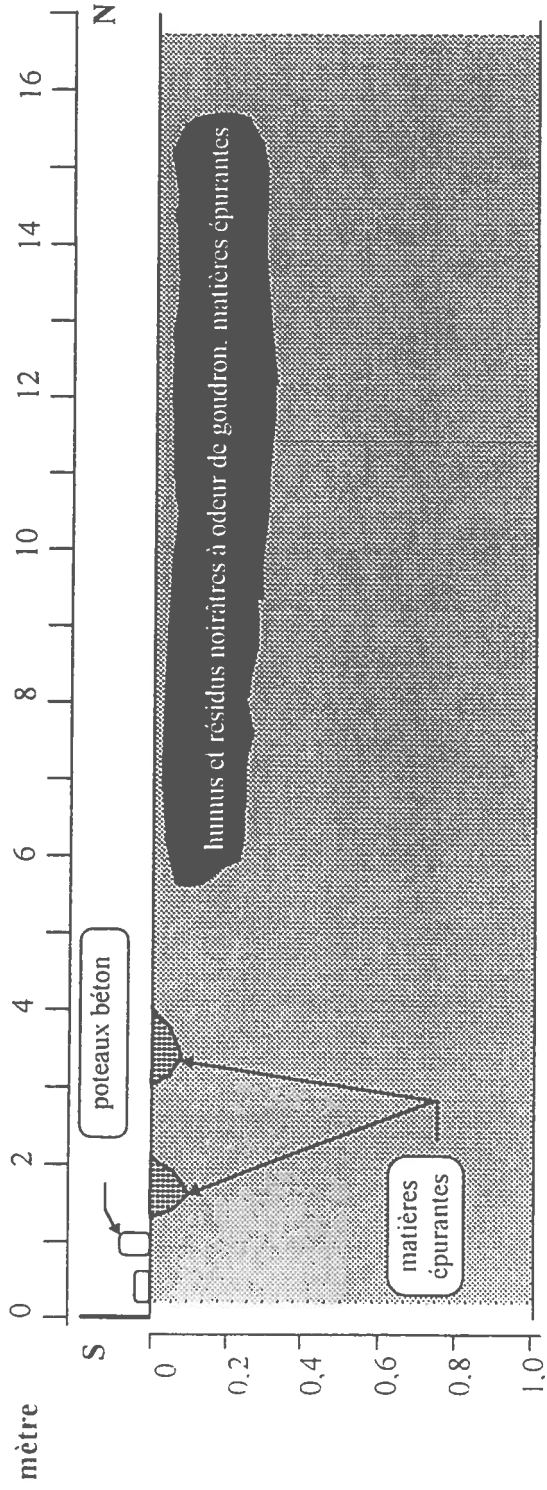
### Tranchée t1: Recherche citerne à naphtha



### Tranchée t2: Recherche citerne à naphtha



### Tranchée t3: Fosse à goudron

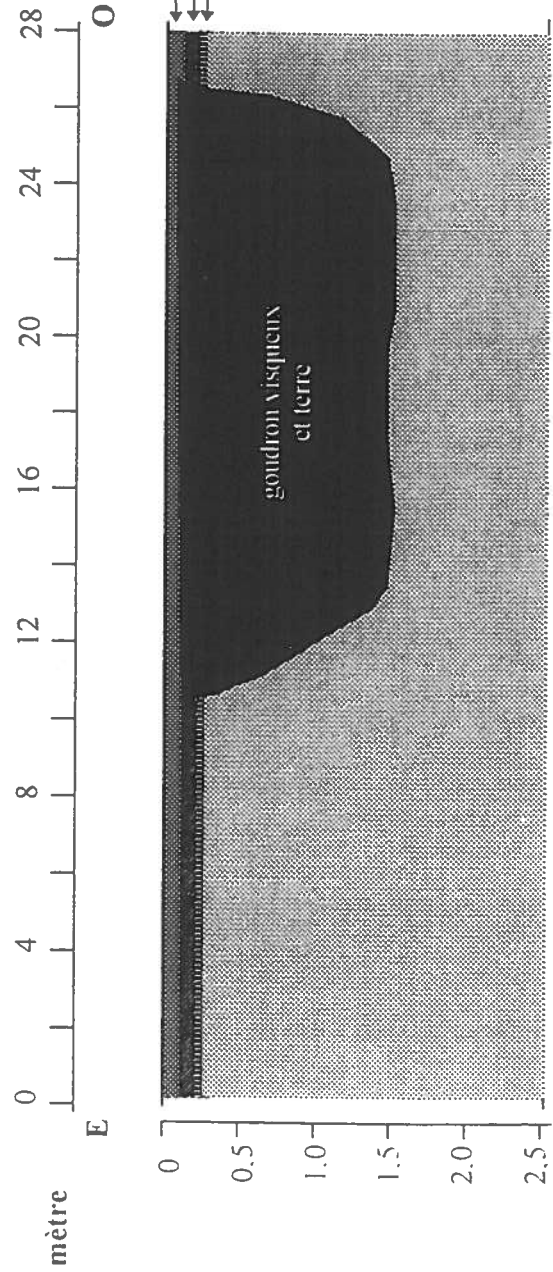


### Description des terrains

humus végétal

sable brun

### Tranchée t4: Fosse à goudron



### Description des terrains

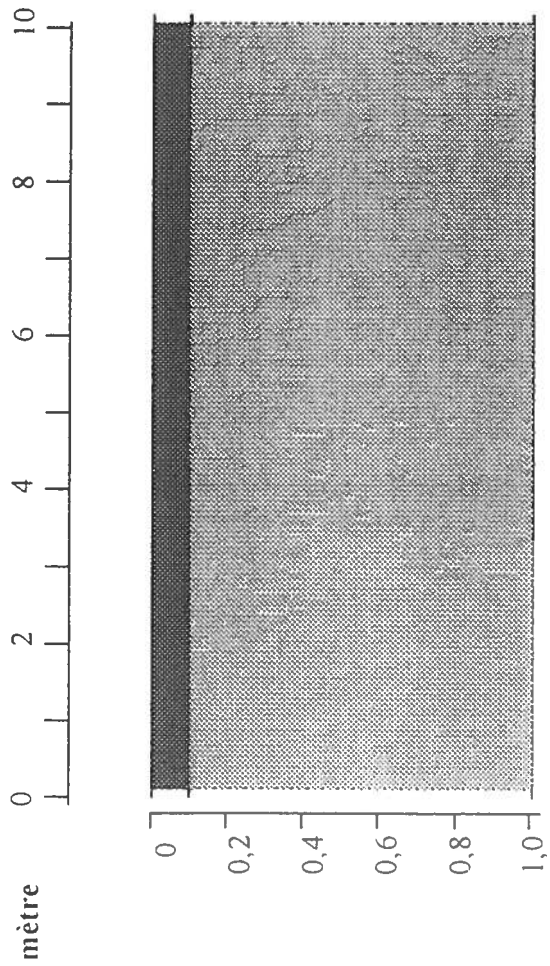
remblais bleu-noir

remblais bleu

remblais rouille

sable brun

### Tranchée t5: Recherche citerne à naphtha

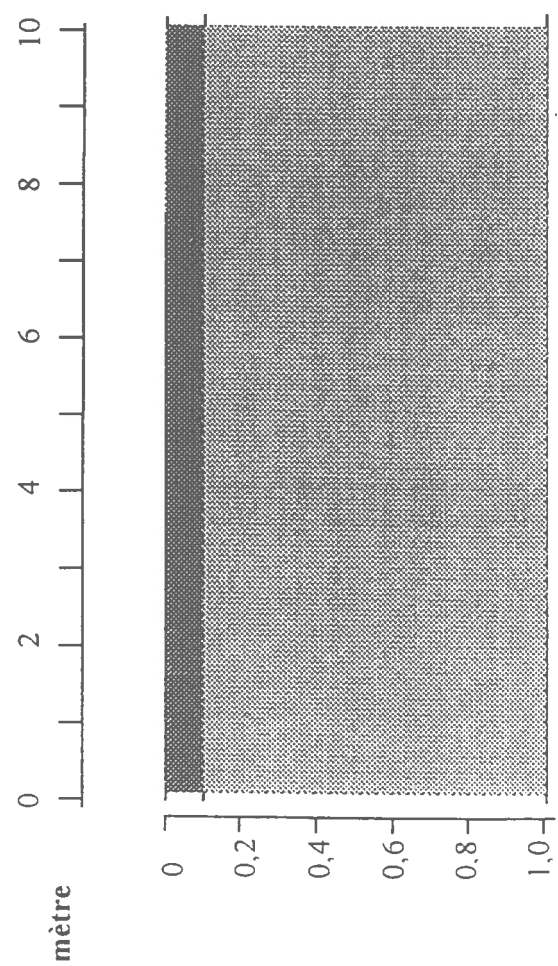


**Description des terrains**

humus végétal

sable brun

### Tranchée t6: Recherche citerne à naphtha

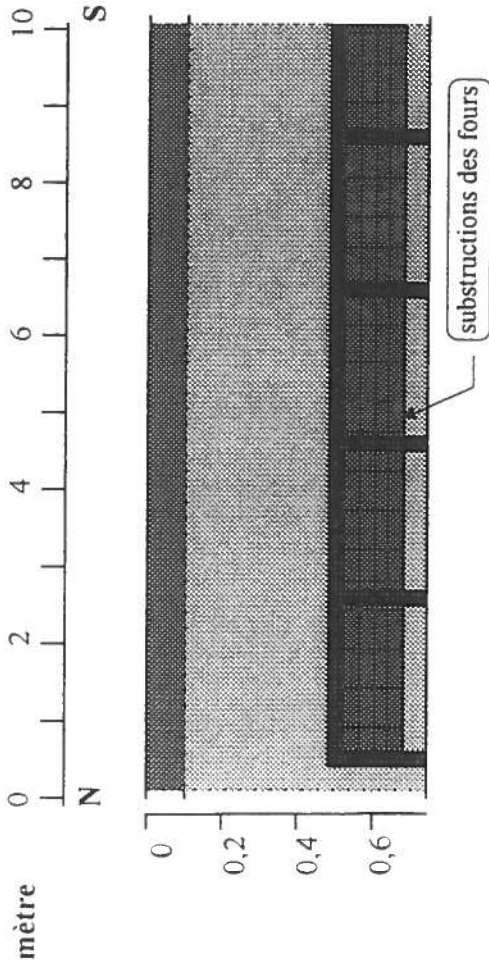


**Description des terrains**

humus végétal

sable brun

### Tranchée t7: Fosse possible

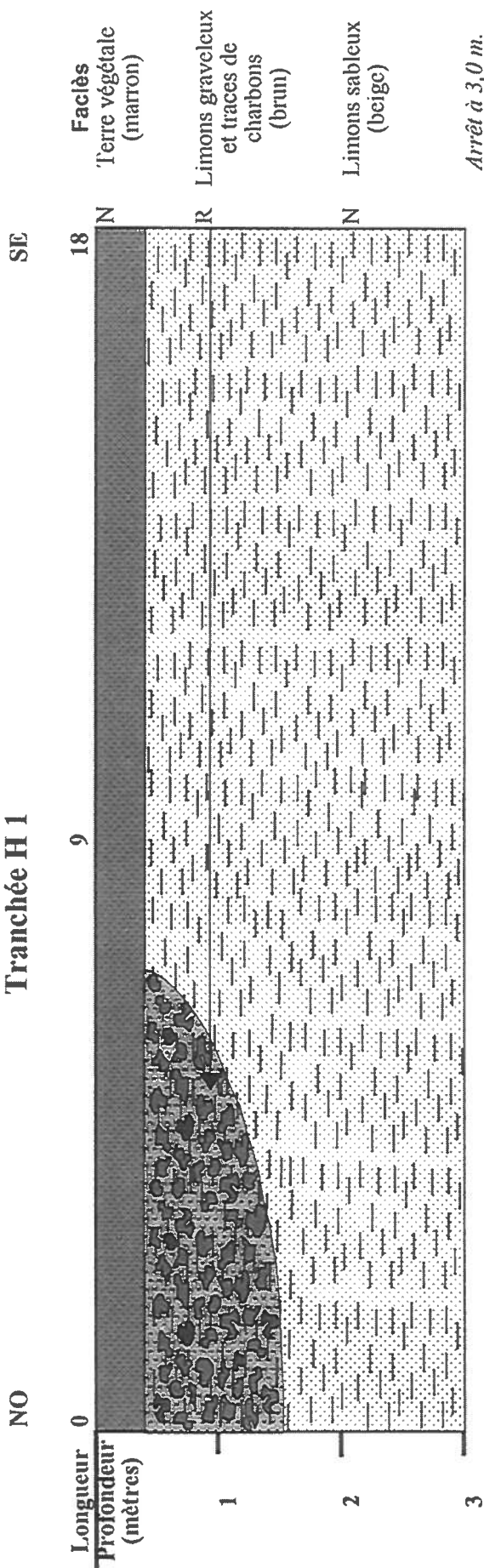


**Description des terrains**

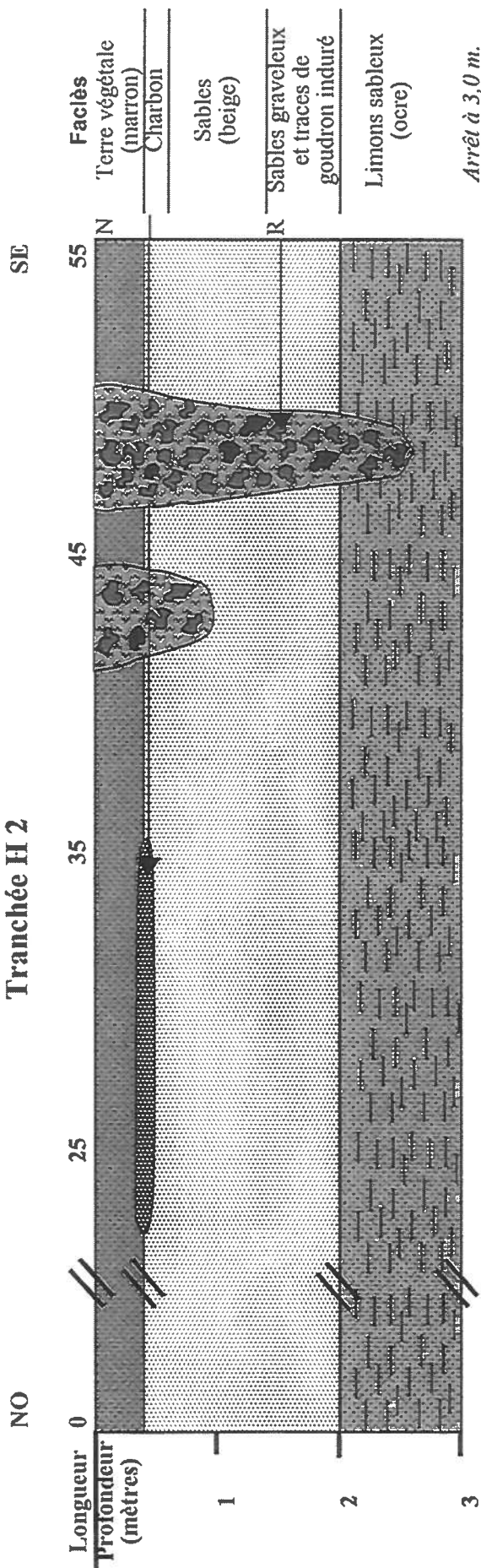
graviers et asphalte

remblais de sable et graviers

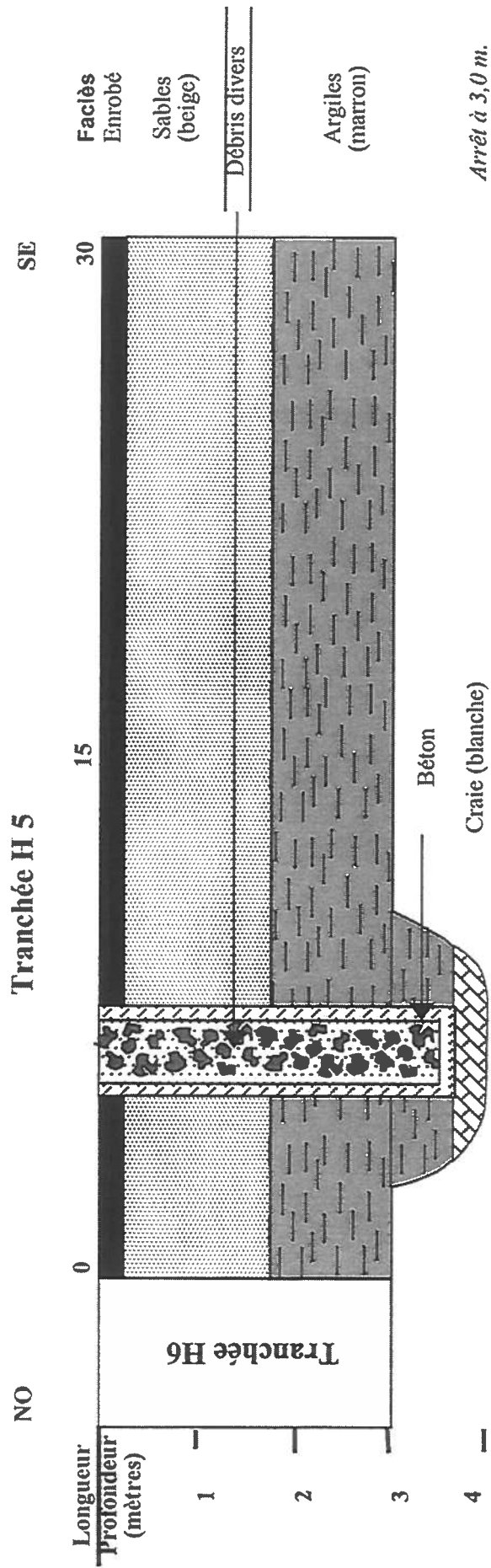
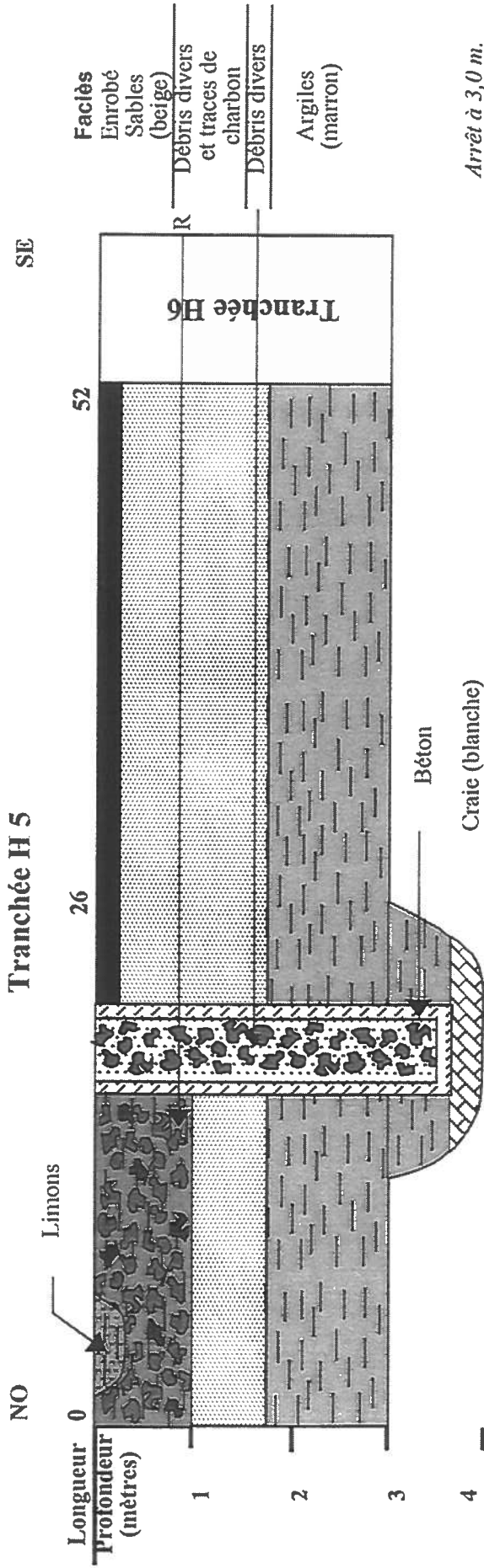
### Tranchée H 1



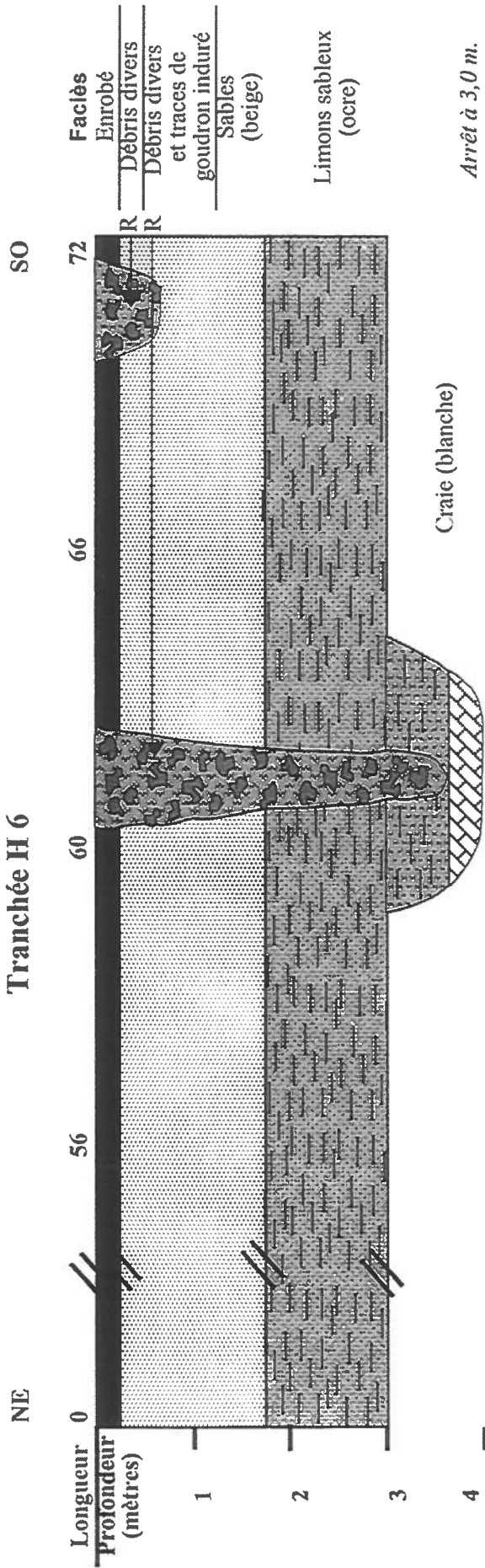
### Tranchée H 2



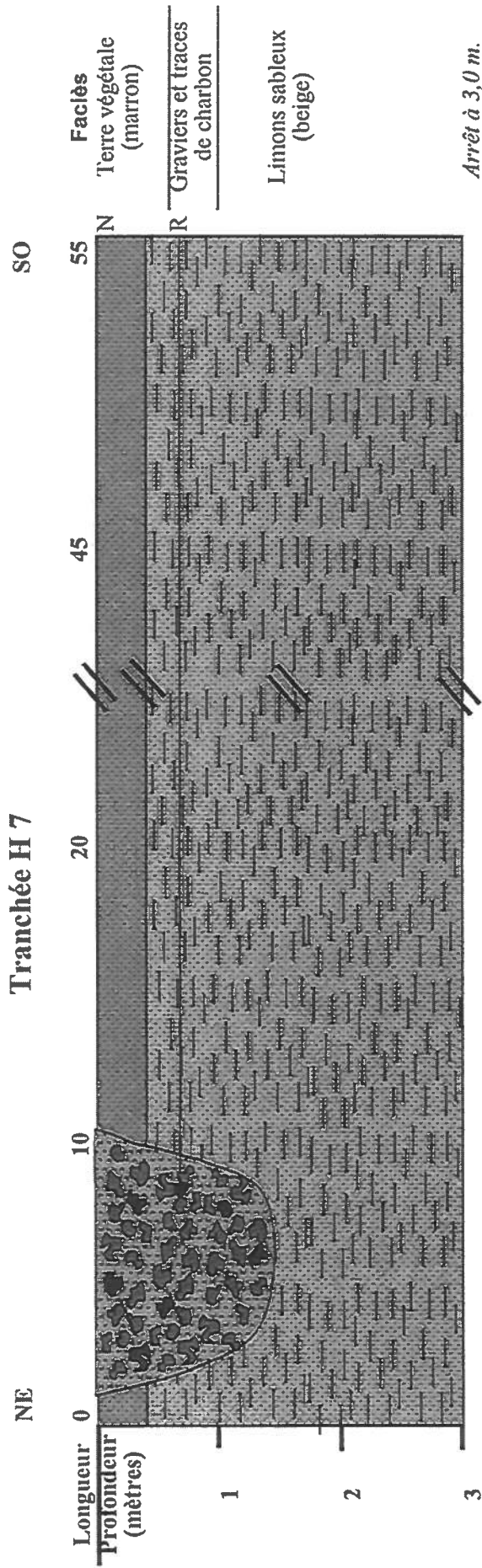




### Tranchée H 6



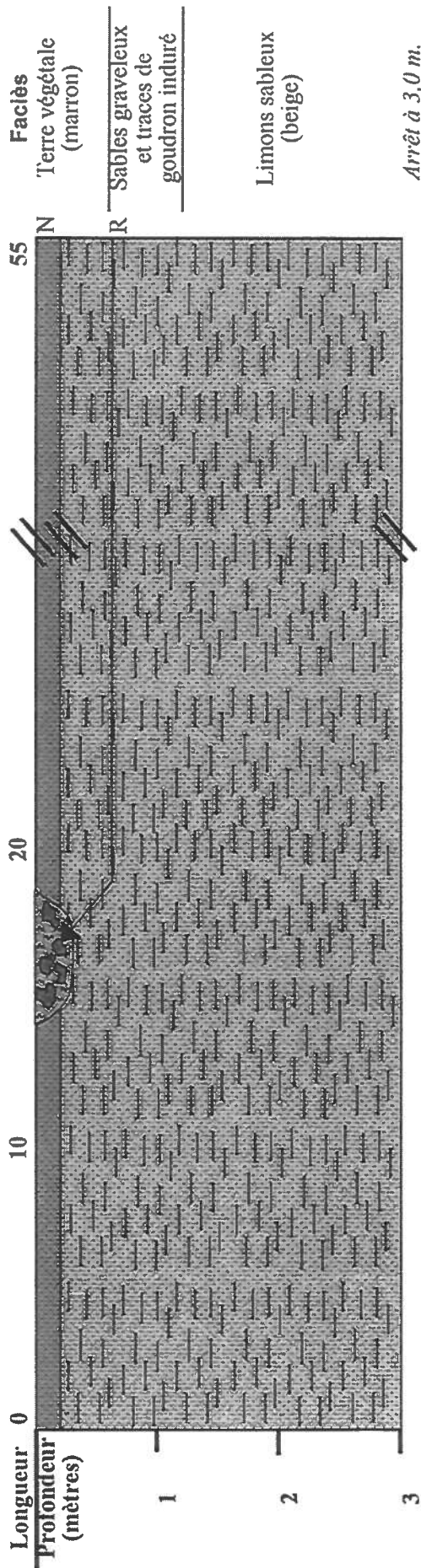
### Tranchée H 7



**Tranchée H 8**

SE

NO



Arrêt à 3,0 m.