

## 1. - Introduction

Dans le cadre d'un aménagement du site de l'ancienne usine à gaz de Tours, restant à caractère industriel (agence d'exploitation EDF-GDF Services Touraine), des travaux de terrassement pour la construction d'un parking ont été réalisés.

A la demande d'EDF-GDF Services Touraine, HPC ENVIROTEC a été chargée de la maîtrise d'oeuvre des opérations de conception et de prise en charge des matériaux.

Ce présent dossier définit les travaux déjà réalisés, présente la démarche envisagée pour le traitement des terres.

## 2. - Chronologie des opérations

A la suite des travaux de terrassement pour la construction du parking, les opérations et modalités de protection des matériaux ont été réalisées selon le phasage suivant :

- 1<sup>ère</sup> phase : Aménagement de deux aires de stockage intermédiaire sur le site.
- 2<sup>nde</sup> phase : Reprise/ chargement des goudrons et terres souillées, stockées sur la zone des travaux de construction du parking.
- 3<sup>ième</sup> phase : Dépôt et talutage des matériaux sur les aires de stockage.
- 4<sup>ième</sup> phase : Couverture des matériaux à l'aide d'un PEHD.
- 5<sup>ième</sup> phase : Analyse des terres souillées.

## 3. Description technique de l'aménagement des aires de stockage

Avant le commencement des travaux, une installation de chantier a été effectuée par la mise en place d'une clôture autour du chantier, l'amenée et la mise à disposition d'un vestiaire .

Les clôtures sont de type mobile : panneau en treillis soudé et galvanisé 3,50 m x 2,00 m posé dans un plot béton.

Les stockages intermédiaires des matériaux souillés ont été selon la représentation schématique en annexe 5.

### 3.1. Aménagement des deux aires de stockage intermédiaires sur le site

Deux aires de stockage intermédiaires ont été réalisées à la suite des travaux de terrassement: l'une (Tas n°A) pour les goudrons et l'autre (Tas n°B) pour les terres et gravats souillés par des HAP/BTX.

Chaque aire représente une surface d'environ 75 m<sup>2</sup>, elles sont situées en bordure du site, le long de la rue Fromentel (voir plan en annexe n°2).

Les aires de stockage ont été réalisées selon la procédure suivante :

- Pose d'un PEHD anti-poiçonnement, déposé sur un merlon de sable, de 10-15 cm, compacté.
- Réalisation d'une pente de 2 à 3 %, pour la récupération des lixiviats sur une grille, qui sont évacués dans une fosse aménagée à cet effet.
- Création de deux fossés d'évacuation des eaux pluviales sur les bords de l'aire de stockage.
- Mise en place d'une marche de 2 m de large et de 0.30 m d'épaisseur, en face avant de l'aire, pour l'accès des camions.

Une représentation schématique de l'aménagement des aires de stockage intermédiaire est joint en annexe 5.

L'étanchéité de l'aire de stockage est obtenue par l'intermédiaire d'un film polyéthylène. Les eaux pluviales de ruissellement sont collectées par deux fossés.

Les éventuels lixiviats seront récupérés dans une fosse en béton ou PVC de 3 m<sup>3</sup>. Ils seront pompés et envoyés en centre d'élimination dûment autorisé.

### **3.2. Reprise/ chargement des goudrons et terres souillées, stockées sur la zone des travaux de construction du parking**

La reprise des goudrons et des terres souillées a été réalisée au moyen d'une pelle mécanique, d'un chargeur et de deux camions.

Le transfert des matériaux sur l'aire de stockage a été réalisé délicatement, par camions bennes étanches, afin de ne pas détériorer son revêtement de protection.

### **3.3. Dépôt et talutage des matériaux sur les aires de stockage**

Après dépôt sur l'aire de stockage intermédiaire, les matériaux souillés ont été nivelés et talutés (talutage en terre pour permettre une tenue des déchets).

### **3.4. Couverture des matériaux avec un PEHD**

Les goudrons et terres souillées sont recouverts d'un PEHD, pour éviter les inhalations et les lessivages. Le PEHD atteint les fossés d'évacuation des eaux pluviales.

L'organisation de la couverture du stockage est telle qu'elle permette d'éviter la création de flaques d'eaux pluviales éventuelles.

## 4. Caractérisation des stockages actuels

### 4.1. Estimation des volumes

Les volumes estimés des terres, gravats et goudrons actuellement stockés sur les aires intermédiaires sont les suivants :

Tas A	150 m <sup>3</sup> , soit environ 275 tonnes	Goudrons solides visqueux
Tas B	300 m <sup>3</sup> , soit environ 510 tonnes	Terres et gravats légèrement souillées par des HAP/BTX

### 4.2. Méthodologie des prélèvements d'échantillons

La forme des zones de stockage étant relativement simple, un rapide métrage de l'ensemble et une estimation globale des volumes a permis de diviser l'ensemble en secteurs. Chaque secteur a été échantillonné et représente un volume d'environ 20 m<sup>3</sup>.

Les échantillonnages ont été réalisés à l'aide d'une tarière manuelle sur toute la hauteur du stockage. Les échantillons non remaniés ont été récupérés au coeur de la tarière par simple décollement à l'aide d'une spatule et conditionnés dans des flacons en verre fumé.

Avant d'être réutilisée, la tarière a été nettoyée avec de l'Acétone afin de ne pas perturber les mesures suivantes :

#### - mode opératoire :

- 1 - Fonçage de la tarière,
- 2 - Remonté de la tarière,
- 3 - Prélèvement de l'échantillon
- 4 - Conditionnement de la totalité de l'échantillon dans un flacon en verre opaque
- 5 - Etiquetages du flacon (n° de projet, date, client, lieu, équipe de prélèvement, n° de sondage, cotes des échantillons)
- 7 - Entreposage des flacons à l'abri de l'insolation et de la chaleur
- 8 - Nettoyage du matériel à l'acétone

Ainsi, pour le tas n°A (150 m<sup>3</sup> estimé), il a été réalisé 8 micro-carottages et prélèvements, et pour le tas n°B (300 m<sup>3</sup> estimé), il a été réalisé 15 micro-carottages et prélèvements.

La constitution de l'échantillon moyen par tas a été réalisé après homogénéisation des prélèvements. Ces deux échantillons moyens ont été conditionnés en bocaux de verre en vue des analyses.

### **4.3. Résultats des analyses**

Les analyses chimiques (dont les normes sont présentées en annexe 4) des échantillons ont porté sur les principaux sous-produits associés aux activités de distillation des charbons, à savoir :

- HAP (hydrocarbures aromatiques polycycliques).
- BTX (série des hydrocarbures mono-aromatiques).
- Cyanures totaux.
- Métaux lourds (As, Cd, Cr, Pb, Ni).
- Le mercure (Hg).

Les résultats d'analyses des échantillons (voir annexe 4) sont présentés dans les tableaux suivants :

● **Analyse de sol en mg/kg**

Échantillons	Tas A	Tas B
<b>Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)</b>		
Naphtalène	280	1.5
Acénaphthylène	300	2.1
Acénaphène	35	0.24
Fluorène	470	3.4
Phénanthrène	1200	13
Anthracène	580	5.5
Fluoranthène	630	12
Pyrène	500	10
Benzo(a)Anthracène	420	9.2
Chrysène	260	6.8
Benzo(b)Fluoranthène	180	6.5
Benzo(k)Fluoranthène	180	5.1
Benzo(a)pyrène	210	7.4
Indeno(1,2,3,c,d)pyrène	75	2.7
Dibenzo(a,h)anthracène	25	0.54
Benzo(g,h,i) perylène	65	2.4
<b>TOTAL HAP</b>	<b>5 410</b>	<b>88</b>

<b>Hydrocarbures aromatiques volatils (BTX)</b>		
Benzène	< 0.001	< 0.001
Toluène	0.110	0.038
Ethylbenzène	0.012	0.004
m et p Xylène	0.160	0.037
Styrene	0.005	0.011
o-Xylène	0.062	0.017
Cumène	0.001	< 0.001
Propylbenzene	0.002	0.001
Mésitylène	0.041	0.015
<b>TOTAL BTX</b>	<b>0.393</b>	<b>0.123</b>

<b>Cyanures totaux</b>	<b>2.7</b>	<b>0.25</b>
------------------------	------------	-------------

<b>Plomb</b>	<b>100</b>	<b>67</b>
<b>Cadmium</b>	<b>0.3</b>	<b>0.2</b>
<b>Chrome total</b>	<b>29</b>	<b>36</b>
<b>Arsenic</b>	<b>17</b>	<b>16</b>
<b>Nickel</b>	<b>26</b>	<b>26</b>
<b>Mercure</b>	<b>0.4</b>	<b>0.3</b>

#### 4.4. Interprétation des résultats

Les résultats des analyses physico-chimiques sont assez bien corrélés avec les caractéristiques organoleptiques et les caractéristiques physiques des matériaux stockés.

Le tas n°A, représenté majoritairement par des **goudrons solides et parfois visqueux**, présente des concentrations en HAP (16) de 5 410 mg/kg, dont 210 mg/kg en benzo (a)pyrène.

Les concentrations en BTX (hydrocarbures aromatiques volatils) sont très faibles, et les résultats d'analyse n'ont pas montré de teneurs marquées en cyanures totaux et métaux lourds.

Le tas n°B, représenté majoritairement par des **sables**, ne présente pas de concentrations marquées puisque la somme des 16 HAP définies par l'EPA est de 88 mg/kg, et de 7 mg/kg pour le benzo (a)pyrène.

On notera que la VCI (valeur de constat d'impact) du guide « gestion des sites (potentiellement) pollués » du Ministère de l'Environnement, pour le benzo (a)pyrène est de 12 mg/kg pour un usage industriel (PI-Industriel), comme c'est le cas ici.

## 5. Démarches envisagées

Les dispositions les plus adaptées sont les suivantes :

- Traitement des goudrons du tas A
- Remise en place en remblai des sables faiblement souillés par des HAP du tas B.



## 6. Mise en remblais des sables faiblement souillés (tas B)

Dans le classeur « gestion des sites (potentiellement pollués) » Version 1, juin 1997, du Ministère de l'Environnement, des Valeurs de Constat d'Impact ont été proposées comme aide à la décision.

Les valeurs de constat d'impact retenues, pour les substances analysées sont choisies égales à l'une des valeurs suivantes :

- les projets de valeurs fédérales allemandes, fonction de l'usage des sols,
- les valeurs d'intervention des Pays-Bas de mai 1994 (valables pour n'importe quel usage du site).

Le choix des VCI à retenir sont celles qui correspondent à la situation la plus proche du site étudié : Dans le cas présent, le scénario à retenir est industriel car le site de l'ancienne usine à gaz de Tours, rue du G.Renault est occupé par les services exploitation des STG et STE, le magasin central, le garage du centre, un poste de 90 000 volts et une station réception / émission du gaz naturel.

Ce constat est uniquement déterminé par la valeur en benzo(a)pyrène, représentant les HAP, ayant une VCI avancée par les valeurs allemandes (PI) Industriel. Pour le benzène, marqueur des BTX, la VCI n'est donnée que pour un scénario résidentiel.

Le tableau suivant reprend les VCI retenues en comparaison avec les concentrations mesurées sur l'échantillon du tas B :

Substance	PW (D) <sup>(1)</sup> Résidentiel	PI (D) <sup>(2)</sup> Industriel	I (NL)	Tas B
Benzo (a) pyrène [mg/kg]	4	12	-	7.4
Benzène [mg/kg]	12/30 <sup>(*)</sup>	-	-	< 0.001
Cyanures Complexes [mg/kg]	-	-	50 (pH > 5) 650 (pH < 5)	0.25
Plomb [mg/kg]	400	2 000	-	67
Cadmium [mg/kg]	20	60	-	0.2
Chrome [mg/kg]	400	1000	-	36
Arsenic [mg/kg]	20	140	-	16
Nickel [mg/kg]	140	900	-	26
Mercure [mg/kg]	20	80	-	0.3

(1) : valeurs « Prüfwerte Wohngebiete » PW : Zone Résidentielle (1996)

(2) : valeurs « Prüfwerte industrie und Gewergebiete » : Zone industrielle (1996)

(\*) : 12 = Valeur correspondant aux effets toxiques non cancérogènes, établie sur la base de la dose journalière tolérable

30 = Valeur correspondant à la caractéristique cancérogène du produit, établie pour un risque additionnel de  $1.10^{-5}$

Le site de l'ancienne usine à gaz de Tours est à vocation industrielle. Les concentrations mesurées sur l'échantillon prélevé sur le tas B sont toutes inférieures aux VCI du guide du Ministère de l'Environnement. Il n'existe donc aucun risque sanitaire en cas de remise en remblais sur le site.

## 7. Conclusion

A la suite de travaux de terrassement réalisés sur le site de l'ancienne usine à gaz de Tours, deux aires de stockage ont été réalisées.

Le tas n°A, d'un volume estimé à 150 m<sup>3</sup>, est principalement constitué de goudrons à l'état solide et pâteux qu'il conviendra de traiter.

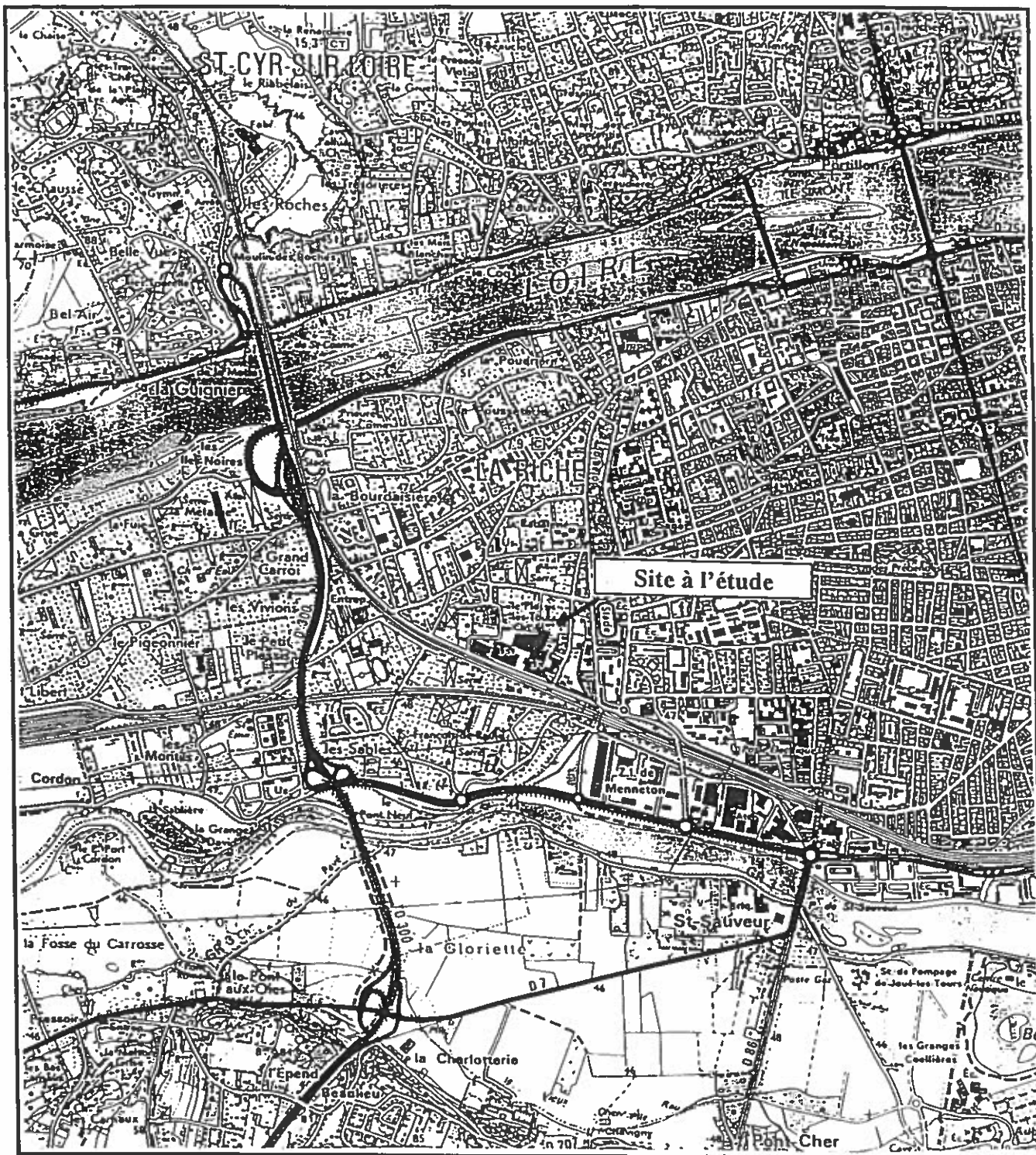
Le tas n°B, d'un volume estimé à 300 m<sup>3</sup>, est principalement constitué de terres et gravats souillés par des HAP, et compatible avec une réutilisation en remblais sur site.

---

**Annexe 1**

**Plan de situation du site**

---



Site de l'ancienne usine  
à gaz de Tours

Echelle : 1/ 25 000

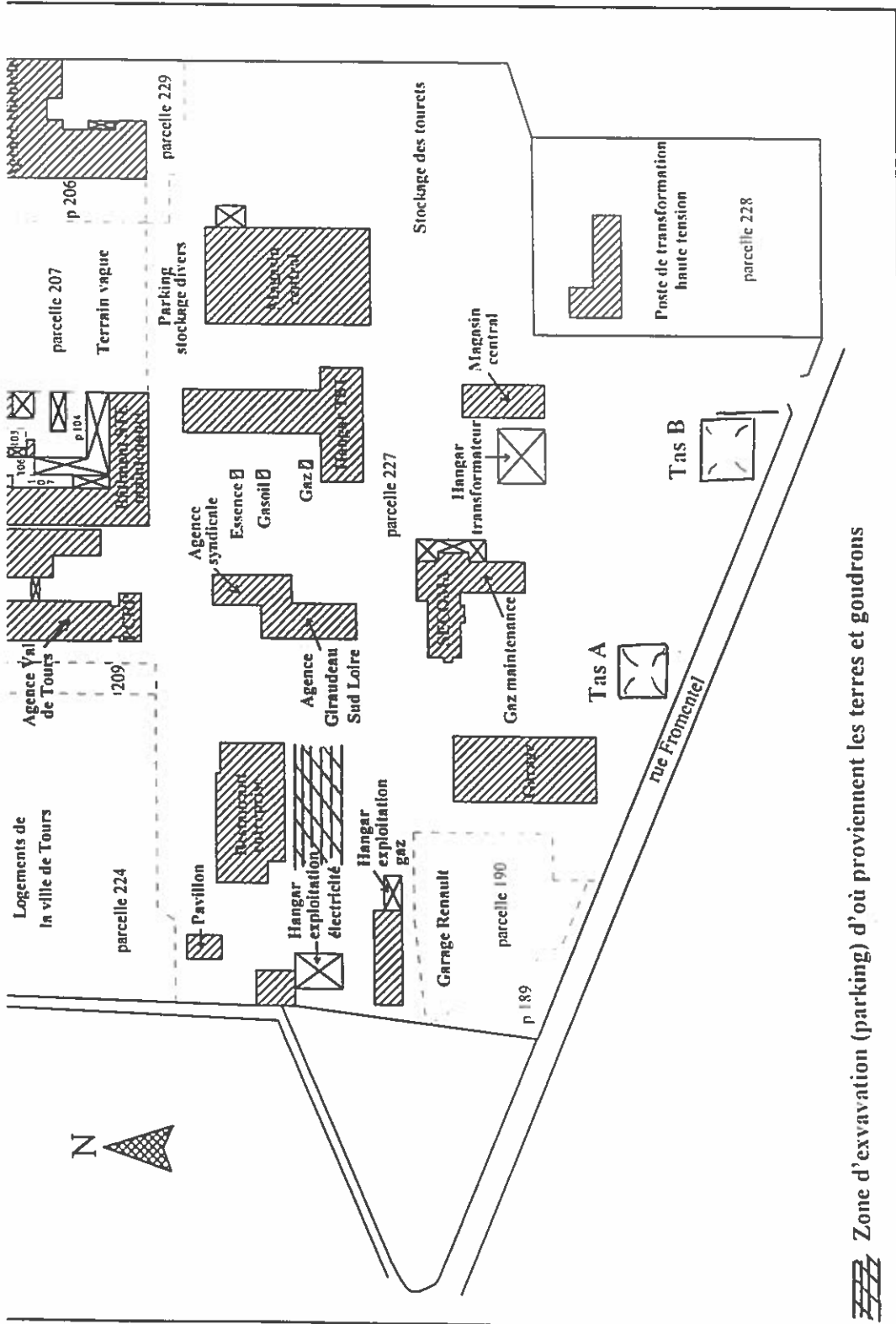
*Localisation géographique du site*  
(extrait de la carte IGN n°1822)

---




## **Annexe 2**

### **Plan actuel du site**

---



Zone d'exavation (parking) d'où proviennent les terres et goudrons

	Site de l'ancienne usine à gaz de <b>TOURS</b>	 
Plan de masse actuel (éch : 1 / 2000)		

---

## **Annexe 3**

### **Références Normatives et technique de détection Résultats des analyses physico-chimiques**

---



## **Références Normatives et technique de détection**

### **1. Les analyses de sol**

L'ensemble des analyses a été mené dans nos laboratoires selon des méthodes conformes aux normes françaises en vigueur (les normes référencées ci-dessous concernent les analyses des substances et non leur extraction du sol) :

- HAP : chromatographie en phase gazeuse - spectrométrie de masse (GC-MS) des 16 principaux HAP correspondant à la liste prioritaire de l'EPA (Environmental Protection Agency des Etats-Unis), norme EPA 8100 (extraction en soxlet au cyclohexane).
- BTX : chromatographie en phase gazeuse (GC-FID) en mode "head-space" et GC-MS, norme NFT 90-125
- Cyanures totaux : détermination des cyanures par colorimétrie/spectrophotométrie, norme NFT 90-107.
- Métaux lourds : absorption atomique, préparation selon la norme NF X 31-151, et analyses selon la norme NFT 90-119.
- Le mercure: détermination par absorption atomique, norme NF T 90-131.

Bearbeiter: **C.Furnari**

Projekt-Nr.: **54/1003**

Datum: **29.08.1997**

Lfd-Nr.: **9707577**

**Analyse du sol**

**INNOLAB GmbH  
Nördlinger Str. 2  
D-86655 Harburg**

Nom de projet: **GDF**  
Committant: **HPC Envirotec S.A.**  
Lieu: **Tours**  
Chef de projet: **N. Juhier**  
Date de prélèvement: **14.08.1997**

Paramètre	Echantillon	Tas A	Tas B	méthode	limite de détection	unité
<b>Cyanures totaux</b>						
Cyanures totaux		2,7	0,25	NF T 90-107	0.10	mg/kg
<b>Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP) par GC/MS</b>						
Naphthalene		280	1,5	EPA 8100	0.01	mg/kg
Acenaphthylene		300	2,1	EPA 8100	0.01	mg/kg
Acenaphthene		35	0,24	EPA 8100	0.01	mg/kg
Fluorene		470	3,4	EPA 8100	0.01	mg/kg
Phenanthrene		1200	13	EPA 8100	0.01	mg/kg
Anthracene		580	5,5	EPA 8100	0.01	mg/kg
Fluoranthene		630	12	EPA 8100	0.01	mg/kg
Pyrene		500	10	EPA 8100	0.01	mg/kg
Benzo(a)anthracene		420	9,2	EPA 8100	0.01	mg/kg
Chrysene		260	6,8	EPA 8100	0.01	mg/kg
Benzo(b)fluoranthene		180	6,5	EPA 8100	0.01	mg/kg
Benzo(k)fluoranthene		180	5,1	EPA 8100	0.01	mg/kg
Benzo(a)pyrene		210	7,4	EPA 8100	0.01	mg/kg
Indeno(1,2,3,c,d)pyrene		75	2,7	EPA 8100	0.01	mg/kg
Dibenzo(a,h)anthracene		25	0,54	EPA 8100	0.01	mg/kg
Benzo(g,h,i)perylene		65	2,4	EPA 8100	0.01	mg/kg
<b>Total HAP</b>		<b>5410</b>	<b>88,38</b>			
<b>Hydrocarbures aromatiques volatils, par d'espace de tête statique</b>						
Benzene		nd	nd	(NF T 90-125)	1	µg/kg
Toluene		110	38	(NF T 90-125)	1	µg/kg
Ethylbenzene		12	4	(NF T 90-125)	1	µg/kg
m,p-Xylene		160	37	(NF T 90-125)	1	µg/kg
Styrene		5	11	(NF T 90-125)	1	µg/kg
o-Xylene		62	17	(NF T 90-125)	1	µg/kg
Cumène		1	nd	(NF T 90-125)	1	µg/kg
Propylbenzene		2	1	(NF T 90-125)	1	µg/kg
Mesitylene		41	15	(NF T 90-125)	1	µg/kg
<b>Total HAV</b>		<b>393</b>	<b>123</b>			
<b>Metaux lourds</b>						
Plomb (Pb)		100	67	prep. NF X31-151 NF T 90-119	3	mg/kg
Cadmium (Cd)		0,3	0,2	NF T 90-119	0.1	mg/kg
Chrome (Cr)		29	36	NF T 90-119	1	mg/kg
Arsenic (As)		17	16	NF T 90-119	0,1	mg/kg
Nickel (Ni)		26	26	NF T 90-119	1	mg/kg
Mercuré (Hg)		0,4	0,3	NF T 90-131	0.1	mg/kg

nd: non détectable

geprüft:

---

## **Annexe 4**

### **Représentation schématique des aires de stockage**

---



Site de l'ancienne usine  
à gaz de Tours

### Représentation schématique des aires de stockage intermédiaires

